

Johannes Lenhard

Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau,
Gebäude 44/411, Erwin-Schrödinger-Straße 44, DE-67663 Kaiserslautern
johannes.lenhard@rptu.de

Autonomie und Automation

Zusammenfassung

Dieser Aufsatz stellt zwei Optionen dar, wie sich die Technikphilosophie positionieren kann, um das Verhältnis von Autonomie und Automation zu thematisieren. Die beiden Optionen können kurz mit „Möglichkeit“ und „Wirklichkeit“ bezeichnet werden. Beide sind in der Technikphilosophie wohlbekannt. Der Hauptteil des vorliegenden Beitrags argumentiert, dass der Technikphilosophie durch die sogenannte autonome Technik eine (neue) Anforderung erwächst, weil jetzt die Autonomie der Modelle eine besondere Rolle spielt. Diese macht den Autonomiebegriff für den Entwicklungsprozess von Technik relevant und trägt so eine neue Komponente im Verhältnis von Autonomie und Automation bei. Dadurch wird für die Analyse eine weitere, zusätzliche Positionierung der Technikphilosophie nötig, nämlich eine Art Arbeitsgemeinschaft mit der Wissenschaftsphilosophie.

Schlüsselwörter

Automat, Autonomie, Kybernetik, Modellierung, Robotik, Simulation

Einleitung

Autonom sein bedeutet, sich selbst Gesetze zu geben – im Gegensatz zu Gesetzen, die von außen kommen. *Automatisch* wird etwas ausgeführt, wenn es von einer Maschine übernommen wird, die aber wiederum nach Gesetzen funktioniert, die von außen kommen. Wenn heute jedoch von „autonomer Technik“ die Rede ist, scheint es um eine Technik zu gehen, die mit einem zusätzlichen Schritt der Automatisierung arbeitet. Es stellt sich daher die Frage, inwieweit die Begriffe der Autonomie und Automation etwas Gegensätzliches meinen, oder doch eher das Gleiche. Gerade die „autonome Technik“ deutet auf eine irritierende – und deshalb philosophisch interessante – Beziehung zwischen Automation und Autonomie hin. Im Folgenden werden zwei Begriffe der Autonomie unterschieden. Während der erste die Autonomie in den Kontext politisch-ethischen Handelns stellt, steht der zweite, eingeschränkte Begriff der Autonomie in enger Verbindung zur Automatisierung. Eine in diesem (zweiten) Sinne verstandene „autonome“ Technik verliert viel von ihrem Sensationswert, beinhaltet aber eine interessante Aufgabe für die Technikphilosophie.

Dieser Aufsatz stellt zwei Optionen dar, wie sich die Technikphilosophie positionieren kann, um das Verhältnis von Autonomie und Automation zu thematisieren. Die beiden Optionen können kurz mit „Möglichkeit“ und „Wirklichkeit“ bezeichnet werden. Beide sind in der Technikphilosophie wohlbekannt. Der Hauptteil des vorliegenden Beitrags argumentiert, dass der Technikphilosophie durch die autonome Technik eine (neue) Anforderung erwächst, weil jetzt die *Autonomie der Modelle* eine besondere Rolle spielt. Diese arbeitet zwar (lediglich) mit dem zweiten, eingeschränkten Autonomiebegriff, macht ihn aber für den Entwicklungsprozess von Technik relevant und trägt

so eine neue Komponente im Verhältnis von Autonomie und Automation bei. Dadurch wird für die Analyse eine weitere, zusätzliche Positionierung der Technikphilosophie nötig, nämlich eine Art Arbeitsgemeinschaft mit der Wissenschaftsphilosophie.

Autonomie zwischen Möglichkeit und Wirklichkeit

Autonomie und Automation haben beide eine Historie, die nicht nur für die Technikphilosophie allgemein, sondern insbesondere auch für das Thema der autonomen Technik aufschlussreich ist. Die folgenden kurzen Vignetten werfen alternierend ein Schlaglicht auf beide der Begriffe.

Autonomie 1

Die grundlegende Bedeutung von Autonomie ist die Eigenschaft eines Staatswesens, sich selbst Gesetze geben zu können. Schon im antiken Griechenland, wenig verwunderlich bei seiner dynamischen Topographie an Staaten mit durchaus sehr unterschiedlicher Gesetzgebung, kam dem juristisch-politischen Aspekt eine herausragende Rolle zu, also der Frage, wer die Macht darüber hat, Gesetze zu formulieren und zu beschließen (zu „geben“), deren Befolgung dann durchgesetzt wird. Diese Eigenschaft von Staaten wird dann auf Individuen übertragen, als Fähigkeit, das eigene Handeln aus selbstgegebenen Gesetzen oder Regeln zu bestimmen. Wie revolutionär (und subversiv) diese Übertragung war (und noch sein kann), dafür gibt Antigone ein frühes Beispiel. Sophokles' Tragödie nimmt ihren Lauf, als Antigone ihr Handeln an selbstgewählten moralischen Maßstäben auszurichten wagt, die die anerkannten Gesetze des Gemeinwesens übergehen. Sie handelt, in damals unerhörter Weise, als ob sie für sich als Individuum Autonomie beanspruchte. Eben dies autonome Individuum gewinnt in der Philosophie der Moderne eine bestimmende Rolle. Eine umfangreiche Erörterung nur unzureichend ersetzend, soll hier ein einziger Hinweis genügen. Kant macht die Autonomie des handelnden Subjekts ausdrücklich zum Dreh- und Angelpunkt, zum Grund allen moralischen Handelns.¹ Damit gewinnt die Autonomie eine eigentümliche Mehrfachstruktur, in der sich politische, juristische und moralische Sichtweisen überschneiden: Ein Staat, der ja selbst autonom ist, darf oder soll nicht eingreifen in die Autonomie der Individuen. Anders gesagt, in autonomen Staaten bilden deren Bürger:innen so etwas wie eine Vielzahl autonomer Enklaven. Autonomie steht daher sowohl für die Macht, sich selbst Gesetze zu geben, als auch für die Beschränkung dieser Macht. Es handelt sich hier übrigens um eine Beschränkung, die auch Diskurse betrifft. Der politische Diskurs kann nach Kant nicht die moralische Autonomie erfassen. Und in einem wirkmächtigen, von Kant sehr verschiedenen Zugriff hat Max Weber beschrieben, wie die Wertentscheidungen Einzelner außerhalb der Reichweite politischer Vernunft liegen, im politischen Diskurs sozusagen opak bleiben. Daher jedenfalls ist die Autonomie auch ein Begriff, der von Einschränkung handelt.

