

# **Intelligenz und Bewusstsein – wohin entwickelt sich die digitale Maschine?!<sup>1</sup>**

F. J. Radermacher<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Beitrag für das Buch „Die Maschine“, FESTO AG, Auszug aus einem FAW/n-Bericht „Algorithmen, maschinelle Intelligenz, BIG DATA: Einige Grundsatzüberlegungen“. Eine gekürzte Variante des Textes erschien im Schwerpunktheft „Big Data contra große Datensammlungen. Chancen und Risiken für die Gesundheitsforschung“ des Bundesgesundheitsblattes, 2015

<sup>2</sup> Prof. Dr. Dr. F. J. Radermacher, Director of the Research Institute for Applied Knowledge Processing (FAW/n) and Professor of Informatics, Ulm University, President of Senat der Wirtschaft e.V., Bonn, Vice President of the Ecosocial Forum Europe, Vienna, and Member of the Club of Rome

Korrespondenzadresse: FAW/n, Lise-Meitner-Str. 9, D-89081 Ulm, Germany, tel. +49 (0)731-50 39 100, fax +49 (0)731-50 39 111, e-mail: [radermacher@faw-neu-ulm.de](mailto:radermacher@faw-neu-ulm.de), <http://www.faw-neu-ulm.de>

## Digitale Maschinen und die Welt der Algorithmen

Wir erleben in den letzten Jahren wieder verstärkt eine Diskussion um die Möglichkeit der Künstlichen Intelligenz, die Macht der Algorithmen und die Frage nach der Zukunft dieser Technologie. Der vor kurzem verstorbene frühere Chefredakteur der Frankfurter Allgemeine Zeitung, Frank Schirrmacher, hat in seinem Buch „EGO – Das Spiel des Lebens“ die Macht der Algorithmen beklagt und große Gefahr für unsere Zivilisation heraufbeschworen [9].

Unstrittig ist, dass die algorithmische Verarbeitung von Information immer mehr an Bedeutung gewinnt. Satellitenkommunikation, Navigationssysteme im Automobil, Micro-Trading an Börsen, dies alles sind Themen der Algorithmik. Algorithmik spielt auch eine Rolle, wenn wir technische Bauteile oder Häuser mit CAD-Modellen beschreiben, aus diesen Beschreibungen Bearbeitungsmodelle algorithmisch ableiten, die wir dann an Fräsmaschinen oder „Printer“ schicken, die dort Teile herstellen oder heute teilweise auch schon „ausdrucken“.

**Algorithmus** bedeutet dabei im Wesentlichen eine Abfolge von Operationen, die von einem Ausgangszustand zu anderen Zuständen führen, und zwar in einer Sequenz von Bearbeitungsschritten, bis (hoffentlich) ein angestrebter Endzustand erreicht wird. Den meisten Menschen in unserer Zivilisation ist zumindest der **Algorithmus der Addition** von Zahlen bekannt, wobei Zahlen dazu additiv als Vielfache von Exponenten der Zahl 10 dargestellt werden. Dies ist eine sehr geschickte Kodierung, ein zivilisatorischer Durchbruch, den wir in Europa dem arabisch-indischen Kulturraum zu verdanken haben. Ohne diese methodisch-algorithmische Innovation, die Europa um das Jahr 1000 erreichte und sich dort dann im 12. Jahrhundert allgemein durchsetzte, gäbe es unsere Zivilisation in der heutigen Form nicht.

Es ist nicht übertrieben zu sagen, dass das technische Potential einer Zivilisation insbesondere durch die Leistungsfähigkeit der ihr verfügbaren Algorithmen festgelegt ist. Vielfältige (mathematische) Algorithmen stecken in praktisch allen Maschinen. Die Mathematiker sprechen deshalb gerne von „**Mathematics Inside**“, so wie Intel seinerzeit mit Bezug auf PCs der Firma IBM Werbung machte mit dem Slogan „Intel Inside“.

In der Mathematik und theoretischen Informatik gibt es ein gutes Verständnis für die Menge dessen, was man algorithmisch behandeln kann. Im weitesten Sinne ist das die **Welt des Berechenbaren** [3]. Die Inkarnation der Berechnungsmaschine ist ein Computer, versehen mit entsprechenden peripheren Systemteilen (z. B. Eingabetastatur, Scanner, Drucker etc.). Das den Computer abstrahierende mathematische Konstrukt ist die sogenannte **Turingmaschine** [3]. Dies ist eine abstrakte, konzeptionell sehr einfache, vom Leistungsspektrum her aber schon **maximal mächtige Maschine**, die auf einem endlosen Schreib- und Leseband operiert.

