

## Kennwerte – Erzeuger

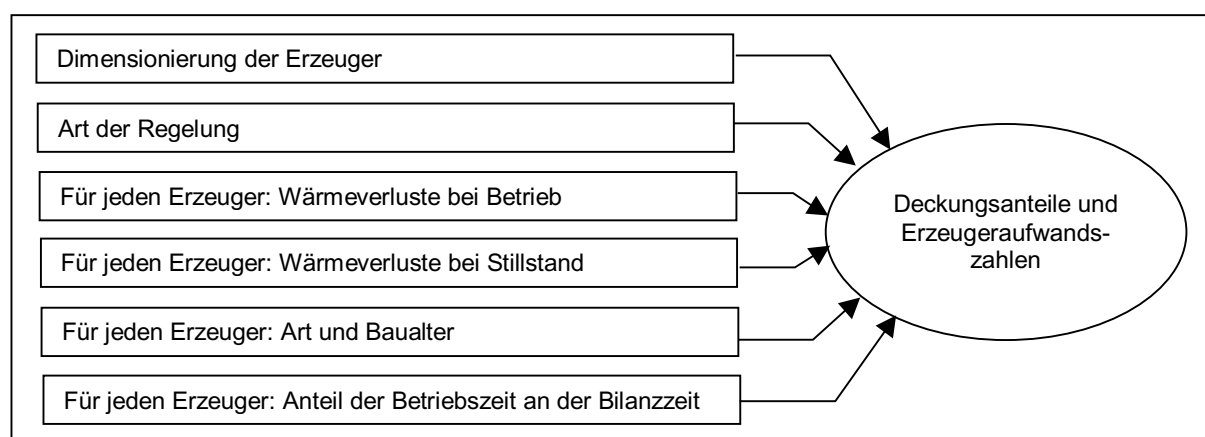
### 1. Kurzinfo

Ein Wärmeerzeuger kann anhand verschiedener Energieeinkennwerte beschrieben werden, zum einen anhand seiner absoluten Wärmeverluste, zum anderen auch durch Aufwandszahlen oder Nutzungsgrade.

Die Verluste jedes beliebigen Erzeugers können in "Verluste des Betriebes" und "fixe Verluste" unterschieden werden. Für Kessel sind ähnliche Größen bereits heute gängige Werte. Annähernd fixe Verluste sind Bereitschaftsverluste außerhalb der Betriebszeit sowie Strahlungsverluste während der Betriebszeit. Verluste des Betriebes sind Abgasverluste und Vorspülverluste des Brenners vor dem Brennerstart. Die Betriebszeit ist dabei die Zeit, in der die wirkliche Energieumwandlung erfolgt - eine Vorspülung vor dem Brennerstart gehört damit eigentlich nicht zur Betriebszeit, wird jedoch aus Vereinfachungsgründen häufig dazugerechnet.

Der Jahresnutzungsgrad eines Wärmeerzeugers (meist  $\eta_a$  oder einfach  $\eta$ ) ist ein Energiekennwert, der vor allem in den konventionellen Energiebilanzverfahren verwendet wird. Er ist das Verhältnis der Energie, die aus dem Wärmeerzeuger fließt (vereinfacht "Nutzen" genannt), zu der Energie, die in den Erzeuger fließt (üblicherweise "Aufwand"). Betrachtungszeitraum für diese Angabe ist ein Jahr. Weil beide Energiemengen dieselbe Einheit haben, ist der Nutzungsgrad eine dimensionslose Größe. Bei der Betrachtung des Aufwandes und des Nutzens eines Erzeugers spielt es keine Rolle, um welche Energieformen es sich handelt. Alle Energieträger werden gleich behandelt. Regenerative Energien werden nicht in die Bilanz einbezogen.

Die Aufwandszahl des Wärmeerzeugers (meist  $e_g$ ) ist der Kehrwert des Nutzungsgrades, es wird also "Aufwand" durch "Nutzen" geteilt. Sie ist damit ebenfalls eine dimensionslose Kenngröße.



Deckungsanteile (meist  $a$  oder  $\alpha$ ) sind dimensionslose Energiekennwerte, die bei der Bewertung von Anlagen mit mehr als einem Wärmeerzeuger helfen. Ein Deckungsanteil gibt an, wie hoch der Anteil eines Erzeugers an der gesamten Energieanforderung des Gebäudes und der Anlagentechnik nach der Wärmeerzeugungsanlage ist. Da alle Erzeuger zusammen die Energieanforderung voll erfüllen müssen, ist die Summe aller Deckungsanteile eins.

Ein Beispiel zur Verdeutlichung: für die Trinkwarmwasserbereitung sollen zwei Erzeuger eingesetzt werden, eine Wärmepumpe und ein Heizstab zur Nachheizung. Für diese Kombination kann die Aussage gemacht werden, dass die Wärmepumpe beispielsweise 95 Prozent der benötigten Energie liefert, der Heizstab 5 Prozent. Die Deckungsanteile sind dann 0,95 und 0,05. Die gemeinsam erzeugte Energie wird anschließend in Form von Warmwasser gespeichert, verteilt und an den Nutzer übergeben.

## 2. Kennwerte für Kessel

| Wärmeerzeuger |                           | Aufwandszahl $e_{g,H}$ , in [-] | Hinweise                           |
|---------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Kessel        | Vorratswasserheizer       | 1,54...2,78                     | Auslastung bis 20 %                |
|               |                           | 1,15...1,30                     | Auslastung über 20 %               |
|               | Umlaufwasserheizer        | 1,25...2,00                     | Auslastung bis 20 %                |
|               |                           | 1,15...1,27                     | Auslastung über 20 %               |
|               | Konstant bis Baujahr 1978 | 1,61...3,70                     | Auslastung bis 20 %                |
|               |                           | 1,10...1,49                     | Auslastung über 20 %               |
|               | Konstant ab Baujahr 1979  | 1,20...2,78                     | Auslastung bis 20 %                |
|               |                           | 1,10...1,39                     | Auslastung über 20 %               |
|               | Niedertemperatur          | 1,09...1,15                     | bis 50 kW                          |
|               |                           | 1,03...1,10                     | 50...120 kW                        |
|               |                           | 1,00...1,06                     | 120...1200 kW                      |
|               | Brennwert bis 50 kW       | 1,00...1,06                     | Betrieb bei 55/45 °C und niedriger |
|               |                           | 1,03...1,10                     | Betrieb bei 70/55 °C und höher     |
|               | Brennwert 50...120 kW     | 0,99...1,05                     | Betrieb bei 55/45 °C und niedriger |
|               |                           | 1,02...1,09                     | Betrieb bei 70/55 °C und höher     |
|               | Brennwert 120...1200 kW   | 0,98...1,04                     | Betrieb bei 55/45 °C und niedriger |
|               |                           | 1,01...1,08                     | Betrieb bei 70/55 °C und höher     |

Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Wärmeerzeuger |                    | Aufwandszahl $e_{g,w}$ , in [-] | Hinweise                                   |
|---------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------------|
| Kessel        | Konstanttemperatur | 1,39...2,50                     | Kessel nur für Warmwasserbereitung         |
|               |                    | 1,30...1,55                     | Kessel für Heizung und Warmwasserbereitung |
|               | Niedertemperatur   | 1,11...1,21                     | bis 50 kW                                  |
|               |                    | 1,09...1,14                     | ab 50 kW                                   |
|               | Brennwert          | 1,10...1,17                     | bis 50 kW                                  |
|               |                    | 1,08...1,13                     | ab 50 kW                                   |
|               | Kombigerät         | 1,15...1,41                     |                                            |

Erzeugeraufwandszahlen für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Nutzungsgrad<br>Niedertemperatur- und Brennwertkessel |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{HE}$ , $\eta_{WE}$ |    |      |         |      |      |
|-------------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------|----|------|---------|------|------|
|                                                       |                | Baujahr                                       |    |      |         |      |      |
|                                                       |                | bis 1978                                      |    |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                          | Leistung in kW | Gas                                           | Öl | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| NT-Kessel mit Brenner ohne Gebläse                    | $\leq 50$      |                                               |    |      | 0,91    | -    | -    |
| NT-Kessel mit Gebläse                                 |                |                                               |    |      | 0,92    | 0,90 | -    |
| Brennwertkessel**                                     |                |                                               |    |      | 0,97    | 0,91 | -    |
| NT-Kessel mit Brenner ohne Gebläse                    | > 50 bis 120   |                                               |    |      | 0,91    | -    | -    |
| NT-Kessel mit Gebläse                                 |                |                                               |    |      | 0,92    | 0,90 | -    |
| Brennwertkessel**                                     |                |                                               |    |      | 0,98    | 0,92 | -    |
| NT-Kessel mit Brenner ohne Gebläse                    | > 120 bis 350  |                                               |    |      | 0,92    | -    | -    |
| NT-Kessel mit Gebläse                                 |                |                                               |    |      | 0,92    | 0,90 | -    |
| Brennwertkessel**                                     |                |                                               |    |      | 0,99    | 0,93 | -    |
| NT-Kessel mit Brenner ohne Gebläse                    | > 350 bis 1200 |                                               |    |      | 0,92    | -    | -    |
| NT-Kessel mit Gebläse                                 |                |                                               |    |      | 0,92    | 0,90 | -    |
| Brennwertkessel**                                     |                |                                               |    |      | 0,99    | 0,93 | -    |

\*) unter Berücksichtigung der Kessel-Verschmutzung

\*\*) bei Niedertemperaturbetrieb (Vorlauftemperatur  $\leq 60^\circ\text{C}$ ) kann der Nutzungsgrad von Brennwertkesseln um 0,03 erhöht angesetzt werden.