Automation 1

Bereits in der Antike hat es Automaten gegeben. Sie fehlen in keiner Geschichte der Technik.² In der Philosophie haben Automaten, oder zutreffender gesagt: die Mechanisierung des Weltbildes,³ in der frühen Moderne

eine große Prominenz erlangt. Ein Zeuge ist Descartes, für dessen dualistische Metaphysik der Mensch als Körper eine Maschine ist, als Geist aber gerade nicht. Tiere sind für Descartes wie komplizierte Uhrwerke: mechanische Automaten – wie überhaupt alles, was in der ausgedehnten, materiellen Welt abläuft.⁴ Uhrwerke bildeten im 17. Jahrhundert einen Kristallisationspunkt für das philosophische Nachdenken über Technik. Sie bewirkten, oder unterstützten jedenfalls, eine enorme Öffnung des Horizontes, was die möglichen Funktionen der Technik angeht. Die Automatisierung der Zeitmessung dient als Vorlage dafür, alle möglichen Tätigkeiten der Menschen für durch Technik automatisierbar zu halten. Nur der menschliche Geist ist anders. Er nimmt an der kognitiven Welt teil, die (damals!) als nicht durch Technik einholbar galt.⁵ Die Automatisierung stand also in einem angespannten Verhältnis zu den Tätigkeiten, die von Menschen ausgeführt werden. Das zeigt sich an der Sensation, die Vaucansons Automaten im 18. Jahrhundert hervorriefen.⁶ Vaucansons Flötenspieler etwa wurde von der königlichen Akademie der Wissenschaften inspiziert, die erörterte, inwiefern der Automat tatsächlich Musik macht.⁷ Spätestens ab hier wird die Technikgeschichte auch philosophisch höchst interessant, weil Aspekte der Autonomie mit hineinspielen. Kann etwas, das nach den Gesetzen der Mechanik funktioniert, wie Vaucansons Flötenspieler, etwas leisten, das gemeinhin als Ausweis der menschlichen rationalen Fähigkeiten gilt? Oder könnte die Automation von vornherein nur vortäuschen, die Handlung würde vollbracht (es würde musiziert werden)? Anders gesagt, findet die Automatisierung an der Autonomie ihre (natürliche) Grenze?

Automation 2

Im Zuge der Industrialisierung ist die Automatisierung in großem Stil, und teilweise durchaus gewaltsam, zum Bestandteil der Arbeitswelt geworden.

1

Immanuel Kant, *Grundlegung zur Metaphysik der Sitten*, in: Immanuel Kant, *Gesammelte Schriften*, Bd. 4, De Gruyter, Berlin 1963.

2

Heidegger hat freilich einen großen (und entscheidenden) Unterschied postuliert, der die antike Technik, wie etwa eine Töpferscheibe, von moderner Technik unterscheidet und letztere zum „Gestell“ macht. Siehe: Martin Heidegger, *Die Frage nach der Technik*, in: Martin Heidegger, Gesamtausgabe, Bd. 7, Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main 1953.

3

Eduard Jan Dijksterhuis, *Die Mechanisierung des Weltbildes*, Springer, Berlin – Göttingen – Heidelberg 1956.

4

Leibniz hat in seiner *Monadologie* der Auffassung des Descartes eine Vorstellung gegenübergestellt, die gerade im Organischen eine Art von göttlichen Automaten sieht, deren Teile selbst auch wieder aus Automaten bestehen und daher den „künstlichen Automaten“ überlegen sind. Siehe: Gottfried Wilhelm Leibniz,

Monadologie, Übers. von Artur Buchenau, F. Meiner, Hamburg 1956, §64.

5

La Mettries „L’Homme Machine“ ist ein Außenseiterwerk, das (im Jahre 1748 erschienen) dadurch provoziert, dass es auch die geistigen Fähigkeiten als automatisierbar darstellt, da sie selbst bloß auf (bio-)mechanischen Abläufen beruhen. Vgl. Julien Offray de La Mettrie, *Die Maschine Mensch*, Übers. von Claudia Becker, Meiner, Hamburg 1990 [1748].

6

Vergleiche auch Sutters gelungene Erörterung „Göttliche Maschinen“. – Alex Sutter, *Göttliche Maschinen. Die Automaten für Lebendiges bei Descartes, Leibniz, La Mettrie und Kant*, Athenäum, Frankfurt am Main 1988.

7

Nicolas de Condorcet, *Éloge de M. de Vaucanson, dans Histoire de l’Académie royale des sciences – Année 1782*, Imprimerie royale, Paris 1785, S. 156–168.

Das Ausmaß und die Tiefe der sozialen und ökonomischen Veränderungen hat die Automatisierung auch als Topos in der Kultur fest verankert. Hier können Hauptmanns Drama „Die Weber“, genauso wie Chaplins Film „Moderne Zeiten“ als Illustrationen dienen. Schon früh hat Marx darauf hingewiesen, dass die eigentliche Triebkraft der Industrialisierung nicht in der Vervielfachung der Kraft (durch die Dampfmaschine) liegt, sondern vielmehr in der Ersetzung (und Vervielfachung) der Arbeit, die von der menschlichen Hand geleistet wird. Also in der Automatisierung handwerklicher Tätigkeit durch die Werkzeugmaschine, wofür die „Spinning jenny“ als Paradigma diente (Marx 1866).⁸ Dieser Automatisierungsschritt schafft eine neue Ebene, auf der die menschliche Tätigkeit als Objekt auftritt und so zum Gegenstand der Planung und Maschinisierung werden kann. Die Maschine rückt so ans Zentrum menschlicher Tätigkeit heran – eben von der Hand, nicht vom Kopf her. Von hier führt ein direkter Weg zu roboterbestückten Fließbändern, an denen nicht nur der Herstellungsprozess in Einzelschritte zerlegt ist, sondern gleichzeitig auch die einzelnen Handgriffe, die ein Einzelschritt beinhaltet, automatisiert wurden. Gemessen an ökonomischen Maßstäben wird menschliche Tätigkeit auf effektive Weise ersetzt, dabei eliminiert die Automatisierung auch menschliche Schwächen hinsichtlich Kraft, Ausdauer, Konzentration und Präzision weitgehend.

Entscheidend hierbei ist, dass die Automatisierung völlig kontrolliert wird; Technik – etwa wenn der Roboter einen Schweißpunkt setzt – wird (jedenfalls der Absicht nach) in einen übergeordneten Prozess eingepasst. Das ist das Gegenteil von Autonomie, insofern die Funktionalität auf der peniblen Planung und Justierung des Gesamtprozesses beruht. Als Ziel wäre *autonome* Technik hier zweifelhaft, ja geradezu ein Oxymoron.

Autonomie 2

Hier im vierten Abschnitt (des ersten Teils) kommt die Autonomie wieder ins Spiel. Genauer gesagt werden zwei Wege oder Ansätze in der Technikphilosophie angeführt, die beide auf hoch relevante Weise mit der Autonomie in Beziehung stehen.

