

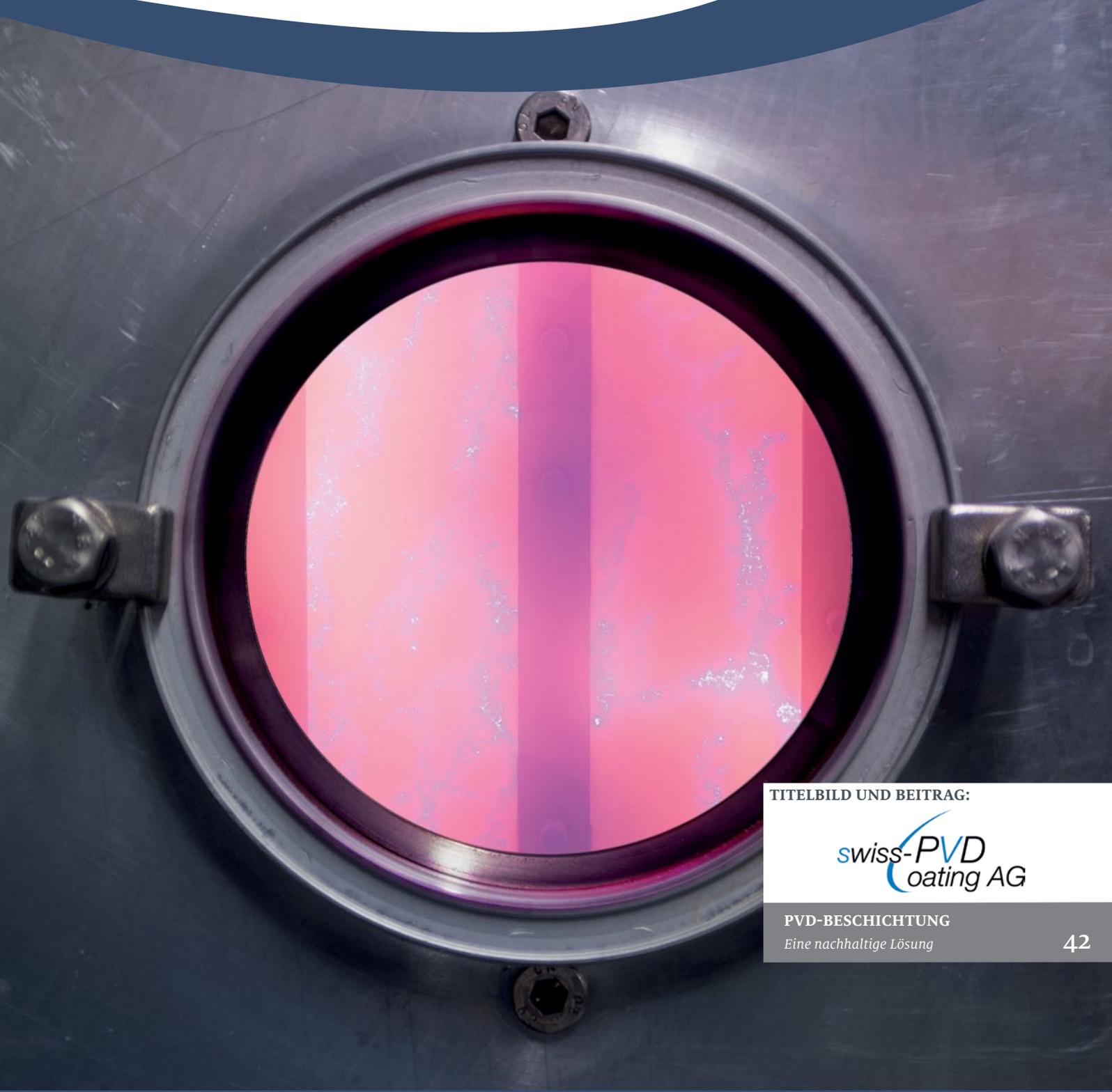
TECHNISCHE RUNDSCHAU

Das Schweizer Industriemagazin

Ausgabe
3/23

CHF 14.–
115. Jahrgang
17. März 2023
technische-rundschau.ch

MedTriX^{Group}



TITELBILD UND BEITRAG:

swiss-PVD
Coating AG

PVD-BESCHICHTUNG

Eine nachhaltige Lösung

42

DER TRENDREPORT

Maschinenethik – wie geht das in der
Industrie?