Quelle: IWU

| Nutzungsgrad Konstant-Temperatur-Kessel:<br>Warmwasserbereitung / separat<br>( $a < 0,06$ ) |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{WE}$ |      |      |         |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                             |                | Baujahr                         |      |      |         |      |      |
|                                                                                             |                | bis 1978                        |      |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                                                                | Leistung in kW | Gas                             | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| Vorrats-Wasserheizer                                                                        | $\leq 20$      | 0,36                            | -    | -    | 0,39    | -    | -    |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                                     | $\leq 37$      | 0,50                            | -    | -    | 0,65    | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                  | $\leq 50$      | 0,33                            | -    | -    | 0,48    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                     |                | 0,34                            | 0,34 | 0,31 | 0,48    | 0,47 | 0,44 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                             |                | 0,29                            | 0,29 | 0,27 | 0,40    | 0,39 | 0,36 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                  | > 50 bis 120   | 0,39                            | -    | -    | 0,53    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                     |                | 0,40                            | 0,40 | 0,36 | 0,54    | 0,53 | 0,50 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                             |                | 0,40                            | 0,39 | 0,37 | 0,52    | 0,51 | 0,48 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                  | > 120 bis 350  | 0,52                            | -    | -    | 0,67    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                     |                | 0,53                            | 0,52 | 0,48 | 0,68    | 0,67 | 0,63 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                             |                | 0,43                            | 0,42 | 0,39 | -       | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                  | > 350 bis 1200 | 0,59                            | -    | -    | 0,67    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                     |                | 0,57                            | 0,56 | 0,53 | 0,68    | 0,67 | 0,63 |

| Nutzungsgrad Konstant-Temperatur-Kessel:<br>Raumheizung / geringe Auslastung<br>( $0,06 \leq a < 0,20$ ) |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{HE}$ |      |      |         |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                                          |                | Baujahr                         |      |      |         |      |      |
|                                                                                                          |                | bis 1978                        |      |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                                                                             | Leistung in kW | Gas                             | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| Vorrats-Wasserheizer                                                                                     | $\leq 20$      | 0,63                            | -    | -    | 0,65    | -    | -    |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                                                  | $\leq 37$      | 0,71                            | -    | -    | 0,80    | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                               | $\leq 50$      | 0,60                            | -    | -    | 0,72    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                  |                | 0,62                            | 0,60 | 0,55 | 0,72    | 0,71 | 0,66 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                          |                | 0,56                            | 0,55 | 0,51 | 0,66    | 0,65 | 0,60 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                               | > 50 bis 120   | 0,65                            | -    | -    | 0,76    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                  |                | 0,67                            | 0,66 | 0,60 | 0,77    | 0,75 | 0,71 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                          |                | 0,65                            | 0,64 | 0,60 | 0,74    | 0,73 | 0,68 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                               | > 120 bis 350  | 0,74                            | -    | -    | 0,82    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                  |                | 0,76                            | 0,74 | 0,68 | 0,83    | 0,82 | 0,77 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                          |                | 0,68                            | 0,66 | 0,62 | -       | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                               | > 350 bis 1200 | 0,78                            | -    | -    | 0,82    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                  |                | 0,78                            | 0,76 | 0,72 | 0,83    | 0,82 | 0,77 |

\*) unter Berücksichtigung der Kessel-Verschmutzung

| Nutzungsgrad Konstant-Temperatur-Kessel:<br>Raumheizung / Standardauslegung<br>( $0,20 \leq a < 0,50$ ) |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{HE}$ |      |      |         |      |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                                         |                | Baujahr                         |      |      |         |      |      |
|                                                                                                         |                | bis 1978                        |      |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                                                                            | Leistung in kW | Gas                             | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| Vorrats-Wasserheizer                                                                                    | $\leq 20$      | 0,77                            | -    | -    | 0,79    | -    | -    |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                                                 | $\leq 37$      | 0,79                            | -    | -    | 0,84    | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                              | $\leq 50$      | 0,76                            | -    | -    | 0,82    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                 |                | 0,78                            | 0,76 | 0,70 | 0,83    | 0,81 | 0,76 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                         |                | 0,73                            | 0,72 | 0,67 | 0,80    | 0,78 | 0,72 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                              | > 50 bis 120   | 0,79                            | -    | -    | 0,85    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                 |                | 0,81                            | 0,79 | 0,73 | 0,86    | 0,84 | 0,79 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                         |                | 0,77                            | 0,76 | 0,71 | 0,83    | 0,81 | 0,77 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                              | > 120 bis 350  | 0,83                            | -    | -    | 0,87    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                 |                | 0,85                            | 0,83 | 0,77 | 0,88    | 0,87 | 0,82 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                         |                | 0,80                            | 0,78 | 0,74 | -       | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                              | > 350 bis 1200 | 0,86                            | -    | -    | 0,87    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                 |                | 0,86                            | 0,84 | 0,80 | 0,88    | 0,87 | 0,82 |

\*) unter Berücksichtigung der Kessel-Verschmutzung

| Nutzungsgrad Konstant-Temperatur-Kessel:<br>Raumheizung / Grundlast bei Mehrkesselanlagen<br>( $0,50 \leq a < 1,00$ ) |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{HE}$ |      |      |         |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                                                       |                | Baujahr                         |      |      |         |      |      |
|                                                                                                                       |                | bis 1978                        |      |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                                                                                          | Leistung in kW | Gas                             | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| Vorrats-Wasserheizer                                                                                                  | $\leq 20$      | 0,82                            | -    | -    | 0,83    | -    | -    |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                                                               | $\leq 37$      | 0,81                            | -    | -    | 0,86    | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                            | $\leq 50$      | 0,81                            | -    | -    | 0,85    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                               |                | 0,83                            | 0,81 | 0,75 | 0,86    | 0,85 | 0,79 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                                       |                | 0,80                            | 0,78 | 0,72 | 0,84    | 0,82 | 0,76 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                            | > 50 bis 120   | 0,83                            | -    | -    | 0,87    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                               |                | 0,85                            | 0,83 | 0,77 | 0,88    | 0,87 | 0,82 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                                       |                | 0,81                            | 0,79 | 0,75 | 0,85    | 0,84 | 0,79 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                            | > 120 bis 350  | 0,85                            | -    | -    | 0,89    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                               |                | 0,87                            | 0,86 | 0,79 | 0,90    | 0,88 | 0,83 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                                       |                | 0,83                            | 0,82 | 0,77 | -       | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                            | > 350 bis 1200 | 0,88                            | -    | -    | 0,89    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                               |                | 0,88                            | 0,87 | 0,82 | 0,90    | 0,88 | 0,83 |

\*) unter Berücksichtigung der Kessel-Verschmutzung

| Nutzungsgrad Konstant-Temperatur-Kessel:<br>Warmwasserber. Heizzeit (Kombibetrieb)<br>$a \rightarrow \infty$ |                | Kesselnutzungsgrad* $\eta_{WE}$ |      |      |         |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------|------|------|---------|------|------|
|                                                                                                              |                | Baujahr                         |      |      |         |      |      |
|                                                                                                              |                | bis 1978                        |      |      | ab 1979 |      |      |
| Kesselbauart                                                                                                 | Leistung in kW | Gas                             | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |
| Vorrats-Wasserheizer                                                                                         | $\leq 20$      | 0,86                            | -    | -    | 0,87    | -    | -    |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                                                      | $\leq 37$      | 0,84                            | -    | -    | 0,87    | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                   | $\leq 50$      | 0,86                            | -    | -    | 0,88    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                      |                | 0,88                            | 0,86 | 0,79 | 0,89    | 0,87 | 0,82 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                              |                | 0,86                            | 0,84 | 0,78 | 0,88    | 0,86 | 0,79 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                   | > 50 bis 120   | 0,87                            | -    | -    | 0,90    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                      |                | 0,89                            | 0,87 | 0,80 | 0,91    | 0,89 | 0,84 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                              |                | 0,85                            | 0,83 | 0,78 | 0,88    | 0,86 | 0,81 |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                   | > 120 bis 350  | 0,88                            | -    | -    | 0,90    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                      |                | 0,90                            | 0,88 | 0,81 | 0,91    | 0,89 | 0,84 |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                                              |                | 0,87                            | 0,85 | 0,80 | -       | -    | -    |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                                                   | > 350 bis 1200 | 0,89                            | -    | -    | 0,90    | -    | -    |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                                                      |                | 0,91                            | 0,89 | 0,84 | 0,91    | 0,89 | 0,84 |

\*) unter Berücksichtigung der Kessel-Verschmutzung

Quelle: IWU

| Berechnungsgrundlage für die Tabellen 2-2 und 2-12<br>Formel nach VDI 2067 Bl. 1 |                | Kesselwirkungsgrade $\eta_K$ |      |      |         |      |      | Bereitschafts-<br>verluste $q_a$ |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------|------|------|---------|------|------|----------------------------------|---------|
|                                                                                  |                | Baujahr                      |      |      |         |      |      | Baujahr                          |         |
|                                                                                  |                | bis 1978                     |      |      | ab 1979 |      |      | bis 1978                         | ab 1979 |
| Kesselbauart                                                                     | Leistung in kW | Gas                          | Öl   | Fest | Gas     | Öl   | Fest |                                  |         |
| Vorrats-Wasserheizer                                                             | < 20           | 0,83                         |      |      | 0,84    |      |      | 0,040                            | 0,035   |
| Umlauf-Gas-Wasserheizer                                                          | < 37           | 0,82                         |      |      | 0,86    |      |      | 0,020                            | 0,010   |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                       | < 50           | 0,82                         |      |      | 0,86    |      |      | 0,045                            | 0,025   |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                          |                | 0,84                         | 0,84 | 0,78 | 0,87    | 0,87 | 0,82 | 0,045                            | 0,025   |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                  |                | 0,81                         | 0,81 | 0,76 | 0,85    | 0,85 | 0,79 | 0,055                            | 0,035   |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                       | > 50 bis 120   | 0,84                         |      |      | 0,88    |      |      | 0,035                            | 0,020   |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                          |                | 0,86                         | 0,86 | 0,80 | 0,89    | 0,89 | 0,85 | 0,035                            | 0,020   |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                  |                | 0,82                         | 0,82 | 0,78 | 0,86    | 0,86 | 0,82 | 0,033                            | 0,020   |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                       | > 120 bis 350  | 0,86                         |      |      | 0,89    |      |      | 0,020                            | 0,010   |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                          |                | 0,88                         | 0,88 | 0,82 | 0,90    | 0,90 | 0,86 | 0,020                            | 0,010   |
| Umstell- und Wechselbrandkessel                                                  |                | 0,84                         | 0,84 | 0,80 |         |      |      | 0,030                            |         |
| Gas-Spezialkessel mit Brenner ohne Gebläse                                       | > 350 bis 1200 | 0,88                         |      |      | 0,89    |      |      | 0,016                            | 0,010   |
| automatischer Spezialkessel mit Gebläse                                          |                | 0,89                         | 0,89 | 0,85 | 0,90    | 0,90 | 0,86 | 0,018                            | 0,010   |
| Niedertemperaturkessel mit Brenner ohne Gebläse                                  | < 50           |                              |      |      | 0,92    |      |      |                                  | 0,009   |
| Niedertemperaturkessel mit Gebläse                                               |                |                              |      |      | 0,93    | 0,93 |      |                                  | 0,006   |
| Brennwertkessel                                                                  |                |                              |      |      | 0,98    | 0,94 |      |                                  | 0,012   |
| Niedertemperaturkessel mit Brenner ohne Gebläse                                  | > 50 bis 120   |                              |      |      | 0,92    |      |      |                                  | 0,005   |
| Niedertemperaturkessel mit Gebläse                                               |                |                              |      |      | 0,93    | 0,93 |      |                                  | 0,005   |
| Brennwertkessel                                                                  |                |                              |      |      | 0,99    | 0,95 |      |                                  | 0,008   |
| Niedertemperaturkessel mit Brenner ohne Gebläse                                  | > 120 bis 350  |                              |      |      | 0,92    |      |      |                                  | 0,004   |
| Niedertemperaturkessel mit Gebläse                                               |                |                              |      |      | 0,93    | 0,93 |      |                                  | 0,004   |
| Brennwertkessel                                                                  |                |                              |      |      | 0,99    | 0,95 |      |                                  | 0,005   |
| Niedertemperaturkessel mit Brenner ohne Gebläse                                  | > 350 bis 1200 |                              |      |      | 0,92    |      |      |                                  | 0,004   |
| Niedertemperaturkessel mit Gebläse                                               |                |                              |      |      | 0,93    | 0,93 |      |                                  | 0,004   |
| Brennwertkessel                                                                  |                |                              |      |      | 0,99    | 0,95 |      |                                  | 0,003   |

