

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1	Was ist Künstliche Intelligenz . . . . .	1
1.2	Geschichte der KI . . . . .	6
1.3	Agenten . . . . .	12
1.4	Wissensbasierte Systeme . . . . .	14
1.5	Übungen . . . . .	16
<b>2</b>	<b>Aussagenlogik</b> . . . . .	<b>19</b>
2.1	Syntax . . . . .	19
2.2	Semantik . . . . .	20
2.3	Beweisverfahren . . . . .	23
2.4	Resolution . . . . .	27
2.5	Hornklauseln . . . . .	30
2.6	Berechenbarkeit und Komplexität . . . . .	33
2.7	Anwendungen und Grenzen . . . . .	34
2.8	Übungen . . . . .	34
<b>3</b>	<b>Prädikatenlogik erster Stufe</b> . . . . .	<b>37</b>
3.1	Syntax . . . . .	38
3.2	Semantik . . . . .	39
3.3	Quantoren und Normalformen . . . . .	44
3.4	Beweiskalküle . . . . .	47
3.5	Resolution . . . . .	49
3.6	Automatische Theorembeweiser . . . . .	54
3.7	Mathematische Beispiele . . . . .	56
3.8	Anwendungen . . . . .	59
3.9	Zusammenfassung . . . . .	61
3.10	Übungen . . . . .	62
<b>4</b>	<b>Grenzen der Logik</b> . . . . .	<b>65</b>
4.1	Das Suchraumproblem . . . . .	65
4.2	Entscheidbarkeit und Unvollständigkeit . . . . .	67

4.3	Der fliegende Pinguin	69
4.4	Modellierung von Unsicherheit	72
4.5	Übungen	73
<b>5</b>	<b>Logikprogrammierung mit Prolog</b>	<b>75</b>
5.1	Prolog-Systeme und Implementierungen	76
5.2	Einfache Beispiele	76
5.3	Ablaufsteuerung und prozedurale Elemente	79
5.4	Listen	81
5.5	Selbstmodifizierende Programme	83
5.6	Ein Planungsbeispiel	84
5.7	Constraint Logic Programming	86
5.8	Zusammenfassung	88
5.9	Übungen	88
<b>6</b>	<b>Suchen, Spielen und Probleme lösen</b>	<b>93</b>
6.1	Einführung	93
6.2	Uninformierte Suche	100
6.3	Heuristische Suche	105
6.4	Spiele mit Gegner	114
6.5	Heuristische Bewertungsfunktionen	118
6.6	Stand der Forschung	120
6.7	Übungen	122
<b>7</b>	<b>Schließen mit Unsicherheit</b>	<b>125</b>
7.1	Rechnen mit Wahrscheinlichkeiten	127
7.2	Die Methode der Maximalen Entropie	135
7.3	LEXMED, ein Expertensystem für Appendizitisdiagnose	144
7.4	Schließen mit Bayes-Netzen	158
7.5	Zusammenfassung	171
7.6	Übungen	172
<b>8</b>	<b>Maschinelles Lernen und Data Mining</b>	<b>177</b>
8.1	Datenanalyse	183
8.2	Das Perzeptron, ein linearer Klassifizierer	185
8.3	Nearest Neighbour-Methoden	192
8.4	Lernen von Entscheidungsbäumen	202
8.5	Kreuzvalidierung und Überanpassung	218
8.6	Lernen von Bayes-Netzen	220
8.7	Der Naive-Bayes-Klassifizierer	223
8.8	One-Class-Learning	228
8.9	Clustering	230
8.10	Data Mining in der Praxis	235

---

8.11	Zusammenfassung	239
8.12	Übungen	241
<b>9</b>	<b>Neuronale Netze</b>	<b>247</b>
9.1	Von der Biologie zur Simulation	248
9.2	Hopfield-Netze	253
9.3	Neuronale Assoziativspeicher	259
9.4	Lineare Netze mit minimalem Fehler	268
9.5	Der Backpropagation-Algorithmus	274
9.6	Support-Vektor-Maschinen	281
9.7	Anwendungen	282
9.8	Zusammenfassung und Ausblick	283
9.9	Übungen	284
<b>10</b>	<b>Lernen durch Verstärkung (Reinforcement Learning)</b>	<b>287</b>
10.1	Einführung	287
10.2	Die Aufgabenstellung	290
10.3	Uninformierte kombinatorische Suche	291
10.4	Wert-Iteration und Dynamische Programmierung	293
10.5	Ein lernender Laufroboter und seine Simulation	296
10.6	Q-Lernen	298
10.7	Erkunden und Verwerten	302
10.8	Approximation, Generalisierung und Konvergenz	303
10.9	Anwendungen	304
10.10	Fluch der Dimensionen	305
10.11	Zusammenfassung und Ausblick	306
10.12	Übungen	307
<b>11</b>	<b>Lösungen zu den Übungen</b>	<b>309</b>
11.1	Einführung	309
11.2	Aussagenlogik	310
11.3	Prädikatenlogik	312
11.4	Grenzen der Logik	314
11.5	Prolog	314
11.6	Suchen, Spielen und Probleme lösen	316
11.7	Schließen mit Unsicherheit	319
11.8	Maschinelles Lernen und Data Mining	325
11.9	Neuronale Netze	333
11.10	Lernen durch Verstärkung	334
	<b>Literatur</b>	<b>339</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>347</b>



<http://www.springer.com/978-3-8348-1677-1>

Grundkurs Künstliche Intelligenz  
Eine praxisorientierte Einführung  
Ertel, W.

2013, XV, 353 S. 202 Abb., 2 Abb. in Farbe., Softcover  
ISBN: 978-3-8348-1677-1