

Ipke Wachsmuth

Menschen Tiere und Max

Natürliche
Kommunikation
und künstliche
Intelligenz

Spektrum
AKADEMISCHER VERLAG

Sachbuch



Springer Spektrum

Menschen, Tiere und Max

Ipke Wachsmuth

Menschen, Tiere und Max

Natürliche Kommunikation
und künstliche Intelligenz



Springer Spektrum

Prof. Dr. Ipke Wachsmuth
Universität Bielefeld, Technische Fakultät
Wissensbasierte Systeme/Künstliche Intelligenz
Universitätsstraße 25
33615 Bielefeld

ISBN 978-3-8274-3013-7

ISBN 978-3-8274-3014-4 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-8274-3014-4

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Planung und Lektorat: Frank Wigger, Imme Techentin

Redaktion: Susanne Warmuth

Grafik: Dr. Martin Lay, Breisach

Umschlaggestaltung: wsp design Werbeagentur GmbH, Heidelberg. Cover mit Fotomotiven von Fotolia (Portrait of happy smiling man, isolated on white, © vgstudio); Möwe, Max: © I. Wachsmuth; Affe: MPI-EVA Leipzig

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.
www.springer-spektrum.de

Inhalt

Vorwort – bitte unbedingt zuerst lesen!	IX
1 Worum geht es in diesem Buch?	1
Kommunikation und Intelligenz	5
2 Roboter und virtuelle Wesen	9
Technik für den Menschen	12
„Hallo, ich bin Max“	15
3 Ausdruck in Gesicht und Stimme	17
Mimik und Emotion	19
Schlundschnürer, Bauchpresse & Co	24
4 In der virtuellen Werkstatt	27
Unterwegs mit Max	28
Ein Flugzeug wird gebaut	30
Die Leichtigkeit der Kommunikation	32
5 Wie erzeugt man ausdrucksvolle Sprache?	35
Gesprochene Sprache	36
Pitchkontur und Silbenlänge	38
Eine Stimme für Max	40

6	Gesten bei Tieren und bei Kindern	43
	Entwicklung der Gesten bei Kindern	45
	Soziale Intelligenz der Primaten	47
	Zeigegesten machen den Unterschied!	50
7	Mimik in Aktion	53
	Der Sechser, der Neuner und der Zwölfer	55
	Ein animiertes Gesicht für Max	57
	Sprechmimik und Ausdruck von Emotion	59
8	Kommunikative Rhythmen	61
	Rhythmus in der Sprache	62
	Rhythmus in der Gestik	65
	Der Rhythmus, bei dem jeder mitmuss	67
9	Wörter und Sätze	69
	Laute, Wörter und Sätze	74
	„Die, die da da waren“	76
	Vom Sprechen zum Reflektieren	78
10	Dem Denken auf der Spur	81
	Signale aus dem Hirn	82
	Bilder vom aktiven Hirn	86
11	Wie versteht man Sprache?	91
	Das Grüne in der Suppe	92
	Das mumpfige Fölöfel	95
	Wie versteht Max Sprache?	97
12	Zeichen und Gebärden	101
	Entwicklung der Gebärdensprachen	103

	Zeichen und Gedanke	107
	Wie funktioniert Gebärdensprache?	110
	Wie notiert man Gebärden und Gesten?	112
13	Der Körper spricht mit	115
	Auf den Abstand kommt es an	117
	Körper in Bewegung	119
	Ein gelenkiger Körper für Max	120
14	Mit Gesten sprechen	125
	Fenster zum Denken	128
	Mehr als bedeutungsloses Handwedeln	131
	Mit den Händen ein Thema beiseiteschieben	133
	Das Denken beim Sprechen	135
15	Kommunikation zwischen Mensch und Tier	139
	Auch Affen lesen Mimik in Gesichtern	141
	Bewusstes Kommunizieren	143
	Können Affen Symbole gebrauchen?	145
	Leid tun beißen kratzen	146
16	Ich, Max	151
	Hat Max Gefühle?	153
	Die doppelte Berührung	155
	Max, der Einsiedler	157
	Max und Pogo	158
	Von sich sprechen können	160
17	Das Natürliche und das Künstliche	165
	Aus den Unterschieden lernen	166
	Maschinen mit „Eigenleben“	168
	Leben und Sterben	172
	Was uns bewegt, das wollen wir teilen	173

VIII Menschen, Tiere und Max

Fragen Sie doch Max! 175
Partner des Menschen? 178

18 Epilog 2030 181

Anmerkungen und Quellen 187

Bildquellenverzeichnis 203

Index 205

Vorwort – bitte unbedingt zuerst lesen!