Insofern als das, was wir üblicherweise als **Intelligenz** wahrnehmen, viel damit zu tun hat, dass man über entsprechende Algorithmen verfügt und diese ausführen kann, ist die zunehmende Durchdringung der Welt mit abstrakt kodierten Algorithmen einerseits und mit Maschinen, die Algorithmen abarbeiten können, andererseits ein dominanter zivilisatorischer Prozess. Dieser hat mittlerweile zu einer Welt von mehr als 7 Mrd. und bald 10 Mrd. Menschen geführt. Das wäre ohne eine entsprechende Technikentwicklung und ohne entsprechende Algorithmik nicht möglich gewesen.

Wir stehen nun heute vor der Frage, wie wir diese Entwicklung und ihre absehbaren Fortsetzungen beurteilen sollen. Insbesondere, wenn Algorithmen auf unglaublichen Datenmengen operieren (BIG DATA) und dabei in der Lage sind, erstaunliche Ergebnisse von Intelligenz-Charakter (mittels **Analyse-Algorithmen**) hervorzubringen, kann das das Funktionieren unserer Gesellschaft massiv verändern [5, 6]. Es gibt Chancen und Risiken. Wenn Intelligenz

billig wird, können Systeme sehr viel sehr schnell tun, was früher nicht passierte wäre – aus Zeit- oder aus Kostengründen.

## Fragen bezüglich der Zukunft

Aufgrund des Gesagten wirkt die schnelle Innovation im Bereich IT und Robotik massiv auf unser Leben zurück [8]. „Immer intelligentere Maschinen, und zukünftig immer „menschlichere“ Roboter, können zwar immer nützlichere Dienstleistungen ermöglichen, zu Ende gedacht können sie aber auch unsere Arbeitsplätze gefährden [2], unser Privatleben ausspionieren, uns mit zugeschnittenen Konsumangeboten verfolgen und in der Wechselwirkung mit sozialen Netzen die Kapazität unseres Bewusstseins fast vollständig okkupieren [7].“

Wir Menschen werden immer **transparenter**, weil es der Arbeitgeber will, weil unsere Lieferanten und Kunden es wollen, weil der Staat es will und die Technik es liefern kann. Mittlerweile sind wir zudem mit den vielfältigen Präsenz-Anforderungen in software-gestützten sozialen Netzwerken konfrontiert. Darüber entsteht großer sozialer Druck, in den Netzen präsent zu sein. Unsere vielen Netzpräsenzen hinterlassen Spuren. Informationen, insbesondere sogenannte **Metadaten** über Verbindungen, werden systematisch gespeichert. Mittlerweile kann unser Leben in Teilen rekonstruiert werden, und das zu extrem geringen Kosten. Mit Big Data und immer leistungsfähigeren Algorithmen wissen Systeme immer mehr über uns.

Es gibt viele Gründe, warum es nicht gleichgültig ist, ob alles über uns bekannt ist oder nicht. Das Leben ist z. B. viel angenehmer, wenn man sich über sich selbst und über den anderen noch Illusionen machen kann. Wissen wir zuviel, werden wir alle vielleicht zum Schluss viele Illusionen verlieren. Das Leben wird dann mühsamer. Hinzu kommt: Der Mensch wird dabei immer mehr wie eine **Maschine getaktet**, während diese zunehmend Menschen ähnlicher wird, wie z. B. in dem (älteren) Film „Blade Runner“ und dem (neueren) Film „Ex-Machina“. Entwicklungen wie in diesen Filmen beinhalten offenbar eine große Gefahr, den sozialen Zusammenhang zwischen den Menschen weitgehend aufzulösen.

Noch ist das alles Zukunftsmusik. Soweit ist es noch nicht. Wenn wir heute an solchen Systemen arbeiten und dies technisch intelligent tun, gibt es den **Abstellknopf** noch. Wir sollten dafür sorgen, dass das so bleibt und nicht Machtinteressen Einzelner Entwicklungen hervorbringen, die uns zum Schluss alle prinzipiell gefährden können.

Woraus rühren die oft zu beobachtenden Träume und Illusionen bzgl. zukünftiger Maschinen? Manche Menschen verzweifeln schon lange an unserer Politikunfähigkeit und hoffen auf die „gütige“ kluge Maschine. In diesem Bereich ist vieles denkbar. Interessant sind in diesem Kontext das IBM System **WATSON** und seine enormen Leistungen im Bereich „**Cognitive Computing**“. Dies ist ein System, das die Generierung von Hypothesen oder Vermutungen, die beim Menschen die Basis sind für alle höheren kognitiven Prozesse, wie das Interpretieren von Bildern oder das Verstehen von Sprache, bereits in manchen Themenbereichen besser hervorbringt als wir. Vielleicht wollen die Menschen, dass irgendwann derartige Systeme Führungsaufgaben übernehmen, weil sie uns so vielfach überlegen sind in ihren Möglichkeiten, z.B. im Onlinezugriff auf hunderttausende wissenschaftliche Artikel zu einzelnen Themenfeldern.

