



Jan-Philipp Günther

**Roboter und rechtliche
Verantwortung**

Eine Untersuchung der Benutzer-
und Herstellerhaftung

Jan-Philipp Günther

Roboter und rechtliche Verantwortung

Eine Untersuchung der Benutzer- und Herstellerhaftung

Herbert Utz Verlag · München 2016

Rechtswissenschaftliche Forschung und Entwicklung
Band 814

Ebook (PDF)-Ausgabe:

ISBN 978-3-8316-7225-7 Version: 1 vom 30.05.2016

Copyright© Herbert Utz Verlag 2016

Alternative Ausgabe: Softcover

ISBN 978-3-8316-4553-4

Copyright© Herbert Utz Verlag 2016

Jan-Philipp Günther

Roboter und rechtliche Verantwortung

Eine Untersuchung der Benutzer- und
Herstellerhaftung



Herbert Utz Verlag · München

Rechtswissenschaftliche Forschung und Entwicklung

Herausgegeben von

Prof. Dr. jur. Michael Lehmann, Dipl.-Kfm.
Universität München

Band 814



Zugl.: Diss., Würzburg, Univ., 2014

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2016

ISBN 978-3-8316-4553-4

Printed in EU
Herbert Utz Verlag GmbH, München
089-277791-00 · www.utzverlag.de

Vorwort

Diese Arbeit lag der Juristischen Fakultät der Universität Würzburg im Wintersemester 2013/14 vor. Die mündliche Prüfung fand am 10. Dezember 2014 statt. Es wurde allgemeine Literatur und Rechtsprechung, soweit möglich, bis Juni 2013 berücksichtigt. Ergänzend wurden einige ausgewählte wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Bereich Robotik und Recht bis Sommer 2015 mit einbezogen.

Dieser Arbeit liegen auch die Erkenntnisse aus meiner Mitarbeit an den Projekten der Forschungsstelle RobotRecht zugrunde. Den Anstoß für mich, sich mit dem Thema Robotik und rechtlicher Verantwortung zu beschäftigen, lieferte das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderte Projekt Robotik und Recht in interdisziplinärer Perspektive – Grundlagenfragen und rechtliche Verantwortung.

Ich möchte mich bei allen bedanken, die zur Verwirklichung dieser Arbeit beigetragen und mich unterstützt haben. Besonders hervorzuheben sind folgende Personen: Zuvorderst gebührt mein herzlichster Dank meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf, der stets an die Bedeutung dieses ungewöhnlichen Themas glaubte und mich immer hilfreich unterstützte. Prof. Dr. Inge Scherer danke ich sehr für die Erstellung des Zweitgutachtens.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Prof. Dr. Susanne Beck für vielfältigen Anregungen, hilfreiche Vorschläge und konstruktive Diskussionen. Für unermüdliches Korrekturlesen und hilfreiche Unterstützung danke ich Christian Krauß und Sven Höitzsch.

Meinem Vater Hans-Wolfgang und meiner verstorbenen Mutter Margitta ist diese Arbeit gewidmet. Ohne die elterliche Unterstützung wären weder mein Studium noch diese Dissertation möglich gewesen.

Ein spezieller Dank gilt meinen ehemaligen Kollegen, den Mitarbeitern der Forschungsstelle RobotRecht und des Lehrstuhls für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtstheorie, Informationsrecht und Rechtsinformatik, für ihre hilfreiche Unterstützung.

München, im März 2016

Jan-Philipp Günther

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	11
Einführung	15
Teil 1: Grundlagen	17
A. Roboter	17
I. Definitionsversuch	17
II. Kategorisierung	19
III. Stand der Technik und Ausblick	20
B. Künstliche Intelligenz, Lernfähigkeit und technische Autonomie	23
I. Künstliche Intelligenz	23
1. Definitionsversuch	23
2. Schwache und starke künstliche Intelligenz	25
3. Symbolverarbeitende künstliche Intelligenz, neuronale Netze und Embodiment	26
II. Lernfähigkeit am Beispiel reinforcement learning	28
III. Autonomie von technischen Systemen	29
1. Autonomie ist nur ein menschliches Können	29
2. Autonome Maschinen auf dem Mars, beim Schach und Fußball	30
3. Ko-evolutionäres System wechselseitiger Ermöglichungsbedingungen	35
4. Stellungnahme	37
C. Rechtliche Verantwortung, Schuld und Haftung	38
D. Statusprämisse	41
Teil 2: Rechtliche Verantwortung aus heutiger Perspektive	45
A. Zivilrecht	45
I. Behandlung des Roboters im Rahmen des Vertragsschlusses	45
1. Der Roboter ist Werkzeug des Menschen	48
2. Roboter als Bote	50
3. Exkurs: Der Roboter als Sklave – Geschäftsfähigkeit ohne Rechtsfähigkeit?	51
4. Analoge Anwendung der Stellvertretungsregeln für den Roboter	52
5. Zurechnung nach den Regeln der Blanketterklärung	54
a) Überschreiten der Blanketterklärung	56
b) Irrtum des Benutzers	58
c) Fehler des Roboters	59
d) Fehler bei der Übermittlung	60

e) Beeinflussung des Roboters	60
6. Zusammenfassung	62
II. Rechtliche Verantwortung im Rahmen eines vertraglichen, vertragsähnlichen Schuldverhältnisses und der Geschäftsführung ohne Auftrag	63
1. Vertragliche Ansprüche zwischen Benutzer und Geschädigtem	63
a) Schuldverhältnis	64
b) Zu vertretende Pflichtverletzung	64
aa) Pflichtverletzung	64
(1) Pflicht	65
(2) Verletzung	66
(3) Beweislast und Beweisbarkeit der Pflichtverletzung	66
bb) Vertretenmüssen	67
(1) Vorsatz	67
(2) Fahrlässigkeit	67
(3) Garantie- und Haftungsversprechen	71
cc) Zurechnung	72
(1) Personal	73
(2) Hersteller	73
(3) Entwickler	74
(4) Roboter	75
α) Allgemeine Überlegungen	75
β) Regelungslücke	76
γ) Tatbestandliche Gleichwertigkeit und Übertragbarkeit der Rechtsfolge	78
c) Verschuldenslose Einstandspflicht gem. § 242 BGB	85
d) Ausschluss der Verantwortlichkeit durch AGB	86
e) Weitere Überlegungen insb. zur Beweisführung im Zivilprozess	87
f) Ergebnis	91
2. Vertragliche Ansprüche zwischen Verkäufer und Benutzer	91
a) Schuldverhältnis	91
b) Sache	92
c) Mangel	94
aa) Dokumentation	96
bb) Fehlerprotokolle und Plausibilitätskontrollen	96
cc) Leistungsanforderungen	97
dd) Programmierfehler	99
e) Weitere Überlegungen zur Mängelhaftung	100
3. Vertragliche Ansprüche zwischen Geschädigtem und Hersteller	101
a) Garantievertrag	101
b) Vertrag mit Schutzwirkung	102
c) Drittschadensliquidation	103
4. Vertragsähnliche Ansprüche in besonderen Konstellationen	103

