

Oliver Bendel

Wirtschaftliche und technische Implikationen der Maschinenethik



Oliver Bendel

Economic and technical implications of machine ethics

■ Schlüsselbegriffe

Autonome Systeme; Informationsethik; Maschinenethik; Mensch-Computer-Interaktion; Roboterethik; Technikethik

■ Keywords

Autonomous systems; human-computer interaction; information ethics; machine ethics; robot ethics; technology ethics

Zusammenfassung

Der Beitrag führt in die Maschinenethik ein, arbeitet die Merkmale moralischer Maschinen und Situationen heraus und beschreibt mit Hilfe der Merkmale ausgewählte Typen. Es zeigt sich, dass moralische Maschinen ökonomische Implikationen haben und ein geeigneter Gegenstand für Wirtschaftswissenschaftler und -informatiker sind.

Abstract

The contribution introduces into machine ethics, brings out the characteristics of moral machines and situations, and describes, based on these characteristics, selected types. It turns out that moral machines have economic implications, and that they are an appropriate subject for economists and scientists in the field of information systems.

Autoren

Prof. Dr. Oliver Bendel, Leiter Kompetenzzschwerpunkt Digital Innovation & Learning (DIL), Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Hochschule für Wirtschaft, Institut für Wirtschaftsinformatik, Bahnhofstr. 6, CH-5210 Windisch, E-Mail: oliver.bendel@fhnw.ch.

1. Einleitung

Die Ethik bezieht sich üblicherweise auf die Moral von Menschen. Es kann aber auch um die Moral von Maschinen wie Drohnen, Robotern, Agenten, Chatbots sowie von selbstständig fahrenden Autos und Rechnern im automatisierten Handel gehen. Deren (Teil-)Autonomie macht ihre Moralfähigkeit wünschenswert oder sogar notwendig, vor allem wenn Menschen und Tiere direkt betroffen sind. Mit Sammelbänden wie »Machine Ethics« (Anderson/Anderson, 2011) und »Robot Ethics« (Lin et al., 2012) liegen wegweisende Arbeiten zur Maschinenethik vor. Dazu kommen (neben Impulsen aus der Science-Fiction-Literatur, vor allem von Isaac Asimov) einige Fachartikel seit den 1980er-Jahren und Monografien wie »Moral Machines« (Wallach/Allen, 2009).

Über die Moralfähigkeit von Maschinen wird kontrovers diskutiert (Anderson/Anderson, 2011). Diese haben keine Empathie und keinen freien Willen im engeren Sinne. Dafür Menschen, die ihnen bestimmte Regeln beibringen, und darüber hinaus Möglichkeiten, ein bestimmtes Verhalten zu erlernen. Sitte und Moral sind ein weites Feld, und doch herrscht in einigen grundsätzlichen Fragen weitgehend Konsens, sodass eine Übertragung mehr oder weniger unproblematisch zu sein scheint. Man kann dem System etwa die Pflicht auferlegen, nicht ohne Grund zu töten und zu verletzen, oder niemanden aufgrund seiner Hautfarbe zu benachteiligen. Es ist zudem legitim, die moralischen Vorstellungen einer Zielgruppe, für die eine Maschine vorgesehen ist, besonders zu berücksichtigen. So könnte ein Hersteller seinem Staubsaugerroboter beibringen, Spinnen zu verschonen, und damit Tierfreunde als Kunden gewinnen (Bendel, 2013b).

Die Literatur fokussiert vor allem auf technische und philosophische Aspekte (Anderson/Anderson, 2011). Es fehlt an Versuchen, die Maschinenethik einzuordnen und zu strukturieren. Die Implikationen für die Wirtschaft werden selten beleuchtet, die Anliegen der Wirtschaftswissenschaft so gut wie nie vertreten, obwohl interessante Parallelen und Anknüpfungspunkte bestehen. Diese Mängel will der vorliegende Beitrag ein Stück weit beheben. Zunächst definiert der Verfasser den Begriff der Maschinenethik und verortet diese innerhalb der Moralphilosophie. Dann nennt er allgemeine und spezifische Merkmale moralischer Maschinen und Situationen, in denen diese agieren. Anschlie-

ßend werden unter Herbeiziehung dieser Merkmale ausgewählte Typen dargestellt. Zuletzt erfolgt ein Blick in die Zukunft der Maschinenethik im Verhältnis zu Wirtschaft, Wirtschaftswissenschaft und Wirtschaftsinformatik.

2. Begriff der Maschinenethik

Der Gegenstand der Ethik als Disziplin der Philosophie ist die Moral. Der Begriff der Moral zielt auf die normativen Aspekte im Verhalten, insbesondere gegenüber Menschen und Tieren. In der empirischen oder deskriptiven Ethik beschreibt man die Moral, in der normativen beurteilt man sie, kritisiert sie und begründet gegebenenfalls die Notwendigkeit einer Anpassung oder Neuausrichtung. Die angewandte Ethik kann man, je nach Ansatz und Motivation, in zehn bis zwanzig Bereichsethiken gliedern. Beispiele sind Informationsethik, Medizinethik, Technikethik, Medienethik und Wirtschaftsethik. Die Ethik bezieht sich üblicherweise auf die Moral von Menschen. Es kann genauso um die Moral von Maschinen wie Agenten, Robotern und Drohnen gehen, also von mehr oder weniger autonomen und intelligenten Programmen und Systemen (Bendel, 2012a).

Man darf die Moralphilosophie im Gesamten demnach in Menschen- und Maschinenethik unterteilen; in diesem Falle unterscheidet man nach dem Subjekt der Moral. Es ist gleichermaßen möglich, die Maschinenethik als angewandte Ethik der Informationsethik (Computer- und Netzethik sowie »Neue-Medien-Ethik«) und der Technikethik zuzuordnen; in diesem Falle betont man den jeweiligen Anwendungsbereich und lässt in ihm die Maschine sowohl als Objekt der Ethik (und vielleicht sogar der Moral) als auch als Subjekt der Moral zu. Die Maschinenethik ist so gesehen nicht das Pendant zur Menschenethik, sondern eine Teilbereichsethik. Hinzugefügt werden muss, dass der Einsatz autonomer Maschinen grundsätzlich die Informationsethik fordert, etwa in Bezug auf die Überwachung und die Abhängigkeit von Menschen.

Natürlich darf man bezweifeln, dass eine Maschine ein echtes Subjekt der Moral sein kann, und argumentieren, dass es sich um eine menschliche, zumindest menschengemachte Moral handelt, die lediglich übertragen wird, und die Maschinenethik in diesem Sinne eben als Teilbereichsethik auffassen. Sicherlich sind maschinelle und menschliche

Moral etwas anderes. Aber man sollte berücksichtigen, dass die Autonomie von Maschinen dazu führen kann, dass deren Entscheidungen ohne menschlichen Beistand getroffen werden müssen, und die moralischen Implikationen mancher ihrer Handlungen sehen. Zudem sollte man anerkennen, dass sich selbstlernende Systeme weit von den Vorstellungen ihrer Entwickler entfernen können.