Standard-Faktoren für Verschmutzung  $f_s = 1,0$  (Gas), 0,98 (Öl) und 0,97 (Festbrennstoffe)

### Rohdaten für die Kesselbewertung

Quelle: IWU

| Kessel-Nutzungsgrad Warmwasserbereitung $\eta_{WE}$ außerhalb Heizzeit |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| Niedertemperatur- und Brennwert-Kessel (Erdgas, Heizöl)                | 0,65 |
| Brennwertkessel (Erdgas) bei Warmwasser-Temperaturen unter 55°C        | 0,70 |

**Tab. 23: Kessel-Nutzungsgrade für die Bereitstellung von Trinkwarmwasser außerhalb der Heizzeit bei gleitender Kesseltemperatur (Quelle: test 9/98)**

Quelle: IWU

| Erzeuger-Aufwandszahl $e_{H,g,Bio}$ und $e_{TW,g,HP,Bio}$ in [-] |                                      |                                         |                                                  |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Nutz-<br>fläche<br>[m <sup>2</sup> ]                             | Stückholz-Feuerung                   | Pellet-Feuerung                         |                                                  |
|                                                                  | Direkte und indirekte<br>Wärmeabgabe | Direkte und<br>indirekte<br>Wärmeabgabe | Nur indirekte<br>Wärmeabgabe an<br>den Heizkreis |
| 100                                                              | 1,75                                 | 1,48                                    | 1,37                                             |
| 150                                                              | 1,76                                 | 1,49                                    | 1,37                                             |
| 200                                                              | 1,75                                 | 1,49                                    | 1,38                                             |
| 300                                                              | 1,74                                 | 1,47                                    | 1,37                                             |
| 500                                                              | 1,71                                 | 1,45                                    | 1,36                                             |

Erzeuger-Aufwandszahlen für Biomasse-Wärmeerzeuger (nur Neuanlagen)

Quelle: DIN V 4701-10

| Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle   |                                            |                        |       |       |                 |       |       |                               |       |       |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|
| Beheizte<br>Nutzfläche<br>A <sub>N</sub> [m²] | Konstant-<br>temperatur-<br>kessel<br>alle | Niedertemperaturkessel |       |       | Brennwertkessel |       |       | Brennwertkessel<br>verbessert |       |       |
|                                               |                                            | 70/55                  | 55/45 | 35/28 | 70/55           | 55/45 | 35/28 | 70/55                         | 55/45 | 35/28 |
|                                               | e <sub>q</sub> [-]                         |                        |       |       |                 |       |       |                               |       |       |
| 100                                           | 1,38                                       | 1,15                   | 1,14  | 1,12  | 1,08            | 1,05  | 1,00  | 1,03                          | 1,00  | 0,95  |
| 150                                           | 1,33                                       | 1,14                   | 1,13  | 1,11  | 1,07            | 1,05  | 1,00  | 1,02                          | 0,99  | 0,95  |
| 200                                           | 1,30                                       | 1,13                   | 1,12  | 1,11  | 1,07            | 1,04  | 0,99  | 1,01                          | 0,99  | 0,95  |
| 300                                           | 1,27                                       | 1,12                   | 1,12  | 1,10  | 1,06            | 1,04  | 0,99  | 1,01                          | 0,98  | 0,95  |
| 500                                           | 1,23                                       | 1,11                   | 1,11  | 1,10  | 1,05            | 1,03  | 0,99  | 1,00                          | 0,98  | 0,94  |
| 750                                           | 1,21                                       | 1,11                   | 1,10  | 1,10  | 1,05            | 1,03  | 0,99  | 1,00                          | 0,98  | 0,94  |
| 1.000                                         | 1,20                                       | 1,10                   | 1,10  | 1,09  | 1,05            | 1,02  | 0,99  | 0,99                          | 0,97  | 0,94  |
| 1.500                                         | 1,18                                       | 1,10                   | 1,09  | 1,09  | 1,04            | 1,02  | 0,98  | 0,99                          | 0,97  | 0,94  |
| 2.500                                         | 1,16                                       | 1,09                   | 1,09  | 1,09  | 1,04            | 1,02  | 0,98  | 0,99                          | 0,97  | 0,94  |
| 5.000                                         | 1,14                                       | 1,09                   | 1,08  | 1,08  | 1,03            | 1,01  | 0,98  | 0,98                          | 0,97  | 0,93  |
| 10.000                                        | 1,13                                       | 1,08                   | 1,08  | 1,08  | 1,03            | 1,01  | 0,98  | 0,98                          | 0,96  | 0,93  |

Aufwandszahlen Erzeugung für Heizkessel (für Heizung, nur Neuanlagen)

Quelle: DIN V 4701-10

| ausschließlich raumlufunabhängige Betriebsweise<br>Aufstellung innerhalb der thermischen Hülle |                               |                             |       |       |                 |       |       |                               |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------------------------------|-------|-------|
| beheizte<br>Nutzfläche                                                                         | Konstant-<br>temperaturkessel | Nieder-<br>temperaturkessel |       |       | Brennwertkessel |       |       | Brennwertkessel<br>verbessert |       |       |
|                                                                                                | alle                          | 70/55                       | 55/45 | 35/28 | 70/55           | 55/45 | 35/28 | 70/55                         | 55/45 | 35/28 |
| A <sub>N</sub> [m <sup>2</sup> ]                                                               | e <sub>q</sub> [-]            |                             |       |       |                 |       |       |                               |       |       |
| 100                                                                                            | 1,30                          | 1,08                        | 1,09  | 1,10  | 1,03            | 1,01  | 0,99  | 0,98                          | 0,97  | 0,94  |
| 150                                                                                            | 1,24                          | 1,08                        | 1,09  | 1,10  | 1,03            | 1,01  | 0,99  | 0,98                          | 0,96  | 0,94  |
| 200                                                                                            | 1,21                          | 1,08                        | 1,08  | 1,09  | 1,03            | 1,01  | 0,99  | 0,98                          | 0,96  | 0,94  |
| 300                                                                                            | 1,18                          | 1,08                        | 1,08  | 1,09  | 1,03            | 1,01  | 0,99  | 0,98                          | 0,96  | 0,94  |
| 500                                                                                            | 1,15                          | 1,08                        | 1,08  | 1,09  | 1,03            | 1,01  | 0,98  | 0,98                          | 0,96  | 0,94  |

Aufwandszahlen Erzeugung für Heizkessel (für Heizung, nur Neuanlagen)

Quelle: DIN V 4701-10

| $A_N$ [m²]     | Konstanttemperatur-Kessel (Öl und Gas) | Niedertemperatur-kessel | Brennwert-kessel | Brennwert-kessel verbessert | Kombikessel NT DL/KSp* | Kombikessel Brennwert DL/KSp* |
|----------------|----------------------------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| $e_{TW,g}$ [-] |                                        |                         |                  |                             |                        |                               |
| 100            | 1,82                                   | 1,21                    | 1,17             | 1,15                        | 1,27/1,41              | 1,23/1,36                     |
| 150            | 1,71                                   | 1,19                    | 1,15             | 1,13                        | 1,22/1,32              | 1,19/1,28                     |
| 200            | 1,64                                   | 1,18                    | 1,14             | 1,12                        | 1,20/1,27              | 1,16/1,24                     |
| 300            | 1,56                                   | 1,17                    | 1,13             | 1,11                        | 1,17/1,22              | 1,14/1,19                     |
| 500            | 1,46                                   | 1,15                    | 1,12             | 1,10                        | 1,15/1,18              | 1,11/1,15                     |
| 750            | 1,40                                   | 1,14                    | 1,11             | 1,09                        |                        |                               |
| 1.000          | 1,36                                   | 1,14                    | 1,10             | 1,08                        |                        |                               |
| 1.500          | 1,31                                   | 1,13                    | 1,10             | 1,07                        |                        |                               |
| 2.500          | 1,26                                   | 1,12                    | 1,09             | 1,07                        |                        |                               |
| 5.000          | 1,21                                   | 1,11                    | 1,08             | 1,06                        |                        |                               |
| 10.000         | 1,17                                   | 1,10                    | 1,08             | 1,05                        |                        |                               |