a) Culpa in contrahendo	103
b) Ergebnis	105
5. Geschäftsführung ohne Auftrag	105
a) Ansprüche des Benutzers gegen das System	106
b) Ansprüche des Geschädigten gegen den Dritten	108
aa) Zurechnung	108
(1) Zurechnung nach den §§ 677 ff. BGB	109
(2) Zurechnung gem. § 278 BGB	109
bb) Fremdgeschäftsführungswillen	110
6. Zusammenfassung	112
III. Rechtliche Verantwortung im Rahmen des Sachenrechts	112
1. Eigentums- und Besitzrecht	113
2. Roboter als Besitzmittler oder Besitziener	113
3. Eigentumserwerb durch Verarbeitung § 950 BGB	117
4. Eigentumserwerb durch Verbindung § 947 BGB und durch Vermischung § 948 BGB	118
5. Schadensersatzanspruch gem. § 904 BGB	119
a) Anspruchsgegner	120
b) Verschulden	121
6. Zusammenfassung	123
IV. Rechtliche Verantwortung im Rahmen des Deliktsrechts	123
1. Deliktische Ansprüche des Geschädigten gegen den Benutzer	124
a) Haftung gem. § 823 Abs. 1 BGB	125
aa) Rechtsgutverletzung	125
bb) Kausale Verletzungshandlung	125
cc) Rechtswidrigkeit	130
dd) Verschulden	130
b) Haftung gem. § 823 Abs. 2 BGB	133
d) Haftung gem. § 831 BGB analog	134
e) Haftung gem. § 832 BGB analog	135
d) Haftung gem. §§ 833, 834 BGB analog	138
e) Haftung gem. §§ 836 ff. BGB analog	141
f) Haftung gem. § 829 BGB analog	142
g) Zusammenfassung	144
2. Deliktische Ansprüche des Geschädigten gegen den Hersteller	144
a) Produzentenhaftung	145
aa) § 823 Abs. 1 BGB	146
(1) Rechtsgutsverletzung	147
α) Leben, Körper und Gesundheit	147
β) Freiheit	147
γ) Eigentum	148
δ) Sonstige Rechte	150

(2) Kausale Verletzungshandlung	151
α) Allgemeines zu Verkehrspflichten	152
β) Konstruktionsfehler	153
γ) Instruktionsfehler	155
δ) Fabrikationsfehler	158
ε) Produktbeobachtungspflicht	159
(3) Rechtswidrigkeit	160
(4) Verschulden	160
(5) Beweislast	161
bb) § 823 Abs. 2 BGB	162
(1) Schutzgesetzverletzung	163
α) Keine Schutzgesetze	164
β) Schutzgesetze, insbesondere das ProdSG	165
(2) Kausalität und Rechtswidrigkeit	167
(3) Verschulden	168
(4) Beweislast	168
cc) § 826 BGB	169
dd) § 831 BGB	170
ee) Zusammenfassung	171
b) Produkthaftung	171
aa) Herstellerbegriff	172
bb) Rechtsgutsverletzung	175
cc) Produkt	176
dd) Fehler	179
(1) Konkretisierung durch § 3 Abs. 1 lit. a–c ProdHaftG	179
(2) Konkretisierung durch andere Regelungen	180
(3) Fehlerbegriff bei Software	181
(4) Die Fehlerkategorien	182
α) Konstruktionsfehler	182
β) Instruktionsfehler	183
γ) Fabrikationsfehler	184
δ) Produktbeobachtungspflicht	184
ε) Haftung für Nutzlosigkeit des Roboters	185
ee) Haftungsbegründende Kausalität	186
ff) Haftungsausschluss	187
gg) Kausaler Schaden	192
hh) Beweislast	192
ii) Zusammenfassung	194
c) Das Verhältnis der Beteiligten untereinander	195
aa) Haftung im Außenverhältnis	195
bb) Haftung im Innenverhältnis	196
e) Zusammenfassung	198
3. Zusammenfassung	198

V. Rechtliche Verantwortung im Rahmen des Kondiktionenrechts	199
1. Leistungskondiktion	199
a) Durch Leistung	200
b) Etwas erlangt	202
c) Ohne rechtlichen Grund	202
2. Nichtleistungskondiktion	203
a) Durch Eingriff	203
b) Etwas erlangt	204
c) Auf Kosten des Anderen	204
e) Ohne rechtlichen Grund	205
3. Dreiecksverhältnisse	205
4. Zusammenfassung	206
B. Strafrecht	207
I. Allgemeiner Teil	207
1. Strafrechtliche Benutzerhaftung	207
a) Handlung	208
b) Garantenstellung und Garantenpflichten	209
aa) Beschützergaranten	209
bb) Überwachergaranten	210
c) Kausalität und objektive Zurechenbarkeit	211
d) Fahrlässigkeit	211
e) Schuld	213
2. Strafrechtliche Produzentenhaftung	214
a) Handlung	215
b) Garantenstellung und Garantenpflichten	216
aa) Ingerenz	216
bb) Pflicht durch Übernahme	218
cc) Aus den Pflichten resultierende Maßnahmen	219
c) Kausalität	220
d) Objektive Zurechenbarkeit	222
e) Fahrlässigkeit	222
aa) Sorgfaltspflichten im Bereich der Konstruktion	223
bb) Sorgfaltspflichten im Bereich der Instruktion	224
cc) Sorgfaltspflichten im Bereich der Fabrikation	225
dd) Sorgfaltspflichten im Bereich der Produktbeobachtung	225
ee) Begrenzung durch die Figur des erlaubten Risikos	225
f) Schuld	227
3. Zusammenfassung	227
II. Besonderer Teil	228
1. Ausspähen von Daten, § 202a StGB	228
2. Abfangen von Daten, § 202b StGB	230
3. Datenveränderung, § 303a StGB	231
4. Computersabotage, § 303b StGB	232

5. Vorbereiten des Ausspärens und Abfangens von Daten, § 202c StGB	233
6. Computerbetrug, § 263a StGB	234
7. Zusammenfassung	236
 Teil 3: Ausblick	 237
A. Gefährdungshaftung	237
B. Zurechnung im Vertrags- und Deliktsrecht	241
C. Versicherungspflicht	242
D. Statusfragen	245
I. Der Roboter als Rechtssubjekt im Sinne des Strafrechts	246
1. Willensfreiheit	247
2. Bewertungsfreiheit	248
3. Konsequenz	248
II. Roboter als Träger von Rechten und Pflichten?	249
III. Zuschreibung eines Status als elektronische Person	251
E. Zusammenfassung und Blick in die Zukunft	253
 Anhang: Sorgfaltspflichten	 255
A. Allgemeine Pflichten des Benutzers	255
B. Pflichten bei Inbetriebnahme	255
C. Pflichten bei Betrieb	255
 Literaturverzeichnis	 257

Abkürzungsverzeichnis

a.A.	andere Ansicht
Abs.	Absatz
AcP	Archiv für die civilistische Praxis
AG	Aktiengesellschaft/Amtsgericht
AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
Alt.	Alternative
AMG	Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln
AtomG	Atomgesetz (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren)
Aufl.	Auflage
Az.	Aktenzeichen
BB	Betriebs-Berater
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BeckRS	Beck-Rechtsprechung
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BGH	Bundesgerichtshof
BGHSt	Entscheidungen des Bundesgerichtshofs in Strafsachen
BGHZ	Entscheidungen des Bundesgerichtshofs in Zivilsachen
Bsp.	Beispiel
BT-Drs.	Bundestagsdrucksache
BTX	Bildschirmtext
CCZ	Corporate Compliance Zeitschrift
CD	Compact Disc
CR	Computer und Recht
ders.	derselbe
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
dies.	dieselbe/dieselben
DIN	Deutsche Industrienorm
DS	Der Sachverständige – Fachzeitschrift für Sachverständige, Kammern, Gerichte und Behörden
DStR	Deutsches Steuerrecht
DVD	Digital Versatile Disc
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
EGBGB	Einführungsgesetz zum Bürgerlichen Gesetzbuche
ehem.	ehemals
Einf.	Einführung
Einl.	Einleitung
EN	Europäische Norm
etc.	et cetera