6

DOSSIER INDUSTRIELEKTRONIK

Von der Mikroelektronik bis zur
Maschinensicherheit

14

3D-PRINTING UND AD- VANCED TECHNOLOGIES

Die fünf wichtigsten AM-Trends
für das Jahr 2023

38

AUTOMATISIERUNG UND DIGITALISIERUNG

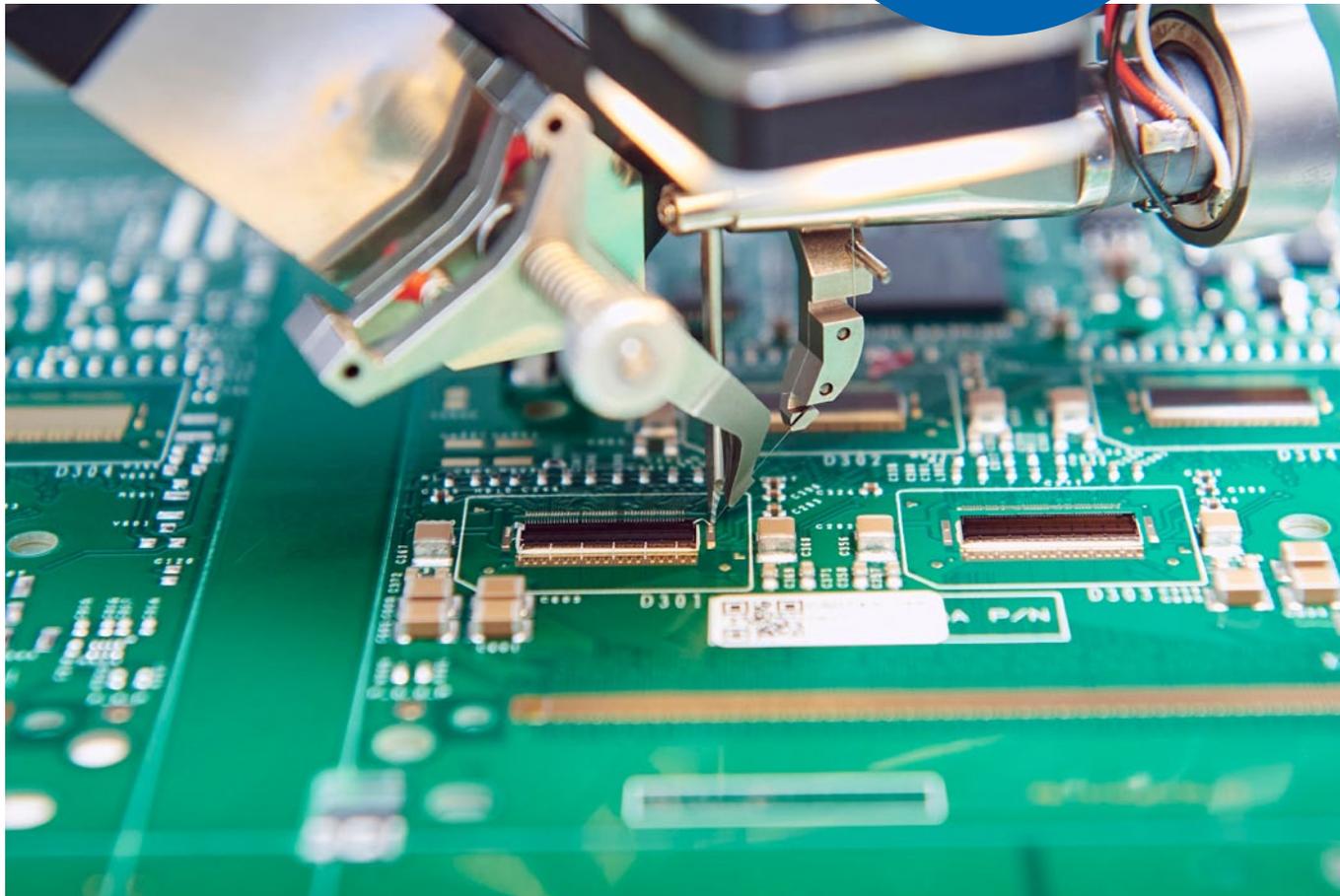
Die ETHZ forscht am ersten präzi-
sen Arm für Zwergenroboter

48



Webinar am 22. März 2023
Gedruckte Sensoren

Jetzt anmelden
cicor.com/webinar



Ihr Technologiepartner

Cicor entwickelt und fertigt seit über 50 Jahren komplexe Lösungen für die Industrieelektronik.

