

»Machines that think« – die »KI«-Illusion und ihre Wurzeln

Peter Brödner

*»Wer denkt, dass eine Maschine denkt,
denkt wie eine Maschine.« (F. Nake)*

Im gegenwärtigen, gelegentlich Züge von Hysterie aufweisenden gesellschaftlichen Diskurs um »Digitalisierung« und »Künstliche Intelligenz (KI)« werden die Gegenstände in einer Weise bezeichnet, die diese in hohem Maße mystifizieren und umnebeln, ihre wahre Natur mithin weitgehend im Dunkeln lassen. Das beginnt schon mit dem gänzlich undifferenzierten Gebrauch der Bezeichnung »Digitalisierung« und setzt sich fort in den zumeist märchenhaften Erzählungen über vermeintliche »KI«. Am Ende leidet sogar die Fachdisziplin »Informatik« selbst darunter, dass ihr eigentlicher Gegenstand und die Kernfragen seiner Analyse, Gestaltung und Bewertung unzureichend geklärt erscheinen. Dem wird im folgenden in mehreren Schritten nachgegangen, um zu einem vertieften Verständnis der hinter den »KI«-Ansprüchen liegenden Illusionen zu gelangen.

1 Falsche Bezeichnungen führen das Denken in die Irre

Bereits vom Beginn ihrer Realisierung an beruhen häufige Darstellungen der Berechnungsleistungen von Computern auf meist falschen, daher irreführenden Metaphern. Eine kleine Auswahl von Zeitungsmeldungen aus der Frühzeit der technischen Realisierung von Computern mag das illustrieren:

- »Elektronen>gehirn« berechnet 100-Jahres-Problem in 2 Stunden.« (New York Harald Tribune 15.02.1946),
- »30-Tonnen-Elektronengehirn an der Philadelphia Universität denkt schneller als Einstein.« (Philadelphia Evening Bulletin 15.02.1946),
- »Giant Brains or Machines that Think« (Buchtitel von E.C. Berkeley 1949),
- ›Time‹-Titelbild mit dem Computer Mark III: »Can Man Build a Superman?« (Time Magazine 23.01.1950).

Damit werden Programme, die mehr oder weniger komplizierte Berechnungsverfahren formal beschreiben und in ihrem Ablauf steuern, leichthin mit intelligentem Handeln von Menschen gleichgesetzt. Die gravierenden Folgen dieser unpassenden Metaphorik und des darin zum Ausdruck gebrachten ›Zeitgeists‹ zeigen sich beispielsweise

- im Turing-Test (1950), der – geboren aus dem Geist des Behaviorismus – eben darauf beruht: programmgesteuertem Verhalten von Computern wird intelligentes menschliches Handeln zugeschrieben, falls Versuchspersonen in einem schriftlich geführten Dialog nicht mehr zu unterscheiden vermögen, ob die jeweiligen Antworten von einem Menschen oder einem Computer stammen;

- im von McCarthy (1955) ausgerufenen Forschungsprojekt zur »Artificial Intelligence (AI)«, die er als das Problem definiert: »... making a machine behave in ways that would be called intelligent if a human were so behaving.«

Diese Wortschöpfung war, nebenbei bemerkt, ein genialer Propaganda-Coup: Wurde die Entwicklung vergleichbar komplexer mathematischer Methoden und Berechnungsverfahren zuvor unter der apokryphen Fachbezeichnung »Operations Research (OR)« behandelt (die nur Experten interessierten), fanden sie als »AI« (für »KI«) nun plötzlich große öffentliche Aufmerksamkeit (obgleich das Projekt kaum greifbare Ergebnisse erbrachte, außer dem Anstoß zur späteren funktionalen Programmiersprache LISP (McCarthy 1960)). So entsteht etwa, beruhend auf dieser suggestiven, aber durch nichts weiter gerechtfertigten Gleichsetzung, das sog. »computational model of the mind«, das bis heute die Kognitionswissenschaften beherrscht. Es tritt in zwei Varianten auf:

- als ›schwache KI‹: Computer ahmen intelligentes Verhalten von Menschen lediglich nach, oder auch
- als ›starke KI‹: »Cognition is Computation« (Pylyshyn 1984).

Diese durchweg irrtümlichen Zuschreibungen bedürfen dringend der Korrektur, da sie zum einen die Genese und Funktionsweise von Computern ebenso missverstehen wie sie zum anderen die Leistungen des menschlichen Verstandes verkennen.