Die *Kybernetik* bildet den ersten Ansatz.⁹ Sie ist kein philosophisches Projekt, sondern versteht sich als allgemeine Wissenschaft von Systemen, in denen der Begriff der Rückkopplung (Feedback) für die Steuerung der Systeme eine zentrale Rolle spielt. Ganz grob gesagt bezieht sich dadurch ein System auf sich selbst. Die mittels Feedback-Schleifen schrittweise vorgenommene adaptive Veränderung erscheint als eine Art Reflexion des Systems auf sein eigenes Verhalten. Aus technikphilosophischer Warte wurde sofort die Analogie zum menschlichen Bewusstsein hervorgehoben. Phänomene, die Bewusstsein erfordern, erschienen in Reichweite der Technik. Pioniere wie etwa Warren McCulloch¹⁰ oder Günther¹¹ proklamierten eine neue Ära der Technik und eine neue „Universalwissenschaft“.¹² Mit dem „Bewusstsein der Maschinen“, so Günthers Buchtitel, wird die Technikphilosophie im Zentrum der Philosophie angesiedelt, weil die Technik nun durch die Kybernetik „zur moralischen Essenz des Menschen“ vorstoße.¹³ Wenn computierende Systeme zur Selbst-Reflexion fähig sind, so Günther, dann tritt dieser „Reflexionsprozess“ als eine dritte Komponente zu Objektivität und Subjektivität hinzu. Die Phänomene, die sich im Modell konstruieren lassen „bilden zwischen Materialität und Spiritualität eine autonome und

eigengesetzliche dritte Sphäre“.¹⁴ Der vorliegende Beitrag greift diese Spur später auf, wenn es um die Autonomie der Modelle geht.

Den zweiten Ansatz bildet die *Robotik*. Sie hat seit den 1990ern einen großen Aufschwung genommen, getragen von dem Versprechen, dass Roboter nicht nur zur Automatisierung dienen (siehe oben: Automatisierung 2), sondern auch den Bemühungen um künstliche Intelligenz Erfolg bringen würden.¹⁵ Und zwar vorrangig deshalb, weil Roboter, die sich bewegen und handeln, von vornherein den Menschen, die das Gleiche zu tun scheinen, ähneln. David Mindell stellt (in kritischer Absicht) die verbreitete Erwartung dar, dass „robots are ‚only one software upgrade away‘ from full autonomy“.¹⁶ Anders gesagt, in der Form von Robotern kann die Technik (folgt man den Proponenten) schrittweise in Richtung autonomer Technik entwickelt werden. Autonome Roboter, autonome Autos (übrigens eine interessante Doppelung des „auto“) usw. sind die Beispiele und, je nach Einstellung, Hoffnungsträger für die „autonome Technik“. Diese zweite Richtung der Technikphilosophie untersucht existierende Technologie und seziiert die vorgebrachten Autonomie-Behauptungen.

Ein exemplarischer Vertreter ist David Mindell:

8

Karl Marx, „Maschinerie und große Industrie“ [1867], in: Karl Marx, *Das Kapital*, Bd. 1, Kapitel 13, in: Karl Marx, Friedrich Engels, *Werke*, Bd. 23, Dietz Verlag, Berlin 1968.

9

Als Pioniere der Kybernetik können Norbert Wiener (Norbert Wiener, *Cybernetics. Or Control and Communication in the Animal and the Machine*, MIT Press, Paris 1948) und Ross Ashby (Ross Ashby, *Design for a Brain*, Chapman & Hall, London 1952) gelten, die beide auch philosophische Köpfe waren. Sehr schnell hat die Kybernetik die Technikphilosophie inspiriert, prominent auch die deutsche Technikphilosophie, etwa Gotthard Günther und Heinz von Förster.

10

Warren S. McCulloch, *Finality and Form*, Thomas, Springfield 1952.

11

Gotthard Günther, „Das Problem einer transklassischen Logik“, *Sprache im technischen Zeitalter* (1965), Heft 16, S. 1287–1308.

12

Karl Steinbuch, *Automat und Mensch. Kybernetische Tatsachen und Hypothesen*, Berlin – Göttingen – Heidelberg²1963, S. 340.

13

Gotthard Günther, *Das Bewusstsein der Maschinen. Eine Metaphysik der Kybernetik*, Agis-Verlag, Krefeld – Baden-Baden²1963, S. 20. Die Tragweite der Kybernetik wurde durchaus kontrovers diskutiert. Während Proponenten wie Günther (G. Günther, „Das

Problem einer trans-klassischen Logik“) eine neue Logik entwarfen und im Anschluss an Hegel und die Bewusstseinsphilosophie von einer nachklassischen Technik sprachen, sahen Kritiker mehr Behauptungen als Belege, vgl. etwa den Generalverriß durch Hans Lenk (Hans Lenk, *Philosophie im Technologischen Zeitalter*, Kohlhammer-Urban, Stuttgart 1971).

14

G. Günther, *Das Bewusstsein der Maschinen*, S. 36.

15

Rodney A. Brooks, „Intelligence without representation“, *Artificial Intelligence* 47 (1991) 1–3, S. 139–159, doi: [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(91\)90053-M](https://doi.org/10.1016/0004-3702(91)90053-M). Auch in der Kybernetik bildeten Roboter eine wichtige Beispielklasse, siehe etwa Grey Walters „tortoises“ (William Grey Walter, „An Electromechanical Animal“, *Dialectica* 4 (1950) 3, S. 206–213) oder Valentino Braitenberg’s „vehicles“ (Valentino Braitenberg, *Vehicles. Experiments in Synthetic Psychology*, MIT Press – Bradford Books, Cambridge (MA) 1984). Der zweite Ansatz der Technikphilosophie ist also nicht völlig verschieden vom ersten. Der relevante Unterschied besteht darin, dass es nicht um eine allgemeine Theorie geht, sondern vorrangig um konkrete technische Objekte.

16

David A. Mindell, *Our Robots, Ourselves. Robotics and the Myths of Autonomy*, Viking, New York 2015.

„Autonomy – the dream that robots will one day act as fully independent agents – remains a source of inspiration, innovation, and concern.“¹⁷

Mindell konstatiert allerdings, dass sich der Enthusiasmus zu einem guten Teil aus einer naiven Zuversicht über die Fähigkeiten der Technik speise.¹⁸ Mindells Analyse sieht vorgeblich autonome Technologie wie etwa Drohnen als „tightly controlled by people. [...] Rather than being threatening automata, the robots we use so variously are embedded, as are we, in social and technical networks“.¹⁹ Gleiches gilt für „autonom“ fahrende Transporter in einer Fabrik, oder einen fahrerlosen Linienbus. Das, was diese Gefährte leisten sollen, ist eng an einen Rahmen geknüpft, der von Menschen bestimmt wird, ob sie Teile anliefern zur richtigen Zeit an den richtigen Ort, oder Leute befördern entlang einer vorgegebenen Route. Insgesamt hält Mindell die volle Autonomie der Technik für eine Art Mythos,²⁰ denn je weiter Technik fortschreite, desto enger die Zusammenarbeit mit Menschen. Gemäß seiner Arbeitsdefinition ist Autonomie: „a human designed means for transforming data sensed from the environment into purposeful plans and actions“.²¹ Mindell spricht von situierter Autonomie und sieht, so könnte man als Fazit ziehen, nur graduelle Unterschiede zwischen Automation und Autonomie.