\*) DL: Kessel mit integrierter Trinkwassererwärmung nach dem Durchlaufprinzip mit Wärmeaustauscher ( $V < 2l$ ) / KSp: Kessel mit integrierter Trinkwassererwärmung nach dem Durchlaufprinzip mit Kleinspeicher ( $2 < V < 10l$ )

Aufwandszahlen Erzeugung für die Trinkwarmwasserbereitung mit Kesseln (nur Neuanlagen)

Quelle: DIN V 4701-10

| <b>Strahlungsverlust <math>q_{St}</math> und Bereitschaftswärmeverlust <math>q_{B,70^\circ C}</math></b> |                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Umstell-/Wechselbrandkessel<br>vor 1978                                                                  | $q_{St} = (13,5 \times (Q_n) - 0,3)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (12,5 \times (Q_n) - 0,28)/100$ |
| 1978 - 1987                                                                                              | $q_{St} = (11,5 \times (Q_n) - 0,3)/100$                                                        |
| Feststoffkessel<br>Vor 1978                                                                              | $q_{St} = (13 \times (Q_n) - 0,3)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (12,5 \times (Q_n) - 0,28)/100$   |
| 1978 - 1994                                                                                              | $q_{St} = (11 \times (Q_n) - 0,3)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (10,5 \times (Q_n) - 0,28)/100$   |
| Standard-Heizkessel / Gas-Spezial-Heizkessel<br>vor 1978                                                 | $q_{St} = (12 \times (Q_n) - 0,35)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (8 \times (Q_n) - 0,27)/100$     |
| 1978 - 1994                                                                                              | $q_{St} = (9 \times (Q_n) - 0,45)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (7 \times (Q_n) - 0,30)/100$      |
| Standard-Heizkessel / Gebläsekessel (Öl/Gas)<br>vor 1978                                                 | $q_{St} = (12 \times (Q_n) - 0,4)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (9 \times (Q_n) - 0,28)/100$      |
| 1978 - 1994                                                                                              | $q_{St} = (9 \times (Q_n) - 0,37)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (7,5 \times (Q_n) - 0,31)/100$    |
| Niedertemperatur-Kessel / Gas-Spezial-Heizkessel<br>1987 - 1994                                          | $q_{St} = (9 \times (Q_n) - 0,45)/100$<br>$q_{B,70^\circ C} = (6 \times (Q_n) - 0,32)/100$      |
| Niedertemperatur-Kessel / Umlaufwasserheizer 11, 18 und 24 kW<br>Vor 1992                                | $q_{St} = (9 \times (Q_n) - 0,6)/100$                                                           |
| vor 1994                                                                                                 | $q_{B,70^\circ C} = 0,022$                                                                      |
| Niedertemperatur-Kessel / Gebläsekessel (Öl/Gas)<br>1978 - 1994                                          | $q_{St} = (7 \times (Q_n) - 0,4)/100$                                                           |
| vor 1994                                                                                                 | $q_{B,70^\circ C} = (7 \times (Q_n) - 0,37)/100$                                                |
| Brennwert-Kessel (Öl/Gas)<br>1978 - 1994                                                                 | $q_{St} = (5,5 \times (Q_n) - 0,4)/100$                                                         |
| vor 1994                                                                                                 | $q_{B,70^\circ C} = (7 \times (Q_n) - 0,37)/100$                                                |

Quelle: DIN 4701-12 Entwurf

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>100- und 30% Wirkungsgrade für alte Kessel</b>                                                                                                                        |                                                                                                       |
| Umstell-/Wechselbrandkessel                                                                                                                                              |                                                                                                       |
| vor 1978                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (77 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (70 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1978 - 1987                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (79 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (74 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| Feststoffkessel                                                                                                                                                          |                                                                                                       |
| Vor 1978                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (78 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (72 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1978 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (80 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (75 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| Standard-Heizkessel / Gas-Spezial-Heizkessel                                                                                                                             |                                                                                                       |
| vor 1978                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (79,5 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (76 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$ |
| 1978 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (82,5 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (78 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$ |
| Standard-Heizkessel / Gebläsekessel (Öl/Gas)                                                                                                                             |                                                                                                       |
| vor 1978                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (80 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (75 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1978 - 1986                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (82 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (77,5 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$ |
| 1987 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (84 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (80 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| Standard-Heizkessel / Brennertausch (Gebläsekessel)                                                                                                                      |                                                                                                       |
| Wurde bei einem alten Kessel der Brenner modernisiert ( ausgetauscht), so können gegenüber den oben angegebenen Werten für $\eta_{100\%}$ bessere Werte genommen werden  |                                                                                                       |
| vor 1978                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (82,5 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (78 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$ |
| 1978 - 1986                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (84 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (80 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1987 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (84 + 2,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (80 + 3,0 \times \log(Q_n))/100$   |
| Niedertemperatur-Kessel / Gas-Spezial-Heizkessel                                                                                                                         |                                                                                                       |
| 1978 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (85,5 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$ |
| Niedertemperatur-Kessel / Umlaufwasserheizer 11, 18 und 24 kW                                                                                                            |                                                                                                       |
| Vor 1987                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = 86 \%$                                                                                |
| 1987 - 1992                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = 88 \%$                                                                                |
| Vor 1992                                                                                                                                                                 | $\eta_{30\%} = 84 \%$                                                                                 |
| Niedertemperatur-Kessel / Gebläsekessel (Öl/Gas)                                                                                                                         |                                                                                                       |
| Vor 1987                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (84 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (82 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1987 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$   |
| Niedertemperatur-Kessel / Brennertausch (Gebläsekessel)                                                                                                                  |                                                                                                       |
| Wurde bei einem alten Kessel der Brenner modernisiert ( ausgetauscht), so können gegenüber den oben angegebenen Werten für $\eta_{100\%}$ bessere Werte genommen werden. |                                                                                                       |
| vor 1987                                                                                                                                                                 | $\eta_{100\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (85 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$   |
| 1987 - 1994                                                                                                                                                              | $\eta_{100\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (86 + 1,5 \times \log(Q_n))/100$   |

|                           |                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brennwert-Kessel (Öl/Gas) |                                                                                                                                                                       |
| Vor 1987                  | $\eta_{100\%} = (89 + 1,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (95 + 1,0 \times \log(Q_n))/100$ (Gas)<br>$\eta_{30\%} = (95 + 1,0 \times \log(Q_n))/105$ (Öl)     |
| 1987 - 1994               | $\eta_{100\%} = (91 + 1,0 \times \log(Q_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (97,5 + 1,0 \times \log(Q_n))/100$ (Gas)<br>$\eta_{30\%} = (97,5 + 1,0 \times \log(Q_n))/105$ (Öl) |

Quelle: DIN 4701-12 Entwurf

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bereitschaftswärmeverlust <math>q_{B,70}</math> des Kessels</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Standard-Heizkessel                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $q_{B,70} = 0,12 \cdot (\dot{Q}_n/0,42)^{-0,4}$                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Niedertemperatur- und Brennwert-Heizkessel                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $q_{B,70} = 0,06 \cdot (\dot{Q}_n/0,42)^{-0,4}$                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kombikessel Kleinspeicher                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| $q_{B,70} = 0,022$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kombikessel Durchlaufprinzip                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| $q_{B,70} = 0,012$                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>100- und 30% Wirkungsgrade für neue Kessel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Standard-Heizkessel                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| $\eta_{100\%} = (85,0 + 2,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (81,5 + 3,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$ (bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 50^\circ\text{C}$ bestimmt):                                                                                                                                     |
| Niedertemperatur-Heizkessel                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| $\eta_{100\%} = (88,5 + 1,5 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (89 + 1,5 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$ (bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 40^\circ\text{C}$ bestimmt):                                                                                                                                       |
| Brennwertkessel                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| $\eta_{100\%} = (92,0 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (98 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$ (für Gas, bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 30^\circ\text{C}$ bestimmt)<br>$\eta_{30\%} = (98 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/105$ (für Öl, bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 30^\circ\text{C}$ bestimmt)   |
| Brennwertkessel verbessert                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| $\eta_{100\%} = (94,0 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$<br>$\eta_{30\%} = (103 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/100$ (für Gas, bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 30^\circ\text{C}$ bestimmt)<br>$\eta_{30\%} = (103 + 1,0 \cdot \log(\dot{Q}_n))/105$ (für Öl, bei $\vartheta_{K,m,Prüfung} = 30^\circ\text{C}$ bestimmt) |

Quelle: DIN 4701-10

### 3. Kennwerte für Wärmepumpen

| Wärmeerzeuger                    |               | Aufwandszahl $e_{g,w}$ in [-] | Hinweise |
|----------------------------------|---------------|-------------------------------|----------|
| Elektrowärmepumpen               | Wasser-Wasser | 0,22...0,33                   |          |
|                                  | Sole-Wasser   | 0,26...0,38                   |          |
|                                  | Luft-Wasser   | 0,32...0,45                   |          |
| Brennstoffbetriebene Wärmepumpen | Wasser-Wasser | 0,55...0,60                   |          |
|                                  | Sole-Wasser   | 0,58...0,65                   |          |
|                                  | Luft-Wasser   | 0,63...0,73                   |          |