- ✓ Engineering Services
- ✓ Electronic Manufacturing Services
- ✓ Präzisionskunststoff
- ✓ Hybridschaltungen
- ✓ Leiterplatten
- ✓ Gedruckte Elektronik

Maschinenethik??



Es würde mich nicht wundern, wenn Sie beim Lesen dieses Titels wie folgt reagieren: «Was soll das?», «Auch das noch!» oder ganz einfach: «Hä?» Aber mal ehrlich: Seit das autonom fahrende Auto in unserer Gesellschaft eine Realität ist, haben alle diesen für den Normalbürger doch etwas nebulösen Begriff schon einmal gestreift. Wenn es auch nur inhaltlich war und darum ging, wie man solchen Autos beibringt, Unfälle mit Menschen zu vermeiden beziehungsweise wie sie in einer Dilemma-Situation entscheiden sollen. Dilemma heisst hier: Welche Variante sie wählen sollen, wenn nur genau zwei Ausweichszenarien möglich sind, bei denen in jedem Fall jemand ums Leben kommt, und wie sie die involvierten Personen gewichten dürfen, können, sollen. Als Beispiel: Wer soll auf Kosten der anderen Person oder Gruppe geschont werden: die fünf Schulkinder auf dem Fussgängerstreifen oder der immer noch arbeitende und forschende Top-Physiker und Nobelpreisträger auf dem Trottoir? Nach welchen ethischen Kriterien soll sich der Autopilot entscheiden?

Klar, die wissenschaftliche Disziplin Maschinenethik ist noch nicht der aktuelle grosse Hype. Aber sehr wohl die Künstliche Intelligenz, also KI, und die Roboterisierung der Industrie. Da braucht es nicht mehr so viel Hirnschmalz, dass wir vom einen zum anderen kommt und uns fragen, ob und, wenn ja, in welcher Form die Maschinenethik in der Industrie und im Roboter der Zukunft eine Rolle spielen könnte. Ersetzt der Industrieroboter mit implementierter KI, begleitet von maschineller Moral, gar den Cobot? Oder wird maschinelle Moral im mechanischen Helfer sogar obligatorisch?

Unser «Gefäss» Trendreport in der «Technischen Rundschau» nutzen wir dazu, zu einem Thema Aufklärung zu leisten, das in der MEM-Industrie latent herumschwirrt. Also ein Sujet zu erhellen, das wohl beachtet werden muss, über das aber noch nicht in der gesamten Branche eine umfassende, klare Vorstellung herrscht bezüglich dessen, was es genau darstellt oder welche Bedeutung es in Zukunft haben wird. Genau deshalb kümmern wir uns in dieser Ausgabe um die Maschinenethik. Ein ausgewiesener Experte nimmt uns mit in diese für unsereins doch etwas abstrakten Tiefen der Begrifflichkeit und hilft uns, den Nebel, der diese für uns «Normalos» umhüllt, zu lichten. Nicht mehr und nicht weniger. Viel Vergnügen und Geduld bei der Lektüre wünscht



Markus Schmid, Redaktor
markus.schmid@medtrix.group



Mehr
erfahren



FAULHABER L

Schlüsselfertige Lösungen für lineare Antriebs- aufgaben

Mit den neuen Linearaktuatoren Serie L bietet FAULHABER individuell modifizierbare Komplettlösungen für lineare Antriebsaufgaben in einem breiten Anwendungsbereich.

www.faulhaber.com/ Faulhaber-L/de



WE CREATE MOTION



Maschinenethik:

Die wissenschaftliche Disziplin ist im Kommen. Auch in der Industrie?

Die Maschinenethik ist ein Pendant zur Menschenethik, die sich mit Menschen als Subjekten der Moral beschäftigt.