Technikphilosophie auf zwei Wegen – Möglichkeit und Wirklichkeit

Die beiden geschilderten Wege der Technikphilosophie, auf denen sie sich der autonomen Technik nähert, kann man mit *Möglichkeit* und *Wirklichkeit* kennzeichnen. Einmal geht es um das Erkunden und Ausloten des philosophischen Möglichkeitsraumes, wie er durch neue Technologien sich gestalten könnte. Genauer um die Frage: Wie steht eine computierende, auf sich rückgekoppelte Technik zu den Phänomenen des Bewusstseins und insbesondere der Autonomie? Die von der Kybernetik inspirierte Technikphilosophie ist hier paradigmatisch. Auf diesem Weg könnte man auch eine Vielzahl der teils utopischen und teils dystopischen Erörterungen zur KI sehen.

Der zweite Weg besteht im Erforschen der technologischen Wirklichkeit. Auch hier geht es um Gefahren und Möglichkeiten, aber eben solche, die durch Analyse existierender Technik erst erschlossen werden müssen. Ein aktuelles Beispiel ist die Debatte um „trust“ und „trustworthiness“ im Zusammenhang der KI. Dort rufen neue technologische Wirklichkeiten nach einer Neubestimmung, oder Präzisierung gebräuchlicher Begriffe. Zugegebenermaßen sind beide Wege nicht völlig verschieden voneinander. Die Technikfolgenabschätzung zum Beispiel kann Merkmale beider Wege vereinen.

Autonomie und Modellierung

Wenn heute von autonomer Technik die Rede ist, so ist stets eine Technik gemeint, die ganz wesentlich mit digitalen Computern arbeitet, wie etwa autonom fahrende Autos oder auch die aktuell so heißdiskutierten Sprachautomaten (Chatbots) wie ChatGPT. In Fällen dieser Art wird die Computermodellierung relevant für die Thematik der Autonomie und zwar auf eine zweifache Weise: erstens semiotisch, in einem Sinne, in dem Modelle zu Recht als autonome Akteure beschrieben werden können. Und zweitens, speziell auf computerbasierte Modelle bezogen, in einem Sinne, der unter Zuhilfenahme der Begriffe Holismus und Emergenz beschrieben werden kann. Diese These

von der Relevanz der Modellierung ist nicht nur höchst erläuterungsbedürftig, sondern bringt auch die Wissenschaftsphilosophie ins Spiel. Wenn dort von der Autonomie der Modelle die Rede ist,²² dann handelt es sich nicht (nur) um eine metaphorische Übertragung des Begriffs der Autonomie, sondern ist von systematischer Bedeutung für Technikphilosophie, weil der relevante philosophische Zusammenhang bereits in die Produktion, also den Entstehungszusammenhang der Technologie strukturell eingelassen ist. Daher ist die Technikphilosophie dazu aufgerufen, mit der Wissenschaftsphilosophie eine Art Arbeitsgemeinschaft einzugehen, wenn es um die kritische Analyse der Autonomie im Zusammenhang autonomer Technik geht.

Eines vorneweg: der hierfür relevante Begriff ist der „Autonomie 2“ genannte. Zwar ist die Autonomie 1 in gewissem Sinne die anspruchsvollere, spannungsgeladene Variante, aber die im Folgenden betrachteten Beispiele kommen ohne diesen Begriff aus. Dieser Umstand sortiert die Autonomie 1 nicht ein für alle Mal aus der Technikphilosophie aus, sondern legt lediglich nahe, dass zu seiner Verwendung stärkere Evidenzen beizubringen wären. Die Pointe liegt eher darin, dass auch mit der vermeintlich schwächeren Version der Autonomie die Modellierung zu einem die Technik- und Wissenschaftsphilosophie verbindenden Element wird.

Beginnen wir mit dem ersten, semiotischen Teil der behaupteten Relevanz der Modellierung. Er wurde bereits gestreift, als Günther für die Kybernetik einen autonomen Bereich zwischen Materie und Geist ausmachte (und diesbezüglich Wiener folgte). Das Entscheidende an der Kybernetik sei, so Günther, dass es sich um Maschinen handle, die auf gleichzeitig materieller und geistiger Basis arbeiten, insofern sie einer Steuerungslogik folgen, die zum Beispiel auch das Lernen einbeziehen kann.²³ Es ist ganz richtig, diesen Bereich hervorzuheben, in dem sich materielle und geistige Prozesse überlappen. Nur beginnt das weder mit der Kybernetik, noch endet es mit ihr. Es beginnt nicht mit ihr, da auch ältere Modelle als autonome Agenten gelten können.²⁴ Und es endet nicht mit ihr, da durch Computerisierung die

17

Ibid., S. 5.

18

Ibid., S. 7.

19

Ibid., S. 8.

20

Wenn Mindell allerdings schreibt, dass nur ein Stein wahrhaft autonom wäre (D. A. Mindell, *Our Robots, Ourselves*, S. 9), macht er deutlich, dass volle Autonomie auch menschlichen Handlungsobjekten nicht zukommt. Ein solch restriktiver Begriff erscheint kaum angemessen.

21

D. A. Mindell, *Our Robots, Ourselves*, S. 12.

22

Einen guten Einstieg in die Debatte bietet etwa der Abschnitt 4.2 „Models as independent of theories“ in der *Stanford Encyclopedia* (Roman Frigg, Stephan Hartmann, „Models in Science“, *The Stanford Encyclopedia of*

Philosophy (2020). Available at: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2020/entries/models-science/> (accessed on 1 August 2024).

23

Der Nexus von Automation und Autonomie ist in der Philosophie im Anschluss an die Kybernetik explizit thematisiert worden. Exemplarisch sei Arnold Metzger (Arnold Metzger, *Automation und Autonomie*, Neske, Pfullingen 1964) genannt, der die Tragik der Automatisierung darin sieht, dass sie Befreiung von Arbeit verspricht, dass aber gleichzeitig die Ausweitung der Kontrolle diese Freiheit bedroht. Anders als in der damaligen Diskussion um die Wirkung der autonomen Technik geht es im vorliegenden Aufsatz um den Entstehungszusammenhang.

24

Margaret Morrison, „Models as Autonomous Agents“, in: Mary Morgan, Margaret Morrison (Hg.), *Models as Mediators. Perspectives on Natural and Social Science*, Cambridge University Press, Cambridge 1999, S. 38–65.

mathematische Modellierung verstärkt und in komplexer, dabei gleichzeitig miniaturisierter Weise in die Maschinen gebracht wird.

