

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>1 Grundlagen</b>	<b>1</b>
1.1 Definitionen und Sätze . . . . .	1
1.2 Aussagenlogik . . . . .	3
1.2.1 Syntax und Semantik . . . . .	4
1.2.2 Konjunktive Normalform . . . . .	8
1.3 Mengen . . . . .	9
1.3.1 Notationen und Rechenregeln . . . . .	9
1.3.2 Elementare Kombinatorik . . . . .	13
1.4 Beweistechniken . . . . .	16
1.4.1 Grundlegende Techniken . . . . .	16
1.4.2 Häufige Formulierungen . . . . .	20
1.4.3 Induktion . . . . .	21
1.4.4 Diagonalisierung . . . . .	26
1.4.5 Das Finden eines Beweises . . . . .	28
1.5 Die $O$ -Notation . . . . .	30
1.6 Graphen . . . . .	35
1.6.1 Grundbegriffe . . . . .	35
1.6.2 Wege und Kreise . . . . .	38
1.6.3 Bäume . . . . .	39
1.6.4 Datenstrukturen zur Repräsentation . . . . .	42
1.6.5 Breitensuche und Tiefensuche . . . . .	43
1.7 Relationen . . . . .	46
<b>2 Automaten und formale Sprachen</b>	<b>51</b>
2.1 Formale Sprachen als Wortmenge . . . . .	51
2.2 Reguläre Sprachen . . . . .	54
2.2.1 Deterministische endliche Automaten (DFAs) . . . . .	55
2.2.2 Nichtdeterministische endliche Automaten (NFAs) . . . . .	58
2.2.3 Umwandlung eines NFA in einen DFA . . . . .	63
2.2.4 Minimierung von Automaten . . . . .	65
2.2.5 Automaten und reguläre Grammatiken . . . . .	67
2.2.6 Reguläre Ausdrücke . . . . .	69
2.2.7 Das Pumping-Lemma . . . . .	72
2.2.8 Abschlusseigenschaften . . . . .	76
2.2.9 Lexikalische Analyse . . . . .	78
2.3 Kontextfreie Sprachen . . . . .	80
2.3.1 Kellerautomaten . . . . .	80
2.3.2 Kontextfreie Grammatiken . . . . .	83

2.3.3	Kellerautomaten und kontextfreie Grammatiken . . . . .	87
2.3.4	Der CYK-Algorithmus . . . . .	89
2.3.5	Das Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen . . . . .	92
2.3.6	Mehrdeutigkeit . . . . .	95
2.3.7	Abschlusseigenschaften . . . . .	98
2.3.8	Syntaxanalyse . . . . .	99
2.4	OL-Systeme . . . . .	105
2.5	Typ-0-Sprachen . . . . .	108
2.5.1	Kontextsensitive Grammatiken . . . . .	108
2.5.2	Typ-0-Grammatiken . . . . .	110
2.5.3	Deterministische Turing-Maschinen . . . . .	110
2.5.4	Mehrband-Turing-Maschinen . . . . .	113
2.5.5	Nichtdeterministische Turing-Maschinen . . . . .	114
2.6	Die Chomsky-Hierarchie . . . . .	115
<b>3</b>	<b>Berechenbarkeit und Komplexität</b>	<b>119</b>
3.1	Berechnungsmodelle . . . . .	119
3.1.1	Ein Berechnungsmodell der von-Neumann-Architektur . . . . .	119
3.1.2	Vergleich mit der Turing-Berechenbarkeit . . . . .	122
3.2	Entscheidbarkeit . . . . .	123
3.2.1	Entscheidbare Sprachen . . . . .	124
3.2.2	Das Halteproblem . . . . .	126
3.2.3	Weitere unentscheidbare Probleme . . . . .	128
3.2.4	Unentscheidbarkeit der Programmverifikation . . . . .	130
3.2.5	Reduzierbarkeit . . . . .	133
3.3	Komplexitätstheorie . . . . .	135
3.3.1	Die Klasse <b>P</b> . . . . .	136
3.3.2	Die Klasse <b>NP</b> . . . . .	138
3.3.3	<b>NP</b> -Vollständigkeit . . . . .	140
3.3.4	Die praktische Bedeutung der <b>NP</b> -Vollständigkeit . . . . .	145
3.3.5	Anwendungen von <b>SAT</b> . . . . .	146
3.3.6	<b>NP</b> -vollständige Probleme der Graphentheorie . . . . .	148
3.3.7	<b>NP</b> -vollständige Optimierungsprobleme . . . . .	155
<b>4</b>	<b>Lösungen der Aufgaben</b>	<b>163</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>189</b>
	<b>Index</b>	<b>191</b>