(Bild: Gettyimages / kentoh)

Lebende Marienkäfer nicht einfach vom Staubsaugerroboter einsaugen oder Igel nicht einfach vom Mähroboter schreddern lassen, wenn man Tierfreund ist? Klar, das geht – wenn man dem Roboter moralische Regeln eingepflanzt hat. Dann würden autonome Autos auch keine Menschen oder Tiere überfahren und Pflegeroboter ihre Patienten nicht vernachlässigen oder verletzen. Unsere Gesellschaft kommt um die für die handfeste Industriewelt ziemlich hochgeistige Disziplin der Maschinenethik jetzt schon und erst recht in Zukunft nicht mehr herum.

Aber inwiefern betrifft diese Disziplin die immer durchgängiger automatisierte Industrieproduktion mit ihren Roboterheeren und Maschinen mit integrierter KI? Der Experte Oliver Bendel ordnet in der Folge das Thema für die «Technische Rundschau» ein.

Zur Theorie und zur Definition

Was bedeutet der Begriff «Maschinenethik»? Die Maschinenethik hat die Moral von autonomen oder teilautonomen Programmen und Maschinen zum Gegenstand. Ausführlicher wird Oliver Bendel in einem Beitrag im Gabler Wirtschaftslexikon (*Gabler Wirtschaftslexikon. Springer Gabler, Wiesbaden 2012*), der im Folgenden zusammengefasst wird.

Allgemein bezieht sich Ethik üblicherweise auf die Moral von Menschen. Es kann in Abweichung davon auch um die Moral von Maschinen wie Agenten, bestimmten Robotern

und bestimmten Drohnen gehen, insgesamt von mehr oder weniger autonomen Programmen und Systemen. Man mag in diesem Fall von Maschinenethik sprechen und diese der Informationsethik und der Technikethik zuordnen – oder auf eine Stufe mit der Menschenethik stellen. Den Begriff der Moral kann man mit Bezug auf Maschinen genauso hinterfragen wie den Begriff der Intelligenz. Dabei ist zu bedenken, dass «maschinelle Moral» – ebenso wie «moralische Maschine» – einfach ein Terminus technicus ist, wie «künstliche Intelligenz». Die Roboterethik ist eine Keimzelle und ein Spezialgebiet der Maschinenethik als Gestaltungsdisziplin – oder ein eigenes Gebiet mit eigenen Fragestellungen.

Unter den Modellen der normativen Ethik bietet sich die Pflichtethik für die Implementierung von Moral an. Mit einer Pflicht, einer Regel, vermag eine Maschine etwas anzufangen. Zum Beispiel kann man ihr beibringen, die «Wahr-

heit» zu sagen. Aber kann die Maschine mehr, als irgendeine Regel zu befolgen? Kann sie die Folgen ihres Handelns bedenken und in diesem Sinne verantwortlich agieren? Kann sie also einer Folgen- oder Verantwortungsethik verpflichtet sein? Solche Fragen müssen von der jungen Disziplin beantwortet werden, immer mit Blick auf aktuelle technische Entwicklungen. Herauszukristallisieren scheint sich, dass sich klassische Modelle der normativen Ethik, seien sie auf Immanuel Kant oder auf Aristoteles zurückzuführen, für die maschinelle Verarbeitung grundsätzlich eignen.

Anwendungsbereiche der Maschinenethik sind Chatbots, Sprachassistenten und Avatare, die Benutzer unterstützen und vertreten, Pflege- und Therapieroboter, aber auch selbstständig fahrende Autos sowie Kampfroborer und -drohnen. All diese Systeme eröffnen der deskriptiven und normativen Maschinenethik ein weites Feld und fordern Informations- und Technikethik heraus: Werden wir in unserer Freiheit und in unseren Möglichkeiten eingeschränkt? Wissen wir immer, dass wir es mit Computern zu tun haben, oder werden wir manchmal getäuscht? Werden die einen von Diensten bevorzugt, die anderen benachteiligt? Schaden uns die Maschinen durch Wort und Tat? Wer übernimmt Verantwortung und lässt sich zur Verantwortung ziehen? Müssen sich die Maschinen uns gegenüber moralisch verhalten und wir uns gegenüber den Maschinen?

