

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>vii</b>
<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>1 Formale Sprachen</b>	<b>9</b>
1.1 Buchstaben, Wörter, Sprachen . . . . .	10
1.2 Klassen von unendlichen Sprachen . . . . .	13
1.2.1 Abzählbare Sprachen . . . . .	13
1.2.2 Aufzählbare Sprachen . . . . .	19
1.2.3 Entscheidbare Sprachen . . . . .	20
1.2.4 Zusammenfassendes Mengendiagramm . . . . .	23
1.3 Wieviele Probleme kann der Computer lösen? . . . . .	23
<i>Übungen</i> . . . . .	25
<b>2 Grammatiken</b>	<b>27</b>
2.1 Grundlegende Definitionen . . . . .	29
2.2 Die Chomsky-Hierarchie . . . . .	36
2.3 Weitere Formalismen für kontextfreie Sprachen . . . . .	41
2.3.1 Backus-Naur-Form (BNF) . . . . .	42

2.3.2	Erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF) . . . . .	43
2.3.3	Syntaxdiagramme . . . . .	45
	Übungen . . . . .	48
<b>3</b>	<b>Endliche Automaten</b>	<b>53</b>
3.1	Arbeitsweise endlicher Automaten . . . . .	54
3.2	Grundlegende Begriffe . . . . .	57
3.3	Zustandsdiagramme . . . . .	60
3.4	Nichtdeterministische endliche Automaten . . . . .	63
3.5	Reguläre Sprachen – endliche Automaten . . . . .	66
3.6	Zustandsbäume . . . . .	71
3.7	Eine kontextfreie Sprache, die nicht regulär ist . . . . .	73
3.8	Reguläre Ausdrücke . . . . .	76
3.8.1	Reguläre Ausdrücke – reguläre Sprachen . . . . .	79
3.9	Scanner und Scanner-Generatoren . . . . .	84
3.10	Suche nach regulären Sprachen . . . . .	85
3.11	Abkürzungen für reguläre Ausdrücke . . . . .	87
3.12	Wildcards . . . . .	89
	Übungen . . . . .	94
<b>4</b>	<b>Kellerautomaten</b>	<b>97</b>
4.1	Ableitungsbäume . . . . .	98
4.2	Das Problem der Mehrdeutigkeit . . . . .	100
4.2.1	Mehrdeutigkeiten in Programmiersprachen . . . . .	104
4.3	Das Prinzip der Top-Down-Analyse . . . . .	107
4.4	Parser als Erkennungsalgorithmen . . . . .	111

---

4.5	Arbeitsweise von Kellerautomaten . . . . .	113
4.6	Nichtdeterministische Kellerautomaten . . . . .	115
4.7	Kontextfreie Sprachen – Kellerautomaten . . . . .	121
4.8	Chomsky-Normalform . . . . .	124
4.9	Eine kontextsensitive Sprache, die nicht kontextfrei ist . . . .	127
	Übungen . . . . .	130
<b>5</b>	<b>Turingmaschinen</b>	<b>137</b>
5.1	Arbeitsweise von Turingmaschinen . . . . .	138
5.2	Erkennung von Sprachen durch Turingmaschinen . . . . .	140
5.3	Turing-Berechenbarkeit . . . . .	143
5.4	Komplexitätsuntersuchungen . . . . .	146
5.4.1	Komplexitätsmaße . . . . .	147
5.4.2	Die Klassen P und NP . . . . .	149
	Übungen . . . . .	153
	<b>Lösungshinweise für ausgewählte Übungen</b>	<b>157</b>
	<b>Literatur</b>	<b>161</b>
	<b>Index</b>	<b>163</b>