Margaret Morrison entfaltet ihr Argument anhand eines historischen Beispiels, nämlich des Apparates, den der Ingenieur Ludwig Prandtl baute, um eine Strömung zu simulieren. Mit einem per Handkurbel bedienten Schaufelrad konnte Prandtl eine Strömung erzeugen, die im Kreis floss, also kontinuierlich und stabil war. Beobachtung feiner eingestreuter Späne brachte Prandtl dazu, den Randbereich, eine Grenzschicht, die quasi am Rand haftet, so zu betrachten als wäre sie vom Inneren der Strömung getrennt. Das erwies sich als entscheidender Dreh, um zu einer mathematisch durchführbaren Beschreibung der Strömungsdynamik zu kommen. Morrison stellt dar, dass diese Trennung der Schichten zwar durch Beobachtung des Modells gestützt wird, nicht aber in dessen Konstruktion schon angelegt war. Prandtls Erfolg beruht folglich darauf, dass er das Modell wie einen autonomen Akteur behandelte und dem Weg der Modelldynamik folgte. Modelle sind gleichermaßen konstruiert und entwickeln sich nach ihren Gesetzen (was freilich mit bewussten Handlungen nichts zu tun hat).

Morrison's Arbeit repräsentiert eine ganze Welle von wissenschaftsphilosophischen Studien zu Modellen und Modellierung.²⁵ Aus einer semiotischen Perspektive betrachtet kann man sagen, dass das Modellsystem einen eigenständigen Bereich bildet. Und zwar einen Bereich, der in einem Spannungsverhältnis steht, da sowohl die Referenz eine Rolle spielt, also der Bezug zu Phänomenen außerhalb des Modells, als auch die interne Dynamik der Modellwelt selbst. Dieses Spannungsverhältnis entspricht der Positionierung von Modellen als „Vermittlern“.

Ein anderes Beispiel dieser semiotischen Autonomie liefern die imaginären Zahlen. Wie schon ihr Name sagt, sind sie in gewisser Weise nur erfunden, nützliche Fiktionen. Aber algebraische Regeln machen aus ihnen ein System, das man erforschen kann – mit ganz erstaunlichen Ergebnissen von großer Tragweite für erhebliche Teile der Mathematik.²⁶

Der zweite Aspekt, unter dem die Philosophie der Modellierung auf den Begriff der Autonomie führt, betrifft ein Spezifikum der Computermodellierung. Im Grunde handelt es sich um einen speziellen Fall der semiotischen Autonomie, der unter den Bedingungen der Computertechnologie auftritt. Präziser gesagt geht es um eine Rückkopplungsschleife während des Modellierungsprozesses. Zwar ist diese Schleife so alt wie die Modellierung selbst; sie wird immer genutzt, wenn Modelle konstruiert, untersucht und daraufhin dann modifiziert werden. Diese Schleife prägt die Computermodellierung aber in einer besonderen Weise. Insbesondere verleiht sie anpassbaren Parametern eine Funktion, auf deren Basis Modelle dann Autonomie gewinnen.

Diese These lässt sich begründen, indem man die Computer- (oder Simulations-) Modellierung genauer betrachtet. Die folgende Betrachtung bedient sich bei Hasse und Lenhard (2017), die ein generisches Bild diskutieren, das die Modellierung in drei Schritte aufteilt. Im ersten Schritt wird ein theoretisches Modell konstruiert, das ein Phänomen oder eine Größe x^{real} in der Welt repräsentieren soll. Dazu zählt auch die Wahl von anpassbaren Parametern. Als Beispiel könnte eine thermodynamische Zustandsgleichung dienen, die Druck, Temperatur und Dichte eines Materials miteinander in eine mathematische Beziehung setzt. Dadurch ist eine Modellgröße x^{mod} bestimmt, die aber typischerweise nicht einfach zugänglich ist, wie etwa die Dampfdruckkurve nicht einfach aus dem Modell

(oder aus Messungen) abgelesen werden kann. Darauf folgt dann als zweiter Schritt die Implementierung auf einem Computer, was eine ganze Reihe von Unterschritten, wie Diskretisierung, Lösungsalgorithmen, Kodierung, usw. beinhaltet. Schließlich wird die Simulation durchgeführt und (erst) dadurch eine Größe x^{sim} bestimmt, die ihrerseits x^{mod} repräsentiert. In der Praxis bestehen oft verschiedene Implementierungen eines Modells auf verschiedenen Computern. Eine Simulation kann natürlich immer nur über eine spezifische Modellimplementierung auf einem bestimmten Computer Auskunft geben. Drittens schließlich stützt sich die Analyse der Resultate der Simulation im Hinblick auf das Modell wesentlich auf einen Vergleich zwischen empirisch/experimentell gemessenen Größen x^{exp} und dem simulierten Gegenstück x^{sim} .²⁷ Wissenschaftler können den Input der Modelle oder Einstellungen von Parametern variieren, um dann zu „beobachten“ wie sich x^{sim} verhält. Das ist eine experimentelle Verfahrensweise, auch wenn sie weder die Natur noch einen Aufbau im Labor untersucht. In vielen Fällen, wie auch im Fall der Zustandsgleichungen, zielt man auf Systeme der realen Welt ab. Dann ist der Abgleich zwischen x^{exp} und x^{sim} zentraler Bestandteil der Simulationsmodellierung. Abbildung 1 setzt die genannten Größen in einem Schema miteinander in Verbindung.

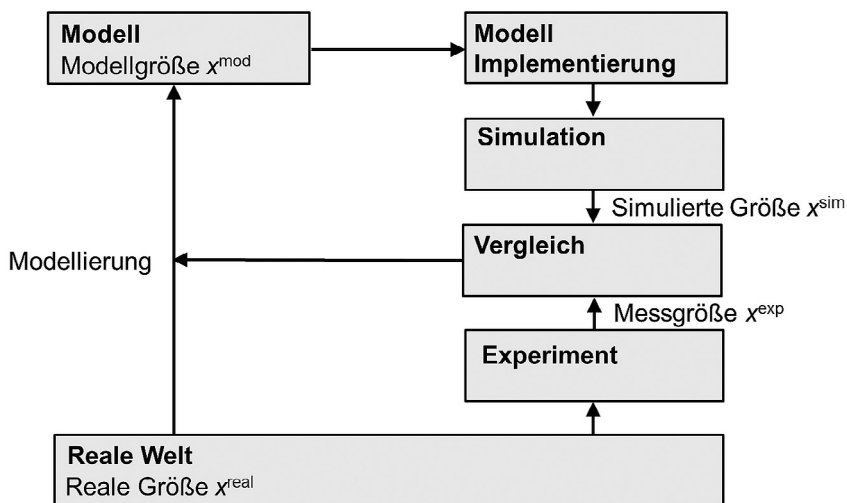


Abbildung 1: Schema der Beziehungen zwischen realer Welt, Modellierung, Simulation und Experiment.

25

Der Sammelband von Morgan und Morrison bietet ein einflussreiches Compendium.

26

Passend zum Thema von Automatisierung und Autonomie könnte man auch Automaten als ein semiotisches Regelsystem auffassen. Das hat die (kybernetischen) Automatentheorie unternommen, in der formale Modelle und Technik verschmelzen, siehe den frühen Sammelband von Shannon und McCarthy (Claude E. Shannon, J. McCarthy (Hg.): *Automata*

Studies, Princeton University Press, Princeton (N.J.) 1956.

