

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Optimierung in den Ingenieurwissenschaften	5
2.1	Historische Entwicklung	5
2.2	Strategien	6
2.2.1	Parameterstudien	6
2.2.2	Mathematische Optimierung	7
2.2.3	Heuristische Ansätze	7
2.3	Optimierung in der Geotechnik	8
3	Zielsetzung	13
4	Grundlagen numerischer Optimierung	15
4.1	Einführung	15
4.2	Definition des Optimierungsproblems	16
4.2.1	Monokriterielle Optimierung	16
4.2.2	Multikriterielle Optimierung	16
4.3	Lösungskonzepte	18
4.3.1	Konvexe Mengen und Funktionen	18
4.3.2	Dualität	20
4.3.3	Unrestringierte Optimierung	21
4.3.4	Restringierte Optimierung	21
4.4	Problemklassen der Optimierung	22
4.4.1	Lineare Optimierung	22
4.4.2	Nichtlineare Optimierung	23
4.4.3	Diskrete Optimierung	23
4.4.4	Optimale Steuerung	24
4.4.5	Robuste Optimierung	25
4.5	Heuristiken	26
4.6	Auswahl eines Optimierungsverfahrens	27
5	Evolutionäre Algorithmen	29
5.1	Einführung	29
5.2	Historische Entwicklung	29
5.3	Struktur und Aufbau	30
5.4	Verfahren und Operatoren	31
5.4.1	Populationsmodelle	31
5.4.2	Codierung	32

5.4.3	Initialisierung	32
5.4.4	Fitnesszuweisung	32
5.4.5	Selektion	33
5.4.6	Rekombination	34
5.4.7	Mutation	35
5.4.8	Abbruchkriterien	35
5.5	Implementierung	36
5.6	Testläufe des entwickelten Evolutionären Algorithmus	38
5.6.1	Monokriterielle Testumgebung	38
5.6.2	Multikriterielle Testumgebung	39
5.6.3	Auswertung der Optimierung der Testumgebungen	39
5.7	Spezifikation der verwendeten Operatoren	40
5.8	Visualisierung	41
5.8.1	Monokriterielle Optimierung	41
5.8.2	Multikriterielle Optimierung	42
5.8.3	Grafische Darstellung	42
6	Inverse Parameteridentifikation	45
6.1	Problemdefinition	45
6.1.1	Direkte Problemstellung	45
6.1.2	Inverse Problemstellung	46
6.1.3	Direkte und inverse Probleme in der Geotechnik	47
6.2	Inverse Bestimmung von Stoffparametern	48
6.2.1	Allgemeines	48
6.2.2	Rheologie von Böden	49
6.2.3	Betrachtete Stoffmodelle	50
6.2.4	Bestimmung von Stoffkonstanten	51
6.2.5	Definition der Optimierungsaufgabe	54
6.2.6	Validierung der Methoden	57
6.3	Anwendung auf reale Versuchsdaten	79
6.3.1	Datengrundlage der inversen Parameteridentifikation	79
6.3.2	Inverse Parameteridentifikation mittels Evolutionärer Algorithmen	82
7	Entwurfsoptimierung	91
7.1	Problemdefinition	91
7.1.1	Allgemeines	91
7.1.2	Entwurfsziele	92
7.1.3	Differenzierung der Entwurfsoptimierung	93
7.2	Entwurf einer Flachgründung	94
7.2.1	Allgemeines	94
7.2.2	Bemessung von Flachgründungen	94
7.2.3	Definition der Optimierungsaufgabe	95
7.2.4	Durchführung der Entwurfsoptimierung einer Flachgründung	96
7.2.5	Zusammenfassung	102

7.3	Entwurf einer kombinierten Pfahl-Plattengründung	102
7.3.1	Allgemeines	102
7.3.2	Berechnung kombinierter Pfahl-Plattengründungen	103
7.3.3	Definition der Entwurfsaufgabe	107
7.3.4	Darstellung des Anwendungsbeispiels	108
7.3.5	Parameterstudie	111
7.3.6	Darstellung einer Referenzlösung	111
7.3.7	Durchführung der Entwurfsoptimierung einer kombinierten Pfahl- Plattengründung	116
8	Finite-Elemente basierte Strukturoptimierung	123
8.1	Begriffsdefinition	123
8.2	Grundlagen der Strukturoptimierung	124
8.2.1	Formoptimierung	124
8.2.2	Topologieoptimierung	126
8.3	Anwendung in der Geotechnik	128
8.3.1	Geometrische Formoptimierung	128
8.3.2	Zustandsabhängige elementweise Materialtransition	135
8.3.3	Topologieoptimierung	144
9	Zusammenfassung und Ausblick	153
9.1	Zusammenfassung	153
9.2	Ausblick	155