EuGH	Europäische Gerichtshof
EuZW	Europäische Zeitschrift für Wirtschaftsrecht
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
f./ff.	folgende
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
gem.	gemäß
GenTG	Gentechnikgesetz (Gesetz zur Regelung der Gentechnik)
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPSG	Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes (Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte)
GRUR	Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht,
h.M.	herrschende Meinung
HGB	Handelsgesetzbuch
Hrsg.	Herausgeber
Hs.	Halbsatz
i.S.v.	im Sinne von
i.V.m.	in Verbindung mit
IBM	International Business Machines Corporation
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	Norm der International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
JA	Juristische Arbeitsblätter
JR	Juristische Rundschau
jurisPR	juris PraxisReport
JuS	Juristische Schulung
JZ	JuristenZeitung
Kennz.	Kennziffer
Kfz	Kraftfahrzeug
krit.	kritisch
LG	Landgericht
lit.	littera
LKW	Lastkraftwagen
LTE	Long Term Evolution
LuftVG	Luftverkehrsgesetz
m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
MDR	Monatsschrift für Deutsches Recht
MMR	MultiMedia und Recht
MPG	Medizinproduktegesetz (Gesetz über Medizinprodukte)
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NJW-RR	NJW-Rechtsprechungs-Report
Nr.	Nummer

NStZ	Neue Zeitschrift für Strafrecht
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
OLG	Oberlandesgericht
PIN	Persönliche Identifikationsnummer
PKW	Personenkraftwagen
ProdHaftG	Produkthaftungsgesetz (Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte)
ProdSG	Produktsicherheitsgesetz (Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt)
ProdSV(en)	Verordnung(en) zum Produktsicherheitsgesetz
r + s	recht und schaden
RDG	Rechtsdepesche für das Gesundheitswesen
RFID	Radio Frequency Identification
RG	Reichsgericht
Rn.	Randnummer
S.	Seite/Satz
SGB	Sozialgesetzbuch
sog.	so genannt
StGB	Strafgesetzbuch
StPO	Strafprozessordnung
str.	strittig
StV	Strafverteidiger
StVG	Straßenverkehrsgesetz
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
teilw.	teilweise
TKG	Telekommunikationsgesetz
TranspR	Transportrecht
u.a.	und andere/und andere(s)/unter anderem
USB	Universal Serial Bus
usw.	und so weiter
v.	vor
Var.	Variante
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VersR	Versicherungsrecht
vgl.	Vergleiche
Vorb.	Vorbemerkungen
VVG	Versicherungsvertragsgesetz (Gesetz über den Versicherungsvertrag)
WBVG	Wohn- und Betreuungsvertragsgesetz (Gesetz zur Regelung von Verträgen über Wohnraum mit Pflege- oder Betreuungsleistungen)
W-Lan	Wireless Local Area Network

z.B.	zum Beispiel
ZAP	Zeitschrift für die Anwaltspraxis
ZPO	Zivilprozessordnung
ZRP	Zeitschrift für Rechtspolitik

Einführung

Schon vor langer Zeit begann der Mensch technische Hilfsmittel einzusetzen, um seine Arbeit zu erleichtern. Dabei ist die Vorstellung nicht neu, eine künstliche Gestalt mit den Fähigkeiten des Menschen zu schaffen. So finden sich schon Nachweise in jüdischen Legenden, die von der Schaffung eines Golems sprechen. Dies waren stumme, künstliche Wesen aus Lehm und Ton, die für den Menschen Arbeiten verrichteten und seinen Befehlen folgten. Die bekannteste Legende ist die vom Prager Golem, der im Jahre 1580 von Rabbiner Judah Löw geschaffen worden sein soll, um Morde an den Juden zu verhindern.¹ Auch das Ausfegen der Synagoge und das Läuten der Glocken gehörten zu den Aufgaben des Golems. Seine Befehle erhielt er, indem ihm ein Zettel mit seiner jeweiligen Aufgabe unter seine Zunge gesteckt wurde.

Der Begriff Roboter geht auf den tschechischen Schriftsteller *Karel Čapek* zurück,² der in seinem Stück „R.U.R. – Rossum’s Universal Robots“ von „Robots“³ als Arbeiter ohne Rechte schrieb.⁴ Dort stellt eine Firma menschenähnliche Maschinen her, die den Menschen ihre Arbeit abnehmen sollen. Der Plan misslingt, als ein Wissenschaftler es ermöglicht, den Robotern menschliche Gefühle zu geben. Im weiteren Verlauf wenden sich die Maschinen gegen die Menschheit.

Inzwischen begegnen uns Roboter im Science-Fiction-Genre häufig. Als Beispiele kann man an Commander Data aus „Star Trek“ oder R2D2 aus „Star Wars“ denken. In den Terminator-Filmen werden Menschen von Cyborgs getötet. „A.I.“, verfilmt von Steven Spielberg, beschäftigt sich mit dem Bewusstsein von Robotern und ihren Rechten.

Im Folgenden möchte ich mich mit den Robotern in der realen Welt befassen und einen Blick auf Haftungsproblematiken in der Zukunft wagen. Roboter findet man derzeit häufig im industriellen Bereich. Es gibt kaum noch Autos oder Computer, die nicht unter dem Einsatz von Robotern gefertigt werden. Jedoch halten solche Maschinen auch immer häufiger Einzug in die private Umgebung. Roboter müssen nicht zwingend ein humanoides Erscheinungsbild haben. So ähneln die Fertigungsroboter, die in den großen Werkstätten von Automobilkonzernen Fahrzeuge montieren, kaum dem Menschen. Auch gibt es sog. Softwareagenten,⁵ die rein virtuell existieren. Man

¹ Vgl. etwa *Petiska*, Der Golem. Jüdische Märchen und Legenden aus dem alten Prag; *Meyrink*, Der Golem.

² Vgl. Einführung und *Ghezzi*, Post-human: Über die menschliche Natur hinaus denken, in: *Agazzi/Koczišky* (Hrsg.), Der fragile Körper – Zwischen Fragmentierung und Ganzheitsanspruch, S. 309.

³ In den meisten slawischen Sprachen finden sich ähnliche Begriffe, die zumeist „Arbeiter“ oder „arbeiten“ bedeuten; vgl. *Beck*, JR 2009, 225 (226).

⁴ Angeblich soll der Begriff von *Karel Čapek*s Bruder *Josef Čapek* stammen und wurde von *Karel* in dem Stück aufgegriffen.

⁵ Ein Softwareagent ist ein Programm, das einen gewissen Grad an künstlicher Intelligenz besitzt, die es ihm ermöglicht, Aufgaben teilweise autonom durchzuführen, seinen Nutzer Dritten gegenüber zu repräsentieren und mit seiner Umwelt auf sinnvolle Weise zu interagieren. Siehe hierzu:

könnte sie als „Roboter im Internet“ beschreiben.⁶ Sie werden von ihren Betreibern dazu benutzt, bestimmte Aufgaben autonom auszuführen.