27

Wichtige Feinheiten bleiben hier außen vor. So ist die interessierende Größe ja unter Umständen gar nicht direkt messbar, sondern nur unter Zuhilfenahme erheblicher theoretischer Überlegungen. Auch die Beziehung zur Welt und damit jegliches Argument in Sachen Realismus bleibt außen vor – es erforderte einen separaten Aufsatz.

Kurz gesagt, man beginnt mit einer Größe x^{real} aus der (zu modellierenden) realen Welt. Ihr entspricht eine modellierte Größe x^{mod} des theoretischen Modells, die aber wegen der Komplexität des Modells nicht direkt ausgewertet werden kann. Daher wird das theoretische Modell als Simulationsmodell implementiert und ausgewertet, so dass die simulierte Größe x^{sim} schließlich mit der experimentell bestimmten (empirischen) Größe x^{exp} verglichen werden kann.

Wenn man die Simulation als ein Werkzeug betrachtet, mit dessen Hilfe man ein Modell auswertet, so muss dieses Instrument widerstreitenden Zielen folgen. Einerseits soll die Simulation das Zielsystems adäquat repräsentieren, sonst könnte sie keine interessanten Aussagen über dieses Zielsystem liefern. Andererseits muss die Simulation beherrschbar (tractable) bleiben, da man sonst die relevanten Aussagen gar nicht ermitteln und analysieren könnte und jedes noch so adäquate Modell nutzlos wäre. Beim Finden eines Kompromisses zwischen diesen gegenläufigen Anforderungen kommen die anpassbaren Parameter als entscheidender Faktor ins Spiel.

Um die behauptete Schlüsselrolle anpassbarer Parameter zu begründen, müssen wir das Schema der Simulationsmodellierung noch um ein Weniges komplizieren. Diese Komplikation ist in der Abbildung 1 bereits enthalten. Es handelt sich um den nach links gerichteten Pfeil, der eine Schleife einführt, die unter Umständen auch mehrfach durchlaufen wird.

Diese Feedback-Schleife ist zunächst eine klassische Regelungsschleife, die dazu dient, den Unterschied zwischen einer Variablen (hier: x^{sim}) und einem gegebenen Wert (hier: x^{exp}) zu minimieren. Dabei müssen übrigens diese Werte keine skalaren Größen sein; es können mehrere Werte sein, oder auch ganze Kurvenverläufe, wobei es dann natürlich mehrere Weisen gibt, den Unterschied zu operationalisieren. Diese Rückkopplungsschleife stellt einen pragmatischen Weg dar, auf dem unvermeidbare Ungenauigkeiten nachjustiert werden können. Das Modellverhalten wird durch Simulationsexperimente erforscht und dann so modifiziert, dass es mit (verfügbaren) Trainingsdaten, Messungen oder Ergebnissen klassischer Experimente übereinstimmt.

Die Modifikation kann dabei auf zwei Arten erfolgen, einmal indem die Struktur des Modells verändert wird, oder indem Parameter angepasst werden. Bei der Veränderung der Struktur handelt es sich um eine offene Aufgabenstellung, die im Grunde auf die zuvor diskutierte semiotische Perspektive verweist. Modelle (ob formal oder material) legen mitunter bestimmte Weisen nahe, auf die sie sich verändern lassen. Hier soll jedoch die zweite Art der Veränderung im Zentrum stehen, die Anpassung von Parametern. Ein Simulationsmodell wird gezielt so entworfen, dass es Parameter enthält, mit denen man das Modellverhalten flexibel steuern kann. *Parametrisierungsschemata können als Werkzeuge angesehen werden, die dazu dienen, mit Unvollkommenheiten und Fehlern der Modellierung (und der Simulation) konstruktiv umzugehen.*

Während es Modelle mit solchen Parametern schon sehr viel länger gibt als Computer, so standen praktische Hürden ihrem Gebrauch im Wege. Es macht einen enormen Unterschied, ob eine Schleife von Hand neu berechnet werden muss, oder ob sie automatisch (und schnell) durchlaufen wird. Nachdem Computer und Software – etwa auch für Optimierung – leicht verfügbar geworden waren, haben sich die Verfahrensweisen grundlegend gewandelt.

Die Computertechnologie hat das wiederholte Durchlaufen der Rückkopplungsschleife zu einem Standardverfahren der Parameteranpassung gemacht. Gerade die Leichtigkeit der Iteration und auch die Option zur separat durchgeführten numerischen Optimierung führen zu einer Bündelung, in dem

Sinne, dass die verschiedenen Einflüsse, die zu der je spezifischen Ausprägung von Parametern geführt haben, im Nachhinein („rückwärts“) nicht mehr einzeln nachzuverfolgen sind. Dadurch aber wird die Autonomie der Modelle verstärkt. Dieser Effekt der Bündelung wird von Hasse und Lenhard²⁸ mittels einer Seilmetapher beschrieben, die hier in einem längeren Zitat wiedergegeben wird.

“Wir haben bevorzugt von einer Bündelung gesprochen, die mit oder in den Parametern vor sich geht. Ein vielleicht ganz passendes Bild, das diese Wahl motiviert, ist die Herstellung eines Seiles. Dabei werden viele einzelne Schnüre miteinander verdreht, um ein Seil hoher Zugfestigkeit herzustellen. Diese globale Eigenschaft ist mehr als die Summe der Zugfestigkeiten der Schnüre – sonst bräuchte man gar keine Verdrehung. Nein, der eigentliche Vorteil liegt in der Interaktion der einzelnen Schnüre im eng gepackten Bündel. So auch bei den Parametern, es kommt auf die geschickte Wahl der anzupassenden Größen und die geschickte Konstruktion des Modells an, das sie enthält, um einen Mehrwert durch die Bündelung zu erzielen. Die Autonomie, von der in der Philosophie der Modelle gerne und mit Recht die Rede ist (seit Morrison 1999), wird in der Simulation durch die technisch bedingte Verfügbarkeit von Iterationen auf besondere Weise befeuert.

Die Rede von der Bündelung mag etwas ungewöhnlich sein. Es gibt einen verwandten Begriff in der philosophischen Diskussion, nämlich den sogenannten ‚Holismus‘.²⁹ Auch er bezeichnet die Situation, dass ein komplexes Gebilde nicht in Untereinheiten aufgeteilt und diese einzeln analysiert werden können, weil diese Teile interagieren, also ein Ganzes bilden. Wir benutzen jedoch lieber den Begriff der Bündelung, weil unser Fall der Simulationsmodellierung besonders gelagert ist. Hier kommt nämlich noch hinzu, dass diese einheitliche Gestalt durch die Rückkopplungsschleife erst im Laufe der Modellierung erzeugt wird (und nicht etwa begrifflich bereits zu Anfang vorliegt).³⁰

Die Autonomie erhält im Rahmen der Computer- und Simulationsmodellierung eine wichtige systematische Position. Mit Parameterschemata ausgestattete Modelle sind sozusagen noch unvollständig. Sie werden erst im Zuge der Parametrisierung spezifiziert. Aber gerade, weil die Modelle zuvor noch teils unfertig waren, verdrehen Rückkopplung und Parametrisierung formale und welthaltige Komponenten. Dieser Vorgang der Spezifizierung, also der vervollständigenden Weiterkonstruktion, ist wegen der Komplexität der Modelldynamik erforderlich und gleichzeitig nur durch computerbasierte Verarbeitung möglich.

