

Dieser Text ist entnommen aus dem Fachbuch:



Marek Miara, u. a.

Wärmepumpen

Heizen – Kühlen – Umweltenergie nutzen

BINE-Fachbuch

Hrsg.: FIZ Karlsruhe, BINE Informationsdienst, Bonn;

2013, 166 S., 98 farb. Abb., Tab., Kartoniert

Fraunhofer IRB Verlag

ISBN (Print): 978-3-8167-9046-4

ISBN (E-Book): 978-3-8167-9047-1

Für weitere Informationen, für die Durchführung von Downloads
oder zur Buchbestellung klicken Sie bitte hier:

[Miara u. a., Wärmepumpen](#)

Fraunhofer IRB Verlag
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Postfach 800469
70504 Stuttgart

Telefon +49 7 11 9 70-25 00
Telefax +49 7 11 9 70-25 08

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Vorwort | 9 |
| 1 Wärmepumpen – ein effizienter Weg zur Behaglichkeit | 11 |
| 2 Thermodynamisches Heizen mit Wärmepumpen | 13 |
| 2.1 Geschichte | 13 |
| 2.2 Übersicht zur Marktsituation in verschiedenen Ländern und Zukunftsszenarien | 14 |
| 2.2.1 Allgemeine Trends | 15 |
| 2.2.2 Charakteristik der Marktsituation in ausgewählten Ländern | 16 |
| 2.3 Funktion der Wärmepumpe | 17 |
| 2.3.1 Der ideale Wärmepumpenprozess im $\log(p)$ -h-Diagramm | 19 |
| 2.3.2 Der ideale Wärmepumpenprozess im T-s-Diagramm | 20 |
| 2.3.3 Unterschied zwischen realem und idealem Wärmepumpenprozess | 22 |
| 2.3.4 Charakteristik der Wärmepumpe | 23 |
| 2.4 Effizienzkennzahlen | 24 |
| 2.5 Wärmepumpensysteme | 27 |
| 2.5.1 Verdichter, Expansionsventile und periphere Komponenten | 27 |
| 2.5.2 Leistungsregelung | 35 |
| 2.5.3 Möglichkeiten unterschiedlicher Fluidkreise (1-, 2-, 3-Kreis-Systeme) | 37 |
| 2.6 Thermisch angetriebene Wärmepumpen | 39 |
| 2.7 Großwärmepumpen | 42 |
| 2.8 Von Passivhausanwendung bis Altbauanierung – Lösungen für spezifische Anforderungen | 45 |
| 2.8.1 Neubau | 45 |
| 2.8.2 Altbau – Sanierung | 46 |
| 2.9 Kältemittelauswahl | 48 |
| 2.9.1 Die Entwicklung der Kältemittel – ein chronologischer Rückblick | 48 |
| 2.9.2 Einteilung von Kältemitteln in Normen, Richtlinien und Vorschriften | 50 |
| 2.9.3 Bezeichnung von Kältemitteln und chemische Einteilung | 51 |
| 2.9.4 Zusammenfassung | 55 |
| 3 Wärmepumpenheizungen | 56 |
| 3.1 Begriffe und Benennungen | 56 |
| 3.2 Wärmequellen | 57 |
| 3.2.1 Anforderungen und Auswahl | 57 |
| 3.2.2 Wärmequelle Erdreich | 59 |
| 3.2.3 Wärmequelle Grundwasser | 72 |
| 3.2.4 Wärmequelle Außenluft | 74 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2.5 | Details zum Luftkühler/Verdampfer | 77 |
| 3.2.6 | Anwendungsgebiete von Außenluft-Wärmepumpen | 77 |
| 3.2.7 | Wärmequelle Abluft | 77 |
| 3.3 | Schallproblematik und Lösungsvorschläge | 78 |
| 3.4 | Kombination der Wärmepumpen mit thermischen Solaranlagen | 80 |
| 3.4.1 | »Konventionelles« System | 80 |
| 3.4.2 | Solarwärme als Wärmequelle der Wärmepumpe | 81 |
| 3.4.3 | Solarwärme als Wärmequelle der Wärmepumpe – Anlagenbeispiele | 81 |
| 3.4.4 | Systembewertung | 83 |