Immer dort, wo technische Hilfsmittel eingesetzt werden, stellt sich die Frage nach einem Haftungskonzept für den Schadensfall. So wurde im Jahre 1979 der erste Mensch durch einen Roboter getötet.⁷ Soweit diese technischen Systeme zunehmend autonomer werden und ihre Aufgaben ohne Instruktionen erfüllen, gewinnt die Frage nach der rechtlichen Verantwortung an Bedeutung: Soll ein Benutzer noch haften, wenn er das schädigende Ereignis, das von einem selbstlernenden System verursacht wurde, nicht mehr vorhersehen konnte? Wie beurteilt sich die Haftung des Herstellers? Können Roboter oder Softwareagenten für uns rechtswirksame Erklärungen abgeben? Wie verhält es sich mit der strafrechtlichen Verantwortung der Beteiligten? Sind neue Haftungskonzepte für den Einsatz von Robotern zu entwickeln? Dies stellt nur eine Auswahl der rechtlichen Aspekte dar, die im Bereich der Robotik eine Rolle spielen können. In der vorliegenden Arbeit soll versucht werden, auf einige dieser Fragen Antworten zu finden. Dabei kann weder ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben noch in allen Bereichen vollständige Detailtiefe erwartet werden. Die Arbeit soll die möglicherweise auftretenden Probleme aufzeigen.

Zunächst soll in einem deskriptiven Teil die Klärung der (technischen) Grundbegriffe, die für die rechtliche Beurteilung von Nöten sind, angegangen werden. Im Rahmen der rechtlichen Bewertung aus der derzeitigen Perspektive wird auf verschiedene Konstellationen der rechtlichen Verantwortung aus dem Zivil- und Strafrecht eingegangen und es werden Besonderheiten für den Bereich der Robotik dargestellt. Anschließend werden neue Haftungskonzepte vorgestellt und ihre Tauglichkeit diskutiert.

John, Haftung für künstliche Intelligenz, S. 15; *Schwarz*, Die rechtsgeschäftliche „Vertretung“ durch Softwareagenten: Zurechnung und Haftung, in: Schweighofer (Hrsg.), Auf dem Weg zur ePerson. Aktuelle Fragestellungen der Rechtsinformatik 2001, S. 65; jeweils m.w.N.

⁶ Vgl. *Günther u.a.*, Issues of Privacy and Electronic Personhood in Robotics, in: Proceedings of 21st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, S. 817; *Schweighofer*, Rechtliche Aspekte der Robotik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 144 und *John*, Haftung für künstliche Intelligenz, S. 7 sprechen von „Cyberspace“.

⁷ Zwar wird meist behauptet, dass im Jahre 1981 der erste Mensch von einem Roboter getötet wurde, vgl. *Weng/Chen/Sun*, International Journal of Social Robotics 2009, 267 (273), jedoch starb *Robert Williams* schon 1979 in einer Autofabrik durch einen Roboter, vgl. *Philadelphia Inquirer* vom 11. August 1983, S. A-10, Death on the job: Jury awards \$10 million to heirs of man killed by robot at auto plant. Zu weiteren Schäden durch Roboter vgl. *Taeger*, Außervertragliche Haftung für fehlerhafte Computerprogramme, S. 44.

Teil 1: Grundlagen

Zunächst muss Klarheit über einige wichtige Begriffe geschaffen werden. Schon die Definition von Grundbegriffen wie Roboter, Verantwortung, Autonomie oder künstliche Intelligenz bereitet Schwierigkeiten: zum einen, weil es sich bei der Robotik um einen Bereich der interdisziplinären Forschung handelt,⁸ zum anderen, weil solche Begriffe einem ständigen technischen, gesellschaftlichen und möglicherweise auch rechtlichen Wandel unterliegen. Es ist schwer, beinahe unmöglich, von allen Seiten anerkannte Definitionen zu finden.⁹

Beispielhaft kann dies am Begriff der Autonomie gezeigt werden: Sieht der Roboterkonstrukteur technisch einen Roboter als autonom an, mag dies bedeuten, dass der Roboter keine externe Energieversorgung benötigt, wohingegen der Psychologe Autonomie als Selbstbestimmung begreifen kann.¹⁰ Auch innerhalb der einzelnen Wissenschaften herrscht meist Unklarheit über die Bedeutung zentraler Begriffe. Im Folgenden soll versucht werden, die wichtigsten Begriffe so zu definieren, dass sie einer rechtlichen Bewertung zugrunde gelegt werden können. Es soll beleuchtet werden, was man unter Roboter verstehen kann und über welche Fähigkeiten solche Geräte derzeit schon verfügen sowie in Zukunft verfügen könnten. Des Weiteren wird versucht, eine Klassifikation für Roboter zu finden. Zum Schluss nehme ich mich der rechtlichen Begriffe an: Was ist unter Schuld, Haftung und rechtlicher Verantwortung zu verstehen?

A. Roboter

Zentraler Ausgangspunkt der nachstehenden Überlegungen ist der Begriff Roboter. Im Folgenden soll nun eine Definition gefunden werden und es sollen verschiedene Arten von Robotern kategorisiert werden. Sodann wird ein Blick auf den derzeitigen Stand der Technik geworfen und ein Ausblick gewagt.

I. Definitionsversuch

Schon der Begriff Roboter ist, obwohl es nur um eine Beschreibung und keine Bewertung geht, unklar. Aufgrund des Ursprunges des Begriffs aus der Belletristik und

⁸ Vgl. für dasselbe Problem bei Softwareagenten: *John*, Haftung für künstliche Intelligenz, S. 15.

⁹ Im Rahmen des DFG-Projektes Robotik und Recht wurde der Versuch unternommen, allgemein anerkannte Definitionen im Bereich Robotik zu finden. Bei Erstellung eines Definitionsverzeichnisses musste jedoch festgestellt werden, dass für viele Begriffe keine allgemein anerkannte Definition existiert.

¹⁰ „Autonomie“ ist ein höchst umstrittener Begriff, dies soll nur als Illustration genutzt werden.

der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Robotern finden sich unterschiedliche Definitionen, die vielseitig und uneinheitlich sind.¹¹

Eine der gebräuchlichsten Definitionen für Industrieroboter stammt aus der VDI-Richtlinie 2860. „Industrieroboter sind universell einsetzbare Bewegungsautomaten mit mehreren Achsen, deren Bewegungen hinsichtlich Bewegungsfolge und Wegen bzw. Winkeln frei (d.h. ohne mechanischen Eingriff) programmierbar und gegebenenfalls sensorgeführt sind. Sie sind mit Greifern, Werkzeugen oder anderen Fertigungsmitteln ausrüstbar und können Handhabungs- und/oder Fertigungsaufgaben ausführen“.¹² Eine ähnliche Definition findet sich auch in der DIN ISO EN 8373. Demnach ist ein (Industrie-)Roboter „ein automatisch gesteuerter, frei programmierbarer Mehrzweck-Manipulator, der in drei oder mehr Achsen programmierbar ist und zur Verwendung in der Automatisierungstechnik entweder an einem festen Ort oder beweglich angeordnet sein kann“.¹³ Ähnlich sieht auch das Robot Institute of America den Roboter als „ein programmierbares Mehrzweck-Handhabungsgerät für das Bewegen von Material, Werkstücken, Werkzeugen oder Spezialgeräten“.¹⁴

Diese Definitionen beschreiben eher den klassischen Industrieroboter und beachten weder Intelligenz noch Autonomie, da diese Erwägungen bei Schaffung der Vorschriften noch nicht berücksichtigt wurden.¹⁵

Jedoch zeichnet sich ein Wechsel der Sichtweise auf den Roboter ab. So soll der Roboter abweichend von den oben genannten Definitionen auch als ein erweitertes intelligentes Werkzeug des Menschen gesehen werden können.¹⁶

Trevelyan geht in letztere Richtung, da er den Roboter als intelligente Maschine zur Erweiterung der menschlichen Bewegungsfähigkeit beschreibt.¹⁷ Hier wird etwa die Intelligenzeigenschaft aufgegriffen.¹⁸ Von der interdisziplinären Projektgruppe Robotik. Optionen der Ersetzbarkeit des Menschen wird daher folgende Definition vorgeschlagen: „Roboter sind sensumotorische [sic!] Maschinen zur Erweiterung der menschlichen Handlungsfähigkeit. Sie bestehen aus mechatronischen Komponenten,

¹¹ Beck, JR 2009, 225 (226), m.w.N.; vgl. *Christaller/Decker/Hirzinger/Schweitzer*, Einführung, Definition und Stand der Technik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 18 ff.; zum Problem der Definitionen in der Robotik: *Günther*, Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), Autonome Automaten, S. 157 f.