Die (teil-)autonome Maschine ist, um das Subjektproblem noch intensiver zu diskutieren, an einem bestimmten Ort in einer bestimmten Situation mit bestimmten Beteiligten und trifft dazu passende Entscheidungen. Sie ist »alleingelassen«, wird also, wie angedeutet, nicht von Menschen ferngesteuert, kontrolliert oder manipuliert. Oft hat sie eine physische Präsenz, eine eigene Perspektive, sie beobachtet, begutachtet, wertet aus, wägt verschiedene Optionen ab und handelt dann als moralische Maschine mit Hilfe ihrer Prozessoren und ihrer Instrumente oder Gliedmaßen so, dass man danach hoffentlich sagen kann, dass sie nicht nur richtig, sondern auch gut gehandelt hat. Sie kann in dieser Hinsicht weniger als ein durchschnittlicher erwachsener Mensch, aber mehr als ein Tier. Und sie kann – wie der erwähnte Saugroboter – mehr als eine normale Maschine, der man gewisse Fähigkeiten erst gar nicht verliehen hat. Man mag sagen, dass man es mit einem besonderen oder einem nicht voll entwickelten Subjekt der Moral zu tun hat. Ganz fremd ist einem diese Idee nicht, wenn man die Moralentwicklung beim Menschen vor Augen hat. Ab wann das Kind nicht mehr amoralisch ist, beschäftigt Pädagogen, Psychologen und Philosophen seit Langem (Kohlberg, 1996), und ab wann es haftbar gemacht werden kann, auch die Rechtswissenschaft. Ein Kind kann vermutlich moralisch handeln, bevor es voll verantwortlich ist. Ein Kontinuum entwirft auch (Asaro, 2006), von amoralischen bis hin zu vollständigen moralischen Agenten.

In Zukunft werden Maschinen häufig in Konflikte geraten, die sie so gut wie möglich auflösen müssen. Asaro (2006) nennt den Fall, dass Roboter von zwei verschiedenen Menschen sich widersprechende Befehle erhalten, und mithin mögliche Grundlagen für eine Entscheidung, wobei er keine vollständigen moralischen Agenten voraussetzt. Auch mit Blick auf Dilemmata, bei denen Maschinen zwischen Dingen wählen müssen, die gleich große Reize ausüben, wurden Gedankenexperimente angestellt (Bendel, 2013a). Buridans Robot –

der Name gemahnt an ein berühmtes Gleichnis, das auf Aristoteles zurückgeht (Aristoteles, 1936) – führt qualitative und quantitative Analysen durch, um sich entscheiden zu können (und nicht, wie Buridans Esel, zu »verhungern«). Zudem hält er in Extremsituationen Rücksprache mit Menschen und Systemen, womit er freilich seine Autonomie ein Stück weit aufgibt.

An dieser Stelle kann die Akteur-Netzwerk-Theorie herangezogen werden, die sich seit den 1980er-Jahren mit Vertretern wie Michel Callon und Bruno Latour gegen (vor-)bestimmte Dichotomien wie Gesellschaft und Natur oder Subjekt und Objekt bzw. deren konventionelle Zuordnung (z. B., um im Kontext zu sprechen, Mensch als Subjekt, Mensch und allenfalls Tier als Objekt) wendet (Callon, 1986; Latour, 1987; Latour, 2007). Stattdessen werden vielfältige Entitäten zugelassen und ihre sich verändernden – in einem Netzwerk sich konstituierenden – Beziehungen betrachtet. Nicht nur Menschen können handeln bzw. beeinflussen, als Akteure, sondern auch Dinge (»non-humans«), als Aktanten, wie sie in der Akteur-Netzwerk-Theorie genannt werden, oder eben als »moral agents« bzw. »moral entities«, wie es in der maschinenethischen Diskussion heißt (Asaro, 2006; Anderson/Anderson, 2011). Die Aktanten sind ebenso wie die Akteure in Netzwerkbildungsprozesse eingebunden, stoßen Ereignisse an und übernehmen Verantwortung. Sie können, wie bestimmte Roboter, sowohl materielle Eigenschaften (mitsamt der Möglichkeiten der Bewegung und des Perspektivenwechsels) als auch soziale (vor allem kommunikative, etwa natürlichsprachliche) Fähigkeiten haben und werden deshalb als soziomaterielle Entitäten aufgefasst (Orlikowski/Scott, 2008). Der Posthumanismus, wie ihn Karen Barad vertritt, ist nicht zuletzt daran interessiert, »den Ausnahmestatus des Menschen aufs Korn zu nehmen« (Barad, 2012, S. 13).

Die Ethik ist, wie erwähnt, entweder deskriptiver (bzw. empirischer) oder normativer Art. Diese Einteilung kann man auch auf die Bereichsethiken anwenden. Weil es in diesen häufig auf Problemlösungen und Hilfestellungen ankommt, ist in ihnen das Normative von besonderer Präsenz und Prägnanz. Die Maschinenethik kann gleichfalls in beschreibender oder in wertender Absicht betrieben werden. Allerdings ist das, was sie beschreibt, momentan erst in Ansätzen vorhanden, sodass es sich mehrheitlich um ein fiktives Sein dreht. Dieses kann zugleich als ein Sollen aufgefasst werden, als

normative Instanz des gestaltungsorientierten Vorgehens. Die Maschinenethik erschafft sich ihre Gegenstände ähnlich wie die Wirtschaftsinformatik selbst und ermöglicht dadurch wiederum eine deskriptive Untersuchung. Die Maschinenethik ist auch insofern normativ, als man in ihr entsprechende Modelle aufgreifen bzw. erarbeiten und im Rahmen der Implementierung verwenden kann (Bendel, 2013d).

Mit Modellen der normativen Ethik, wie sie auf Aristoteles, Immanuel Kant und Jean-Paul Sartre zurückgehen, werden moralische Prinzipien aufgestellt und moralische Möglichkeiten eingeordnet, begründet und bewertet. Pieper (2004, S. 369 ff.) führt den transzendentalen, existenzialistischen, eudämonistischen, vertragstheoretischen, traditionellen, materialistischen und lebensweltlichen Ansatz auf. In der Literatur zur Maschinenethik bevorzugt man meist die transzendente (vor allem die deontologische), die eudämonistische (vor allem die teleologische) und die traditionale (vor allem die auf die Tugend gerichtete) Ethik (Bendel, 2013d; Anderson/Anderson, 2011; Lin et al., 2012). Eine abschließende Beurteilung steht noch aus, nicht zuletzt weil kaum praktische Implementierungen vorgenommen wurden. Unter Umständen ist es sinnvoll und möglich, neue normative Modelle der Ethik zu entwickeln, die sowohl moralischen Maschinen als auch menschlichen Vorstellungen entsprechen und damit eine Schnittmenge von Akteuren und Aktanten bilden. Es kann ebenso geboten sein, Modelle der Rechtswissenschaft mit moralischen Implikationen zu verwerfen (Asaro, 2006).