Alles Neue macht erst einmal Angst. Nicht zuletzt deshalb habe ich dieses Buch geschrieben. Es ist ein Buch über Kommunikation und Intelligenz, über Menschen, Tiere, Roboter – und Max. Wer ist Max? Das erfahren Sie spätestens im zweiten Kapitel. Warum Roboter? Das sage ich gleich.

Roboter und andere künstliche Wesen halten Einzug in den Alltag des Menschen. Von vielen kaum bemerkt und schneller als man denkt, verändert sich dadurch unsere Lebenswelt, die doch eine Welt für Menschen sein soll. Aber bleibt sie das, wenn unsere Gesellschaft sich anschickt, menschenähnliche Maschinen in ihre Umgebung aufzunehmen? Ob wir davor Angst haben müssen oder im Gegenteil hoffen dürfen, dass „intelligente“ Maschinen zu verständigen und hilfreichen Partnern werden, ist eine der Fragen, mit denen sich dieses Buch auseinandersetzt.

Doch zunächst fragen wir: Wie funktioniert natürliche Kommunikation, welche Intelligenzfähigkeiten erfordert sie? Wie kann Kommunikation erfolgreich sein – zwischen Artgenossen, zwischen Mensch und Tier oder gar zwischen Mensch und Maschine? Wie gelingt das auch ohne Sprache, und was lässt sich daraus für die bessere Verständigung zwi-

schen Menschen lernen? Wie lassen sich kommunikationsfähige Maschinen konstruieren? Können wir uns vielleicht eines Tages bei einer sprechenden Maschine nach allem erkundigen, was uns interessiert?

Junge Menschen wachsen heute in einer Welt auf, in der rasche Fortschritte der Kommunikationstechnik selbstverständlich sind. Ältere haben vielleicht Vorbehalte oder gar Angst davor: Könnte sich eine solche Technik auch gegen uns wenden? Werden uns die künstlichen Wesen irgendwann beherrschen, wenn sie intelligent genug sind? Um Ihnen eine eigene Einschätzung zu ermöglichen, will das Buch auch die Technik selbst verständlich machen – jedenfalls so weit, dass Sie sich vorstellen können, was sich hinter dem möglicherweise irritierenden äußeren Anschein verbirgt.

Während ich dies schreibe, zieht ein kleiner Staubsaugroboter seine Bahnen durch mein Apartment und sorgt für Sauberkeit. Es gefällt mir, dass ich es nicht selbst tun muss und die gewonnene Zeit für Angenehmeres nutzen kann. Tatsächlich bin ich schon gefragt worden, ob ich mich mit dem Roboter auch unterhalten kann. Eines Tages kann ich ihm vielleicht sagen „Mach‘ erst das Schlafzimmer!“. Haben Sie nun den Eindruck, ich wolle Ihnen etwas aufschwätzen? Das ist gerade nicht der Fall. Denn die Gestaltung einer für den Menschen wünschenswerten technischen Zukunft wird die Gesellschaft nur gemeinsam lösen können. Deshalb möchte ich meine Gedanken über die Technik kommunikationsfähiger Maschinen mit Ihnen, den Lesern, teilen.

Wir leben in einer Welt mit immer mehr älteren Menschen. Können wir uns darauf verlassen, dass sich die Jün-

geren um die vielen „Alten“ kümmern werden? Wie wird es sein, wenn ich einmal siebzig bin, oder achtzig? Wer kocht mir meinen Tee, wenn ich irgendwann allein lebe und es selbst nicht mehr tun kann? Mit wem kann ich mich unterhalten, wenn ich nicht mehr so viele Freunde um mich habe wie jetzt noch?

