

# Inhalt

<b>Danksagung</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Lehrtechnologien: Die digitale Wende in der Bildung .....	2
1.2 Definition von und Einführung zu Bildungsrobotern .....	6
1.3 Wissenschaft versus Fiktion .....	10
1.4 Gliederung des Buches .....	13
<b>2 Theorien des Lernens</b> .....	<b>15</b>
2.1 Lerntheorien .....	15
2.1.1 Behaviorismus .....	16
2.1.2 Kognitivismus .....	17
2.1.3 Konstruktivismus .....	17
2.2 Soziales Lernen .....	22
2.3 Tutoring .....	23
2.4 Kollaboratives und kooperatives Lernen .....	24
2.5 Projektbasiertes Lernen .....	26
2.6 Bildungstheorie und Roboter in der Bildung .....	27
<b>3 Der interaktive Verstand</b> .....	<b>29</b>
3.1 Kognitive Grundlagen des menschlichen Lernens .....	30
3.1.1 Aufmerksamkeit .....	31
3.1.2 Gedächtnis .....	32
3.1.3 Exekutive Funktionen .....	34

3.2	Sozial-kognitive Grundlagen von Interaktionen .....	35
3.2.1	Empathie .....	36
3.2.2	Nachahmung .....	38
3.2.3	Theorie des Geistes (Theory of Mind, ToM) .....	40
3.2.4	Anthropomorphismus .....	42
3.2.5	Nonverbale Kommunikation .....	44
3.3	Demografische Daten .....	46
3.3.1	Biologisches und soziales Geschlecht (Sex und Gender) .....	46
3.3.2	Alter .....	47
3.3.3	Ethnizität .....	47
3.4	Sind sie wirklich „wie ich“? .....	48
<b>4</b>	<b>Was macht einen Roboter aus?</b> .....	<b>51</b>
4.1	Der Roboter .....	52
4.1.1	Robotertypen und ihre Steuerung .....	52
4.1.2	Grundlegende Roboter-Hardware .....	54
4.2	Eingabe-Technologien .....	56
4.2.1	Die Spracherkennung .....	56
4.2.2	Computer Vision .....	57
4.2.3	Näherungssensoren .....	58
4.2.4	Beruhungssensoren .....	59
4.2.5	Physiologische Sensoren .....	59
4.3	Ausgabe-Technologien .....	60
4.3.1	Motor-Bewegungen und Mobilität .....	60
4.3.2	Haptisches Feedback .....	61
4.3.3	Audio .....	61
4.3.4	Augen .....	62
4.4	Verarbeitungssoftware .....	63
4.4.1	Entwicklungs-Tools .....	64
4.4.2	Roboter-Software-Middleware .....	65
4.4.3	Sprachverarbeitung .....	66
4.4.4	Einschränkungen .....	67
4.4.5	Lokalisierung und Kartierung .....	67
4.4.6	Künstliche Intelligenz .....	68

<b>5</b>	<b>Roboter als Werkzeug</b> .....	<b>73</b>
5.1	Warum werden Roboter im Unterricht eingesetzt? .....	74
5.2	Informatisches Denken (Computational Thinking) .....	76
5.3	Hardware .....	78
5.3.1	Einsatzbereite Roboter (Ready-to-Run) .....	78
5.3.2	Roboter-Baukästen .....	80
5.3.3	TurtleBot .....	83
5.3.4	Benutzerdefinierte Hardware .....	83
5.4	Software .....	85
5.4.1	Programmierung .....	85
5.4.2	Simulationsumgebungen .....	86
5.5	Roboter-Wettbewerbe .....	87
5.6	Herausforderungen .....	88
5.6.1	Mangelndes Vertrauen der Lehrkräfte .....	88
5.6.2	Roboter im Lehrplan .....	89
5.6.3	Wirksamkeit von Robotern in der Bildung .....	90
5.7	Ausblick .....	90
<b>6</b>	<b>Roboter als soziale Agenten</b> .....	<b>93</b>
6.1	Was macht einen sozialen Roboter aus? .....	93
6.2	Rollen von sozialen Robotern in der Bildung .....	94
6.2.1	Der Roboter als Tutor .....	95
6.2.2	Der Roboter als Peer .....	99
6.2.3	Der Roboter als Novize .....	101
6.2.4	Der Roboter als Assistent im Klassenzimmer .....	102
6.2.5	Der Roboter als Prüfer .....	104
6.2.6	Der Roboter als Mediator .....	105
6.2.7	Der Roboter als Lernberater .....	108
6.2.8	Der Roboter als Telepräsenz-Tool .....	109
6.3	Ausblick .....	111

<b>7</b>	<b>Anforderungen an den Einsatz von Robotern</b>	<b>113</b>
7.1	Auswahl eines Roboters	113
7.2	Finanzielle Fragen	116
7.2.1	Wartung	117
7.2.2	Versicherung	118
7.3	Die Infrastruktur	118
7.3.1	Eine Entwicklungs- und Testumgebung	118
7.3.2	Transport	119
7.3.3	Vorbereitung für den Gebrauch im Klassenzimmer	121
7.3.4	Internetzugang	122
7.4	Entwicklung/Programmierung	122
7.4.1	Das Entwicklerteam	123
7.4.2	Die sozialen Medien	123
7.4.3	Installation	124
7.4.4	Das Entwicklungsumfeld	124
7.5	Ausblick	125
<b>8</b>	<b>Anwendungen</b>	<b>127</b>
8.1	Lernen	128
8.1.1	Wissen	128
8.1.2	Fertigkeiten	130
8.1.3	Komplexe Themen	132
8.1.4	Rehabilitation und Entwicklung sozialer Fähigkeiten	133
8.1.5	Verhaltensänderung	136
8.1.6	Roboterunterstütztes Sprachenlernen	137
8.1.7	Hochschulbildung	139
8.2	Bewertung	141
8.2.1	Prüfinstanz	142
8.2.2	Feedback	143
8.3	Ausblick	144

<b>9</b>	<b>Einstellungen gegenüber Robotern</b> .....	<b>147</b>
9.1	Technologieakzeptanz .....	147
9.2	Messung der Einstellung gegenüber Robotern .....	148
9.3	Einstellung zu Bildungsrobotern .....	150
<b>10</b>	<b>Ethik</b> .....	<b>155</b>
10.1	Was ist Ethik? .....	157
10.2	Ethik für Roboter .....	159
10.3	Ethische Bedenken im Klassenzimmer .....	161
10.4	Ausblick .....	165
<b>11</b>	<b>Forschungsmethoden in der Bildungsrobotik</b> .....	<b>169</b>
11.1	Kurz- und Langzeit-Untersuchungen .....	170
11.2	Forschungsprozess .....	172
11.2.1	Literaturübersicht .....	172
11.2.2	Definition der Forschungsfragen und Hypothesen .....	173
11.2.3	Definition der Methode .....	174
11.2.4	Analyse .....	180
11.2.5	Schreiben und Publizieren .....	180
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>183</b>
	<b>Index</b> .....	<b>205</b>