Die technische Umsetzung wird von KI-Experten und Informatikern erforscht, auch von Fachleuten für die Mensch-Maschine-Interaktion oder -Kommunikation, zumal (teil-)autonome Systeme vorherrschen, die direkt mit Menschen in Interaktion treten. Im Rahmen der Pflichtethik bietet sich u. a. regelbasiertes Schließen an, im Rahmen der Folgenethik u. a. fallbasiertes Schließen (Bendel, 2013d; Guarini, 2011). Bei selbstlernenden Systemen spielen in diesem Kontext – auch im Zusammenhang mit der Tugendethik – Beobachtungen, Auswertungen, Vergleiche und Schlussfolgerungen bzw. Ableitungen verschiedener Art eine Rolle. In seltenen Fällen wird die Einbeziehung von Referenzpersonen und Bewertungen aus sozialen Medien in Betracht gezogen (Bendel, 2012b). Einfache moralische Maschinen, die sich in bestimmten Situationen für die gewünschte Variante entscheiden,

wie der erwähnte Saugroboter, sind offensichtlich einfach zu realisieren (Bendel, 2013b). Bei komplexen moralischen Maschinen besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

3. Subjekte und Situationen der Moral

Die folgenden Ausführungen dienen der Strukturierung des Gegenstandsbereichs der Maschinenethik, der Beschreibung der Subjekte und Situationen der Moral. Es werden allgemeine, technische, wirtschaftliche und philosophische Merkmale erhoben, mit deren Hilfe im nächsten Kapitel ausgewählte Typen beschrieben werden. Die Subjekte der Moral werden auch in der Menschenethik thematisiert, etwa mit Blick auf den Personenbegriff, ebenso die Situationen. Der augenfälligste Unterschied liegt darin, dass die Maschinenethik die Subjekte der Moral erst gestalten muss, was i. d. R. nicht möglich ist ohne Berücksichtigung der konkreten Situationen. Die Subjekte der Moral der Maschinenethik sind Artefakte, aber solche mit »natürlichen Fähigkeiten« (wozu auch die moralischen zählen) und in »natürlichen Kontexten«.

3.1. Merkmale moralischer Maschinen

Insgesamt gibt es so viele Typen von (teil-)autonomen Systemen wie nie zuvor. Die Aufzählung in Tab. 1 beschränkt sich auf moralische Maschinen bzw. Maschinen, die prinzipiell (und sei es im rudimentären Sinne) moralisch handeln können. Sie ist zwangsläufig unvollständig und vorläufig und skizziert die Merkmale lediglich grob. Teilweise handelt es sich um allgemeine Kennzeichen von Maschinen – allerdings werden diejenigen herausgegriffen, die im vorliegenden Kontext besonders relevant sind, und mit Blick auf die vorliegenden Probleme umrissen.

Wie moralische Maschinen entstehen können, wurde in den Abschnitten zu den Modellen der normativen Ethik am Ende von Kapitel 2 erläutert.

3.2. Merkmale moralischer Situationen

Die Situationen hängen teilweise von den Maschinen ab und können von diesen verursacht und geprägt werden. Die Aufzählung in Tab. 2 fokussiert

Wirtschaftliche Bedeutung	Die Maschinen haben eine unterschiedliche wirtschaftliche bzw. betriebswirtschaftliche Bedeutung. Sie sind meist für den offenen Verkauf bestimmt und interagieren teilweise mit Unternehmen und Kunden.
Kosten	Die Maschinen verursachen unterschiedliche Kosten bei Entwicklung, Beschaffung und Betrieb. Manche bestehen aus günstigen Komponenten, die von Endbenutzern zusammengebaut werden können, andere sind teure Einzelstücke.
Zweck	Die Maschinen haben einen unterschiedlichen Zweck bzw. unterschiedliche Aufgaben und eine entsprechende technische Ausgestaltung. Es treten vornehmlich Fälle von Spezialisierung auf, kaum Fälle von Generalisierung.
Reifegrad	Der Reifegrad ist von Typ zu Typ verschieden. Manche Maschinen sind erst in der konzeptionellen Phase, manche immerhin Prototypen. Je nach Typ kann es bis zur endgültigen Reife noch Monate, Jahre oder Jahrzehnte dauern.
Autonomiegrad	Die Systeme sind hinsichtlich ihres Autonomiegrads verschieden. Innerhalb eines Typs können diverse Ausprägungen vorkommen. Zudem entwickelt sich die Autonomie bestimmter Systeme weiter.
Mobilität	Es sind solche Maschinen anzutreffen, die sich frei in der Wirklichkeit bewegen können, mit Beinen, Ketten, Rädern, Flügeln und Rotoren, und solche, die dies nicht können, weil sie stationär oder an die Virtualität gebunden sind.
Leistung	Verfügbar sind Systeme mit niedriger und mit hoher (Rechen-)Leistung. Entsprechend schnell oder langsam sind sie in ihren Entscheidungen und ihren Handlungen. Auch Zielorientiertheit und -erreichung sowie Speicherfähigkeit fallen in diesen Bereich.
Vernetzungsfähigkeit	Manche Maschinen können sich miteinander vernetzen und sich miteinander abstimmen, manche eine Herde bzw. einen Schwarm oder andere Strukturen bilden und sich in starken oder flachen Hierarchien organisieren.
Intelligenz	Es existieren Maschinen, die Intelligenz simulieren, und Maschinen, bei denen man von Intelligenz (zumindest von künstlicher Intelligenz) sprechen kann. Für bestimmte Eigenschaften, Reflexionen und Entscheidungen braucht es Intelligenz.
Lernfähigkeit	Die Systeme können ihre Umwelt mehr oder weniger gut beobachten und auswerten und sind mehr oder weniger lernfähig. Sie passen sich im Sinne adaptiver Systeme mehr oder weniger stark an ihre Umwelt oder an Anforderungen an.
Kommunikationsfähigkeit	Es sind solche Maschinen im Einsatz, die entscheiden und handeln, solche, die über mimische und gestische Fähigkeiten verfügen, und solche, die natürlichsprachlich kommunizieren können.
Moralfähigkeit	Die Maschinen sind in unterschiedlicher Weise moralfähig. Die Systeme werden in philosophischer und technischer Hinsicht unterschiedlich umgesetzt. Sie nehmen ihre Moral hin oder können darüber reflektieren.

