

Inhalt

1. Grundlagen	5	7. Integration in Photovoltaiksysteme	81
1.1 Kreisprozess	5	7.1 Einleitung	81
1.2 Systemgrenzen und Kennzahlen	8	7.2 Einbinden der Wärmepumpe	84
1.3 Normen	10	7.3 Betriebsweise von Wärmepumpen	85
		7.4 Schnittstellen	87
		7.5 Ausblick	89
2. Komponenten der Wärmepumpe	17	8. Akustik und Schallschutz	91
2.1 Verdichter	17	8.1 Gesetzliche Grenzwerte	91
2.2 Wärmeübertrager	19	8.2 Schallminderung	92
2.3 Drosselorgan	21		
2.4 Sicherheitseinrichtungen	22	9. Projektierung	97
2.5 Weitere Komponenten	22	9.1 Gütesiegel FWS/EHPA	97
2.6 Abtaueinrichtungen	23	9.2 Wärmepumpen-System-Modul	97
2.7 Bauarten von Wärmepumpen	23	9.3 WPesti	98
2.8 Alternative Prozesse	24	9.4 Projektierungshilfen	98
		9.5 Elektrizitätsversorgung	99
3. Kältemittel	25	9.6 Heizzentrale	100
3.1 Eigenschaften	25	9.7 Wirtschaftlichkeit	100
3.2 Benennung Kältemittel nach ASHRAE	27	9.8 Erfolgskontrolle	102
3.3 Wahl des Kältemittels	27		
3.4 Natürliche Kältemittel	27	10. Inbetriebsetzung	107
3.5 Maximale Kältemittelfüllmenge nach SN EN 378-1	32	10.1 Phase vor der Inbetriebsetzung	108
3.6 Treibhauseffekt und TEWI-Kennwert	33	10.2 Vorbereitung der Inbetriebsetzung	108
3.7 Life Cycle Climate Performance (LCCP)	34	10.3 Wärmequelle und Wärmeabgabe	109
3.8 Weitere Umweltauswirkungen: PFAS und TFA	35	10.4 Inbetriebsetzung der Wärmepumpe	109
3.9 Gesetzliche Rahmenbedingungen und Entwicklungen	35	10.5 Inbetriebsetzungsprotokoll	109
3.10 Weitere Informationen	38	10.6 Bedienungsanleitung	110
		10.7 Abnahmeprotokoll	110
		10.8 Anlagendokumentation	112
4. Wärmequellen	39	11. Betrieb	113
4.1 Aussenluft	39	11.1 Betrieb und Erfolgskontrolle	113
4.2 Erdwärme	40	11.2 Betriebsüberwachung	113
4.3 Grundwasser	47	11.3 Instandhaltung	113
4.4 Abwärme	51	11.4 Betriebsoptimierung	114
4.5 Gebäudekühlung	52	11.5 Störungen und Störungsbehebung	117
5. Wärmeabgabe	61	12. Anlagen für höhere Leistungen	119
5.1 Warmwasserheizung	62	12.1 Allgemeines	119
5.2 Raumluftechnische Anlagen	65	12.2 Einbindung	119
5.3 Trinkwarmwasser	66	12.3 Einzelgebäude	120
5.4 Andere Systeme	69	12.4 Überbauungen	123
		12.5 Fern- und Nahwärmesysteme	124
6. Einbindung in die Gebäudetechnik	71	12.6 Industrieanwendungen	125
6.1 Grundsatz	71	12.7 Projektierung und Umsetzung	125
6.2 Betriebsarten	71		
6.3 Hydraulik	74	13. Fallbeispiele	129
6.4 Umwälzpumpen	79		
		14. Anhang	143