Dass der Autor Freude am Kommunizieren hat, wird Ihnen nicht entgehen – auch nicht, dass viele Teile des Buches auf einer Nordseeinsel verfasst wurden. Von den Möwen, die mich zu Anfang begleiten, über Episoden mit Katzen und Hunden, Affen und Menschen führt ein Streifzug durch die Vielfalt der in Körper, Gehirn und Geist verankerten kommunikativen Fähigkeiten. Zwischendurch geht es um die Details von Mienenspiel (Mimik) und Körpersprache; hier und da philosophieren wir auch über Gefühle und Bewusstsein. Und immer wieder begegnet uns Max, ein Kunstmensch aus der virtuellen Realität, und hilft uns zu verstehen, wie Kommunikation ganz konkret funktioniert.

Bei allen Kapiteln des Buchs haben mich Probeleser unterstützt. Ihre Hinweise waren wertvoll und ermutigend für mich. Ich habe gemerkt, dass ich vieles einfacher schreiben muss. Bei einigen Kapiteln war mir fachlicher Rat hilfreich. Herzlichen Dank für all dies an: Sanne, Bernd, Stefan, Thora, Marc, Ulrike G., Siegfried K., Annette L., Ruth P., Mo T., Christian, Hana, Henning, Julia und Katja. Großen Dank ebenfalls an die Lektoren Frank Wigger, Susanne Warmuth und Imme Techentin.

Einige technische Kapitel habe ich geschrieben, nachdem meine Gesprächspartner wissen wollten, wie „so etwas gehen könnte“. Selbst wer diese Teile nur überfliegt, soll

erfahren, dass die Technik immer noch keine Wunder zu vollbringen vermag. Es sei mir verziehen, wenn es hier nicht ganz ohne Fachbegriffe geht, und auch, dass ich manches zugunsten der Allgemeinverständlichkeit weglassen oder vereinfachen musste.

Ich hoffe, dass mir ein Buch gelungen ist, das für junge und alte Menschen, die nicht „vom Fach“ sind, ebenso lesenswert ist wie für Menschen, die beruflich vielfältigen Sozialkontakt haben, für solche, denen die Kommunikation mit ihren Tieren so viel Freude macht wie mir, für Eltern, die sich für die technische Welt ihrer Kinder interessieren, und für alle, die im täglichen Miteinander ihre kommunikativen Fähigkeiten bewusster einsetzen wollen.

Bielefeld/Norderney, März 2012

Ipke Wachsmuth

1

Worum geht es in diesem Buch?



Mit einem leckeren Krabbenbrötchen in der Hand hatte ich mich auf die Bank an der Strandpromenade gesetzt. Kaum hatte ich den ersten Bissen im Mund, landete eine Möwe neben mir und schaute mich, *wie mir schien*, verlangend an. Eine zweite kam hinzu und gab, *wie mir schien*, klagend bettelnde Laute von sich. Ich warf ihr ein, zwei Brocken zu. Das war ein Fehler: Im Nu war ich von weiteren Möwen umringt, die mich fixierten, die Mehrzahl auf dem Boden, ein paar in der Luft, weniger als einen Meter von mir, oder besser dem „Futter“, entfernt.

Nach wenigen Bissen packte ich resigniert mein Brötchen wieder ein und entfernte mich einige Hundert Meter, um es dann erneut mit meinem Imbiss zu versuchen. Sofort hatte ich wieder einen ganzen Schwarm Vögel um mich, ich war bei den Möwen offenbar äußerst beliebt! – Dann brach in mir der Forscher durch: Was genau bedeuteten die Töne, die sie ausstießen? Ich hatte eine Idee, holte mein Diktiergerät heraus, nahm das Geschrei auf und beschloss, damit etwas auszuprobieren.