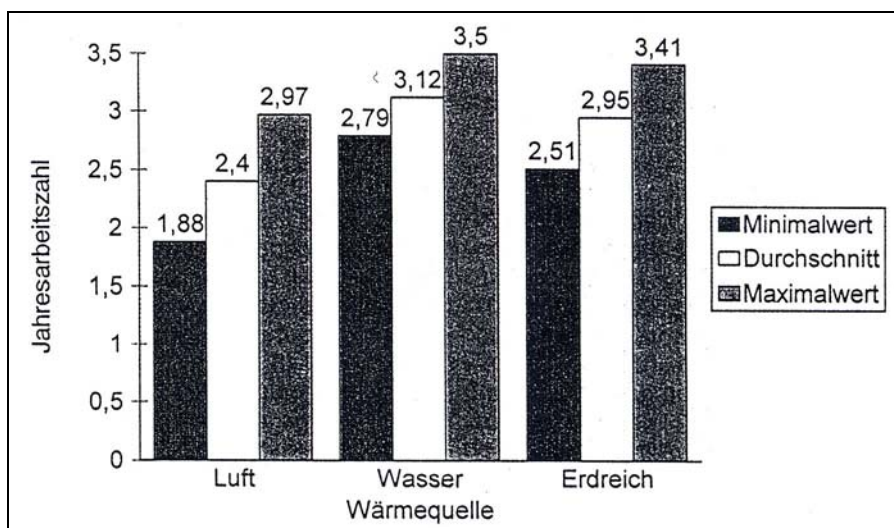
Erzeugeraufwandszahlen für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Wärmeerzeuger                    |               | Aufwandszahl<br>$e_{g,H}$ in [-] | Hinweise            |
|----------------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------|
| Elektrowärmepumpen               | Wasser-Wasser | 0,31...0,33                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,22...0,32                      | alternativ/parallel |
|                                  | Sole-Wasser   | 0,36...0,38                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,26...0,34                      | alternativ/parallel |
|                                  | Luft-Wasser   | 0,36...0,45                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,32...0,37                      | alternativ/parallel |
|                                  | Luft-Luft     | 0,28...0,34                      |                     |
| Brennstoffbetriebene Wärmepumpen | Wasser-Wasser | 0,56...0,59                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,58...0,63                      | alternativ/parallel |
|                                  | Sole-Wasser   | 0,59...0,65                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,56...0,67                      | alternativ/parallel |
|                                  | Luft-Wasser   | 0,63...0,67                      | monovalent          |
|                                  |               | 0,63...0,73                      | alternativ/parallel |

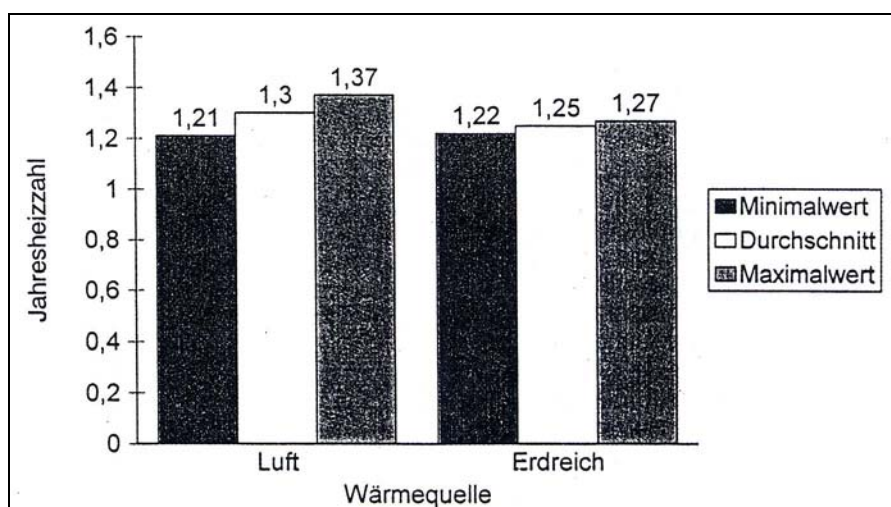
Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002



Erreichte Jahresarbeitszahlen von Elektrowärmepumpen

Quelle: Enkemann, Kruse, Laue



Erreichte Jahresheizzahlen von Absorptionswärmepumpen.

Quelle: Enkemann, Kruse, Laue

**Tabelle 3:**  
Durchschnittliche Jahres-  
arbeitszahl  $\beta$  von Elektro-  
wärmepumpen bis 150 kW  
Heizleistung bei unter-  
schiedlicher Betriebsweise.

| Heizsystem 90/70 °C |                         |    |    |     |          |    |    |    |
|---------------------|-------------------------|----|----|-----|----------|----|----|----|
| Wärmequelle         | [Betriebsweise]         |    |    |     |          |    |    |    |
|                     | alternativ              |    |    |     | parallel |    |    |    |
|                     | Einsatztemperatur $t_E$ |    |    |     |          |    |    |    |
|                     | -6                      | -2 | +2 | +6  | -6       | -2 | +2 | +6 |
| Grundwasser         |                         |    |    | 3,3 |          |    |    |    |
| Erdreich            |                         |    |    | 3,2 |          |    |    |    |
| Luft                |                         |    |    | 2,8 |          |    |    |    |
| Absorber            |                         |    |    | 2,6 |          |    |    |    |

**Tabelle 3:**  
Durchschnittliche Jahres-  
arbeitszahl  $\beta$  von Elektro-  
wärmepumpen bis 150 kW  
Heizleistung bei unter-  
schiedlicher Betriebsweise.

| Heizsystem 60/50 °C |                         |     |     |     |          |     |     |     |
|---------------------|-------------------------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| Wärmequelle         | [Betriebsweise]         |     |     |     |          |     |     |     |
|                     | alternativ              |     |     |     | parallel |     |     |     |
|                     | Einsatztemperatur $t_E$ |     |     |     |          |     |     |     |
|                     | -6                      | -2  | +2  | +6  | -6       | -2  | +2  | +6  |
| Grundwasser         |                         | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,1      | 3,2 | 3,3 | 3,4 |
| Erdreich            |                         | 3,0 | 3,2 | 3,4 | 2,9      | 3,1 | 3,2 | 3,3 |
| Luft                |                         | 2,6 | 2,8 | 3,0 | 2,4      | 2,5 | 2,6 | 2,7 |
| Absorber            |                         | 2,4 | 2,6 | 2,8 |          |     |     |     |

**Dunklere Flächen: keine  
üblichen Anwendungs-  
bereiche. Die in der Tabel-  
lenüberschrift angegebene  
Temperatur ist nicht die  
Auslegungstemperatur, son-  
dern die in der Praxis  
benötigte Heizwassertempe-  
ratur.**

| Heizsystem 45/40 °C |                                  |     |     |     |          |     |     |     |
|---------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|----------|-----|-----|-----|
| Wärmequelle         | [Betriebsweise]                  |     |     |     |          |     |     |     |
|                     | alternativ                       |     |     |     | parallel |     |     |     |
|                     | Einsatztemperatur t <sub>E</sub> |     |     |     |          |     |     |     |
|                     | -6                               | -2  | +2  | +6  | -6       | -2  | +2  | +6  |
| Grundwasser         | 3,4                              | 3,5 | 3,6 | 3,7 | 3,4      | 3,5 | 3,6 | 3,7 |
| Erdreich            | 3,1                              | 3,2 | 3,4 | 3,6 | 3,0      | 3,1 | 3,3 | 3,5 |
| Luft                | 2,7                              | 2,8 | 3,0 | 3,2 | 2,5      | 2,6 | 2,7 | 2,8 |
| Absorber            | 2,5                              | 2,6 | 2,8 | 3,0 |          |     |     |     |

Quelle: Energieberatung Bayern

| Bauart               |         | Wärmequelle<br>Grundwasser    | Wärmequelle<br>Erdreich       | Wärmequelle<br>Luft           |
|----------------------|---------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| elektrisch betrieben | $\beta$ | (2,8)...3,2...4,5...(5,4)     | (2,7)...3,1...3,8...(4,2)     | (2,3)...2,7...3,1...(3,6)     |
|                      | $e_g$   | (0,36)...0,31...0,22...(0,19) | (0,37)...0,32...0,26...(0,24) | (0,43)...0,37...0,32...(0,28) |
| brennstoffbetrieben  | $\zeta$ | 1,7...1,8                     | 1,6...1,7                     | 1,5...1,6                     |
|                      | $e_g$   | 0,59...0,56                   | 0,63...0,59                   | 0,67...0,63                   |

Jahresarbeitszahlen  $\beta$ , Jahresheizzahlen  $\zeta$  und Erzeugungsaufwandzahlen  $e_g$  für Wärmepumpen

Quelle: Wolff/Jagnow in Recknagel/Sprenger

| Jahresarbeitszahlen bzw. Jahresheizzahlen für Wärmepumpen |               |                         |                     |             |         |      |           |
|-----------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------|-------------|---------|------|-----------|
| Bauart                                                    | Betriebsweise | Heizwassertemperaturen* | Einsatztemperatur** | Wärmequelle |         |      |           |
|                                                           |               |                         |                     | Grundwasser | Erreich | Luft | Ab-sorber |
| elektrische Wärmepumpen<br>(Jahresarbeitszahl)            | monovalent    | 50/40°C                 |                     | 3,0         | 2,6     | 2,2  | -         |
|                                                           |               | 45/40°C                 |                     | 3,2         | 2,8     | 2,4  | -         |
|                                                           | alternativ    | 60/50°C                 | - 2 °C              | 3,3         | 3,0     | 2,6  | 2,6       |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 3,5         | 3,4     | 3,0  | 3,0       |
|                                                           |               | 45/40°C                 | - 6 °C              | 3,4         | 3,1     | 2,7  | 2,7       |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 3,7         | 3,6     | 3,2  | 3,2       |
|                                                           | parallel      | 60/50°C                 | - 6 °C              | 3,1         | 2,9     | 2,4  | -         |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 3,4         | 3,3     | 2,7  | -         |
|                                                           |               | 45/40°C                 | - 6 °C              | 3,4         | 3,0     | 2,5  | -         |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 3,7         | 3,5     | 2,8  | -         |
| verbrennungsmotor.<br>Wärmepumpen<br>(Jahresheizzahl)     | monovalent    | 60/50°C                 |                     | 1,70        | 1,55    | 1,50 | -         |
|                                                           |               | 45/40°C                 |                     | 1,80        | 1,70    | 1,60 | -         |
|                                                           | alternativ    | 60/50°C                 | - 2 °C              | 1,58        | 1,49    | 1,37 | 1,37      |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 1,64        | 1,61    | 1,49 | 1,49      |
|                                                           |               | 45/40°C                 | - 6 °C              | 1,61        | 1,52    | 1,40 | 1,40      |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 1,70        | 1,67    | 1,55 | 1,55      |
|                                                           | parallel      | 60/50°C                 | - 6 °C              | 1,58        | 1,56    | 1,45 | -         |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 1,67        | 1,66    | 1,57 | -         |
|                                                           |               | 45/40°C                 | - 2 °C              | 1,67        | 1,55    | 1,46 | 1,44      |
|                                                           |               |                         | + 6 °C              | 1,73        | 1,67    | 1,58 | 1,56      |

Angaben z.T. nach VDI 2067, Blatt 6 / Zwischenwerte werden interpoliert.