¹² VDI-Richtlinie: VDI 2860: Montage- und Handhabungstechnik; Handhabungsfunktionen, Handhabungseinrichtungen; Begriffe, Definitionen, Symbole. Siehe auch Beck, JR 2009, 225 (226) DIN ISO EN 8373.

¹³ *Robot Institute of America*, Definition von 1979; Beck, JR 2009, 225 (226).

¹⁴ *Christaller/Decker/Hirzinger/Schweitzer*, Einführung, Definition und Stand der Technik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 19.

¹⁵ Ebenda.

¹⁶ Ebenda; *Trevelyan*, The International Journal of Robotics Research 1999, 1211, S. 1222.

¹⁷ Vgl. *Christaller/Decker/Hirzinger/Schweitzer*, Einführung, Definition und Stand der Technik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 19.

Sensoren und rechnerbasierten Kontroll- und Steuerungsfunktionen. Die Komplexität eines Roboters unterscheidet sich dabei von anderen Maschinen durch die größere Anzahl von Freiheitsgraden und die Vielfalt und den Umfang seiner Verhaltensweisen“.¹⁹

Ein Roboter soll im Folgenden als intelligente, lernfähige Maschine zur Erweiterung der menschlichen Handlungsmöglichkeiten in der physikalischen Welt gesehen werden. Diese Definition basiert dabei auf den Vorschlägen der oben genannten Projektgruppe und auf denen *Trevelyan*s. Sie wird der Arbeit zugrunde gelegt, da sie die technischen Eigenarten des Systems berücksichtigt und den Anwendungsbereich offenlässt, ohne sich zu sehr auf den industriellen Kontext zu beziehen.

II. Kategorisierung

Es finden sich verschiedene Möglichkeiten, Roboter zu klassifizieren.²⁰ Man kann über eine Einteilung etwa nach Bewegungsfähigkeit, Größe, Einsatzgebiet oder Aufgaben nachdenken. Im Rahmen der Bewegungsfähigkeit kann man zwischen stationären, mobilen und halbmobilen Robotern unterscheiden. Nach der Größe können Kategorien wie die der Mikro- und Makroroboter gefunden werden.²¹ Des Weiteren ist eine Unterscheidung nach ihrem Einsatzgebiet möglich, indem man zwischen Servicerobotern, Industrierobotern, Forschungsrobotern und Spielzeugrobotern differenziert. Die Projektgruppe Robotik. Optionen der Ersetzbarkeit des Menschen versucht, die Aufgaben des Roboters und den Nutzen für den Menschen zu verknüpfen.²² Danach sind zu unterscheiden:²³

- Roboter in für den Menschen kaum oder schwer zugänglichen Gebieten wie im Weltraum, unter Wasser, unter Tage, im Nano- oder Mikrobereich,
- Roboter in für den Menschen unangenehmen Bereichen (z.B. Abfallentsorgung),
- Roboter, der zuverlässiger ist als der Mensch (z.B. Medizintechnik),
- ökonomischer Nutzen (z.B. industrieller Einsatz),
- Roboter als Unterhaltung für den Menschen (z.B. Spielzeugroboter),
- Roboter als Assistent für den Menschen.

¹⁹ Ebenda.

²⁰ Vgl. zur Klassifizierung von Robotern *Christaller/Decker/Hirzinger/Schweitzer*, Einführung, Definition und Stand der Technik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 20.

²¹ *Siciliano/Khatib*, Springer Handbook of Robotics, S. 428.

²² *Christaller/Decker/Hirzinger/Schweitzer*, Einführung, Definition und Stand der Technik, in: *Christaller u.a.* (Hrsg.), Robotik: Perspektiven für menschliches Handeln in der zukünftigen Gesellschaft, S. 20.

²³ Ebenda.

Es stellt sich die Frage, inwieweit der „Nutzen für den Menschen“ als Grundlage für eine Klassifizierung tauglich ist. So sind etwa die Grenzen zwischen „unangenehm“ für den Menschen, „schwer zugänglichen Bereichen“ oder „ökonomischem Nutzen“ weich und führen zu einer kaum aussagekräftigen Klassifizierung. Auch wäre der Einsatz eines Roboters unter Tage nicht nur ökonomisch sinnvoll, sondern es liegt auch ein schwer zugänglicher Bereich vor, in der eine von Menschen ausgeführte Arbeit unangenehm wäre. Somit soll hier, um diese Unklarheiten zu vermeiden, nur eine Einteilung nach konkreter (Teil-)Aufgabe zugrunde gelegt werden. Dabei ist zu beachten, dass eine Klassifizierung nach Aufgaben nicht abschließend ist, da mit technischem Fortschritt Roboter in immer neuen Gebieten eingesetzt werden. Zudem kann ein Roboter je nach Fähigkeit in verschiedene Kategorien eingeordnet werden. So wäre ein humanoider Serviceroboter, der zum einen die Fähigkeit zur Navigation hat, zum anderen einem Menschen nachgebildet ist, bezüglich seiner Teilbeschreibungen und Fähigkeiten in drei (Teil-)Kategorien einzuordnen. Dies wird auch in der derzeitigen Forschung so gehandhabt, sodass je nach Teilfähigkeit kategorisiert wird.

Um eine einheitliche und allgemein gültige Kategorisierung von solchen Systemen zu schaffen, ist die Entwicklung eines Roboter-Registers denkbar.²⁴ Daraus könnte sich nicht nur ablesen lassen, welche Eigenschaften und Fähigkeiten der Roboter besitzt, es könnte überdies Auswirkungen auf Haftungs- und Versicherungsfragen haben, da man unter Umständen auch die Kontrollierbarkeit oder Gefährlichkeit des Systems daraus ermitteln könnte.

III. Stand der Technik und Ausblick

Wenn man zurzeit an Roboter denkt, hat man vielleicht R2D2 aus „Star Wars“ oder Marvin aus *Douglas Adams Roman „Per Anhalter durch die Galaxis“* vor Augen. So weit ist die Technik jedoch noch lange nicht vorangeschritten. Dennoch werden Roboter schon heute in vielen Bereichen eingesetzt.²⁵ Nicht nur in der Industrie, im Weltraum, in der Medizin, sondern auch als Assistent des Menschen werden Roboter inzwischen benutzt. Vor einigen Jahren sorgten Autos für Schlagzeilen, die bei Testfahrten im realen Straßenverkehr ohne Eingriff durch den Menschen viele Kilometer zurücklegten.²⁶ Staubsaug-, Wisch- und Mähroboter sind für den Heimgebrauch

²⁴ Zu einem Register für Softwareagenten vgl. auch *Wettig*, Vertragsschluss mittels elektronischer Agenten, S. 197 ff.; der Vorschlag eines Roboter-Registers wird in Teil 3, D., III. kurz erörtert.