Ohne Zweifel ist die Maschinenethik ein Prüfstein für die Ethik. Sie kann neue Subjekte und – zusammen mit der Roboterethik – Objekte der Moral beschreiben und aufzeigen, welcher normative Ansatz jenseits der auf Menschen bezogenen Moralphilosophie sinnvoll ist. Und sie muss klären, wieweit die normativen Modelle maschinenverarbeitbar und -ausführbar sind. Die Anwendungsbereiche der Maschinenethik haben hochrelevante wirtschaftliche und technische Implikationen. Wir brauchen Ethik nicht mehr nur, um unser Zusammenleben zu erfassen und zu überprüfen, sondern auch, um unser Überleben in der Informationsgesellschaft zu sichern. Durch die Industrie 4.0 kann die Maschinenethik einen Bedeutungszuwachs erfahren. Soviel zur Begriffsdefinition.

Weitere Überlegungen zur Maschinenethik

In der Arbeit *«Überlegungen zur Disziplin der Maschinenethik»* führt Bendel weiter aus: Mit dem rechtlichen und moralischen Status von Maschinen mit Chips beschäftigt man sich in der Wissenschaft schon seit den 1950er-Jahren. Die Science-Fiction-Literatur war noch früher dran. Lange Zeit ging es vor allem darum, ob Roboter Objekte der Moral sind, sogenannte «moral patients», ob man ihnen etwa Rechte zugestehen kann. Ich befasse mich seit den 1990er-Jahren mit diesem Thema. Ich habe damals keinen Grund gesehen, Robotern Rechte zu geben und bis heute nicht meinen Standpunkt geändert. Wenn sie eines Tages etwas empfinden, wenn sie leiden können oder wenn sie eine Art von Lebenswillen haben, lasse ich mich bestimmt überzeugen. Aber im Moment bemerke ich keine entsprechenden Tendenzen.

Die Diskussion, ob Roboter Subjekte der Moral sind, das heisst, ob von ihnen moralische Handlungen ausgehen

können oder sie bestimmte Pflichten haben, folgte in den 2000er-Jahren. Ich tue mich in diesem Zusammenhang schwer mit dem letztgenannten Begriff. Ich habe von «Verpflichtungen» gesprochen, bin mir jedoch nicht sicher, ob das Problem dadurch wirklich gelöst wird.

Gute und böse Maschinen

Ich halte Maschinen nicht für gut oder böse, zumindest nicht im Sinne der Philosophin Annemarie Pieper, die einen bösen oder guten Willen voraussetzt. Aber offenbar können sie blitzschnell Optionen erfassen und dann nach einer vorgegebenen moralischen Regel entscheiden oder die moralischen Folgen abschätzen und dann auswählen. In diesem Sinne steht ein hochentwickelter Roboter zwischen Mensch und Tier. Als Objekt der Moral taucht er im Moment gar nicht auf. Man darf ihn behandeln, wie man will, ihn schlagen und zerstören, und wenn das jemand bedauert, ist eben der, der es bedauert, das Objekt der Moral, nicht der Roboter.

Nach dem, was bisher gesagt wurde, sind manche Maschinen neue, fremde, merkwürdige Subjekte der Moral. So habe ich es in den vergangenen Jahren vertreten. Sie sind nicht gut oder böse, zumindest nicht in Bezug auf einen Willen (den sie nicht haben), und sie haben keine Pflichten im engeren Sinne, höchstens «Verpflichtungen» im Sinne von Aufgaben. Wenn sie eine Verantwortung tragen, dann allenfalls, weil ihnen etwas anvertraut oder übereignet wurde. Eine maschinelle Primärverantwortung könnte das sein, die noch genauer zu untersuchen wäre, die aber auf keinen Fall der eigentlichen Primärverantwortung entspricht. Bei der Sekundärverantwortung wird es noch schwieriger, denn wie könnten wir die Maschine zur Rechenschaft ziehen? An den Ohren können wir sie nicht ziehen, und selbst wenn sie welche hätte, würde es sie nicht stören. Die Tertiärverantwortung wird eventuell ein Thema, wenn sie ins Rechtliche übergeht. Ein Jurist kann alles konstruieren, sogar eine elektronische Person, die man verklagen und belangen kann. Als Ethiker bin ich hier vorsichtig.

