

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	11
EINLEITUNG	15
Problemaufriss und Zielstellung	15
Aufbau und Methode	24
Wissenschaftshistorische Einbettung	28
Forschungsstand	33
TEIL I: HISTORISCHE PERSPEKTIVE: LEBENDIGE MASCHINEN IM LANGEN 18. JAHRHUNDERT	39
1 Der Maschinenmensch im Werk von Julien Offray de La Mettrie ..	40
1.1 Rekurs auf René Descartes	40
1.1.1 Die universelle wissenschaftliche Methode	40
1.1.2 Descartes' Beschreibung der Körpermaschine	42
1.1.3 Über den beseelten Menschen	44
1.2 Julien Offray de La Mettrie	46
1.2.1 Biographischer Hintergrund	46
1.2.2 Systemkritik und Naturvorstellung	48
1.2.3 Eine Neuerfassung des Materiebegriffs	49
1.2.4 Die Seele als Inbegriff einer komplex organisierten Materie	52
1.2.5 Fazit: Metaphorik eines „offenen“ Maschinenbegriffs	57
2 Lebenskraftsuche: experimentelle Bewegungsphysiologie und tierische Elektrizität	61
2.1 Haller versus La Mettrie	61
2.2 Konzeptionen lebendiger Materie	65
2.3 Lebenskraft als Ausdruck tierischer Elektrizität	67
2.4 Fazit: Maschinentheorien des Lebendigen	72
3 Die Bedeutung der Automatenbaukunst des 18. Jahrhunderts	74
3.1 Rekurs auf den historischen Automatenbau	74
3.2 Von der watschelnden Ente zum „denkenden“ Schachtürken	80
3.2.1 Flötenspieler, Ente, Pfeifen- und Tamburinspieler: die Automaten des Jacques de Vaucanson	80
3.2.1.1 Der Flötenspieler	81
3.2.1.2 Die Ente	86

3.2.1.3	Der Pfeifen- und Tamburinspieler.....	87
3.2.2	Friedrich von Knauss' „allesschreibende Wundermaschine“	90
3.2.3	Schriftsteller, Zeichner, Musikerin: die Androiden der Familie Jaquet-Droz.....	94
3.2.3.1	Der Schriftsteller	96
3.2.3.2	Der Zeichner	99
3.2.3.3	Die Musikerin	102
3.2.4	Die Hackbrettspielerin von David Roentgen und Pierre Kintzing	109
3.2.5	Schachtürke und Sprechmaschine: die Automaten des Baron von Kempelen	112
3.2.5.1	Der Mechanismus des Schachtürken nach Racknitz.....	114
3.2.5.2	Spekulationen über Maelzels Schachspieler	123
3.2.5.3	Für und wider: Imitationsversuche der menschlichen Sprache.....	128
3.2.5.4	Kempelens Sprechmaschine	131
3.2.6	Der Trompeter von Friedrich Kaufmann	138
3.3	Nachgeahmte Lebendigkeit: Intentionen und Motivationen der Automatenbauer	144
3.3.1	Jacques de Vaucanson	144
3.3.2	Friedrich von Knauss	148
3.3.3	Die Familie Jaquet-Droz	150
3.3.4	Pierre Kintzing und David Roentgen	152
3.3.5	Wolfgang von Kempelen.....	152
3.3.6	Friedrich Kaufmann	158
3.4	Fazit: Automaten im wissenschaftshistorischen Kontext lebendiger Maschinen	160
3.4.1	Automaten für den Fortschritt.....	160
3.4.2	Menschmaschinen im Spiegel der Lebendigkeit.....	161
3.4.3	Formalisierbarkeit rationaler Denkprozesse	163
3.4.4	Maschinen im Experimentierfeld.....	164
3.4.5	Der Automat in der Maschine: zur Bedeutung der Autonomie.....	170
TEIL II: PERSPEKTIVEN DES 20. JAHRHUNDERTS UND DER GEGENWART: MEILENSTEINE IN DER KI- UND ROBOTERFORSCHUNG		175
1	Maschinenintelligenz bei Alan Turing	177
1.1	Inspirationen zur Formalisierbarkeit des Denkens.....	177
1.2	Das erste Gedankenexperiment: zur Theorie einer universellen Rechenmaschine.....	185
1.2.1	Theoretischer Aufbau der universellen Rechenmaschine ...	185
1.2.2	Berechenbare Zahlen und Ziffernfolgen	187