²⁵ Zur technischen Entwicklung: *Günther*, Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 155 f.; *Schulz*, Verantwortung bei autonom agierenden Systemen, S. 56 ff. gibt einen Überblick für den heutigen und zukünftigen Einsatz in verschiedenen Anwendungsbereichen.

²⁶ *The New York Times*, Yes, Driverless Cars Know the Way to San Jose, 28. Oktober 2012, Section Automobiles, S. 1; vgl. auch *Google – Official Blog*, The self-driving car logs more miles on new wheels, <<http://googleblog.blogspot.hu/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html>> (zuletzt abgerufen 23. Oktober 2015). Inzwischen sind einige amerikanische Bundesstaaten sogar

längst zu kaufen. Alleine im gewerblichen Bereich wurden 2009 circa 77.000 Serviceroboter weltweit eingesetzt.²⁷ Die Zahl der neu ausgelieferten Serviceroboter im gewerblichen Bereich betrug 2013 sogar etwa 21.000.²⁸ Für die Jahre 2014 bis 2017 wird damit gerechnet, dass 134.500 neue Serviceroboter mit einem Wert von 18,9 Milliarden US-Dollar verkauft werden.²⁹

Nicht nur im gewerblichen, sondern auch im privaten Bereich verbreiten sich Serviceroboter zunehmend. Im Jahr 2013 wurden für den Privatbereich etwa 4 Millionen Roboter aller Art verkauft; ein Absatz für die Jahre 2014 bis 2017 von 31 Millionen Robotern für die private Nutzung wird prognostiziert.³⁰

Roboter sollen in den nächsten zehn Jahren als künstliche Assistenten mit größerer Komplexität nützliche Aufgaben des täglichen Lebens wahrnehmen; insbesondere ist ein Einsatz als Unterstützung für ältere Menschen geplant.³¹

Als aktuelles Beispiel für die Forschung an einem autonomen Serviceroboter für den privaten Einsatz kann Roboter *Rosie* des Exzellenzclusters CoTeSys genannt werden.³² Dieser wird vor eine vermeintlich einfache Aufgabe gestellt, wie den Frühstückstisch zu decken. Der Roboter soll in Zukunft selbst entscheiden, welche Utensilien benötigt werden, wo sich in der Küche Geschirr und Besteck befinden und wie diese angeordnet werden. Er soll dabei nicht nur auf seine eigenen Beobachtungen zurückgreifen, sondern auch Internetressourcen verwenden, diese importieren und verstehen können.³³

Mit zunehmender technischer Entwicklung werden Roboter, so wird prophezeit, in den kommenden Jahren verstärkt eingesetzt werden. So wird zunächst eine Zunahme im gewerblichen Bereich prognostiziert, aber auch beim Robotereinsatz im privaten Bereich ist eine Zunahme wahrscheinlich, wobei sich hier die Herausforderungen

gesetzgeberisch tätig geworden und haben Normen erlassen, die den Einsatz von autonomen Fahrzeugen im Straßenverkehr erlauben.

²⁷ KUKA AG, Geschäftsbericht 2010, Prognosebericht, <<http://kuka.unternehmensberichte.net/reports/kuka/annual/2010/gb/German/4065/prognosebericht.html>> (zuletzt abgerufen am 23. Oktober 2015). Serviceroboter sind Roboter, die teil- oder vollautomatisch eine Dienstleistung verrichtet.

²⁸ IFR Statistical Department, Presseinformation Serviceroboter: Anhaltend starker Anstieg bei persönlichen und Haushaltsrobotern Logistiksysteme im Aufwind vom 30. September 2014.

²⁹ Ebenda.

³⁰ Ebenda.

³¹ Ebenda.

³² Technische Universität München, Pressemitteilung Haushaltsroboter und Plug & Produce-Systeme auf der Automatica vom 7. Juni 2010, <https://portal.mytum.de/pressestelle/pressemitteilungen/news_article.2010-06-07.9238582900> (zuletzt abgerufen 23. Oktober 2015).

³³ Vgl. Zu einem ähnlichen Ansatz: *Yang/Li/Fermüller/Aloimonos*, Robot Learning Manipulation Action Plans by „Watching“ Unconstrained Videos from the World Wide Web.

des Produktdesigns, des technischen Fortschritts und der *low-cost*-Fertigung stellen.³⁴ Es ist daher wahrscheinlich, dass sie in Zukunft unser Leben mehr und mehr beeinflussen.

Für 2029 prognostiziert *Kurzweil*, dass ein technisches System in der Lage sein wird, den Turingtest zu bestehen, mit dem man feststellen können soll, ob ein System über menschenähnliche künstliche Intelligenz verfügt.³⁵ Er sieht für 2045 den Zeitpunkt gekommen, in dem die künstliche Intelligenz den Menschen eingeholt hat.³⁶ Nach seinen Prognosen soll es dann den technischen Systemen möglich sein, ihre Quellcodes und Hardware selbstständig zu verbessern, wie dies für den Menschen selbst nicht möglich wäre. Die Menschheit könnte dann mit ihren eigenen Werkzeugen zu Mensch-Maschinen verschmelzen.³⁷ *Levy* sieht keine so schnelle Entwicklung – nach ihm soll es im Jahre 2050 möglich sein, dass Menschen und Roboter sich verlieben und sogar eine sexuelle Beziehung führen können.³⁸ Ambitionierte Forscher im Bereich des Roboterfußballs halten es für denkbar, dass es im Jahre 2050 möglich sein könnte, dass ein Roboterteam gegen den amtierenden (menschlichen) Weltmeister nach FIFA-Regeln gewinnt, da von den Forschern kaum daran gezweifelt wird, dass Roboter irgendwann besser Fußball spielen werden als der Mensch.³⁹ Ob es tatsächlich zu einer solchen Entwicklung kommen wird, bleibt abzuwarten.

³⁴ *IFR Statistical Department*, Presseinformation World Robotics 2010 – Service Robots vom 14. September 2010; *IFR Statistical Department*, Pressemitteilung World Robotics 2012: Verkaufszahlen für professionelle Service Roboter steigen weiter vom 30. August 2012.

³⁵ *Turing*, *Mind* 1950, 443 f. schildert folgenden Versuchsaufbau: „It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either 'X is A and Y is B' or 'X is B and Y is A.' [...] The ideal arrangement is to have a teleprinter communicating between the two rooms. [...]

„What will happen when a machine takes the part of A in this game? Will the interrogator decide wrongly as often when the game is played like this as he does when the game is played between a man and a woman?“

Im Kern geht es um die Feststellung, ob ein Mensch bei einer Unterhaltung noch unterscheiden kann, ob mit ihm ein menschliches Gegenüber oder eine Maschine kommuniziert. Kann der Fragesteller nicht bestimmen, wer Mensch und wer Maschine ist, hat die Maschine den Turingtest bestanden. Ob der Turingtest ein geeignetes Mittel darstellt, um Intelligenz festzustellen, ist zumindest zweifelhaft.

³⁶ Eher plakativ: *Kurzweil*, *The Singularity Is Near. When Humans Transcend Biology*, S. 15.

³⁷ *Vice Media*, *The Singularity of Ray Kurzweil*, Interview mit Ray Kurzweil, <<http://www.vice.com/de/video/the-singularity-of-ray-kurzweil>> (zuletzt abgerufen 23. Oktober 2015).