Maschinelle Moral

Den Begriff der maschinellen Moral verwende ich gerne ähnlich wie den der künstlichen Intelligenz. Beide Male meine ich den Gegenstand der Disziplinen. Die Künstliche Intelligenz hat die maschinelle oder künstliche Intelligenz zum Gegenstand. Sie simuliert menschliche Intelligenz oder strebt danach, diese eines Tages in wesentlichen Funktionen abzubilden. Die Maschinenethik hat die maschinelle Moral zum Gegenstand. Sie simuliert derzeit die menschliche Moral. Allerdings konzentriert sie sich in ihren aktuellen Ausprägungen auf gewisse Grundzüge.

Die meisten moralischen Maschinen sind wie menschliche Fundamentalisten. Sie halten sich stur an Regeln, die man ihnen eingetrichtert hat. Einige moralische Maschinen vermögen immerhin die Folgen abzuschätzen, die ihre Handlungen – oder vorsichtiger ausgedrückt: Aktionen – nach sich ziehen würden, und unterschiedliche Entscheidungen treffen, die ihnen wiederum beigebracht wurden. Selbstlernende Maschinen könnten indes mehr. Bisher scheint also festzuste- →

Oliver Bendel im TR-Exklusivinterview

Herr Bendel, wo sehen Sie die Abgrenzung zwischen Maschinenethik generell und deren Ausformung, wie sie für die Anwendung in der industriellen Produktion gesehen werden muss?

Die Maschinenethik als Disziplin richtet sich vor allem auf bestimmte Serviceroboter, etwa Haushaltsroboter oder Pflege- und Therapieroboter, oder auf Kampfroboter. Die industrielle Produktion ist bisher kaum ein Thema.

Wo ist der Maschinenbau aktuell und in Zukunft direkt betroffen von der Disziplin der Maschinenethik?

Es geht vor allem um die Maschinen, die gebaut und ergänzt werden müssen. Meistens reicht es nicht, nur die Software neu zu denken – die Hardware ist einzubeziehen. Die Maschinen müssen in der Lage sein, ihre Arbeit zu unterbrechen oder anzuhalten. Es wäre interessant, die Maschinen der Produktion zu berücksichtigen. So könnte man einem 3D-Drucker gewisse Grenzen einprogrammieren, sodass er nicht in der Lage wäre, eine Waffe auszudrucken.

Wo sehen Sie die Chancen und Herausforderungen für die Maschinenethik?

Ich sehe vor allem bei Chatbots und Sprachassistenten sowie bei Servicerobotern interessante Anwendungsmöglichkeiten. Wir haben Prototypen gebaut, die Insekten und Säugetiere wie Igel verschonen. In dieser Richtung möchte ich weiterarbeiten. Ich halte nichts davon, alle Maschinen zu «moralisieren». Zum einen sind manche Maschinen und Situationen gar nicht geeignet dafür. Zum anderen fördert man dadurch den Moralismus der Gegenwart. Man betrachtet leider alles aus moralischer Perspektive und verwechselt ständig die Systeme, etwa Sprache und Moral. Man muss manche Probleme anders lösen. Wir sehen auch keine Lösung für autonome Autos in Bezug auf Opfer. Wir müssen hier die Rahmenbedingungen ändern: separate Spuren, Tunnel und Ampelschaltungen, reduzierte Geschwindigkeiten und so weiter. Die Unfälle dürfen gar nicht erst passieren.

Macht die maschinelle Moral, wenn sie in Industrierobotern implementiert wird, Cobots überflüssig?

Cobots berücksichtigen bereits bestimmte Anforderungen der Sozialen Robotik und implizit auch der Maschinenethik. Sie kommen Menschen sehr nah und müssen entsprechend bei gewünschten oder unerwünschten Kontakten reagieren. Die Maschinenethik könnte auch explizit eine Rolle spielen, etwa wenn ein Cobot als Serviceroboter eingesetzt wird – dies ist bei Barrobotern oder bei Pflegerobotern bereits der Fall – oder wenn natürlichsprachliche Fähigkeiten gefragt sind.



Prof. Dr. Oliver Bendel, Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW, Hochschule für Wirtschaft, Institut für Wirtschaftsinformatik. Oliver Bendel ist Professor für Wirtschaftsinformatik, Informationsethik, Roboterethik und Maschinenethik. (Bild: Kai R. Joachim)

hen, dass Maschinen neuartige Subjekte der Moral sein können. Sie können unterschiedliche Optionen beurteilen und dann Entscheidungen treffen, die moralisch adäquat zu sein scheinen. Die moralischen Fähigkeiten werden ihnen von Menschen vermittelt.