Eine solche Perspektive ist allerdings problematisch. Wir würden dann als Menschen nicht mehr das Geschehen bestimmen, sondern andere. Etwas anderes kommt hinzu. Wir Menschen haben ein **emotional-hormongetriebenes Bewertungssystem** [4]. Dieses beinhaltet, was manche Philosophen als **Qualia** bezeichnen. Damit verbunden sind Vorstellungen von einer gerechten, gelingenden Welt, emotionale Reaktionen in Bezug auf die Frage, was richtig oder falsch ist und die Intentionalität, sich für eine „gute“ Welt einzusetzen. Die Maschinen,

von denen wir hier reden, haben das alles nicht, sie leben nur in einer Welt der Symbole, der Worte, Bilder und Modelle. Die wesentliche Rückbindung der Worte sind wiederum Worte. Das ist bei uns anders. Bei uns ist die **Symbolverankerung** (symbol grounding) über den Körper (inklusive Qualia) die entscheidende zusätzliche Größe.

Wo liegen heute Grenzen für selbstlernende KI-Systeme, wo bestehen prinzipielle Unterschiede zu uns? Wir tragen als Menschen in der Folge der biologischen Evolution einen mächtigen, neuronal und hormonell basierten Mechanismus in uns, der uns antreibt und den wir bisher nicht voll verstehen. Wir verstehen diesen nur in Teilen [1]. Schon deshalb können wir auch keine Maschinen bauen, die so „fühlen“ wie wir. Kein Mensch versteht etwa, woher das Gefühl Schmerz kommt. Der Computer empfindet ja den Schmerz nicht in unserem Sinn, wenn ihm softwaregetrieben das Phänomen Schmerz eingegeben wird. Genau hierin, also in der **Qualiafrage**, besteht bis heute der prinzipielle Unterschied zwischen Mensch und Maschine auch für die Zukunft. Für die Wechselwirkung mit der Maschine kommt es darauf an, was der Mensch dem Humanoiden einbaut, wozu er ihn befähigt. Wenn wir ihn mit Intentionen schaffen, wenn wir ihm immer mehr Fähigkeiten via Software (inklusive Lernmöglichkeiten) einbauen, dann wird es potentiell gefährlich – mit und ohne Qualia. Da sollten wir uns klug zurückhalten und allenfalls in kleinen Schritten experimentieren – und immer mit Ausschaltknopf [7].

Mit Blick auf die Zukunft sollte die Politik, wenn Vernunft der Maßstab ist, sehr enge Grenzen für solche Systeme und ihre Weiterentwicklung setzen. Irgendwann kann vielleicht einmal ein **weltweites Moratorium** für Vorsicht im Bereich der weiteren Entwicklung intelligenter Systeme erforderlich werden. Ich hoffe, dass wir dann die dafür nötige Weisheit aufbringen werden.

## Einschlägige Literatur

1. Braitenberg V (1986) Künstliche Wesen – Verhalten Kybernetischer Vehikel, Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden
2. Goldin C, Katz LF (2010) The Race between Education and Technology. Belknap Press
3. Hermes H (1961) Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit, Springer Verlag
4. Kahneman D, Tversky A. (Hrsg.) (2000) Choices, Values, and Frames. Cambridge University Press
5. Radermacher FJ (1996) Cognition in Systems. Cybernetics and Systems 27. No. 1, 1-41
6. Radermacher FJ (2000) Wissensmanagement in Superorganismen. In: Unterwegs zur Wissensgesellschaft (Christoph Hubig, ed.), S. 63-81, Edition Sigma, Berlin
7. Radermacher FJ (2015) Algorithmen, maschinelle Intelligenz, BIG DATA: Einige Grundsatzüberlegungen. in: Schwerpunktheft „Big Data contra große Datensammlungen. Chancen und Risiken für die Gesundheitsforschung“, Bundesgesundheitsblatt, Band 58, Heft 8, S. 859-865, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
8. Radermacher FJ, Beyers B (2011) Welt mit Zukunft – Die Ökosoziale Perspektive. Murmann Verlag
9. Schirrmacher F (2013) EGO - Das Spiel des Lebens. Karl Blessing Verlag München, 3. Auflage