³⁸ *Levy*, *Love and Sex with Robots*, S. 22; vgl. auch *Beck*, *Brauchen wir ein Roboterrecht? Ausgewählte juristische Fragen zum Zusammenleben von Menschen und Robotern*, in: *Hoppner*, *Symposium Mensch-Roboter-Interaktionen aus interkultureller Perspektive: Japan und Deutschland im Vergleich*; 7. und 8. Dezember 2010, S. 125.

³⁹ Vgl. *detector.fm* vom 18. Juli 2014, *RoboCup 2014 – Fußball-Weltmeisterschaft der Roboter – Programmieren für den Weltmeistertitel*, <<http://detector.fm/wissen/robocup-2014-fussball-weltmeisterschaft-der-roboter>> (zuletzt abgerufen 23. Oktober 2015); vgl. auch Teil 1, B., III., 3.

B. Künstliche Intelligenz, Lernfähigkeit und technische Autonomie

Im Folgenden sollen die Begriffe künstliche Intelligenz, Lernfähigkeit und Autonomie beschrieben werden. Insbesondere soll an einem Beispiel illustriert werden, wie technische Systeme lernen und das Gelernte in ihrer Entscheidungsfindung mit berücksichtigen können.

I. Künstliche Intelligenz

Der Begriff *artificial intelligence* erhielt erstmals in den Fünfzigerjahren Aufmerksamkeit, als dieser in einer Einladung zur Dartmouth-Konferenz⁴⁰ verwendet wurde. Diese Konferenz wird auch als Geburtsstunde der künstlichen Intelligenz angesehen, wobei es schon früher Gedanken zu vernunftbegabten Maschinen gab.⁴¹ Der Terminus künstliche Intelligenz entstammt der deutschen Übersetzung des amerikanischen Wortes *artificial intelligence*, wobei inzwischen vertreten wird, dass diese deutsche Übersetzung nicht passe. Vielmehr sei es treffender, die Bezeichnung gekünzelte Intelligenz oder synthetische Intelligenz zu verwenden.⁴²

Im Folgenden soll versucht werden, eine taugliche Definition für künstliche Intelligenz zu finden. Des Weiteren soll zwischen starker und schwacher künstlicher Intelligenz sowie zwischen symbolverarbeitender künstlicher Intelligenz und den neuronalen Netzen unterschieden werden. Schließlich wird ein Lernprozess am Beispiel *reinforcement learning* dargestellt.

1. Definitionsversuch

Auch hier scheint es schwierig, eine allseits anerkannte Definition zu finden, wie *Partridge* anschaulich feststellt: „Defining AI is an exercise rather like nailing jello to a tree: with forethought, planning, and enough nails it ought to be doable, but it isn't.“⁴³ Dennoch soll hier der Begriff kurz umrissen werden.

⁴⁰ Die Dartmouth Conference im Sommer 1956 widmete sich als erste Konferenz dem Thema künstliche Intelligenz; vgl. dazu mit einer kurzen historischen Zeittafel: *Schalkoff*, Intelligenter Systems, S. 5, 7.

⁴¹ *Burkhard*, Künstliche Intelligenz zwischen Schach und Fußball, in: *Reisig/Freytag* (Hrsg.), Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext, S. 17.

⁴² *Lämmel/Cleve*, Künstliche Intelligenz, S. 12.

⁴³ „Künstliche Intelligenz zu definieren gleicht der Aufgabe, Wackelpudding an einen Baum zu nageln: Mit Vorbedacht, Planung und genügend Nägeln sollte es machbar sein, ist es aber nicht“. *Partridge/Partridge*, A New Guide to Artificial Intelligence, S. 1; *Dresler*, Künstliche Intelligenz, Bewusstsein und Sprache. Das Gedankenexperiment des „chinesischen Zimmers“, S. 37; *Günther*, Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), Autonome Automaten, S. 157.

Ein Versuch, künstliche Intelligenz zu beschreiben, kann darin liegen, sie als Disziplin zu sehen und einen Vergleich zum Menschen zu ziehen: So könnte die künstliche Intelligenz als Disziplin, die die Entwicklung intelligenter Maschinen zum Ziel hat, definiert werden.⁴⁴ Aufgabe der künstlichen Intelligenz ist es, „Maschinen dazu in die Lage zu versetzen, daß sie Leistungen vollbringen können, für die gewöhnlich, wenn sie von menschlichen Akteuren erbracht werden, ‚Intelligenz‘ vorausgesetzt wird.“⁴⁵ Da es jedoch darum geht, die Fähigkeiten des Menschen nachzubilden, um eine Leistungssteigerung des Computers zu erreichen, ist das Messen am Menschen gerade keine Besonderheit der künstlichen Intelligenz.⁴⁶

Die Künstliche-Intelligenz-Forschung betreibt dabei einen synthetischen Ansatz; prägnant formuliert das „Verstehen durch Nachbauen“.⁴⁷ Dies geschieht in drei Schritten: Zunächst werden bestimmte Aspekte eines biologischen Systems nachgebaut, sodann werden allgemeine Prinzipien intelligenten Verhaltens abstrahiert, schließlich werden diese Prinzipien auf den Entwurf intelligenter Systeme angewendet.⁴⁸

Jedoch scheinen gewöhnliche technische Systeme, die unter die obige Definition fallen, nicht über künstliche Intelligenz zu verfügen – man denke etwa an den Taschenrechner, der Rechenoperationen schneller und (womöglich) zuverlässiger als der Mensch ausführen kann.⁴⁹

Ein anderer Ansatz versucht, die künstliche Intelligenz nach Arbeitsgebieten zu beschreiben:⁵⁰ So kann die künstliche Intelligenz als Teilgebiet der Informatik eingeordnet werden. Da es sich um ein interdisziplinäres Gebiet handelt, enthält sie inhaltlich auch Bereiche der Mathematik, Psychologie, Philosophie, Logik, Neurobiologie, Sozialwissenschaften und Linguistik.⁵¹ Überdies werden auch Problembereiche wie Bildverarbeitung oder Text- und Spracherkennung, die für die Kommunikation mit dem System nötig sind, abgedeckt.⁵² Dabei spielt auch die Assistenzfunktion der künstlichen Intelligenz für den Menschen eine besondere Rolle.⁵³ Wegen seiner unzureichenden Schärfe ist auch dieser Definitionsversuch für die folgende rechtliche Bewertung nicht geeignet.

⁴⁴ Vgl. *Dresler*, Künstliche Intelligenz, Bewusstsein und Sprache. Das Gedankenexperiment des „chinesischen Zimmers“, S. 37, m.w.N.

⁴⁵ *Manche/Simon*, it – Information Technology 1994, S. 32.

⁴⁶ *Lämmel/Cleve*, Künstliche Intelligenz, S. 14.

⁴⁷ Vgl. *NZZ Campus* vom 19. Mai 2010, Verstehen durch Nachbauen, <<http://campus.nzz.ch/studium/verstehen-durch-nachbauen>> (zuletzt abgerufen 23. Oktober 2015).

⁴⁸ *Pfeifer*, Körper, Intelligenz, Autonomie, in: *Christaller/Wehner* (Hrsg.), *Autonome Maschinen*, S. 140.

⁴⁹ *Lämmel/Cleve*, Künstliche Intelligenz, S. 14.

⁵⁰ Ebenda; *Knoll/Christaller*, Robotik, S. 123.

⁵¹ *John*, Haftung für künstliche Intelligenz, S. 7; *Burkhard*, in: *Reisig/Freytag*, Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext, S. 46.