Ich ging fünfzig Meter weiter und spielte die Töne ab. Die Möwen schauten herüber, kamen aber nicht näher. Das aufgezeichnete Schreien bedeutete offenbar nicht „Hier gibt es Futter“. Der Geruch meines Krabbenbrötchens, das jetzt wieder in der Tüte verschwunden war, mochte der eigentliche Auslöser gewesen sein, oder war es sein Anblick? Was auch immer den Ausschlag gegeben hatte, war dies Kommunikation? Hatte ich den Möwen etwas mitgeteilt, als ich das Krabbenbrötchen herausholte? Es war nicht meine Absicht gewesen, sie anzulocken. Hatte das ausgepackte Brötchen den Möwen etwas mitgeteilt, ohne dass ich es beabsichtigt hatte?

Das war offenbar der Fall. Ich öffnete die Krabbenbrötchentüte noch einmal, dieses Mal mit dem Ziel, die Möwen anzulocken. Meine Intention war es jetzt also – genau wie vorher bei dem erfolglosen Versuch mit dem Abspielen der Möwenlaute – ein Futtersignal an die Möwen zu übermitteln. Es funktionierte, die Verbindung, ob durch Geruch oder visuelles Signal, war erneut hergestellt.

Auf dem Nachhauseweg sah ich ein Schild FANG-FRISCHE KRABBen – verlockend für mich, nicht für die Möwen. Hier wurde *mir* etwas mitgeteilt, auf dem Umweg

über Schriftzeichen und nicht, wie vorher, durch Anblick und Geruch der Krabben, die verlockend für mich *und* für die Möwen waren.

In welcher Weise die Information über die potenzielle Nahrung zu den Möwen gelangte, und was sich die Möwen mit ihren Schreien untereinander mitgeteilt haben, soll hier nicht weiter verfolgt werden; Möwenforscher werden es wohl wissen. Es ist an diesem Beispiel aber bereits möglich, einige wichtige Beobachtungen festzuhalten: Kommunikation kann zufällig oder „intendiert“, das heißt beabsichtigt, verlaufen, sie kann von unterschiedlichem Erfolg gekrönt sein, und sie kann auf verschiedenen Wegen erfolgen.

Als die Möwen zum ersten Mal von meinem Krabbenbrötchen angelockt wurden, war das Zufall, also jedenfalls nicht von mir intendiert. Das änderte sich, als ich das Brötchen später erneut auspackte. In beiden Fällen waren Signale – vom „Futter“ ausgehende Geruchssignale und vermutlich auch visuelle Signale – durch die Luft gewandert und hatten bei den Möwen als Empfängern der Botschaft eine bestimmte Reaktion ausgelöst. In beiden Fällen war es, ob gewollt oder nicht, eine erfolgreiche Kommunikation.

Nicht erfolgreich, aber intendiert war das Aussenden der Möwenlaute mit meinem Diktiergerät, als ich versuchte, meinen Möwen eine Futternachricht mitzuteilen. In allen Fällen waren bestimmte Signale – geruchliche, visuelle und akustische – Träger der Nachricht, die die Möwen mit ihren Sinnesorganen – Nase, Augen und Ohren – empfangen konnten.

Das Schild FANGFRISCHE KRABBen hatte mir ebenfalls etwas mitgeteilt, jedoch auf einem ganz anderen Weg. Losgelöst von der tatsächlichen Gegenwart der

Krabben, ihrem Geruch und Anblick, wurde hier eine – für Möwen sicher nicht verständliche – Nachricht übermittelt. Auf dem Umweg über Schriftzeichen oder *Symbole* würde sie jedem, der des Deutschen mächtig ist, den Hinweis auf Nahrung geben und möglicherweise sogar das Wasser im Mund zusammenlaufen lassen. Auch hier können wir von intendierter Kommunikation sprechen, selbst wenn der Sender der Nachricht (der Händler, der das Schild aufgestellt hat) und ihr Empfänger (ein Mensch, der das Schild liest) nicht gleichzeitig zugegen sind. Der Ruf eines Marktschreiers „Fangfrische Krabben!“ dagegen kann Sender und Empfänger der Nachricht nur dann in Verbindung bringen, wenn beide gleichzeitig anwesend sind, ansonsten verhallt die Nachricht ungehört.