\*) mittlere Heizwassertemperaturen (keine Auslegungstemperaturen)

\*\*) Außentemperatur, bis zu der hinab die Wärmebedarfsdeckung ausschließlich durch die Wärmepumpen-Anlage erfolgt.

Quelle: IWU

|                                       | 70er Jahre                                     | 80er Jahre | 90er Jahre |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------|------------|
| <b>Heizungswärmepumpen</b>            | $\beta_{55}$ : Jahresarbeitszahl bei TV= 55 °C |            |            |
| Wärmequelle Außenluft                 | 2                                              | 2,3        | 2,6        |
| Wärmequelle Erreich                   | 2,5                                            | 2,8        | 3,1        |
| <b>Trinkwarmwasser-Wärmepumpen</b>    | $\beta_{TW}$ : Jahresarbeitszahl               |            |            |
| Kellerluft-Wärmepumpen inkl. Speicher | 1,7                                            | 2,3        | 2,6        |

Jahresarbeitszahlen von Wärmepumpen

Quelle: Ventecs

| Elektrowärmepumpen       |                       | Aufwandszahl |
|--------------------------|-----------------------|--------------|
|                          | Heizkreistemperaturen | $e_g$ [-]    |
| Wasser/Wasser            | 55/45                 | 0,23         |
|                          | 35/28                 | 0,19         |
| Erdreich/Wasser          | 55/45                 | 0,27         |
|                          | 35/28                 | 0,23         |
| Luft/wasser              | 55/45                 | 0,37         |
|                          | 35/28                 | 0,30         |
| Abluft/Wasser (ohne WRG) | 55/45                 | 0,30         |
|                          | 35/28                 | 0,24         |

Aufwandszahlen der Erzeugung für Elektro-Wärmepumpen (nur Heizung, nur Neubau)

Quelle: DIN V 4701-10

|                                       | Aufwandszahl   |
|---------------------------------------|----------------|
|                                       | $e_{TW,g}$ [-] |
| Heizungswärmepumpe                    |                |
| Wasser/Wasser                         | 0,23           |
| Erdreich/Wasser                       | 0,27           |
| Luft/Wasser                           | 0,30           |
| Abluft/Wasser                         | 0,25           |
| Trinkwasserwärmepumpe                 |                |
| Abluft                                | 0,26           |
| Abluft/Zuluft ohne WÜT                | 0,26           |
| Abluft/Zuluft mit WÜT, $n'_{WRG}=0,6$ | 0,29           |
| Abluft/Zuluft mit WÜT, $n'_{WRG}=0,8$ | 0,31           |
| Kellerluft                            | 0,33           |

Aufwandszahlen der Erzeugung für Elektro-Wärmepumpen  
(für Trinkwarmwasserbereitung, nur Neubau)

Quelle: DIN V 4701-10

## 4. Kennwerte für Fernwärme

| Wärmeerzeuger      |             | Aufwandszahl<br>$e_{g,H}$ in [-] | Hinweise                        |
|--------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Nah- und Fernwärme | für Heizung | 1,01...1,02                      | kompakte Ausführung mit Gehäuse |
|                    |             | 1,05...1,11                      | Ausführung ohne Gehäuse         |

Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Wärmeerzeuger      |                                 | Aufwandszahl<br>$e_{g,w}$ in [-] | Hinweise                        |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Nah- und Fernwärme | nur Warmwasserbereitung         | 1,11...1,14                      | kompakte Ausführung mit Gehäuse |
|                    |                                 | 1,18...1,25                      | Ausführung ohne Gehäuse         |
|                    | Warmwasserbereitung und Heizung | 1,03...1,06                      | kompakte Ausführung mit Gehäuse |
|                    |                                 | 1,04...1,13                      | Ausführung ohne Gehäuse         |

Erzeugeraufwandszahlen für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Jahresnutzungsgrade $\eta_{a,HE}$ für Wärmeübergabestationen |               |                  |                         |        |
|--------------------------------------------------------------|---------------|------------------|-------------------------|--------|
|                                                              |               | Raum-<br>heizung | Warmwasser<br>Heizzeit* | Sommer |
| Kompakt-Übergabestation (mit Gehäuse)                        |               | 0,98             | 1,00                    | 0,90   |
| individuelles System<br>aus Einzelrohrleitungen              | gut gedämmt   | 0,95             | 1,00                    | 0,85   |
|                                                              | mäßig gedämmt | 0,90             | 1,00                    | 0,80   |

\*) die Bereitschaftsverluste während der Heizzeit werden der Raumheizung angerechnet

Quelle: IWU002

| System             | Heizkreistemperaturen | Aufwandszahl<br>$e_g$ [-] |
|--------------------|-----------------------|---------------------------|
| Fern- und Nahwärme | alle                  | 1,01                      |

Aufwandszahlen (nur Heizung, nur Neubau)

Quelle: DIN V 4701-10

| System          | Aufwandszahl   |
|-----------------|----------------|
|                 | $e_{TW,g}$ [-] |
| Nah-/ Fernwärme | 1,14           |

Aufwandszahlen (nur Trinkwarmwasserbereitung, nur Neubau)

Quelle: DIN V 4701-10

## 5. Kennwerte für BHKWs

| Wärmeerzeuger |                       | Aufwandszahl<br>$e_{g,H}$ in [-] | Hinweise   |
|---------------|-----------------------|----------------------------------|------------|
| BHKW          | Erdgas, Propan, Butan | 0,59...0,65                      | bis 100 kW |
|               |                       | 0,52...0,58                      | ab 100 kW  |
|               | Diesel                | 0,52...0,64                      | bis 100 kW |
|               |                       | 0,45...0,48                      | ab 100 kW  |

Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

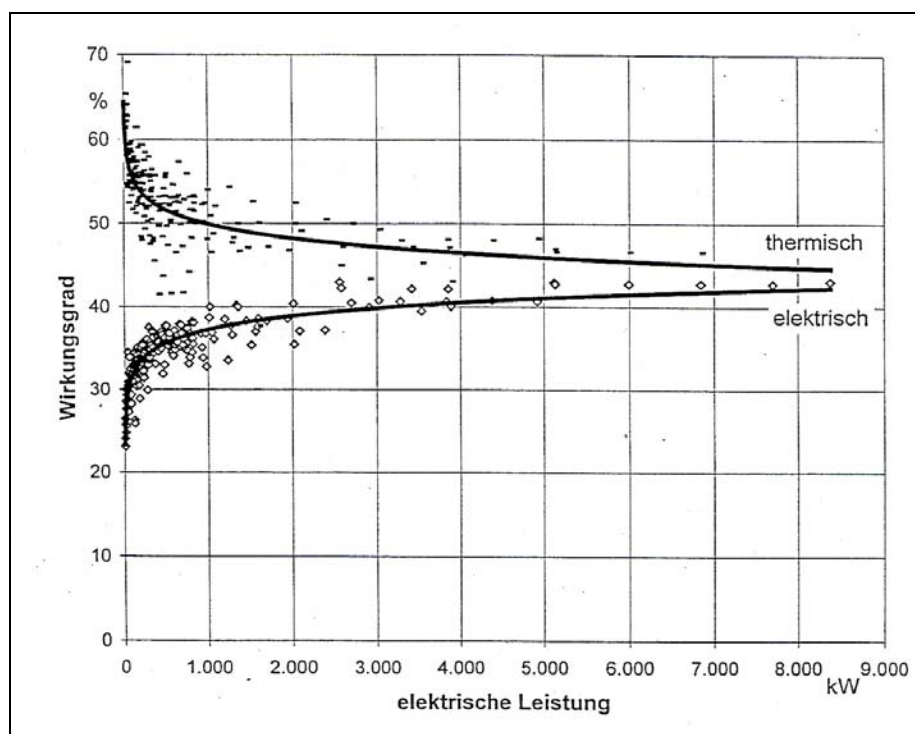
| Wärmeerzeuger |                       | Aufwandszahl $e_{g,W}$ in [-] | Hinweise   |
|---------------|-----------------------|-------------------------------|------------|
| BHKW          | Erdgas, Propan, Butan | 0,59...0,65                   | bis 100 kW |
|               |                       | 0,52...0,58                   | ab 100 kW  |
|               | Diesel                | 0,52...0,64                   | bis 100 kW |
|               |                       | 0,45...0,48                   | ab 100 kW  |

Erzeugeraufwandszahlen für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Jahresnutzungsgrade für Motor-Heizkraftanlagen |                      |                                            |                                           |                           |
|------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| Brennstoff                                     | elektrische Leistung | elektrischer Nutzungsgrad<br>$\eta_{a,el}$ | thermischer Nutzungsgrad<br>$\eta_{a,th}$ | Stromkennzahl<br>$\sigma$ |
| Erdgas/<br>Propan/<br>Butan                    | bis 15 kW            | 0,24                                       | 0,65                                      | 0,37                      |
|                                                | > 15 bis 35 kW       | 0,26                                       | 0,62                                      | 0,42                      |
|                                                | > 35 bis 100 kW      | 0,30                                       | 0,59                                      | 0,51                      |
|                                                | > 100 bis 500 kW     | 0,34                                       | 0,58                                      | 0,59                      |
|                                                | > 500 kW             | 0,35                                       | 0,52                                      | 0,67                      |
| Diesel                                         | bis 15 kW            | 0,27                                       | 0,64                                      | 0,42                      |
|                                                | > 15 bis 35 kW       | 0,28                                       | 0,61                                      | 0,46                      |
|                                                | > 35 bis 100 kW      | 0,36                                       | 0,52                                      | 0,69                      |
|                                                | > 100 bis 500 kW     | 0,38                                       | 0,48                                      | 0,79                      |
|                                                | > 500 kW             | 0,40                                       | 0,45                                      | 0,89                      |

