

# Inhaltsverzeichnis

1	Geothermische Energie	13
1.1	<b>Einleitung</b> .....	13
1.2	<b>Geothermische Systeme</b> .....	15
1.3	<b>Geologische Rahmenbedingungen in Deutschland</b> .....	20
1.4	<b>Geothermische Anlagen</b> .....	30
1.5	<b>Explorationsmethoden</b> .....	35
2	Seismische Grundlagen	39
2.1	<b>Seismische Wellen</b> .....	42
2.2	<b>Petrophysikalische Parameter</b> .....	46
2.3	<b>Seismische Spur</b> .....	48
2.4	<b>Seismische Auflösung</b> .....	50
2.5	<b>Mehrfachüberdeckung</b> .....	52
2.6	<b>Durchführung der seismischen Erkundung</b> .....	58
3	Seismische Messsysteme	61
3.1	<b>Seismische Quellen</b> .....	62
3.1.1	Parameter .....	62
3.1.2	Sprengungen .....	64
3.1.3	Seismische Vibratoren .....	66
3.1.4	Vergleich zwischen seismischem Vibrator und Sprengung .....	70
3.2	<b>Seismische Empfänger</b> .....	71
3.2.1	Geophone .....	71
3.2.2	Beschleunigungsmesser .....	72
3.3	<b>Messapparaturen</b> .....	73
3.3.1	Digitalisierung .....	73
3.3.2	Komponenten der Aufzeichnungssysteme .....	74
3.4	<b>Aufzeichnungsformate</b> .....	77

<b>4</b>	<b>Messgeometrie</b>	<b>81</b>
<b>4.1</b>	<b>Grundsätzliches zur Geometrie einer seismischen Messung .....</b>	<b>81</b>
4.1.1	Randbedingungen für die Messgeometrie .....	81
4.1.2	Geometrie der Empfängerlinien .....	83
4.1.3	Geometrie der Quelllinien .....	83
<b>4.2</b>	<b>Anordnung von Geophonen und Quellen .....</b>	<b>84</b>
4.2.1	Räumliches Erfassen von Signalen .....	84
4.2.2	Filtern von räumlichen Aliaseffekten mithilfe von linearen Pattern .....	85
4.2.3	Filtern von räumlichen Aliaseffekten mithilfe von flächigen Pattern .....	87
4.2.4	Quellpattern .....	92
4.2.5	Geophonpattern .....	93
<b>4.3</b>	<b>Geometrieparameter einer seismischen 2D-Messung .....</b>	<b>93</b>
4.3.1	Nominelle Geophon- und Schussgruppenabstände .....	93
4.3.2	Profillänge .....	95
4.3.3	Offset .....	96
4.3.4	Bins .....	97
4.3.5	Überdeckung .....	100
4.3.6	Migrationsapertur .....	101
<b>4.4</b>	<b>Geometrieparameter einer seismischen 3D-Messung .....</b>	<b>102</b>
4.4.1	Nominelle Geophon- und Schussgruppenabstände .....	104
4.4.2	Länge der Profile .....	104
4.4.3	Offset .....	105
4.4.4	Bins .....	108
4.4.5	Überdeckung .....	110
4.4.6	Migrationsapertur .....	112
4.4.7	Azimut .....	112
4.4.8	Linienabstände .....	116
4.4.9	Beispiel für die Wirkung ausfallender Überdeckung .....	117
<b>4.5</b>	<b>Footprints .....</b>	<b>119</b>
4.5.1	Ursachen von Footprints .....	120
4.5.2	Vermeidung von Footprints .....	121

<b>5</b>	<b>Seismische Datenbearbeitung</b>	125
5.1	<b>Standard-Processing</b> .....	126
5.2	<b>Vom Daten-Input zur ersten Darstellung</b> .....	129
5.2.1	Laden der Daten .....	129
5.2.2	Zuweisung der Geometrie .....	129
5.2.3	Editieren .....	130
5.2.4	Amplitudenbearbeitung .....	130
5.2.5	Dekonvolution .....	132
5.2.6	Frequenzfilterung .....	136
5.2.7	Rohstapelung .....	137
5.3	<b>Korrekturen</b> .....	138
5.3.1	Statische Korrektur .....	138
5.3.2	Mute .....	139
5.3.3	Geschwindigkeitsanalyse und NMO-Korrektur .....	140
5.3.4	Reststatische Korrektur .....	145
5.3.5	DMO-Korrektur .....	146
5.4	<b>Stapelung</b> .....	147
5.5	<b>Migration</b> .....	149
5.5.1	Wirkungsweise der Migration .....	149
5.5.2	Pre- und Poststack-Migration .....	153
5.6	<b>Postprocessing</b> .....	156
5.7	<b>Spezielle Bearbeitungsverfahren</b> .....	158
5.7.1	CRS-Methode .....	158
5.7.2	Poststack-Inversion .....	161
5.7.3	AVO-Analysen .....	163
5.7.4	Elastische Inversion .....	166
5.8	<b>Processingbericht und Archivierung</b> .....	167

<b>6</b>	<b>Seismische Interpretation</b>	169
<b>6.1</b>	<b>Methoden der Interpretation</b>	169
6.1.1	Aufgaben der Interpretation .....	169
6.1.2	Interpretation von Horizonten .....	172
6.1.3	Interpretation von Störungen .....	174
6.1.4	Seismische Signaturen .....	177
6.1.5	Seismische Attribute .....	179
6.1.6	Seismische Inversion .....	188
6.1.7	Geokörper .....	190
<b>6.2</b>	<b>Beispiele aus den Messgebieten</b>	192
6.2.1	Strukturen .....	192
6.2.2	Fazies .....	199
<b>6.3</b>	<b>Zeit-Tiefen-Konversion</b>	204
6.3.1	Messungen der seismischen Geschwindigkeiten im Bohrloch .....	205
6.3.2	Tiefenstreckung – Tiefenwandlung .....	207
<b>6.4</b>	<b>2D-/3D-Messungen</b>	208
<b>6.5</b>	<b>Reservoirbewertung</b>	211
6.5.1	Störungen und Klüfte .....	212
6.5.2	Fazies .....	214
6.5.3	Karst .....	215
6.5.4	Zusammenfassende Bewertungen .....	217

<b>7</b>	<b>Kosten der seismischen Exploration</b>	<b>219</b>
7.1	<b>Planungsablauf für eine seismische Exploration</b> .....	219
7.2	<b>Arbeitsblöcke einer seismischen Messkampagne</b> .....	222
7.3	<b>Generelle kostenbestimmende technische Parameter</b> .....	223
7.4	<b>Spezielle kostenbestimmende technische Parameter einer 2D-Seismik</b> .....	226
7.5	<b>Spezielle kostenbestimmende technische Parameter einer 3D-Seismik</b> .....	228
7.6	<b>Kosten für Datenbearbeitung und Interpretation</b> .....	234
7.7	<b>Akquisitionsparameter und Einsparpotenziale</b> .....	236
7.7.1	Optimale Akquisitionsparameter .....	236
7.7.2	Einsparpotenziale .....	238
	<b>Anhang</b>	<b>241</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	243
	<b>Glossar</b> .....	249