Unabhängig davon, ob die Botschaft „fangfrische Krabben“ über geschriebene oder gesprochene Sprache mit Symbolen übermittelt wird, setzt das Verstehen der Mitteilung die Kenntnis der deutschen Sprache voraus. Und wer die Worte zwar lesen oder hören kann, aber Krabben nicht kennt, weiß immer noch nicht, was die Worte bedeuten.

Die Notwendigkeit, sich gegenseitig etwas mitzuteilen, entsteht erst durch das Zusammenleben in einer Sozialgemeinschaft. So geben zum Beispiel die Mitglieder eines Bienenvolkes durch ihre „Schwänzeltänze“ Informationen über Himmelsrichtung, Entfernung und Ergiebigkeit von Nahrungsquellen weiter. Vögel warnen sich mit charakteristischen Rufen gegenseitig vor der Anwesenheit einer Katze, die es möglicherweise auf sie abgesehen hat. Dass auch zwischen Mensch und Tier Nachrichten ausgetauscht werden, ist jedem vertraut, der in Gemeinschaft mit Haustieren lebt – intendiert, wenn man seinen Hund oder seine

Hühner herbeiruft, nicht intendiert, wenn sich beim an die Familienmitglieder gerichteten Ruf „Essen kommen!“ die Katze gleich mit einfindet. Wenn in der Sozialgemeinschaft kommuniziert wird, geht es häufig um das Mitteilen von Ereignissen, Erfahrungen, Absichten und – beim Menschen – von Gedanken und Wünschen.

Könnten denn auch maschinelle Systeme mit dem Menschen kommunizieren? Wer im Internet einen Dienst abrufen und eine automatisch erzeugte E-Mail zur Antwort erhält, hat vielleicht manchmal den Eindruck, mit einer Maschine wie mit einer Person zu kommunizieren. Die Fernbedienung des Fernsehers erscheint uns dagegen eher als direktes Steuern der Bedienelemente, jedoch werden auch hier Signale übertragen, die empfängerseitig „verstanden“ werden. Wer das charakteristische Geräusch beim Aufbau einer Faxverbindung hört, ahnt möglicherweise nicht, dass hier eine Verständigung über eine Übertragungsform erfolgt, bevor die eigentliche Nachricht übertragen wird. Ein Haushaltsroboter, den man zu einer Arbeit herbeirufen und anweisen kann, könnte vielleicht eines Tages an der Gemeinschaft mit Menschen teilhaben. Dazu brauchte der Roboter allerdings eine Form „künstlicher Intelligenz“, nicht zuletzt damit Menschen sich mit ihm über seine Aufgaben verständigen könnten.

Kommunikation und Intelligenz

Nach dieser Einstimmung kommen wir nun auf die zentralen Themen des Buches zu sprechen. Beginnen wir mit „Kommunikation“. Dieses Wort leitet sich von dem lateinischen Begriff für „Mitteilung“ (*communicatio*) ab und

wird in der Anthropologie, also der Lehre vom Menschen, als Informationsaustausch zwischen Personen verstanden. Oft meint man damit auch – etwas spezieller – die wechselseitige, weitgehend beabsichtigte Informationsübertragung zwischen mindestens zwei Partnern. Mit Blick auf die vielfältigen Formen der Verständigung zwischen Tieren ist der Begriff aber deutlich weiter zu fassen. Und auch für den Informationsaustausch zwischen Menschen und maschinellen Systemen ist heute der Begriff „Kommunikation“ gängig, insofern hier Bedeutungsinhalte durch geeignete Signale übermittelt werden.

Was ist Kommunikation aber genauer? Welche Intelligenzfähigkeiten erfordert sie? Wie kann sie erfolgreich sein, möglicherweise sogar zwischen verschiedenen Spezies? Mit diesen Fragen werden wir uns eingehender beschäftigen. Dazu soll einerseits die Kommunikation bei Menschen und Tieren als Informationsaustausch zwischen Artgenossen unser Thema sein. Andererseits soll auch die Möglichkeit der Kommunikation zwischen verschiedenen Spezies betrachtet werden – nicht zuletzt mit dem Blick auf die Verständigung zwischen Mensch und Maschine.