Quelle: IWU



Typische Wirkungsgrade von BHKW-Modulen

Quelle: ASUE

## 6. Kennwerte für dezentrale Erzeuger

| Wärmeerzeuger        |                                    | Aufwandszahl $e_{g,H}$ in [-] | Hinweise |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Elektrische Systeme  | Speichergeräte                     | 1,02...1,04                   |          |
|                      | Durchlaufgeräte                    | 1,00...1,01                   |          |
|                      | Luftheizregister                   | 1,00                          |          |
| Einzelfeuerstätten   | Kachelofen                         | 1,43...1,67                   |          |
|                      | Öleinzelfofen                      | 1,18                          |          |
|                      | Gaseinzelfofen                     | 1,33                          |          |
| regenerative Systeme | Solaranlagen, Wärmerückgewinnungen | 0,00                          |          |

Erzeugeraufwandszahlen für die Heizung und Lüftung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Wärmeerzeuger        |                                    | Aufwandszahl $e_{g,W}$ in [-] | Hinweise                        |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Elektrische Systeme  | Speichergeräte                     | 1,00...1,04                   | ohne Wärmeverlust des Speichers |
|                      | Durchlaufgeräte                    | 1,00...1,01                   |                                 |
| dezentrale Gasgeräte | Durchlaufgeräte mit el. Zündung    | 1,00...1,19                   |                                 |
|                      | Durchlaufgeräte mit Zündflamme     | 1,35...6,24                   |                                 |
| regenerative Systeme | Solaranlagen, Wärmerückgewinnungen | 0,00                          |                                 |

Erzeugeraufwandszahlen für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Jahresnutzungsgrade $\eta_{a,HE}$ für Einzelöfen |      |
|--------------------------------------------------|------|
| ölbefuerter Einzelofen mit Verdampfungsbrenner   | 0,85 |
| Kachelofen                                       | 0,70 |
| kohlebefeuerte eiserne Öfen                      | 0,67 |
| Außenwand-Gasöfen                                | 0,75 |

Quelle: IWU

| Jahresnutzungsgrade $\eta_{a,HE}$ für Elektro-Widerstandsheizungen |      |
|--------------------------------------------------------------------|------|
| Nachtspeicherofen bis 50 kW                                        | 0,95 |
| Nachtspeicherofen > 50 kW                                          | 0,97 |
| Direktheizgeräte                                                   | 0,98 |

Quelle: IWU

| Nutzungsgrade dezentraler Geräte zur Warmwasserbereitung $\eta_{a,WE}$ |                                     |                  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| zu deckender Wärmebedarf pro Gerät in kWh/a                            |                                     |                  | 250  | 500  | 750  | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 5000 | 8000 |
| Elektrogeräte                                                          | Kochendwassergeräte                 |                  | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 | 0,96 |      |      |      |      |
|                                                                        | Speicher                            | 5 bis 10 l       | 0,56 | 0,72 | 0,80 | 0,84 | 0,89 |      |      |      |      |
|                                                                        |                                     | >10 bis 30 l     | 0,50 | 0,67 | 0,75 | 0,80 | 0,86 | 0,89 | 0,92 |      |      |
|                                                                        |                                     | > 30 bis 80 l    | 0,42 | 0,59 | 0,68 | 0,74 | 0,81 | 0,85 | 0,90 | 0,93 | 0,96 |
|                                                                        |                                     | > 80 bis 200 l   | 0,30 | 0,46 | 0,56 | 0,63 | 0,72 | 0,78 | 0,84 | 0,90 | 0,93 |
|                                                                        |                                     | > 200 bis 400 l  | 0,20 | 0,34 | 0,43 | 0,50 | 0,60 | 0,67 | 0,75 | 0,84 | 0,89 |
|                                                                        | Durchlauferhitzer                   |                  | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |
| Gasgeräte                                                              | Durchlauferhitzer mit Zündflamme    | ohne Abgasklappe | 0,16 | 0,27 | 0,35 | 0,41 | 0,49 | 0,55 | 0,62 | 0,69 | 0,74 |
|                                                                        |                                     | mit Abgasklappe  | 0,16 | 0,27 | 0,35 | 0,41 | 0,49 | 0,55 | 0,62 | 0,69 | 0,74 |
|                                                                        | Durchlauferh. mit elektron. Zündung |                  | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 | 0,84 |

Quelle: IWU

Mit Anlagen zur solarunterstützten Warmwasserbereitung können ca. 40 bis 60% des Energiebedarfs (Nutzwärme sowie Leitungs- und Speicherverluste) für die Warmwasserbereitung abgedeckt werden. Dies bedeutet ca. 300 bis max. 500 kWh/(m<sup>2</sup> Kollektorfläche · a) an solarer Ausbeute. Pro Person werden etwa 1 – 2 m<sup>2</sup> Kollektorfläche und 60 – 100 l Speichervolumen benötigt.

Quelle: Ruhrgas Handbuch, Februar 1999

|                                                           | Jahresnutzungsgrade $\eta_{TW,g}$ |            |            |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|
|                                                           | 70er Jahre                        | 80er Jahre | 90er Jahre |
| Elektrische Durchlauferhitzer                             | 0,96                              | 0,97       | 0,98       |
| Gas-Durchlauferhitzer ohne Zündflamme (elektron. Zündung) | -                                 | 0,86       | 0,88       |
| Gas-Durchlauferhitzer mit Zündflamme                      | 0,62                              | 0,66       | 0,68       |

Jahresnutzungsgrade von Durchlauf-Wassererwärmern zur Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Ventecs

| Elektroheizung  | Aufwandszahl $e_g$ [-] |
|-----------------|------------------------|
| Direktheizung   | 1,0                    |
| Speicherheizung | 1,0                    |

Aufwandszahlen der Erzeugung für Elektroheizung

Quelle: DIN V 4701-10

|                             | Aufwandszahl $e_{TW,g}$ [-] |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Elektro-Heizstab            | 1,0                         |
| Durchlauferhitzer, Speicher | 1,0                         |

Aufwandszahlen der Trinkwassererwärmung für Elektro-Systeme

Quelle: DIN V 4701-10

|                            | Aufwandszahl $e_{TW,g}$ [-] |
|----------------------------|-----------------------------|
| Gas-Speicherwassererwärmer | 1,22                        |

Aufwandszahlen der Trinkwassererwärmung für Speicherwassererwärmer

Quelle: DIN V 4701-10

## 7. Deckungsanteile

**Deckungsanteile a für Gebäude mit Wasserheizung, in [-]**

|                                        | Solaranlage | Grundlast   | Spitzenlast | Hinweise             |
|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|
| Anlagen mit einem Erzeuger             | ---         | 1,00        | ---         |                      |
| Anlagen mit Solarunterstützung         | 0,10...0,05 | 0,90...0,95 | ---         |                      |
| Wärmepumpe und Kessel                  | ---         | 0,32...0,92 | 0,08...0,68 | alternativer Betrieb |
|                                        | ---         | 0,82...0,98 | 0,04...0,18 | paralleler Betrieb   |
| Wärmepumpe und elektrische Nachheizung | ---         | 0,90...0,95 | 0,05...0,10 |                      |
| zwei Kessel                            | ---         | 0,50...0,85 | 0,15...0,50 |                      |
| BHKW und Kessel                        | ---         | 0,60...0,85 | 0,15...0,40 |                      |

Deckungsanteile für Gebäude mit Wasserheizung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

**Deckungsanteile a für Gebäude mit Luftheizung, in [-]**

| Wärmerückgewinnung | Abluft / Zuluft-Wärmepumpe | Heizregister | Gebäudeklasse |
|--------------------|----------------------------|--------------|---------------|
| 0,25...0,33        | 0,33...0,67                | 0,08...0,33  | NEH           |
| 0,25...0,33        | ---                        | 0,66...0,75  |               |
| ---                | 0,58...0,83                | 0,17...0,42  |               |
| 0,50...0,67        | 0,33...0,50                | ---          | UNEH          |
| 0,50...0,67        | ---                        | 0,33...0,50  |               |
| ---                | 0,95...1,00                | 0,00...0,05  |               |
| 0,95...1,00        | 0,00...0,05                | ---          | PH            |
| 0,95...1,00        | ---                        | 0,00...0,05  |               |
| ---                | 0,95...1,00                | 0,00...0,05  |               |

Deckungsanteile für Gebäude mit Luftheizung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

**Deckungsanteile a für Gebäude mit Wasser- und Luftheizung, in [-]**

| Wärmerückgewinnung | statische Heizung | Gebäudeklasse |
|--------------------|-------------------|---------------|
| 0,25...0,33        | 0,66...0,75       | NEH           |
| 0,50...0,67        | 0,33...0,50       | UNEH          |
| 0,95...1,00        | 0,00...0,05       | PH            |

Deckungsanteil für eine Kombination aus Wasser- und Luftheizung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Deckungsanteile a, in [-]      | Solaranlage | Grundlasterzeuger (Kessel, Wärmepumpe, Fernwärmeübergabestation, usw.) | Spitzenlast (Elektroheizstab, usw.) | Hinweise                                      |
|--------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Anlage ohne Solarunterstützung | 0,00        | 1,00                                                                   | 0,00                                | nur ein Erzeuger                              |
|                                | 0,00        | 0,80...0,95                                                            | 0,05...0,20                         | Erzeuger plus Elektronachheizung              |
|                                | 0,00        | 0,30...0,90                                                            | 0,10...0,70                         | Wärmepumpe plus Kessel (alternativer Betrieb) |
|                                | 0,00        | 0,80...0,98                                                            | 0,02...0,20                         | Wärmepumpe plus Kessel (paralleler Betrieb)   |
| Anlage mit Solarunterstützung  | 0,50...0,65 | 0,35...0,50                                                            | 0,00                                | $A_{EB} < 300 \text{ m}^2$                    |
|                                | 0,45...0,60 | 0,40...0,50                                                            | 0,00                                | $A_{EB} 300...1000 \text{ m}^2$               |
|                                | 0,30...0,50 | 0,50...0,70                                                            | 0,00                                | $A_{EB} > 1000 \text{ m}^2$                   |