Dieser Transferprozess bleibt freilich nicht ohne Folgen. Wir haben es in der Regel mit teilautonomen und autonomen Maschinen zu tun, die alleingelassen sind, die nicht von uns beaufsichtigt werden, die in Situationen geraten, die wir vielleicht vorausgesehen haben, aber doch ein wenig anders sind. Es ergeben sich erste Unschärfen: Moral und Anwendungsfall der Moral passen nicht immer zueinander.

Die Disziplin an sich

Die Disziplin, die sich mit Maschinen als Subjekten der Moral beschäftigt, die die maschinelle Moral untersucht und hervorbringt, ist die Maschinenethik. Sie ist ein Pendant zur Menschenethik, die sich mit Menschen als Subjekten der Moral beschäftigt. Oder auch nur ein Ausnahmefall der angewandten Ethik. Sie scheint aber nicht ganz zu den klassischen Bereichsethiken zu passen, zu Informations-, Technik- oder Wirtschaftsethik. Etwas ist anders, eben die Antwort auf die Frage nach dem Subjekt der Moral. Die Ethik ist für mich, wie gerade deutlich wurde, die Disziplin, die Moral ist der Gegenstand. Einer meiner Studenten hat es so ausgedrückt: Ethik treibt man, Moral hat man. Anders als die klassischen Bereichsethiken denkt die Maschinenethik nicht nur über Subjekte der Moral nach, sondern schafft sie im besten Falle auch. Sie bringt, zusammen mit Künstlicher Intelligenz und Robotik, moralische und manchmal unmoralische Maschinen hervor, und sie ist eine Disziplin der Philosophie, gerne auch eine Theorie oder eine Lehre. Als Moralphilosophie westlicher Prägung ist sie für mich Wissenschaft.

Was wir in der Ethik, genauer: in der normativen Ethik, auch finden, sind Modelle wie die Pflicht- oder Pflichtenethik und die Folgenethik. Was wir der Maschine einpflanzen, ist eine maschinelle Moral, eine Moral, die in ihr, der Maschine, funktioniert. Diese Moral können wir einbetten in ein Modell der normativen Ethik.

Artefakte der Maschinenethik

Wer sich heute als Moralphilosoph der Maschinenethik verschliesst, verkennt deren historische Bedeutung. Zum ersten Mal bauen wir in der Ethik etwas, bringen Artefakte hervor, treiben nicht nur Gedankenexperimente, sondern «Tatsachenexperimente». Natürlich ist die Frage, ob man jede moralische oder unmoralische Maschine umzusetzen hat. In einem Labor sollte man vielleicht die Atombombe der Maschinenethik bauen, dann aber dort lassen. Vielleicht wäre es auch zu gewagt, sie zu bauen, weil man sie kaum unter Verschluss halten kann. Aber man sollte der Maschinenethik, wie der Physik, möglichst wenig verbieten. Auch solche Erkenntnisse, die problematisch zu sein scheinen, können sich als nützlich erweisen.



Seit den ersten autonom fahrenden Autos allseits bekannt: Das sogenannte Trolley-Problem veranschaulicht das Dilemma, wenn sich eine moralische Maschine entscheiden muss, welche von zwei in jedem Fall tödlichen Lösungen sie wählen soll. (Bild: Screenshot)

Ich entwickle unter anderem spezielle Chatbots, also Vertreter der Softwareroboter. Zuletzt haben wir einen Hardwareroboter auf die Welt gebracht. Er zeigt den Fokus meiner Forschung: Ich will im Kontext von Maschinenethik und Tierethik (und Tierschutz) tierfreundliche Maschinen erfinden. Saugroboter, Mähmaschinen, Windkraftanlagen, selbstständig fahrende Autos – es existieren zahlreiche Maschinen, die man «moralisieren» kann. Nicht mit allen sollte man dies tun, und bei selbstständig fahrenden Autos bin ich sehr skeptisch, was ihre Entscheidungen und Handlungen uns gegenüber anbelangt, vor allem dann, wenn menschliche Unfallopfer auszuwählen sind.