⁵² *Knoll/Christaller*, Robotik, S. 123; vgl. auch *Manche/Simon*, it – Information Technology 1994, S. 32.

⁵³ *Lämmel/Cleve*, Künstliche Intelligenz, S. 14.

Eine Verknüpfung beider Ansätze ist, „die künstliche Intelligenz als Teilgebiet der Informatik zu beschreiben, welches versucht, menschliche Vorgehensweisen der Problemlösung auf Computern nachzubilden, um auf diesem Wege neue oder effizientere Aufgabenlösungen zu erreichen“.⁵⁴ Vorteil dieser Definition ist, dass nicht nur das Aufgabengebiet, sondern auch die Aufgabe mehr oder weniger konkret beschrieben wird. Zwar kann auch an dieser Definition Kritik⁵⁵ geäußert werden, jedoch ist diese Definition zunächst ausreichend, um später eine rechtliche Bewertung vornehmen zu können, insbesondere soweit man sich auf die Anwendungsaufgabe konzentriert. Künstliche Intelligenz besitzt ein System somit, wenn es die Fähigkeit hat, neue Aufgaben zu lösen, wobei dies durch Nachbildung menschlicher Vorgehensweisen bei der Problemlösung erreicht wird.⁵⁶

2. Schwache und starke künstliche Intelligenz

Man muss zudem zwischen starker und schwacher künstlicher Intelligenz unterscheiden.⁵⁷ Bei der schwachen künstlichen Intelligenz geht es „nur“ um die Schaffung technischer Systeme mit Fähigkeiten, die man, würde sie ein Mensch ausführen, als intelligent beschreiben würde.⁵⁸ Intelligenz soll nur nachgeahmt werden; das System soll als technischer Assistent für konkrete Anwendungsprobleme dienen.⁵⁹ Es geht gerade nicht darum, echte Intelligenz oder Bewusstsein zu schaffen. Anwendungsbeispiele schwacher künstlicher Intelligenz sind die Spracherkennung, das Navigationssystem oder aber auch Schachcomputer.⁶⁰

Ziel der starken künstlichen Intelligenz ist es hingegen, Systeme zu erschaffen (nicht lediglich zu imitieren), die vergleichbare intellektuelle Fähigkeiten besitzen

⁵⁴ Ebenda; *Günther*, Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157.

⁵⁵ Dieser Definition etwa haftet auch eine gewisse Unschärfe an. Zudem wird ein Vergleich mit dem Menschen angestellt, sodass ein Dualismus zwischen Mensch und Maschine in ihr steckt.

⁵⁶ Vgl. ähnlich *Günther*, Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157.

⁵⁷ Für einen Einstieg: Unterlagen der Lehrveranstaltung „Informatik und Gesellschaft“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg 2008/2009, <http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Starke_KI_vs._Schwache_KI.html> (zuletzt abgerufen am 22. Oktober 2015).

⁵⁸ *Burkhard*, Künstliche Intelligenz zwischen Schach und Fußball, in: *Reisig/Freytag*, *Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext*, S. 21.

⁵⁹ Siehe hierzu: Unterlagen der Lehrveranstaltung „Informatik und Gesellschaft“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg 2008/2009, <http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Starke_KI_vs._Schwache_KI.html> (zuletzt abgerufen am 22. Oktober 2015).

⁶⁰ Vgl. auch *Burkhard*, Künstliche Intelligenz zwischen Schach und Fußball, in: *Reisig/Freytag*, *Informatik. Aktuelle Themen im historischen Kontext*, S. 21 sowie Unterlagen der Lehrveranstaltung „Informatik und Gesellschaft“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg 2008/2009, <http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Starke_KI_vs._Schwache_KI.html> (zuletzt abgerufen am 22. Oktober 2015).

wie eine menschliche Person.⁶¹ Bis jetzt sind die Ziele der Forschung auf dem Gebiet der starken künstlichen Intelligenz immer noch Visionen, die jedoch aktuell in Ethik und Philosophie schon diskutiert werden.⁶²

3. Symbolverarbeitende künstliche Intelligenz, neuronale Netze und Embodiment

Die symbolverarbeitende oder auch klassische künstliche Intelligenz ist die ältere Herangehensweise der Programmierung, die aus den Fünfzigerjahren des 20. Jahrhunderts stammt. Sie hatte ab den Sechzigerjahren ihre Blütezeit.⁶³ Im ersten Schritt werden Objekte und Subjekte definiert, die in der Programmierung durch Symbole verkörpert sind und die Beziehungen sowie Eigenschaften der Objekte und Subjekte bestimmt.⁶⁴ Im zweiten Schritt wird das System mit Lösungsfindungssystemen und Wissen ausgestattet, damit es durch Verarbeitung des Wissens zu neuen Ergebnissen gelangen kann.⁶⁵ Insbesondere Expertensysteme werden auf Basis der symbolverarbeitenden künstlichen Intelligenz programmiert. Diese Herangehensweise stellt einen Top-down-Ansatz dar, bei dem versucht wird, meist menschliche Fähigkeiten zu abstrahieren und diese auf technische Systeme zu übertragen.⁶⁶ Diese Herangehensweise bringt einige Probleme mit sich. So waren die ersten Systeme stör anfällig und konnten nur bedingt mit ihrer Umwelt interagieren, gerade weil die Umwelt zunächst in abstrakte Symbole umgesetzt werden musste.⁶⁷

Eine andere Herangehensweise war die Nutzung von neuronalen Netzen zur Problemlösung. Zwar wurde das erste neuronale Netz schon in den Fünfzigerjahren des 20. Jahrhunderts programmiert, jedoch erlebte die Idee ihre Hochzeit, die bis heute anhält, in den Neunzigerjahren.⁶⁸ Die Idee, die hinter einem neuronalen Netz steckt,

⁶¹ Unterlagen der Lehrveranstaltung „Informatik und Gesellschaft“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg 2008/2009, <http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug08/ki/Grundlagen_Starke_KI_vs._Schwache_KI.html> (zuletzt abgerufen am 22. Oktober 2015).

⁶² Vgl. etwa die Beiträge in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten; Hilgen-dorf/Günther* (Hrsg.), *Robotik und Gesetzgebung*, *Beck* (Hrsg.), *Jenseits von Mensch und Maschine; insbesondere zum Selbstmodell; Metzinger*, *Der Ego-Tunnel*.

⁶³ *Mainzer*, *Leben als Maschine? Von der Systembiologie zur Robotik und Künstlichen Intelligenz*, S. 147.

⁶⁴ *Günther*, *Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?*, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157; *Lämmel/Cleve*, *Künstliche Intelligenz*, S. 15.

⁶⁵ *Lämmel/Cleve*, *Künstliche Intelligenz*, S. 15; *Günther*, *Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?*, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157.

⁶⁶ *Günther*, *Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?*, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157; *Franck*, *Künstliche Intelligenz*, S. 24, 42 ff.; *Daum*, *Chancen und Risiken der systemischen Kontingenz Künstlicher Intelligenz in einer postindustriellen Weltgesellschaft*, S. 28.

⁶⁷ Vgl. *Günther*, *Embodied Robots – Zeit für eine rechtliche Neubewertung?*, in: *Gruber/Bung/Ziemann* (Hrsg.), *Autonome Automaten*, S. 157 f., m.w.N.

⁶⁸ Für einen kurzen historischen Abriss: *Lehrstuhl Prof. Dr. Lippe an der Universität Münster*, *Interaktives Skript „Einführung in Neuronale Netze“*, *Geschichtlicher Überblick*, <<http://cs.uni->