Kurz, die Autonomie der Modelle ist eine unvermeidliche wie nützliche Begleiterscheinung computerbasierter Modellierung. Die jüngsten Erfolge des maschinellen Lernens, insbesondere des „deep learning“, sind eng mit dieser Variante der Autonomie verbunden. Die Rede von einer autonomen Technik setzt auf der Autonomie der Modelle auf. Wenn es sich so verhält, erfordert die kritische Reflexion auf autonome Technik eine Arbeitsgemeinschaft von Technikphilosophie und Wissenschaftsphilosophie. Dass es sich so verhält, erhellt aus konkreten Beispielen, von denen hier drei kurz vorgestellt werden.

Beispiel 1: Modellvergleich

Lenhard und Winsberg³¹ untersuchen, inwieweit Fragen der Validierung von Simulationsmodellen neue Probleme aufwerfen, wenn die betreffenden

28

Hans Hasse, Johannes Lenhard, „Fluch und Segen: die Rolle anpassbarer Parameter in Simulationsmodellen“, in: Alexander Friedrich *et al.* (Hg.): *Jahrbuch Technikphilosophie*, Nomos, Baden-Baden 2017, S. 69–84.

29

Der terminologische Hintergrund der Duhem-Quine These bleibt hier außen vor.

30

H. Hasse, J. Lenhard, „Fluch und Segen“, S. 83.

Modelle besonders komplex sind. Ihre zentrale Behauptung ist, dass komplexe Simulationsmodelle im Allgemeinen und globale Klimamodelle im Besonderen mit einer Form von Bestätigungsholismus konfrontiert sind. Dieser Holismus macht das analytische Verständnis komplexer Klimamodelle praktisch unmöglich. Sie sehen darin einen starken Grund für den anhaltenden Pluralismus der Klimamodelle. Die Forscher können die verschiedenen Modelle der globalen Zirkulation zwar aufwändig vergleichen und die Unterschiede der Simulationsresultate diskutieren. Es gelingt ihnen aber nicht, die beobachteten Unterschiede in den Prognosen auf bestimmte Modellannahmen der einzelnen Modelle zurückzuführen.

Beispiel 2: Reproduzierbarkeit

Ein heiß diskutiertes Thema ist die Reproduzierbarkeitskrise, die von Psychologie und Medizin ihren Ausgang nahm (Open Science 2015).³² Computermethoden versprechen zunächst immun zu sein, da sie letztlich aus digitalen Rechenschritten bestehen und letztere perfekt reproduzierbar erscheinen. Lenhard und Küster³³ (2019) zeigen, inwiefern die Reproduzierbarkeit ein schwerwiegendes Problem für Simulationsmodelle darstellt. Das Problem der Reproduzierbarkeit stellt das Konzept der numerischen Lösung in Frage und damit die Vorstellung davon, was eine Simulation eigentlich tut. Die Autoren führen ein detailliertes Bild der Simulation an, das die Schritte der Simulationsmodellierung (also derjenigen Schritte, die vom mathematischen Modell zum fertig implementierten Simulationsmodell führen) sichtbar macht, die numerisch relevant sind, aber in Darstellungen der Simulation oft ausgelassen werden. Abbildung 2 listet diese Schritte auf. Bei der Prüfung dieser Schritte und der Analyse einer Reihe einschlägiger Beispiele zeigt sich, dass sich numerische Lösungen deutlich von den üblichen mathematischen Lösungen unterscheiden. Sie sind nicht bloße Approximationen an letztere, sondern bringen neue Probleme mit sich, einschließlich Fragen der Künstlichkeit, Stabilität und Wohlgeformtheit. Folglich kann die Simulationsmodellierung generell nur bis zu einem gewissen Grad Reproduzierbarkeit erreichen.

Steps in Simulation Modeling

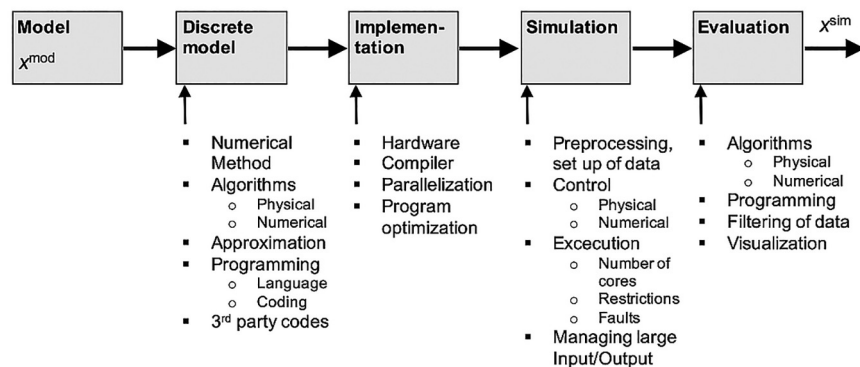


Abbildung 2: Aufschlüsselung von Schritten zu einer Simulation, die auf einem theoretischen/ mathematischen Modell aufsetzen.

Beispiel 3: Unfall Tesla

Das automatisierte Fahren ist ein aktuelles Beispiel, das in der Öffentlichkeit – und in der Wirtschaft – große Aufmerksamkeit erregt und veranschaulicht, wie Probleme der Vorhersage mit computergestützten Werkzeugen einhergehen. Bei der Bestimmung, wie ein „autonomes“ Fahrzeug im nächsten Moment gesteuert werden muss, müssen eine Reihe von Vorhersagen verarbeitet werden, z. B. ob ein Objekt die Straße überqueren wird, ob die Bremsen betätigt werden müssen, weil ein Stoppschild nah kommt, usw. Die Angemessenheit von Vorhersagen kann eine Frage von Leben und Tod sein. Am 7. Mai 2016 verunglückte ein Tesla-Fahrzeug, das von einem Autopilot gesteuert wurde und bei dem der Fahrer das Lenkrad nicht berührte, auf einer Autobahn in Florida tödlich. Solche Fahrzeuge haben eine Reihe von Sensoren an Bord, darunter Kameras und Radar. Ein 18-Rad-Lkw mit einem großen weißen Anhänger, den die Kamera vor dem hellen Himmel nur schwer ausmachen konnte, fuhr vom Mittelstreifen heran. Das Radar hätte das Objekt jedoch problemlos erkennen müssen. Der Tesla krachte ohne jeden Bremsversuch in den Anhänger. Das Autopilot-System hatte offensichtlich eine falsche Vorhersage getroffen. Der Anhänger, so die Erklärung von Tesla in der anschließenden Untersuchung, sei für ein Hinweisschild über der Fahrbahn gehalten worden – ein Bremsen schien daher nicht erforderlich. Dieser Unfall war der erste tödliche Unfall mit einem automatisierten Auto. Es stellen sich alle möglichen Fragen zu Themen wie Regulierung, Sicherheit, Verantwortung und Vertrauen, die dazu zwingen, über das prädiktive System, seine Eigenschaften und seinen Nutzen nachzudenken.