Keineswegs besser steht es auch um die ubiquitär gebrauchte, aber gänzlich irreführende Bezeichnung »Digitalisierung« für Vorgänge, bei denen es tatsächlich um Entwicklung und Einsatz von Computersystemen (früher: »elektronische Datenverarbeitung«) als ›Werkzeugen‹ und deren weltweite Vernetzung zu einem Medium der Kommunikation und Kooperation geht. Als Zeichen gebrauchendes »semiotisches Tier« (Hausdorff 1897) vermag der *homo sapiens* auf sehr verschiedene Weise mittels Zeichen Abbildungen oder Beschreibungen seiner Welt zu erzeugen: *Analog* heißen sie, wenn sie abbildender Natur sind und zu Anschauungen führen; *digital* werden sie genannt, wenn sie sprachbasiert sind und mittels Worten aus diskreten Zeichen (Buchstaben und Ziffern) der Bezeichnung dienen und Begriffe darstellen (abgeleitet von *digitus*, dem Finger als frühem Zahlzeichen; entsprechend ist *digital* auch das Kennzeichen eines zeit- und wertdiskreten Signals).

Schrift- und Zahlzeichen sind aber seit rd. 7.000 Jahren in Gebrauch (mit zwischenzeitlich beachtlichen technisch-medialen Errungenschaften); wie kann dann mit »Digitalisierung« irgend etwas Spezifisches über derzeit zweifellos gewichtige technische Entwicklungen bezeichnet werden? Tatsächlich gemeint ist wohl – so lässt der Gebrauchskontext vermuten – »Computerisierung«, der mannigfaltige Einsatz von Computern als einer besonderen Maschinenklasse semiotischer Maschinen, die sich fundamental von bisher üblichen energie- und stoffwandelnden Maschinen unterscheidet: Statt Energie oder Stoffe umzuwandeln werden Zeichen manipuliert; anstelle der Thermo- oder Elektrodynamik der Energiewandlung bzw. der Mechanik der Kraftübertragung bei herkömmlichen Maschinen tritt bei semiotischen Maschinen die Algorithmik von Berechnungsverfahren mit syntaktisch reduzierten, bedeutungslosen Quasi-Zeichen (›Daten‹) (vgl. III.; Brödner 2008, 2018). So verschleiert die Bezeichnung »Digitalisierung« gerade das Wesentliche: die Extraktion formalisierbarer Anteile geistiger Arbeit und deren Überführung in maschinell ausführbare Berechnungen, eine weitere »Entzauberung der Welt« (Weber 1919: 488).

2 »Künstliche Intelligenz«: Viel Lärm um nichts

Mit Blick auf die sog. »Künstliche Intelligenz« stellt sich zunächst die schlichte Frage: Was genau ist eigentlich ein »KI«-System? Darauf hält die einschlägige Literatur im wesentlichen zwei Gruppen unterschiedlicher Antworten parat. Die erste Gruppe begreift Computer als »KI«- bzw. »AI«-System, wenn die Lösung der Aufgaben, zu deren Bewältigung es geschaffen wird, natürliche Intelligenz erfordern:

- *»... making a machine behave in ways that would be called intelligent if a human were so behaving.«* (McCarthy 1955: 11);
- *»AI is the part of computer science concerned with ... systems that exhibit characteristics we associate with intelligence in human behaviour – understanding language, learning, reasoning, problem solving, and so on.«* (Barr & Feigenbaum 1981);
- *Computer systems »that are capable of performing tasks commonly thought to require intelligence. Machine learning ... refers to the development of digital systems that improve their performance on a given task over time through experience«* (Autorengruppe 2018: 9).

Eine zweite Gruppe von »KI«-Definitionen schreibt Computern eine gewisse eigenständige Handlungsträgerschaft (»agency«) zu:

- *»AI is that activity devoted to making machines intelligent, and intelligence is that quality that enables an entity to function appropriately and with foresight in its environment«* (Nilsson 2010);
- *AI research investigates »intelligent agents«, i.e. devices »that perceive their environment and take actions maximizing the chance of successfully achieving their goals«* (Russell & Norvig 2009: 2);
- *»Rational Agent«: »AI researchers use mostly the notion of rationality, which refers to the ability to choose the best action to take in order to achieve a certain goal, given certain criteria to be optimized and the available resources.«* (EU High-Level Expert Group on AI 2018: 1f).

So schlicht und einfach die Frage erscheint, so verwirrend sind die Antworten, die zur Differenzierung zwischen »KI«-Systemen und »gewöhnlichen« Computersystemen keinerlei brauchbare Einsicht liefern: Der ersten Definitionen zufolge erfordert doch auch die Lösung relativ einfacher Berechnungsaufgaben wie die Multiplikation großer Gleitkommazahlen, die Bestimmung der Nullstelle einer quadratischen Gleichung, das Sortieren einer Liste oder das Spiel der »Türme von Hanoi« beträchtliche Intelligenz. Sind folglich die dafür auf einem Computer verwendeten, sein Verhalten bestimmenden Berechnungsverfahren auch »KI«-Systeme? Nach dieser Definition wäre jedes auf einem Computer ausführbare Berechnungsverfahren ein »KI«-System, sie ist mithin unbrauchbar, die scheinbare *differentia specifica* unterscheidet nicht wirklich.