Tab. 1: Merkmale moralischer Maschinen

auf moralische Situationen. Sie ist wieder zwangsläufig unvollständig, vorläufig und grob.

Grundsätzlich muss erwähnt werden, dass sich Situationen für Mensch und Maschine andersartig darbieten können. Ein Unfall, der für einen Fahrer keine moralische Frage ist, mag für ein selbststän-

dig fahrendes Auto eine solche sein, weil dieses im Bruchteil einer Sekunde die Alternativen erkennen und die Folgen abwägen kann. Umgekehrt kann ein Akt, der für einen Menschen moralische Dimensionen hat, wie eine Beleidigung oder ein Übergriff, für eine Maschine ohne jede Bedeutung sein.

Wirtschaftlicher Bereich	Die Tätigkeit der autonomen Maschinen ist im inner-, zwischen- oder außerbetrieblichen Bereich angesiedelt. Sie beinhaltet die Interaktion zwischen System und Mensch (etwa im Sinne eines Informationssystems) und zwischen Systemen.
Kontext	Jede Situation hat einen kulturellen, politischen und rechtlichen Kontext. Eine Maschine wird je nach Gesellschaft, Kultur, Staatsform und Rechtswesen unterschiedlich akzeptiert und eingestuft.
Art	Die Situationen unterscheiden sich in ihrer Art. Beispielsweise handelt es sich um eine Beratung, einen Unfall oder einen Angriff. Die Situation kann sich schlagartig ändern bzw. in eine neue münden, z.B. wenn sich bei einem Angriff ein Unfall ereignet.
Dringlichkeit	Die Situation erfordert eine schnelle oder nicht so schnelle Entscheidung. Je nach verfügbarer Zeit können von der Maschine wenige, einige oder viele Alternativen durchgespielt werden, und sie hat wenig, mehr oder viel Zeit für notwendige Handlungen.
Wichtigkeit	Die Situation kann ernsthaft oder weniger ernsthaft sein. Die Entscheidungen, die getroffen werden, haben eine hohe oder eine geringe Relevanz. Sie tangieren nur ein Wohl- bzw. Unwohlsein oder betreffen die Existenz von Lebewesen.
Komplexität	Eine Situation ist eher einfach oder eher komplex. Die Maschine muss wenige, einige oder viele Prämissen und Koordinaten bedenken. Einfachheit und Komplexität beziehen sich auf die Anzahl der Akteure bzw. Aktanten und der Gegenstände sowie auf Raum und Zeit.
Offenheit	Die Situation ist geschlossen (wie bei einem Computerspiel) oder offen (wie bei einer realen Konstellation). In einer eher geschlossenen Situation sind wenige Unbekannte vorhanden, in einer eher offenen viele. Eine offene Situation kann eine Maschine u.U. überfordern.
Beteiligte und Betroffene	In den Situationen treten Akteure, Aktanten und Betroffene mit einem unterschiedlichen (zugesprochenen) Wert auf, etwa Menschen und Tiere. Es handelt sich um eine bestimmte Anzahl von Subjekten und Objekten mit unterschiedlichen Interessen und Möglichkeiten.
Moral-geladenheit	Die Situation ist moralisch stark »aufgeladen«, etwa wenn Menschen mit divergierenden Interessen aufeinanderprallen oder in eine tätliche Auseinandersetzung verwickelt sind, oder moralisch schwach oder gar nicht akzentuiert.

Tab. 2: Merkmale moralischer Situationen

4. Typen moralischer Maschinen

Im Folgenden werden ausgewählte Typen moralischer Maschinen (bzw. autonomer Maschinen mit entsprechendem Potenzial) mittels der herausgearbeiteten Merkmale beschrieben. Es wird auf militärische Drohnen, Pflegeroboter, Chatbots und selbstständig fahrende Autos eingegangen, also auf Vorzeigebeispiele der Maschinenethik (Anderson/Anderson, 2011; Bendel, 2013d). Rechner im automatisierten Handel werden bewusst ausgeklammert, da sie im vorliegenden Kontext einen Spezialfall darstellen, insofern bei ihnen nicht »individuelle«, komplexere moralische Fähigkeiten im Vordergrund stehen. Ebenso werden Informations- und Kommunikationstechnologien und Informati-

onssysteme im betrieblichen Kontext, die lediglich moralische Konnotationen haben, nicht untersucht. Die Typen können weiter unterschieden werden, sodass die Beschreibung an dieser Stelle recht allgemein ausfallen muss. Weitere relevante Beispiele besitzen eine gewisse Nähe zu diesen Umsetzungen, nämlich zivile Drohnen zu militärischen Drohnen, Serviceroboter zu Pflegerobotern (Decker, 2013) und Sprachassistenten und Dialogsysteme in der Art von Siri (www.apple.com/de/ios/siri/) zu Chatbots. Jeder Typ wird hinsichtlich seiner wirtschaftlichen Bedeutung und der philosophisch-technischen Machbarkeit eingeschätzt. Dabei ist lediglich eine erste Annäherung möglich.

Die Wirtschaft ist mit (teil-)autonomen Systemen in verschiedener Weise konfrontiert. Es gibt zunächst die Anbieter, etwa Haushaltsgerätehersteller, die Staubsaugerroboter konstruieren, IT-Unternehmen, die Chatbots programmieren, oder die Waffenindustrie, die – in Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen – Kampfroborer und Drohnen entwickelt. Einige Unternehmen, z. B. aus der Automobilbranche, integrieren vorhandene oder speziell gefertigte Komponenten. Manche Unternehmen schließlich sind Anwender. So arbeiten in Fabriken Roboter, an der Börse handeln Computer, und in Datenbanken und im Internet sind Agenten, Crawler und Bots unterwegs.

4.1. Militärische Drohnen

Die wirtschaftliche Bedeutung von militärischen Drohnen – militärischen Unmanned Aerial Vehicles bzw. Unmanned Air Vehicles (UAV) oder Unmanned Combat Aerial Vehicles bzw. Unmanned Combat Air Vehicles (UCAV) – kann mit Blick auf die Sicherung von Rohstoffen und die Terrorabwehr diskutiert werden. Offenbar lohnen sich Entwicklung und Einsatz, obwohl die Fluggeräte sehr teuer sind. Ihr Zweck ist die Auskundschaftung von Gegenden, die Überwachung von Objekten und die Tötung von Menschen. Militärische Drohnen sind seit Langem Realität, oft als Teil des Unmanned Aerial System bzw. Unmanned Aircraft System (UAS), zu dem noch die Bodenstation für Start, Landung und Betankung und die Station zur Steuerung und Überwachung des Flugs gehören. Sie fliegen ferngesteuert oder – was mehr und mehr angestrebt wird – (teil-)autonom (How, 2009). Eine Tötung wird gegenwärtig i. d. R. von der Station aus veranlasst. Die Mobilität der Drohnen ist erheblich und im realen Raum angesiedelt; sie können sehr weit fliegen und müssen lediglich regelmäßig betankt oder aufgeladen werden. In Bezug auf die Leistung sind neben der Flugfähigkeit die Möglichkeiten des Aufspürens und Erkennens von Objekten und Personen von Bedeutung. Die Vernetzungsfähigkeit ist bei manchen Modellen gegeben. Eine Vision ist, dass UCAV als Schwärme auftreten und sich untereinander koordinieren können. Eine gewisse Intelligenz ist bei kognitiven Fähigkeiten eine Voraussetzung und wäre bei Moralfähigkeit auszubauen. Auch die Lernfähigkeit spielt eine Rolle und könnte, etwa im Zusammen-