Neben der sprachlichen Kommunikation spielt dabei die nonverbale Kommunikation eine wichtige Rolle, also das Aussenden und Empfangen von Signalen, die durch die Gesichtsmuskulatur (Mimik), durch Arme und Hände (Gestik), aber auch durch Bewegungen des ganzen Körpers entstehen. Die Symbolsprache des Menschen kann, wie beim Schild FANGFRISCHE KRABBEN, Bedeutungsinhalte losgelöst vom jeweiligen Partner und Handlungszusammenhang vermitteln. Dagegen ist die nonverbale Kommunikation, zum Beispiel über Mimik und Gestik,

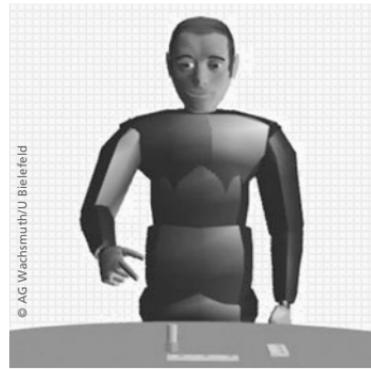
stets an die aktuelle Situation gebunden. Dies gilt ebenfalls für die gesprochene Sprache, die oft von Gesten unterstützt wird („Gib mir *das* da!“). Damit solche unterschiedlichen Modalitäten – wie das Sprechen und eine Zeigegeste – zusammengeführt werden können, ist es notwendig, dass die Beteiligten die aktuelle Situation mit Ohren und Augen ganzheitlich wahrnehmen und in ihrem Wissenssystem gemeinsam verarbeiten.

Vieles davon läuft unter der Oberfläche der bewussten Wahrnehmung ab. Es lohnt deshalb, diese Vorgänge besser zu verstehen und das vielschichtige kommunikative Geschehen bewusster zu erfassen, das unsere alltäglichen Begegnungen, aber auch diejenigen anderer Akteure, beispielsweise die von Tieren, prägt. Kommunikative Fähigkeiten in diesem Sinne sind daher auch Eigenschaften, mit denen wir Maschinen ausstatten müssen, wenn wir mit ihrer Hilfe unsere Probleme leichter lösen wollen.

Damit ziehen sich zwei verschiedene Themenstränge durch das Buch: Zum einen, wie funktioniert Kommunikation und was geschieht dabei in unserem Gehirn, aber auch in unserem Körper? Zum anderen die Frage, wie können wir mit Maschinen effizienter kommunizieren und was ist dazu an technischer Entwicklung vonnöten? Eine Gesellschaft, die sich anschickt, „intelligente“ Maschinen in die Lebenswelt des Menschen zu integrieren, kommt nicht umhin, sich diesen Fragen zu stellen. Auch mit der daraus erwachsenden grundsätzlichen Frage, ob wir hoffen dürfen, dass Maschinen zu verständigen und hilfreichen Partnern werden, oder ob wir uns davor fürchten müssen, dass sie unser Leben bestimmen, wird sich dieses Buch auseinandersetzen.

2

Roboter und virtuelle Wesen



„Diese genial konstruierte Denkmaschine läßt in der Schnelligkeit ihrer Arbeit die Leistungen des menschlichen Gehirns weit hinter sich. Schon allein durch die überdimensionale Leistung ihrer 12 500 Elektronen-Röhren, die wie die Zellen eines Gehirns zusammenarbeiten, eröffnet dieses Gerät, das wie jede andere Maschine von Menschengestalt ersonnen wurde, dem an technische Wunderdinge gewöhnten modernen Menschen Perspektiven, vor denen er erschauert. Doch nicht allein die ungeheure Schnelligkeit der Arbeit dieses rechnenden Roboters ist entscheidend; es ist durch die Konstruktion dieser Maschine etwas Ungeheuerliches, Unheimliches und Dämonisches geschehen: die Maschine denkt.“

Die Roboter sind unter uns, so lautete bereits 1952 der Titel eines Buches von Rolf Strehl, dem obiges Zitat entnommen ist. Mit Pathos entwarf der Autor das Bild einer kommenden Gesellschaft, in der Roboter zum Alltag gehören. Die Faszination des mechanischen Menschen scheint uns beinahe in die Wiege gelegt, wie beispielsweise Roboterzeichnungen in den Heften von Schulkindern verdeutlichen.

