

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEUREBerechnung der Jahresarbeitszahl von  
Wärmepumpenanlagen  
Elektrowärmepumpen zur Raumheizung und  
TrinkwassererwärmungCalculation of the seasonal coefficient of  
performance of heat pumpsElectric heat pumps for space heating and  
domestic hot water

VDI 4650

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

| Inhalt  | Seite     | Contents   | Page      |
|---|-----------|--|-----------|
| Vorbemerkung .....  | 3         | Preliminary note.....  | 3         |
| Einleitung.....   | 3         | Introduction.....  | 3         |
| <b>1 Anwendungsbereich.....</b>   | <b>5</b>  | <b>1 Scope.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>2 Normative Verweise.....</b>  | <b>6</b>  | <b>2 Normative references.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3 Begriffe.....</b>  | <b>7</b>  | <b>3 Terms and definitions.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes.....</b>                                  | <b>9</b>  | <b>4 Symbols, abbreviations, and indices.....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>5 Grundlagen der Berechnung.....</b>   | <b>11</b> | <b>5 Basics of calculation.....</b>  | <b>11</b> |
| 5.1 Bilanzgrenze.....   | 11        | 5.1 System boundaries.....   | 11        |
| 5.2 Einflussfaktoren<br>auf die Berechnung der<br>Jahresarbeitszahlen.....            | 12        | 5.2 Factors influencing the calculation of<br>the seasonal coefficients of<br>performance.....       | 12        |
| 5.3 Zusätzliche Annahmen und<br>Einflussfaktoren für die<br>Trinkwassererwärmung..... | 14        | 5.3 Additional assumptions and<br>influencing factors for domestic hot<br>water heating.....         | 14        |
| 5.4 Betriebsweise einer Wärmepumpe.....   | 14        | 5.4 Operating mode of the heat pump.....   | 14        |
| <b>6 Berechnung der<br/>  Jahresarbeitszahl.....</b>                                  | <b>19</b> | <b>6 Calculation of the seasonal<br/>  coefficient of performance.....</b>                           | <b>19</b> |
| 6.1 Berechnung der Jahresarbeitszahl<br>Raumheizung.....                              | 19        | 6.1 Calculation of the seasonal coefficient<br>of performance for space heating.....                 | 19        |
| 6.2 Berechnung der<br>Jahresarbeitszahl<br>Trinkwassererwärmung.....                  | 30        | 6.2 Calculation of the seasonal coefficient<br>of performance for domestic hot water<br>heating..... | 30        |
| 6.3 Monoenergetische und bivalente<br>Betriebsweise.....                              | 39        | 6.3 Mono-energetic and<br>bivalent operation.....  | 39        |
| 6.4 Solarunterstützung.....   | 41        | 6.4 Solar support.....   | 41        |
| 6.5 Kühlung.....  | 42        | 6.5 Cooling.....   | 42        |
| 6.6 Berechnung der<br>Gesamtjahresarbeitszahl.....                                    | 43        | 6.6 Calculation of the overall seasonal<br>coefficient of performance.....                           | 43        |
| <b>7 Primärenergetische Bewertung.....</b>  | <b>44</b> | <b>7 Primary energy assessment.....</b>  | <b>44</b> |
| 7.1 Monovalente und monoenergetische<br>Wärmepumpenanlage.....                        | 44        | 7.1 Monovalent heat pump<br>system.....  | 44        |
| 7.2 Bivalente Wärmepumpenanlage mit<br>mehreren Wärmeerzeugern.....                   | 46        | 7.2 Bivalent heat pump system with<br>several heat generators.....                                   | 46        |

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energie- und Umwelttechnik

VDI-Handbuch Energietechnik  
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

| Inhalt  | Seite |
|---|-------|
| <b>8 Beispielrechnungen</b> .....   | 48    |
| 8.1 Erdwärmesonden-<br>Wärmepumpe.....  | 48    |
| 8.2 Grundwasser-Wärmepumpe.....   | 50    |
| 8.3 Luft-Wasser-Wärmepumpe.....   | 52    |
| 8.4 Warmwasser-Wärmepumpe.....  | 54    |
| 8.5 Heizungsanlagen mit zwei<br>Wärmeerzeugern (bivalenter oder<br>monoenergetischer Betrieb).....                        | 55    |
| <b>Anhang</b> Leistungszahlen von Luft-Wasser-<br>Wärmepumpen nach<br>DIN EN 14511 aus Angaben<br>gemäß DIN EN 14825..... | 59    |
| A1 Umrechnung der Leistungszahlen<br>nach DIN EN 14825 an den<br>Teillastpunkten „B“ und „A“ .....                        | 59    |
| A2 Problemstellung .....  | 60    |
| A3 Herleitung von Gleichung (A1) und<br>Gleichung (A2) .....  | 60    |
| Schrifttum .....  | 63    |

| Contents   | Page |
|--|------|
| <b>8 Calculation examples</b> .....  | 48   |
| 8.1 Heat pump with borehole heat<br>exchangers .....   | 48   |
| 8.2 Groundwater-source heat pump.....  | 50   |
| 8.3 Air-water heat pump .....  | 52   |
| 8.4 Hot water heat pump.....   | 54   |
| 8.5 Heating systems with two heat<br>generators (bivalent or mono-energetic<br>operation mode).....                                      | 55   |
| <b>Annex</b> Coefficients of performance of air-<br>water heat pumps according to<br>DIN EN 14511 from data as per<br>DIN EN 14825 ..... | 59   |
| A1 Conversion of coefficients of<br>performance to DIN EN 14825 at<br>partial load points “B” and “A”.....                               | 59   |
| A2 Rationale .....   | 60   |
| A3 Derivation of Equation (A1) and<br>Equation (A2) .....  | 60   |
| Bibliography .....   | 63   |