hang mit Ansätzen der Folgenethik, erweitert werden. Die Kommunikationsfähigkeit wird sich im Wesentlichen auf die Abstimmung zwischen den Maschinen beschränken. Es sind aber auch Drohnen denkbar, die ihre Zielpersonen befragen und testen, bevor sie sie töten oder verschonen. Militärische Drohnen sind momentan kaum moralisch angelegt. Ihre Moralfähigkeit wird indes diskutiert und von manchen Kreisen gewünscht (Arkin, 2009). Beispielsweise kann es sinnvoll oder geboten sein, dass eine Drohne, die mit der Tötung eines Terroristen beauftragt wird, von einer Gewaltwirkung absieht, wenn zu viele Zivilisten betroffen wären, der Kollateralschaden also zu hoch ist. Zudem kann eine Maschine weniger emotional und egoistisch sein.

Die militärische Drohne agiert üblicherweise im außerbetrieblichen Bereich und innerhalb ganz unterschiedlicher Konstellationen. Typisch ist, dass sie in einem Kontext entwickelt wurde und in einen anderen gebracht wird, in dem abweichende Regeln und Gesetze gelten mögen. Die Drohne wird in Konflikten und Kriegen oder im Sinne der Prävention eingesetzt. Sie muss sich als (teil-)autonomes System schnell entscheiden, wobei die Handlungen gravierende Folgen nach sich ziehen können. Die Handlungen finden teilweise in Situationen mit hoher Komplexität und großer Offenheit statt. Es werden mit einiger Wahrscheinlichkeit höhere Lebewesen und Menschen involviert und tangiert. Die Situation ist augenscheinlich moralisch aufgeladen. Eine »moralische Kampfdrohne« könnte dabei helfen, die Zahl ziviler Opfer zu reduzieren und menschliche Grausamkeiten wie Vergewaltigungen passiv und aktiv zu verhindern (Arkin, 2009). Es genügt nicht, wenn die Maschine vorgegebene Regeln befolgt, sondern sie muss mögliche Folgen bedenken und Regeln anpassen können.

Militärische Drohnen bewegen sich in einem der Wirtschaftsinformatik eher fremden Bereich. Die erforderlichen Investitionen für »moralische Drohnen« dürften enorm sein. Die philosophischen und technischen Herausforderungen sind gewaltig, bei einer gleichzeitig großen Komplexität und Offenheit. Es dürfte sehr schwer sein, universell einsetzbare moralische Drohnen herzustellen. Ein Bedarf könnte bestehen, und möglicherweise geraten zuständige Politiker und Unternehmen zunehmend unter Druck, kriegerische Auseinandersetzungen effizienter und effektiver zu gestalten. Viele Menschen werden den Einsatz von Drohnen an sich

unmoralisch finden, da sich eine als schwach empfundene, mit der Angst kämpfende Kreatur der als stark empfundenen, emotionslos agierenden Maschine gegenübersteht. Sie werden zudem das Moralische der Drohnen und das Unmoralische des Kriegs als Widerspruch erleben.

4.2. Pflegeroboter

Die wirtschaftliche Bedeutung der Pflege- und Therapieroboter ist nicht von der Hand zu weisen. Sie ersetzen und ergänzen kostenintensives menschliches Personal. Die Kosten für Konstruktion und Produktion sind bei einfachen Maschinen eher gering, bei Maschinen mit vielen Funktionen im mittleren Bereich. Die Roboter dienen der Unterhaltung und Zuwendung, wie bei der Therapierobbe Paro (www.parorobots.com), sie holen Nahrung und Medikamente wie der Care-O-bot vom Fraunhofer IPA (www.care-o-bot.de) oder überwachen den Zustand von Patienten. Pflegeroboter sind Realität und nicht nur in Ländern wie Japan präsent. Sie sind häufig ein Stück weit autonom und in einem festgelegten Bereich, etwa in der Wohnung oder im Krankenzimmer, unterwegs. Ihre Leistung ist unterschiedlich, Vernetzungsfähigkeit und Intelligenz sind schwach ausgeprägt. Insbesondere die Intelligenz müsste mit Blick auf moralische Ansprüche erweitert werden. Es sind lernfähige Roboter im Einsatz, etwa solche, die sich merken, wie mit ihnen umgegangen wurde, und sich entsprechend anpassen und verhalten. Manche Pflegeroboter reagieren auf einfache Anweisungen oder auf Gesten und Berührungen. In der Regel ist keine eigentliche Moralfähigkeit vorhanden, wobei die beschriebene Reaktion moralische Implikationen hat.

Der Pflege- und Therapieroboter ist Teil einer privaten oder kommerziellen Konstellation. Er wird eingesetzt, um Kosten zu sparen und personelle Engpässe zu überwinden. In Kulturen mit Technologiebegeisterung wie Japan ist er durchaus akzeptiert. Es handelt sich um eine Situation, in der Zuwendung, Hilfe und Rat gefragt sind. Der Pflegeroboter muss bei Hunger und Durst und im Notfall schnell reagieren und trägt eine erhebliche Verantwortung, da Gesundheit und Existenz von Menschen betroffen sind. Die Situation ist meist wenig komplex, kann es aber im Rahmen der Interaktion und Kommunikation werden, und Missverständnisse sind vorprogrammiert. Es kann von einer

mehr oder weniger offenen Situation ausgegangen werden. An der Tagesordnung ist eine Beziehung zwischen einem Roboter und einem oder mehreren Menschen, wobei diese oft eingeschränkt und krank sind. Die Situation ist auch deshalb außergewöhnlich und moralgeladen. Es genügen keine einfachen Regeln, die umgesetzt werden, sondern es müssen Folgen bedacht werden können.