1.2.3	Beweisführung durch Anwendung der Diagonalmethode	188
1.2.4	Anwendung universeller Rechenmaschinen	190
1.3	Das zweite Gedankenexperiment: intelligente Maschinen	191
1.4	Das dritte Gedankenexperiment: das Imitationsspiel.....	194
1.4.1	Spielregeln	194
1.4.2	Universale Digitalrechner	195
1.4.3	Zur Bewährung des Imitationsspiels.....	196
1.5	Durch Erziehung zur lernenden Maschine	197
1.6	Über Maschinenbewusstsein.....	198
1.7	Über die Bedeutung des Zufallselements.....	200
1.8	Über den Bau einer Maschinenintelligenz	203
1.9	Fazit: Turings Maschinenintelligenz.....	206
2	John von Neumann: Computerentwicklung und Automatentheorie.....	209
2.1	Die Entwicklung des modernen Digitalcomputers	209
2.2	Überlegungen zu einer neuen Automatentheorie	213
2.2.1	Auseinandersetzung mit dem McCulloch-Pitts-Neuronenmodell.....	217
2.2.2	Durch Selbstreproduktion zu einer neuen Automatentheorie	219
2.3	Fazit: zur Bedeutung der Automaten und Computer bei von Neumann	223
2.3.1	Analytische Methode: Vergleich des Zentralnervensystems und der Rechenmaschine	223
2.3.2	Die Funktion künstlicher Rechenautomaten	225
3	Entstehung und Entwicklung der kybernetischen Wissenschaft.....	227
3.1	Grundlagen.....	228
3.1.1	Die Funktion der Rückkopplung	228
3.1.2	Zur Begründung der Informationstheorie	230
3.2	Die Kybernetik als Wissenschaft	232
3.3	Forschungsobjekte der Kybernetiker	234
3.3.1	Computer.....	234
3.3.2	Roboter.....	235
3.4	Fazit: ein Jahrzehnt der „conspiracy“	238
4	Das Forschungsprogramm der klassischen Künstlichen Intelligenz.....	241
4.1	Der Logic Theorist	245
4.2	Heuristische Computerprogramme	247
4.3	Schwache versus starke KI-Forschung	248
4.4	Konvergenz und Symbiose: KI- und Kognitionsforschung	249
4.5	Fazit: Kritik an der klassischen KI- und Kognitionsforschung.....	253

5	Der Roboter als Laboratorium in der verkörperten KI-Forschung	256
5.1	Bottom-up: ein neues Paradigma	256
5.2	Die synthetische Methode	260
5.3	Evolutionäre Robotik	261
5.4	Komplexe dynamische Systeme	264
5.5	Fazit	268
6	Der Roboter als Laboratorium des Menschseins: humanoide Robotik	272
6.1	Japanische Wurzeln	272
6.2	Androide und humanoide Ansätze in der Robotik	274
6.2.1	Definitionen	274
6.2.2	Humanoide Roboter	275
6.2.2.1	Fallbeispiel COG	275
6.2.2.2	Fallbeispiel ARMAR	278
6.2.3	Androide und gynoide Roboter im Zeichen einer „Android Science“	280
6.2.3.1	Fallbeispiele gynoider Roboter: Repliee- und EveR-Serien	280
6.2.3.2	Fallbeispiel eines teleoperierenden Androiden: Geminoid-HI-1	281
6.2.3.3	Android Science	284
6.3	Mensch-Roboter-Interaktion	287
6.3.1	Fallbeispiel Kismet	287
6.3.2	Fallbeispiel KASPAR	290
6.4	Konstruiertes Wissen	293
6.4.1	Rückblick – Motivationen zum Bau humanoider Roboter	293
6.4.2	Humanoide Robotik und Mensch-Roboter-Interaktion als anthropologische Wissenschaftsbereiche	296
6.4.2.1	Evaluierung menschlicher Reaktionen	296
6.4.2.2	Humanoide Roboter als „testbeds“	297
6.5	Fazit: über die Maschine zum Menschen	308
TEIL III: SCHLUSSBETRACHTUNG: DER HOMME MACHINE DES 21. JAHRHUNDERTS	311	
1	Maschinenmensch und Menschmaschine	313
1.1	Analyse	313
1.2	Synthese	316
1.3	Erkenntnistheoretische Anmerkungen	318
2	Technikvisionen und Technikkritik	323

3	Menschenbild	327
4	Ausblick	330
ANHANG		333
	Abbildungsverzeichnis.....	333
	Literaturverzeichnis	336
	Internetadressen	354
	Personenregister	355