Die immer wieder auftauchende Frage, ob man Maschinenethik überhaupt treiben soll, halte ich übrigens für müssig. Soll man Teilchenphysik treiben oder Mikrobiologie? Durchaus, wenn man damit eine Disziplin so ergänzt oder unterteilt, dass man gezielter forschen kann, und wenn man neue wissenschaftliche Erkenntnisse hervorzubringen vermag.

Automatisiertes Fahren

Es ist schade, dass man Maschinenethik vor allem mit theoretischen Dilemmata in Verbindung bringt, mit philosophischen Gedankenexperimenten, die ungemein wichtig und interessant sind, aber nicht immer zum entscheidenden Schritt führen. Auch praktische Dilemmata sind einzubeziehen, die tatsächlichen Situationen, in die eine Maschine kommt. Wenn man sagt, dass theoretischen Dilemmata der Realitätsbezug fehlt, hat man nicht verstanden, was Gedankenexperimente sind. Das Trolley-Problem ist nicht dafür

da, dass es in der Wirklichkeit auftritt. In der Wirklichkeit sind selten fünf Personen auf einem Gleis, die man durch eine Weichenstellung retten kann, wobei man aber einen Unbeteiligten auf einem anderen Gleis opfern muss. Das Gedankenexperiment ist dafür da, unsere moralische Haltung offenzulegen und Modelle der normativen Ethik zu veranschaulichen. Es kann unterschiedliche Ansätze aufzeigen, an eine Sache heranzugehen.

Zusammenfassung und Ausblick

Maschinenethik ist eine junge Disziplin, die man in der Philosophie ansiedeln kann, die aber Partnerinnen wie die Künstliche Intelligenz und Robotik braucht, vor allem dann, wenn sie erfolgreich Artefakte herstellen und erforschen will, Simulationen und Prototypen, welche die Möglichkeit moralischer und unmoralischer Maschinen zeigen. Von solchen darf die Maschinenethik sprechen, so wie die Disziplin der Künstlichen Intelligenz davon sprechen darf, dass sie künstliche Intelligenz hervorbringt.

Welche Maschinen man genau «moralisieren» soll, muss diskutiert und eruiert werden. Es ist unproblematisch, ja hilfreich, tierfreundliche Staubsaugerroboter zu bauen, die keine lebenden Insekten einsaugen und so die Moral ihrer Besitzer auch in deren Abwesenheit umsetzen. Sie bewegen sich in geschlossenen oder halboffenen Welten und treffen einfache Entscheidungen. Beim automatisierten Fahren sieht es schon anders aus, und ich bin dagegen, dass Autos potenzielle menschliche Unfallopfer durchzählen oder sie bewerten und dann ihre Urteile fällen. Tierische Verkehrsteilnehmer darf man auf diese Weise behandeln, und es wäre wünschenswert, die Zahl der Getöteten dadurch zu reduzieren. Man könnte sagen, dass auch in offenen Welten überschaubare Situationen entstehen können, in denen einfache Entscheidungen möglich sind.

Vor der Maschinenethik liegt also ein weites Feld, und sie kann unterschiedliche Richtungen einschlagen. Es ist weniger wichtig, dass sie moralische Regeln begründet. Viel wichtiger ist, dass sie moralisch begründete Regeln in einer befriedigenden Weise implementiert. Dabei kann sie sowohl moralische als auch unmoralische Maschinen erschaffen. Die Ethik erforscht, was gut und böse ist, sie ist nicht gut oder böse. Natürlich darf jeder dazu beitragen, dass unsere Welt ein bisschen besser wird. Und genau deshalb bin ich persönlich an bestimmten moralischen Maschinen besonders interessiert.

Hochschule für Wirtschaft
FHNW

5210 Windisch, Tel. 056 202 77 00
oliver.bendel@fhnw.ch, fhnw.ch
oliverbendel.net

Oliver Bendel ■

Powered by HELUKABEL Schweiz



TRONIC 4X0.25 QMM

Elektroniksteuerleitung zur Verwendung, wo konstruktive Massnahmen einen kleinstmöglichen Aussendurchmesser erforderlich machen.



Eines von vielen verlässlichen Produkten im Dauereinsatz – zum Beispiel für unseren Kunden Moser-Baer AG, verbaut in Zeitsignalempfängern, um damit hochpräzise Zeit in elektronischen Geräten sicherzustellen.