Robotik in der Pflege ist für Wirtschaftsinformatiker durchaus relevant; diese sind schon heute im Gesundheitswesen unterwegs und gefragt, etwa im E-Health-Bereich. Bei technisch-wirtschaftlichen Fragen können sie auch in Bezug auf Pflegeroboter beitragen. Die erforderlichen Investitionen sind im mittleren Spektrum, die Einsparungen groß. Die philosophischen und technischen Herausforderungen sind zu bewältigen, bei einer mittleren Komplexität und Offenheit. Es ist ein Stück weit möglich, zufriedenstellende moralische Pflege- und Therapieroboter zu konstruieren. Offenkundig besteht ein erheblicher Bedarf. Etlliche Menschen werden es allerdings z.B. als unmoralisch einschätzen, wenn demente Menschen, die sich nach Kontakt mit Lebewesen sehnen, mit Tierrobotern abgefertigt werden; immerhin wird dabei, so ein tierethisches Argument, kein Lebewesen instrumentalisiert. Zudem stellen sich informationsethische Fragen, etwa nach der informationellen Autonomie, wenn Daten übertragen werden.

4.3. Chatbots

Chatbots ersetzen und ergänzen menschliche Berater und Verkäufer und bieten damit Einsparpotenzial. Man kann sie relativ günstig in einer Grundversion kaufen und im Design – wenn sie mit Avataren kombiniert werden – und hinsichtlich der Wissensbasis an die eigenen Bedürfnisse anpassen lassen. Chatbots (in diesem Kontext auch Chatterbots genannt) informieren über Produkte und Dienstleistungen und dienen der Unterhaltung und Kundenbindung; deshalb sind in ihrer Umsetzung auch persönliche und soziale Aspekte berücksichtigt. Sie sind weltweit auf Websites im Einsatz und ein fester Bestandteil des E-Business. Sie sind recht autonom und werden im Hintergrund nicht von Menschen bedient oder beeinflusst. Es handelt sich mehrheitlich um Software für webbasierte Anwendungen. Die gängigen Chatbots können sich nicht

vernetzen. Sie haben Verwandtschaft mit Volltextsuchmaschinen und simulieren, anders als z.B. hochentwickelte anthropomorphe Agenten, allenfalls Intelligenz. Sie sind ein Stück weit lernfähig; beispielsweise können sie sich den Namen des Benutzers merken. Sie beherrschen die natürlichsprachliche Kommunikation und haben als Avatare gewisse mimische und gestische Fähigkeiten. Ihre Moralfähigkeit ist partiell gegeben, aber stark beschränkt bzw. fragwürdig umgesetzt. So reagieren viele Bots auf Sätze wie »Ich will mich töten« oder »Ich will Menschen töten« unangemessen. Nur wenige wie SGT STAR von der U.S. Army (www.goarmy.com/ask-sgt-star.html) geben Notrufnummern weiter oder äußern wie Anna von IKEA (www.ikea.ch) ihre Besorgnis.

Chatbots sind Teil des Marketings und der Kundenbeziehung und -kommunikation. Manche Unternehmen passen ihren Internetauftritt an den Ort des Benutzers an, sodass sprachliche oder kulturelle Probleme selten auftreten. Es herrschen Akquise- und Beratungssituationen vor. Die virtuellen Gesprächspartner müssen umgehend reagieren und auf Fragen sofort eine Antwort parat haben, damit der Gesprächsfluss nicht stockt. Sie dürfen Besucher nicht abschrecken, müssen sie für Produkte und Dienstleistungen interessieren und sie möglichst in Kunden verwandeln. Die Situation ist durchaus komplex, zumal Fragen nur schwer vorhergesehen werden können. Der Chatbot agiert in einer mehr oder weniger geschlossenen Umgebung; er kann als Navigationselement auf die Website des Unternehmens zugreifen, i. d. R. aber nicht auf andere Internetauftritte, etwa um sie zu durchsuchen. Er interagiert zugleich mit der offenen Welt. In dieser ist meist ein einziger Gesprächspartner anzutreffen; andere Beteiligte können in dessen Umfeld, etwa im selben Raum, anwesend sein. Allerdings ist der Bot nicht materiell existent und kann nicht direkt Dinge in der physischen Welt bewegen und beeinflussen. Die Moralgeladenheit ist groß, da es sich um eine natürlichsprachliche Kommunikation handelt und es eine Rolle spielt, ob die Aussagen des Chatbots der Wahrheit entsprechen, sie verletzen oder irritieren und sie adäquat und hilfreich sind. Es genügen keine vorgegebenen Regeln, sondern es müssen mögliche Folgen erwogen und z. B. mit gespeicherten Fällen verglichen werden. Wo möglich ist sogar ein gewisser Charakter notwendig, was für die Umsetzung einer Tugendethik sprechen würde.

Chatbots agieren und interagieren in einem der Wirtschaftsinformatik vertrauten Bereich. Nicht auf allen Gebieten sind sie geeignet, und es haben sich seit der Jahrtausendwende wiederholt Unternehmen dafür entschieden, sie von ihrer Website zu entfernen, wie die Deutsche Bank im Falle von Cor@. Die erforderlichen Investitionen für moralische Chatbots sind eher gering. Die philosophischen und technischen Herausforderungen sind zu bewältigen. Es ist relativ einfach, moralische Chatbots zu programmieren, die zumindest Grundanforderungen genügen, wie der GOODBOT (Bendel, 2013e). Ein Bedarf dürfte vorhanden sein, umso mehr, wenn sich herausstellt, dass junge Menschen ein Vertrauensverhältnis zu den Maschinen herausbilden und sich von den Aussagen beeinflussen lassen.

4.4. Selbstständig fahrende Autos

Die wirtschaftliche Bedeutung von selbstständig fahrenden Autos, die umgangssprachlich Roboterautos genannt werden, ist im Moment gering. Allerdings werden häufig Fahrerassistenzsysteme verbaut. Ein Markt könnte unter geeigneten Umständen rasch wachsen. Die Kosten für die Entwicklung selbstständig fahrender Autos dürften im mittleren Bereich anzusiedeln sein. Verschiedene Komponenten existieren bereits, und die benötigte Hardware – Computer, Sensoren etc. – ist nicht sehr teuer. Selbstständig fahrende Autos sollen den Fahrer entlasten bzw. unnötig machen, das Unfallrisiko minimieren und den Verkehr optimieren. Es gibt zahlreiche Typen, die selbstständig bremsen und einparken können, Prototypen wie das Google-Auto (Büttner, 2011) und ein Auto der Universität Ulm (Stoller, 2013) sowie Projekte wie Safe Road Trains for the Environment (SARTRE) von der EU (www.sartre-project.eu). Ein Verkehr, der von selbstständig fahrenden Autos geprägt wird, ist vorerst eine Vision. Der Autonomiegrad ist bei Fahrzeugen dieser Art hoch; der »Beifahrer« muss nur in Ausnahmefällen eingreifen. Die Autos werden überall dort verkehren, wo konventionelle PKW dies ebenfalls tun. Ihre Hard- und Software ist sehr leistungsfähig, die Autos müssen untereinander und mit diversen Stationen und Systemen interagieren können. Ihre Intelligenz ist mäßig, ihre Lernfähigkeit wünschenswert. Sie sollten mit ihrem »Beifahrer« kommunizieren und ihn bei Kon-

flikt- und Problemsituationen um Rat fragen können. Selbstständig fahrende Autos sind derzeit allenfalls im Ansatz moralfähig.