| 3.5 | Wärmenutzungsanlage | 83 |
| 3.5.1 | Raumheizung | 84 |
| 3.5.2 | Trinkwassererwärmung | 88 |
| 3.6 | Raumkühlung | 90 |
| 3.7 | Dimensionierung und Betriebsarten von Wärmepumpen | 91 |
| 3.7.1 | Dimensionierung der Wärmepumpe | 91 |
| 3.7.2 | Betriebsarten | 93 |
| 3.7.3 | Dimensionierung, Betriebsart und Anteil an Heizarbeit | 98 |
| 3.7.4 | Auslegungsbeispiele für monovalenten, bivalenten und monoenergetischen Betrieb | 99 |
| 4 | Bewertung der Wärmepumpen | 101 |
| 4.1 | Wirtschaftliche Bewertung | 101 |
| 4.1.1 | Berechnung der Wärmegestehungskosten | 101 |
| 4.1.2 | Annuitätenmethode | 102 |
| 4.1.3 | Kapitalgebundene Kosten | 102 |
| 4.1.4 | Verbrauchsgebundene Kosten | 103 |
| 4.1.5 | Betriebsgebundene Kosten | 104 |
| 4.1.6 | Sonstige Kosten | 105 |
| 4.1.7 | Kostenvergleich verschiedener Heizungssysteme | 105 |
| 4.2 | Energetische Bewertung | 109 |
| 4.2.1 | Energieflussbilder und Primärenergieeinsparung | 109 |
| 4.2.2 | Effizienz und Effektivität (warum die Arbeitszahlen nicht die ganze Wahrheit sagen) | 112 |
| 4.3 | Schadstoffemissionen und Treibhauseffekt | 115 |
| 4.3.1 | Schadstoffemissionen | 115 |
| 4.3.2 | Treibhausgas-Emissionen | 116 |
| 4.3.3 | Einflüsse der Kältemittel | 119 |
| 5 | Ergebnisse und Erkenntnisse aus den Monitoringprojekten | 122 |
| 5.1 | Einführung – Bedeutung von Monitoringprojekten | 122 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 5.2 | Vergleichbarkeit der Ergebnisse aus unterschiedlichen Monitoringprojekten . . . | 122 |
| 5.3 | Studien aus unterschiedlichen Ländern (Auszug) | 123 |
| 5.3.1 | Schweiz: Feldstudie FAWA | 123 |
| 5.3.2 | Großbritannien: »A field trial of heat pumps« | 123 |
| 5.3.3 | Europa: »SEPEMO-BUILD« | 124 |
| 5.3.4 | Deutschland: Monitoringprojekte des Fraunhofer ISE | 125 |
| 5.4 | Best Practice | 129 |
| 6 | Wärmepumpen im Smart Grid – Wärmepumpe und PV | 132 |
| 6.1 | Herausforderung Energiewende | 132 |
| 6.2 | Vision Smart Grid & Smart Market | 133 |
| 6.3 | Die Wärmepumpe im intelligenten Versorgungssystem | 134 |
| 6.4 | Wärmepumpen und Photovoltaik | 136 |
| 7 | Die Effizienz der eigenen Anlage testen | 137 |
| 7.1 | Wärmemengenzähler | 138 |
| 7.2 | Elektrozähler | 138 |
| 7.3 | Anwendungsbeispiele | 139 |
| 7.4 | Ermittlung der Arbeitszahl (AZ) | 140 |
| 7.5 | Weitere Hinweise | 141 |
| 8 | Forschungsausblick | 142 |
| 8.1 | Übersicht zur Forschungsförderung von Wärmepumpen in Deutschland | 142 |
| 8.2 | Laufende und kürzlich abgeschlossene Forschungsvorhaben | 143 |
| 8.3 | Forschungsberichte | 148 |
| 9 | Liste der Normen und Richtlinien | 151 |
| 10 | Zitierte Literatur und Abbildungsverzeichnis | 155 |
| 10.1 | Zitierte Literatur | 155 |
| 10.2 | Abbildungsverzeichnis | 159 |
| 10.3 | BINE Informationsdienst | 161 |
| 11 | Weiterführende Literatur | 162 |
| 12 | Organisationen | 164 |
| 13 | Autoren | 165 |