

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Thermisches Regime der Erde</b>	1
1.1	Erneuerbare Energien, Globaler Status	2
1.2	Aufbau der Erde	2
1.3	Energiedargebot der Erde	8
1.4	Wärmetransport und thermische Parameter	10
1.5	Kurzer Abriss von Methoden zur Bestimmung thermischer Parameter	14
<b>2</b>	<b>Geschichte geothermischer Energienutzung</b>	17
2.1	Frühe geothermische Nutzungen	18
2.2	Geothermische Nutzungen in der späteren Neuzeit	23
<b>3</b>	<b>Geothermische Energie-Ressourcen</b>	27
3.1	Energie	28
3.2	Bedeutung der Erneuerbaren Energien	29
3.3	Status der Nutzung der geothermischen Energie	31
3.4	Geothermische Energiequellen	32
<b>4</b>	<b>Geothermische Nutzungsmöglichkeiten</b>	35
4.1	Oberflächennahe geothermische Energienutzung	36
4.2	Tiefe geothermische Energienutzung	42
4.3	Wirkungsgrad	51
4.4	Bedeutende Geothermie-Felder, Hochenthalpie-Felder	54
<b>5</b>	<b>Potentiale und Perspektiven geothermischer Energienutzung</b>	61
<b>6</b>	<b>Erdwärmesonden</b>	65
6.1	Planungsgrundsätze	66
6.2	Bau von Erdwärmesonden	66
6.3	Auslegung von Erdwärmesonden	72
6.3.1	Wärmepumpen	73
6.3.2	Thermische Parameter und Programme für die Auslegung von Erdwärmesonden	77

6.4	Bohrverfahren für Erdwärmesonden . . . . .	85
6.4.1	Direktspülverfahren . . . . .	87
6.4.2	Imlochhammerbohrverfahren . . . . .	91
6.4.3	Abschließende Hinweise, Bohrrisiken . . . . .	92
6.5	Hinterfüllung/Verpressung von Erdwärmesonden . . . . .	96
6.6	Bau von Erdwärmesonden mit Überlänge . . . . .	100
6.7	Potentielle Risiken, Fehler und Schäden bei Erdwärmesonden . . . . .	101
6.8	Spezielle Nutzungssysteme und Weiterentwicklungen . . . . .	103
6.8.1	Erdwärmesonden-Felder . . . . .	104
6.8.2	Erdsonden und Kühlung . . . . .	105
6.8.3	Kombination Solarthermie/Erdwärmesonden . . . . .	106
6.8.4	Vermessung von Erdwärmesonden . . . . .	107
6.8.5	Erdwärmesonden mit Phasenwechsel . . . . .	112
<b>7</b>	<b>Geothermische Brunnenanlagen . . . . .</b>	<b>117</b>
7.1	Bau von Grundwasserbrunnen . . . . .	118
7.2	Wasserqualität . . . . .	121
7.3	Thermischer Einflussbereich, Modellrechnungen . . . . .	122
<b>8</b>	<b>Hydrothermale Nutzung, Geothermische Dublette . . . . .</b>	<b>127</b>
8.1	Geologischer und tektonischer Bau . . . . .	128
8.2	Thermische und hydraulische Eigenschaften des Nutzhorizontes . . . . .	131
8.3	Hydraulische und thermische Reichweite geothermischer Dubletten . . . . .	138
8.4	Hydrochemie heißer Wässer aus großer Tiefe . . . . .	142
8.5	Ertüchtigungsmaßnahmen, Stimulation . . . . .	146
8.6	Fündigkeit, Risiko, Wirtschaftlichkeit . . . . .	147
8.7	Beispiele hydrothermalen Anlagen . . . . .	154
8.8	Projektierung hydrothermalen Anlagen . . . . .	159
<b>9</b>	<b>Enhanced-Geothermal-Systems (EGS), Hot-Dry-Rock Systeme (HDR), Deep-Heat-Mining (DHM) . . . . .</b>	<b>163</b>
9.1	Verfahren, Vorgehen, Ziele . . . . .	165
9.2	Geschichte, erste HDR-Verfahren . . . . .	166
9.3	Vorgehen bei der Stimulation . . . . .	167
9.4	Erfahrungen und Umgang mit der Seismizität . . . . .	172
9.5	Empfehlungen, Hinweise . . . . .	173
<b>10</b>	<b>Potentielle Umweltauswirkungen bei der Tiefen Geothermie . . . . .</b>	<b>177</b>
10.1	Seismizität und Tiefe Geothermie . . . . .	179
10.1.1	Induzierte Erdbeben . . . . .	181
10.1.2	Erdbebenskalen . . . . .	183
10.1.3	Die Ereignisse von Basel . . . . .	184

- 10.1.4 Seismische Beobachtungen bei EGS-Projekten . . . 187
- 10.1.5 Folgerungen und Empfehlungen für hydrothermale und petrothermale Nutzungen (EGS) . . . . . 190
- 10.2 Auswirkungen durch und auf den Untergrund . . . . . 193
- 10.3 Übertägige Auswirkungen . . . . . 195
- 11 Bohrtechnik für Tiefbohrungen . . . . . 199**
- 12 Geophysikalische Untersuchungen . . . . . 217**
- 12.1 Geophysikalische Vorerkundung, Seismik . . . . . 218
- 12.2 Geophysikalische Bohrlochmessungen und Interpretation . . . . . 224
- 13 Hydraulische Untersuchungen, Tests . . . . . 229**
- 13.1 Grundlagen . . . . . 230
- 13.2 Testarten, Planung und Durchführung, Auswerteverfahren . . . . . 239
- 13.3 Tracerversuche . . . . . 245
- 13.4 Temperatúrauswerteverfahren . . . . . 247
- 14 Hydrochemische Untersuchungen . . . . . 251**
- 14.1 Probennahme und Analytik . . . . . 252
- 14.2 Wichtigste Untersuchungsergebnisse und Interpretationen . . . . . 254
- 14.3 Ausfällungen, Korrosion . . . . . 262
- Literatur . . . . . 269**
- Sachverzeichnis . . . . . 283**



<http://www.springer.com/978-3-642-24330-1>

Geothermie

Stober, I.; Bucher, K.

2012, IX, 287 S. 137 Abb., 102 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-642-24330-1