Deckungsanteile für die Trinkwarmwasserbereitung

Quelle: Jagnow/Horschler/Wolff EnEV Buch 2002

| Solarer Deckungsgrad der Warmwasserbereitung $s_W$                              |                                                       |                |          |      |                       |          |      |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------|----------|------|-----------------------|----------|------|
| Kollektorfläche<br>pro m <sup>2</sup> EBF*<br>[m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ] | Kollektorfläche<br>pro Person*<br>[m <sup>2</sup> /P] | Flachkollektor |          |      | Vakuumröhrenkollektor |          |      |
|                                                                                 |                                                       | Sommer         | Heizzeit | Jahr | Sommer                | Heizzeit | Jahr |
| 0,009                                                                           | 0,30                                                  | -              | -        | -    | 0,40                  | 0,15     | 0,25 |
| 0,011                                                                           | 0,40                                                  | 0,52           | 0,16     | 0,31 | 0,56                  | 0,22     | 0,36 |
| 0,014                                                                           | 0,50                                                  | 0,62           | 0,19     | 0,37 | 0,67                  | 0,26     | 0,43 |
| 0,017                                                                           | 0,60                                                  | 0,71           | 0,22     | 0,44 | 0,78                  | 0,31     | 0,51 |
| 0,021                                                                           | 0,75                                                  | 0,83           | 0,26     | 0,50 | 0,90                  | 0,37     | 0,59 |
| 0,029                                                                           | 1,00                                                  | 0,96           | 0,33     | 0,60 | 0,99                  | 0,47     | 0,69 |
| 0,036                                                                           | 1,25                                                  | 0,99           | 0,39     | 0,64 | 1,00                  | 0,55     | 0,73 |
| 0,043                                                                           | 1,50                                                  | 1,00           | 0,43     | 0,67 | 1,00                  | 0,59     | 0,77 |

\*) Randbedingungen: Speichervolumen ca. 70 Liter pro Person, jährlicher WW-Bedarf 700 kWh pro Person  
Flächenbedarf 35 m<sup>2</sup> Wohnfläche pro Person

Quelle: IWU

| Typische Deckungsanteile von Wärmeerzeugern am Jahresheizwärmebedarf $f_H$ |                          |                                |                              |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Anlagenkombination                                                         | Einsatz-<br>temperatur** | 1. Anlage                      | 2. Anlage                    |
| Zwei-Kessel-Anlage                                                         |                          | Grundlastkessel<br>50 - 85 % * | Spitzenkessel<br>15 - 50 % * |
| Motor-Heiz-Kraft-Anlage<br>+ Kessel                                        |                          | MHK-Anlage<br>60 - 85 % *      | Spitzenkessel<br>15 - 40 % * |
| Wärmepumpe + Kessel<br>alternativ                                          | - 6 °C                   | Wärmepumpe<br>92%              | Kessel<br>8%                 |
|                                                                            | +2 °C                    | 54%                            | 46%                          |
|                                                                            | + 6 °C                   | 32%                            | 68%                          |
| Wärmepumpe + Kessel<br>parallel                                            | - 6 °C                   | Wärmepumpe<br>96%              | Kessel<br>4%                 |
|                                                                            | +2 °C                    | 93%                            | 7%                           |
|                                                                            | + 6 °C                   | 82%                            | 18%                          |

\*) je nach Dimensionierung

\*\*) Außentemperatur, unterhalb der die 2. Anlage in Betrieb geht; Zwischenwerte werden interpoliert

Quelle: IWU

| Wärmeerzeuger-Kombination                                            |                                | Deckungsanteil bei Heizungsanlagen <u>ohne</u> solare Heizungsunterstützung |            | Deckungsanteil bei Heizungsanlagen <u>mit</u> solarer Heizungsunterstützung |            |                    |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|
| Erzeuger 1<br>(Grundlast-WE)                                         | Erzeuger 2<br>(Spitzenlast-WE) | Erzeuger 1                                                                  | Erzeuger 2 | Erzeuger 1                                                                  | Erzeuger 2 | Erzeuger 3 (Solar) |
| Kessel, Wärmepumpe (keine Abluft-WP), Elektroheizung, Fernwärme usw. | nicht vorhanden                | 1,00                                                                        | ---        | 0,90                                                                        | ---        | 0,10               |
| Wärmepumpe (keine Abluft-WP)                                         | Kessel                         | 0,83                                                                        | 0,17       | 0,75                                                                        | 0,15       | 0,10               |
| Wärmepumpe (keine Abluft-WP)                                         | elektr. Heizer                 | 0,95                                                                        | 0,05       | 0,85                                                                        | 0,05       | 0,10               |
| BHKW                                                                 | Kessel                         | 0,70                                                                        | 0,30       | -                                                                           | -          | -                  |

Wärmeerzeuger-Deckungsanteile bei kombinierten Heizsystemen

Quelle: DIN V 4701-10

|                                                                                                                                                                                        |                             |                                               |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--|
| 1                                                                                                                                                                                      | Solare Trinkwassererwärmung |                                               | $\alpha_{W,S} = \alpha_1$                          |                                                                                   |                     |                                                                                   | $\alpha_{W,S} =$      |  |
|                                                                                                                                                                                        | Flachkoll<br>ektor          | A <sub>C</sub><br>[ m <sup>2</sup> ]          | A <sub>N</sub><br>[ m <sup>2</sup> ]               | Aufstellung außerhalb<br>der thermischen Hülle<br>(Speicher und Verteilleitungen) |                     | Aufstellung innerhalb der<br>thermischen Hülle<br>(Speicher und Verteilleitungen) |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             |                                               |                                                    | mit<br>Zirkulation                                                                | ohne<br>Zirkulation | mit<br>Zirkulation                                                                | ohne<br>Zirkulation   |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 3,6                                           | 100                                                | 0,51                                                                              | 0,63                | 0,55                                                                              | 0,68                  |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 5,0                                           | 150                                                | 0,51                                                                              | 0,61                | 0,54                                                                              | 0,64                  |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 6,2                                           | 200                                                | 0,50                                                                              | 0,59                | 0,53                                                                              | 0,62                  |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 8,6                                           | 300                                                | 0,49                                                                              | 0,57                | 0,51                                                                              | 0,58                  |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 13,0                                          | 500                                                | 0,53                                                                              |                     | 0,54                                                                              |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 18,0                                          | 750                                                | 0,50                                                                              |                     | 0,51                                                                              |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 22,6                                          | 1.000                                              | 0,48                                                                              |                     | 0,49                                                                              |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 31,3                                          | 1.500                                              | 0,45                                                                              |                     | 0,46                                                                              |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 47,1                                          | 2.500                                              | 0,42                                                                              |                     | 0,43                                                                              |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | 54,4                                          | 3.000                                              | 0,41                                                                              |                     | 0,42                                                                              |                       |  |
| Grundheizung                                                                                                                                                                           |                             | $\alpha_{TW,G} = (1 - \alpha_{W,S}) \alpha_2$ |                                                    |                                                                                   |                     | $\alpha_{W,G} =$                                                                  |                       |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             | Deckungsanteil $\alpha_2$                     |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Gas/Ölkessel                                                                                                                                                                           |                             | 1                                             |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Fern- und Nahwärme                                                                                                                                                                     |                             | 1                                             |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Dezentrale KWK                                                                                                                                                                         |                             | 1                                             |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| El. Heizungs-Wärmepumpe (ohne elektrische Ergänzungsheizung)                                                                                                                           |                             | 1                                             |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| El. Heizungs-Wärmepumpe (mit elektrischer Ergänzungsheizung)                                                                                                                           |                             | 0,95                                          |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Elektro-Abluft-Trinkwasser-Wärmepumpe<br>Elektro-Abluft/Zuluft-Trinkwasser-Wärmepumpe mit und ohne Wärmeübertrager (Betrieb in Kombination mit einer zentralen Wohnungslüftungsanlage) |                             | 0,95                                          |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Elektro-Luft-Trinkwasser-Wärmepumpe<br>(Betrieb außerhalb der thermischen Gebäudehülle mit Kellerluft, Kellerraum-Grundfläche 10 % oder mehr der Gebäudenutzfläche)                    |                             | 0,95                                          |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Elektro-Tagesspeicher (Wohnungszentral)                                                                                                                                                |                             | 1,0                                           |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Durchlauferhitzer ohne dezentralen Kleinspeicher                                                                                                                                       |                             | 1,0                                           |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| Durchlauferhitzer und dezentraler Kleinspeicher                                                                                                                                        |                             | 1,0                                           |                                                    |                                                                                   |                     |                                                                                   |                       |  |
| 3                                                                                                                                                                                      | Zusatzheizung               |                                               | $\alpha_{W,Z} = (1 - \alpha_{W,S} - \alpha_{W,G})$ |                                                                                   |                     |                                                                                   | $\alpha_{W,Z} =$      |  |
|                                                                                                                                                                                        |                             |                                               | Summe                                              |                                                                                   |                     |                                                                                   | $\alpha_{ges} =$<br>1 |  |

Deckungsanteile Trinkwassererwärmungs-Systemen

Quelle: DIN V 4701-10

## 8. Weitere Kennwerte

| Gebäudenummerierung            | Einheit        | Mittelwert |      |      |       |       |
|--------------------------------|----------------|------------|------|------|-------|-------|
| Haustyp                        |                | EFH        | RH   | KMH  | GMH   | HH    |
| Wohnfläche                     | m <sup>2</sup> | 195        | 114  | 641  | 1.877 | 3.143 |
| Daten zur Heizungsanlage       |                |            |      |      |       |       |
| Kesselleistung / Anschlusswert | kW             | 30,3       | 28,9 | 55,1 | 132,9 | 178,3 |

Quelle: Schüßler

| Baujahr                     | bis 1958 | 1959-68 | 1969-73 | 1974-77 | 1978-83 | 1984-94 | ab 1995 |
|-----------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Gebäude                     |          |         |         |         |         |         |         |
| Einfamilienhaus freistehend | 180      | 170     | 150     | 115     | 95      | 75      | 60      |
| Reihenhaus                  |          |         |         |         |         |         |         |
| - Endhaus                   | 160      | 150     | 130     | 110     | 90      | 70      | 55      |
| - Mittelhaus                | 140      | 130     | 120     | 100     | 85      | 65      | 50      |
| Mehrfamilienhaus            |          |         |         |         |         |         |         |
| - bis 8 WE                  | 130      | 120     | 110     | 75      | 65      | 60      | 45      |
| - über 8 WE                 | 120      | 110     | 100     | 70      | 60      | 55      | 40      |

Spezifischer Leistungsbedarf (W/m<sup>2</sup>)

Quelle: Datenpool IfHK