Das Auto wurde von einem Computermodell gesteuert, das wiederum maschinell angelernt war (und weiter maschinell lernte), d. h. von einem künstlichen neuronalen Netz (ANN), das die eingehenden Daten (von Kameras, Radar und anderen Sensoren) klassifizierte und die für den Betrieb des Autos erforderlichen Vorhersagen traf. Da es sich um den ersten Vorfall mit einem automatisierten Auto handelte, erregte der Fall große öffentliche Aufmerksamkeit, und die Frage lag auf der Hand: Wenn das ANN eine tragisch falsche Vorhersage gemacht hat, warum hat es das getan?

Die Antwort ist aus verschiedenen Gründen schwer zu geben. Einer davon ist, dass das Vorhersagesystem proprietär ist und Tesla ein ureigenes Interesse daran hat, keinen wirklichen Einblick zu gewähren. Da diese Situation typisch für die Verwendung von Software ist, die einen kommerziellen Gewinn erzielen soll, stellen sich schwierige Fragen der Regulierung und der Verantwortlichkeit. Ein weiterer Grund, der die Beantwortung der Frage kompliziert, ist das mathematische und computergestützte Instrument selbst, d. h. das ANN.

31

Johannes Lenhard, Eric Winsberg, „Holism, Entrenchment, and the Future of Climate Model Pluralism“, *Studies in History and Philosophy of Science Part B: Studies in History and Philosophy of Modern Physics* 41 (2010) 3, S. 253–262, doi: <https://doi.org/10.1016/j.shpsb.2010.07.001>.

32

Open Science Collaboration, „Estimating the reproducibility of psychological science“,

Science 349 (2015), Num. 62512015, doi: <https://doi.org/10.1126/science.aac4716>.

33

Johannes Lenhard, Uwe Küster, „Reproducibility and the Concept of Numerical Solution“, *Minds and Machines* 29 (2019) 1, S. 19–36, doi: <https://doi.org/10.1007/s11023-019-09492-9>.

ANNs klassifizieren nach einem Lernalgorithmus, der für einen Computer einfach, für einen Menschen aber unmöglich zu verstehen ist, weil er mit einem recht generischen Modell des Input-Output-Verhaltens arbeitet (Stoppsschild rein – Einleitung des Bremsvorgangs raus), das bei mathematischen Operationen mit Daten extrem umfangreich ist. Insbesondere das Training dieser ANNs mit Hilfe einer großen Menge von Daten erfordert die Anpassung von Millionen von Parametern im Modell. Theoretisch sind diese Systeme extrem flexibel und können fast jedes Input-Output-Verhalten nachbilden. Auf der Grundlage ausreichend umfangreicher Daten und nach angemessener Anpassung der Parameter sollten die Vorhersagen gut sein. Wichtig ist, dass die Anpassung, das sogenannte „Lernen“, automatisch nach einem Optimierungsalgorithmus erfolgt. In dem Modell ähnelte der Anhänger offenbar einem Straßenschild – aber warum genau das so war, entzieht sich der menschlichen Erklärung – es ist einfach das, was das ANN auf seine maschinelle Art gelernt hat.

Alle drei Beispiele zeigen, wie Holismus und Opazität relevante – im philosophischen und technischen Sinn – Merkmale werden. Beide Begriffe sind auch Kennzeichen von Autonomie (auch im starken Sinne der Autonomie 1). Hier ist allerdings Vorsicht angebracht, denn es handelt sich nicht um hinreichende Merkmale. Autonomie wird lediglich nahegelegt – und das in einem klärungsbedürftigen Sinn. Die Klärung ist zwar eine Aufgabe für die Technikphilosophie, sie erfordert aber eine Analyse des Modellierungsprozesses selbst, der dem Entstehungszusammenhang von Technik zugehört. Für eine solche Analyse sind Technik- und Wissenschaftsphilosophie gemeinsam gefragt. Damit gesellt sich zu den beiden vorne dargestellten Herangehensweisen (Möglichkeit – Wirklichkeit) noch eine dritte hinzu.

Johannes Lenhard

Autonomija i automatizacija

Sažetak

U ovom članku predstavljene su dvije opcije kako se filozofija tehnike može pozicionirati da bi tematizirala odnos između autonomije i automatizacije. Dvije opcije mogu se ukratko nazvati »mogućnošću« i »stvarnošću« i dobro su poznate u filozofiji tehnike. U glavnom dijelu ovoga članka tvrdi se da tzv. autonomna tehnika filozofiju tehnike postavlja pred (novi) izazov jer sada posebnu ulogu igra autonomija modela. Ovo čini pojam autonomije relevantnim za razvojni proces tehnologije i time doprinosi novoj komponenti u odnosu između autonomije i automatizacije. To znači da analiza čini nužnim dodatno pozicioniranje filozofije tehnike, naime, svojevrsnu zajedničku djelatnost s filozofijom znanosti.

Ključne riječi

automat, autonomija, kibernetika, modeliranje, robotika, simulacija

Johannes Lenhard

Autonomy and Automation

Abstract

This paper presents two options for how the philosophy of technology can position itself in order to address the relationship between autonomy and automation. The two options can be briefly labelled "possibility" and "reality". Both are well known in the philosophy of technology. The

main part of this article argues that the so-called autonomous technology poses a (new) challenge for the philosophy of technology because the autonomy of model now plays a special role. This makes the concept of autonomy relevant to the development process of technology and thus introduces a new component into the relationship between autonomy and automation. This makes a further, additional positioning of the philosophy of technology necessary for the analysis, namely a kind of working partnership with the philosophy of science.

Keywords

automaton, autonomy, cybernetics, modelling, robotics, simulation

Johannes Lenhard

Autonomie et automation

Résumé

Cet article présente deux options sur la manière dont la philosophie de la technique peut se positionner pour thématiser la relation entre autonomie et automatisation. Ces deux options peuvent être communément désignées par « possibilité » et « réalité » et sont bien connues dans la philosophie de la technique. Dans la partie principale de cet article il est soutenu que ladite technique autonome confronte la philosophie de la technique à un (nouveau) défi car l'autonomie des modèles joue désormais un rôle particulier. Cela rend le concept d'autonomie pertinent pour le processus de développement de la technique et apporte ainsi une nouvelle composante à la relation entre autonomie et automatisation. Ainsi, une position supplémentaire devient nécessaire pour l'analyse de la philosophie de la technique, à savoir une sorte de collaboration avec la philosophie des sciences.

Mots-clés

automate, autonomie, cybernétique, modélisation, robotique, simulation