Die wirtschaftliche Situation ist geprägt von »Teillösungen« wie Einparkhilfe, Bremsassistent, Notbremsassistent, Spurwechselassistent, Spurwechselunterstützung, Intelligent Speed Adaption, Abstandsregeltempomat und Abstandswarner (Mayer, 2013). Der Kontext ist je nach Land, Straßenverkehrsordnung und Gesetzgebung verschieden. Es handelt sich um eine Situation der Mobilität. Viele Autos bewegen sich mit zum Teil hoher Geschwindigkeit durch die Gegend, und Fahrradfahrer und Fußgänger kreuzen den Weg. Entscheidungen müssen schnell getroffen werden, etwa bei einem bevorstehenden Unfall. Es kann dabei um Leben und Tod gehen. Die Komplexität ist hoch, im Besonderen auf vielfrequenzierten Strecken und in Ballungsgebieten. Eine offene Situation mit vielen Unbekannten fordert das Fahrzeug heraus. Es können Akteure und Aktanten aller Art beteiligt bzw. betroffen sein. Ein Modell, das 2013 auf den Markt gekommen ist, unterscheidet mit Hilfe eines Nachsichtgeräts und Bilderkennung zwischen Tieren und Menschen und informiert den Fahrer (Bendel, 2013c) bzw. leitet eine geeignete Bremsung ein (Gorhau, 2013). Es treten häufig moralische Probleme auf. So muss das Auto etwa entscheiden, wen es tötet, wenn die Bremsen versagen oder der Bremsweg zu kurz ist und Personen oder Tiere in der Nähe sind. Während der Mensch intuitiv handelt und die Situation für ihn womöglich gar keine moralische ist, ist die Maschine zu einer reflektierten Entscheidung fähig. Es genügen keine einfachen Regeln, sondern es müssen Folgen bedacht und Fälle miteinbezogen werden (Thomson, 1976; Bendel, 2013d).

Roboterautos bewegen sich in einem der Wirtschaftsinformatik teilweise vertrauten Bereich. Die erforderlichen Investitionen für moralische Autos sind beträchtlich. Es sind enorme philosophische und technische Herausforderungen zu bewältigen. Relativ schwer dürfte es sein, komplexe moralische Autos zu entwickeln; einfache Systeme (z.B. zur Einleitung von Vollbremsungen bei Menschen oder größeren Tieren respektive geschützten Arten) sind ohne weiteres möglich. Heranziehen und übertragen lassen sich Erkenntnisse aus der Menschenethik, z.B. im Zusammenhang mit dem Trolley-Problem (Bendel, 2012b). Ein Bedarf dürfte vorhanden sein, denn Unfälle mit Beteiligten und

Opfern wird es auch bei einer Automatisierung des Verkehrs geben, und man kann sie nicht einfach dem Zufall überlassen. Überdies entziehen sich die Automobilhersteller bisher eher durch »Tricks« der Haftung, etwa wenn man bei der Nutzung der Einparkhilfe den Fuß auf dem Pedal lassen muss. Die Akzeptanz gegenüber komplexen »moralisch getunten« Autos dürfte, insbesondere bei in negativer Weise Betroffenen, nicht sehr hoch sein.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Moment werden (teil-)autonome Systeme vielfach von Robotikern, KI-Spezialisten, Informatikern und Ingenieuren entworfen und gebaut. Die Maschinenethik ist ein Feld, das – vor allem im Theoretischen – von KI-Experten und Philosophen dominiert wird. Es gibt aber, wie gezeigt, nicht nur immer mehr autonome Systeme, sondern eben auch immer mehr in betrieblichen und allgemein ökonomischen Zusammenhängen. Zudem sind in Bezug auf den Einsatz nicht allein technische, sondern auch persönliche, prozessuale und organisationale Aspekte zu untersuchen. Entsprechend müssen sich Wirtschaftswissenschaft und Wirtschaftsinformatik einbringen.

Die Wirtschaftsinformatik kann die Maschinenethik auf bisher wenig beachtete Aspekte und Probleme hinweisen. Eine moralische Maschine, die im kommerziellen Kontext eingesetzt wird, muss von den Entwicklern in diesem Sinne gestaltet werden und grundsätzlich im Geiste der Anbieter und der Anwender agieren. Die Wirtschaftsinformatik kann die Interessen aller Parteien berücksichtigen und so ihrer Vermittlerrolle gerecht werden. Eine konsolidierte Fassung der Unterscheidung der Maschinen und Situationen bietet eine Folie für Entscheidungen in Bezug auf Forschungs- und Praxisprojekte. Nicht alle Typen sind für die Wirtschaftsinformatik gleichermaßen relevant – Chatbots und selbstständig fahrende Autos scheinen für eine Beschäftigung geeignet zu sein, möglicherweise auch Pflegeroboter, militärische Drohnen eher nicht, was nicht ausschließt, dass zivile (private, behördliche und kommerzielle) Drohnen unter den Kandidaten sind – und nicht alle Situationen für die Wirtschaft. Die Wirtschaftsinformatik kann bei der Planung und beim Betrieb technisch ausgereifter und wirtschaftlich relevanter Maschinen helfen, die Wirtschaft sich (auch mit Hilfe der

Wirtschaftswissenschaft) auf bestimmte Situationen konzentrieren. Die Wirtschaftsinformatik mag nicht zuletzt forschend und beratend bezüglich prozessualer und organisatorischer Aspekte tätig sein. So ist beispielsweise zu untersuchen, wie sich menschliche und (sozio-)materielle Entitäten in einem Arbeitsleben, das von »flexible routines and flexible technologies« (etwa Anwendungsprogrammen und Informationssystemen) bestimmt ist, zueinander verhalten (Leonardi, 2011, S. 147).