Durch beinahe tägliche Berichte in Presse und Fernsehen wird unsere Gesellschaft auf ein Zusammenleben mit Robotern eingestimmt. Der kindgroße Honda-Robot Asimo suggeriert mit menschenähnlichem Auftritt, dass Roboter in der Umgebung des Menschen keine Utopie mehr sind. Mit dem Roboterhund Aibo hat Sony sie auf spielerische Weise salonfähig gemacht, als Hausgenossen, die sich selbstständig bewegen, auf ihre Umgebung reagieren und daraus lernen. Das Robbenbaby Paro aus Japan, ein lernender Computer im Körper eines Kuschtiers, kommt bereits in europäischen Kliniken und Pflegeheimen zum Einsatz. Im Internet begegnen dem potenziellen Kunden menschenähnliche virtuelle Wesen, in höhlenartigen Großprojektionen der virtuellen Realität treffen wir sie gar in Lebensgröße. Mit dem Androiden Data in Gene Roddenberrys Fernsehserie *Star Trek: The Next Generation* oder dem holographischen Doktor in *Star Trek: Voyager* sind künstliche Wesen in der Gemeinschaft mit Menschen für viele von uns längst vorstellbar geworden. Und nicht nur das, sie haben sogar eine große Fangemeinde.

Dass der Gründungsvater der industriellen Robotik in den USA, Joseph Engelberger, Roboter zu seiner Lebensaufgabe machte, führt er auf die Geschichten seines Studienkollegen Isaac Asimov zurück. Doch ging es ihm keineswegs

nur darum, die Einfälle des bekannten Science-Fiction-Autors in die Praxis umzusetzen, sondern er wollte auch Maschinen bauen, die einen wirtschaftlichen Nutzen für den Menschen erbringen. Viele Jahrzehnte später konnte Engelberger sich vorstellen, dass kommunikationsfähige humanoide Roboter einst geduldige Helfer für zuwendungsbedürftige alte Menschen werden.

Die Vision eines „Altenroboters“ haben zwei amerikanische Autoren, Edward Feigenbaum und Pamela McCorduck, schon vor geraumer Zeit vorgestellt (in ihrem 1984 erschienenen Buch *Die Fünfte Computer-Generation*). Am renommierten MIT, dem Massachusetts Institute of Technology in Boston, begann in den 1990er-Jahren eine Forschergruppe um die Kommunikationswissenschaftlerin Justine Cassell mit der Entwicklung „virtueller Menschen“, welche – in Kindgestalt auf einen Großbildschirm projiziert – aufmerksame Zuhörer für großelterliche Erzählungen abgeben sollen. Inwieweit ein solches Angebot auch Abnehmer fände, wird die Zukunft zeigen.

Der 1932 erschienene Roman *Schöne neue Welt* von Aldous Huxley vermittelte dem Leser das Bild einer Zukunftsgesellschaft, deren jugendliche Mitglieder auf ihre spätere Funktion „genormt“ werden. So sollten sie an Arbeitsbedingungen angepasst werden, die nach normalem Maß unmenschlich sind. Eine erschreckende Utopie. Ein alternativer Entwurf sind heute „intelligente“ Roboter, die dem Menschen unzumutbare Arbeit abnehmen sollen, zum Beispiel in lärmüberlasteten Umgebungen oder bei der unappetitlichen Sortierung von Recyclingmüll. Mit einem gewissen Unbehagen fragt man sich, ob nicht selbst eine solche Arbeit – und damit die Chance eines sinnvollen