

Inhaltsverzeichnis

1	Geothermische Energie	13
1.1	Einleitung	13
1.2	Geothermische Systeme	15
1.3	Geologische Rahmenbedingungen in Deutschland	20
1.4	Geothermische Anlagen	30
1.5	Explorationsmethoden	35
2	Seismische Grundlagen	39
2.1	Seismische Wellen	42
2.2	Petrophysikalische Parameter	46
2.3	Seismische Spur	48
2.4	Seismische Auflösung	50
2.5	Mehrfachüberdeckung	52
2.6	Durchführung der seismischen Erkundung	58
3	Seismische Messsysteme	61
3.1	Seismische Quellen	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	Seismische Empfänger	71
3.2.1	Geophone	71
3.2.2	Beschleunigungsmesser	72
3.3	Messapparaturen	73
3.3.1	Digitalisierung	73
3.3.2	Komponenten der Aufzeichnungssysteme	74
3.4	Aufzeichnungsformate	77

4	Messgeometrie	81
4.1	Grundsätzliches zur Geometrie einer seismischen Messung	81
4.1.1	Randbedingungen für die Messgeometrie	81
4.1.2	Geometrie der Empfängerlinien	83
4.1.3	Geometrie der Quelllinien	83
4.2	Anordnung von Geophonen und Quellen	84
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
4.3	Geometrieparameter einer seismischen 2D-Messung	93
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
4.4	Geometrieparameter einer seismischen 3D-Messung	102
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
4.5	Footprints	119
4.5.1	Ursachen von Footprints	120
4.5.2	Vermeidung von Footprints	121

5	Seismische Datenbearbeitung	125
5.1	Standard-Processing	126
5.2	Vom Daten-Input zur ersten Darstellung	129
5.2.1	Laden der Daten	129
5.2.2	Zuweisung der Geometrie	129
5.2.3	Editieren	130
5.2.4	Amplitudенbearbeitung	130
5.2.5	Dekonvolution	132
5.2.6	Frequenzfilterung	136
5.2.7	Rohstapelung	137
5.3	Korrekturen	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	Stapelung	147
5.5	Migration	149
5.5.1	Wirkungsweise der Migration	149
5.5.2	Pre- und Poststack-Migration	153
5.6	Postprocessing	156
5.7	Spezielle Bearbeitungsverfahren	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	Processingbericht und Archivierung	167

6	Seismische Interpretation	169
6.1	Methoden der Interpretation	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
6.2	Beispiele aus den Messgebieten	192
6.2.1	Strukturen	192
6.2.2	Fazies	199
6.3	Zeit-Tiefen-Konversion	204
6.3.1	Messungen der seismischen Geschwindigkeiten im Bohrloch	205
6.3.2	Tiefenstreckung – Tiefenwandlung	207
6.4	2D-/3D-Messungen	208
6.5	Reservoirbewertung	211
6.5.1	Störungen und Klüfte	212
6.5.2	Fazies	214
6.5.3	Karst	215
6.5.4	Zusammenfassende Bewertungen	217

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