Auch umgekehrt kann die Maschinenethik die Wirtschaftsinformatik befruchten. Es geht in ihr um Artefakte mit natürlichen Fähigkeiten, teilweise auch um solche mit natürlichsprachlichen Fähigkeiten, und die Wirtschaftsinformatik muss sich verstärkt um solche kümmern und sich damit auch philosophische und linguistische Kompetenzen aneignen. Zudem geht es in ihr um Artefakte in »natürlichen Kontexten«. Der Gegenstand der Wirtschaftsinformatik sind die Informationssysteme; der Gegenstand der Maschinenethik sind, so könnte man sagen, die »Moralsysteme«, in denen moralische Maschinen und Menschen (als bedienende Personen und betroffene Wesen) zusammenwirken. Relevant wird an dieser Stelle wiederum die Akteur-Netzwerk-Theorie. Die moralischen Maschinen können mehrheitlich als soziomaterielle oder – um zusätzlich einen davon abgeleiteten Begriff zu verwenden, der Bots noch besser zu treffen scheint – als soziovirtuelle Aktanten begriffen werden, die mit weiteren Aktanten und menschlichen sowie tierischen Akteuren zusammentreffen, und es gilt, die entstehenden Beziehungen sowie die Einflüsse auf Beziehungen, auch und gerade im Unternehmenskontext und in der Wirtschaftswelt, zu untersuchen. Nicht zuletzt können weitere Gebiete wie die Wirtschaftsethik involviert werden. Eine Zusammenarbeit und Integration all dieser Disziplinen bietet sich nachgerade an.

Verzeichnis der zitierten Literatur

- Anderson, Michael/Anderson, Susan Leigh (Hrsg.) (2011): *Machine Ethics*. Cambridge 2011.
- Aristoteles (1936): *De caelo*. Oxford 1936.
- Arkin, Ronald C. (2009): *Governing Lethal Behavior in Autonomous Robots*. Boca Raton 2009.
- Asaro, Peter M. (2006): *What Should We Want From a Robot Ethic?* In: *International Review of Information Ethics*, Vol. 6 (2006). S. 9–16.
- Asimov, Isaac (2012): *Alle Robotergeschichten*. 4. Aufl. Köln 2012.
- Barad, Karen (2012): *Agentieller Realismus*. Berlin 2012.
- Bendel, Oliver (2013a): *Buridans Robot: Überlegungen zu maschinellen Dilemmata*. In: *Telepolis*, 20.11.2013. Über <http://www.heise.de/tp/artikel/40/40328/1.html> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Bendel, Oliver (2013b): *Ich bremsen auch für Tiere: Überlegungen zu einfachen moralischen Maschinen*. In: *inside-it.ch*, 4.12.2013. Über <http://www.inside-it.ch/articles/34646> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Bendel, Oliver (2013c): *Asimovs Automotobile: Selbstständig fahrende Autos in Fiktion und Realität und als Gegenstand der Maschinenethik*. In: *Telepolis*, 27.8.2013. Über <http://www.heise.de/tp/artikel/39/39728/1.html> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Bendel, Oliver (2013d): *Towards a machine ethics*. In: *Technology Assessment and Policy Areas of Great Transitions: Book of Abstracts*. 1st PACITA Project Conference, Prague, March 13–15, 2013, S. 229–230.
- Bendel, Oliver (2013e): *Good bot, bad bot*. In: *UnternehmerZeitung*, 7. Jg (2013), 19, S. 30–31.
- Bendel, Oliver (2012a): *Maschinenethik. Beitrag für das Gabler Wirtschaftslexikon*. Wiesbaden, 2012, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/maschinenethik.html> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Bendel, Oliver (2012b): *Die Moral der Maschinen. Überlegungen zur Maschinenethik*. In: *inside-it.ch*, 24.10.2012, <http://www.inside-it.ch/articles/30517> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Büttner, Roman (2011): *Projekt Sartre. Der Traum vom selbstständig fahrenden Auto*. In: *Spiegel Online*, 20.1.2011, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/projekt-sartre-der-traum-vom-selbststaendig-fahrenden-auto-a-740501.html> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Callon, Michel (1986): *Some elements of a sociology of translations: Domestication of the scallops and the fishermen in St Brieuc Bay*. In: *Law, John (Hrsg.): Power, action, and belief: A new sociology of knowledge*. London 1986.
- Decker, Michael (2013): *Mein Roboter handelt moralischer als ich? Ethische Aspekte einer Technfolgenabschätzung der Servicerobotik*. In: *Bogner, Alexander (Hrsg.): Ethisierung der Technik – Technisierung der Ethik: Der Ethik-Boom im Lichte der Wissenschafts- und Technikforschung*. Baden-Baden, 2013. S. 215–231.
- Gorhau, Sascha (2013): *Große Entspannung, serienmäßig*. In: *Süddeutsche.de*, 3.7.2013. Über <http://www.sueddeutsche.de/auto/neue-s-klasse-von-mercedes-barockschloss-und-raumschiff-1.1711435-2> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Guarini, Marcello (2011): *Computational Neural Modeling and the Philosophy of Ethics: Reflections on the Particularism-Generalism Debate*. In: *Anderson, Michael/Anderson, Susan Leigh (Hrsg.) (2011): Machine Ethics*. Cambridge 2011, S. 316–334.
- How, Jonathan P. et al. (2009): *Increasing autonomy of UAVs*. *Robotics & Automation Magazine, IEEE* 16.2 (2009). S. 43–51.
- Kohlberg, Lawrence (1996): *Die Psychologie der Moralentwicklung*. Frankfurt am Main 1996.
- Latour, Bruno (2007): *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft: Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Frankfurt am Main 2007.
- Latour, Bruno (1987): *Science in action: How to Follow Scientists and Engineers Through Society*. Boston 1987.
- Leonardi, Paul M. (2011): *When Flexible Routines Meet Flexible Technologies: Affordance, Constraint, and the Imbrication of Human and Material Agencies*. In: *MIS Quarterly*, 35. Jg (2011), S. 147–167.
- Lin, Patrick/Abney, Keith/Bekey, George A. (Hrsg.) (2012): *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*. Cambridge 2012.

- Murdoch, Jonathan (1997): Towards a geography of heterogenous associations. In: *Progress in Human Geography*, 21. Jg (1997), S. 321–337.
- Orlikowski, Wanda J./Scott, Susan V. (2008): Sociomateriality: Challenging the Separation of Technology, Work and Organization. In: *The Academy of Management Annals*, 2. Jg (2008), S. 433–474.
- Pieper, Annemarie (2007): *Einführung in die Ethik*. 6., überarb. u. akt. Auflage. Tübingen und Basel 2007.
- Mayer, Hans W. (2013): Vollautomatisch durch den Stau. In: *VDI nachrichten*, 22.3.2013, Nr. 12/13, S. 12.
- Stoller, Detlef (2013): Vollautomatisch und ohne Fahrer in der Stadt unterwegs. In: *Ingenieur.de*, 15.7.2013. Über <http://www.ingenieur.de/Themen/Automobil/Vollautomatisch-Fahrer-in-Stadt-unterwegs> (letzter Zugriff: 23.4.2014).
- Thomson, Judith Jarvis (1976): Killing, Letting Die, and the Trolley Problem: In: *The Monist*, 59. Jg (1976), S. 204–217.
- Wallach, Wendell/Allen, Colin (2009): *Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong*. Oxford 2009.