

<b>Vorwort zur 4. Auflage .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Geothermische Potenziale .....	3
1.2 Einteilung der Möglichkeiten zur Erdwärmenutzung.....	6
<b>2 Wärmebilanzen .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Einige Probleme der Wärmeleitung .....</b>	<b>11</b>
3.1 Wärmeleitungsgleichung .....	11
3.2 Dimensionsanalyse.....	13
3.3 Quellentheorie.....	14
3.4 Punktquelle .....	14
3.5 Linienquelle.....	16
3.6 Zylinderquelle .....	18
3.7 Näherungsverfahren und numerische Lösungsverfahren .....	21
<b>4 Thermal-Response-Test .....</b>	<b>25</b>
<b>5 Sonden und Sondenfelder .....</b>	<b>29</b>
5.1 Berechnungsgrundlagen .....	29
5.2 Linienförmige Sonden .....	30
5.3 „Flache“ Sonden („Spiralkollektoren“) .....	35
5.4 Unregelmäßige Feldanordnungen.....	42
<b>6 Konvektion und Grundwasserströmung .....</b>	<b>45</b>
6.1 Konvektiver Wärmestrom .....	45
6.2 Das „hydrogeologische“ Dreieck .....	46
6.3 Hydrogeologische Atlanten.....	48

<b>7</b>	<b>Brunnenanlagen .....</b>	<b>53</b>
7.1	Hinweise zum Brunnenbau.....	53
7.2	Bemessungsfragen.....	54
<b>8</b>	<b>Thermische Eigenschaften von Gesteinen .....</b>	<b>59</b>
8.1	Oberflächennaher Temperaturverlauf .....	59
8.2	Wärmetechnische Stoffwerte von Gesteinen .....	60
<b>9</b>	<b>Tiefe Geothermie .....</b>	<b>65</b>
9.1	Das HDR-Verfahren - Prinzip .....	65
9.2	Standortbewertung.....	67
9.3	ORC-Prozess.....	70
9.4	Kalina-Prozess.....	73
9.5	Arbeitsmittel und Wirkungsgrad .....	75
<b>10</b>	<b>Flache Geothermie (bis 100 m Teufe).....</b>	<b>79</b>
10.1	Sondenbauformen.....	79
10.2	Bohrtechnik.....	85
<b>11</b>	<b>Erdwärmespeicher .....</b>	<b>89</b>
11.1	Mögliche Bauarten.....	89
11.2	Laden und Entladen von Erdwärmespeichern.....	92
11.3	Berechnung .....	93
11.4	Lastmanagement.....	96
<b>12</b>	<b>Planungstools für die flache Geothermie.....</b>	<b>99</b>
12.1	Systematik der Planung.....	99
12.2	VDI 4640.....	100
12.3	SIA 384/6.....	102
12.4	ASHRAE-Tabellenkalkulation .....	105

---

<b>12.5</b>	<b>Planungssoftware .....</b>	<b>108</b>
12.5.1	Berechnungen nach der Quellentheorie: EED, EWS .....	108
12.5.2	Finite-Elemente-Rechnungen: TRNSYS, ANSYS, FEFLOW .....	108
<b>12.6</b>	<b>Berechnungsbeispiel .....</b>	<b>109</b>
<b>13</b>	<b>Oberflächennahe Sonden/Kollektoren .....</b>	<b>113</b>
13.1	Sonden („Spiralkollektoren“) .....	113
13.2	Kollektorfelder .....	115
13.3	Berechnungsbeispiel .....	117
<b>14</b>	<b>Luftkollektoren .....</b>	<b>123</b>
14.1	Konstruktive Hinweise .....	123
14.2	Berechnung .....	124
14.3	Beispiel .....	126
<b>15</b>	<b>Heizungs- und Kühlungssysteme .....</b>	<b>129</b>
15.1	Wärmepumpenheizung .....	130
15.2	Kühlung .....	132
15.3	Kombinierte (gekoppelte) Systeme .....	133
15.4	Heiz- und Kühlflächen und ihre Berechnung .....	135
15.5	Überlegungen zur Regelungsstrategie .....	140
15.6	Berechnungsbeispiel .....	141
<b>16</b>	<b>FAQ .....</b>	<b>143</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>149</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>155</b>