Bei der zweiten Gruppe von Definitionen werden Computersystemen die typischen Merkmale von Intentionalität und rationalem Handeln, die Wahl geeigneter Mittel zum erfolgreichen Erreichen von Zielen, einfach zugeschrieben. Dabei befolgen diese doch nur ein ihr Verhalten determinierendes Programm, dem bereits alle denkbaren Bedingungen eingeschrieben sind, unter denen zuvor festgelegte Ziele methodisch bestmöglich zu

erreichen sind. Hier werden Machen und Gemachtes, die besonderen Tätigkeitsmerkmale des Entwerfens und Programmierens mit den Leistungen des Programms als deren Ergebnis verwechselt, ein krasser Kategorienfehler: Das Programm vergegenständlicht lediglich die Ergebnisse des lebendigen Arbeitsvermögens, der Intelligenz und Fähigkeiten seiner Schöpfer, vorgestellte Ziele unter angenommenen Bedingungen mit Mitteln der Logik und Verfahren der Berechnung bestmöglich zu verwirklichen.

Als Fazit bleibt mithin festzuhalten, dass aufgrund dieser Definitionen niemand weiß, schlimmer noch: niemand wissen kann, was ein »KI«-System eigentlich ist, paradoxerweise auch diejenigen nicht, die ständig davon reden – ein weiterer eklatanter Fall von »Technik und Wissenschaft als ›Ideologie« (Habermas 1968). Tatsächlich verkörpert jedes Computerprogramm allein die dem lebendigen Arbeitsvermögen geschuldete natürliche Intelligenz seiner Konstrukteure – ein Ergebnis, das freilich auch für jedes andere technische Artefakt gilt, vom Faustkeil bis zum Computer.

3 Zur Entmystifizierung der Funktionsweise von Computern

Zum Verständnis von Computersystemen sind offenbar genauere Einblicke in Aufbau und Funktionsweise binärer Schaltsysteme als deren materieller Grundlage sowie in die darauf operierenden elementaren logisch-mathematischen Funktionen nötig: Computer führen mittels der Schaltsysteme im streng mathematischen Sinne berechenbare Funktionen aus – zu nichts anderem sind sie befähigt (Kleene 1952; vgl. Brödner 1997, Kap. 2 & 4.4).

Entworfen und eingesetzt werden sie entweder zwecks digitaler Steuerung materieller Prozesse (als »embedded« bzw. »cyber-physical systems«) oder zur interaktiven Nutzung durch Menschen in deren sozialer Praxis als (»Informations-« bzw. »Organisationssysteme«).

Die Steuerung materieller Prozesse greift in Naturprozesse ein, basiert aber auf einer aus Einsicht in die physischen Wirkungsketten gewonnenen Prozessbeschreibung mittels Zeichen. Ein daraus entwickeltes hinreichend genaues mathematisches oder zumindest formal beschriebenes heuristisches Modell des jeweiligen Prozesses erlaubt dann, dafür ein Programm zu dessen digitaler Steuerung zu entwerfen, das aufgrund von relevanten Signalen aus dem Prozess zielführende Eingriffe in dessen Energie- oder Stoffströme auszulösen vermag, um dessen gewünschten Verlauf automatisch zu gewährleisten. Der interaktive Gebrauch von Computern greift hingegen in soziale Praktiken ein und beruht seinerseits auf dem verständigen Umgang mit Zeichen in diesen Praktiken.

In beiden Fällen dienen Computer mit ihren berechenbaren Funktionen der rein formalen Verarbeitung bedeutungsloser Zeichen(-körper). Unter einem Zeichen wird dabei die dreistellige Relation zwischen einem physischen Zeichen(-körper) (Repräsentamen R), dem damit bezeichneten Objekt (O) und der Bedeutung (Interpretant I) dieser Referenz in einem praktischen Handlungskontext verstanden: $I - (R - O)$. »Ein Zeichen ist etwas, das für jemanden in einer bestimmten Hinsicht oder Fähigkeit für etwas steht.« (Peirce 1983).

In der Interaktion mit Computern werden von Benutzern Zeichen für Daten und damit operierende Funktionen, sog. »algorithmische Zeichen« (Nake 2001), eingegeben, die im jeweiligen sozialen Handlungskontext bestimmte Bedeutung tragen. Mit der Eingabe werden diese außen situativ sinnvoll interpretierbaren Zeichen auf bloße Signale als deren

materiellen Verkörperungen (R) reduziert und mittels maschinell ausführbarer Anweisungen eines Programms, die das Berechnungsverfahren – den Algorithmus – formal beschreiben, verarbeitet (nach dem Modell der Turingmaschine; Turing 1936). Das mithin kausal determinierte Resultat R' dieser Signalverarbeitung kann dann bei Erscheinen an der Systemoberfläche wieder als Zeichen interpretiert werden. Beide Zeichenprozesse, der interne, auf programmgesteuerte, syntaktische Signalverarbeitung reduzierte wie die äußere sinngebende Interpretation, sind durch den gemeinsamen Zeichenkörper R auf der Benutzungsoberfläche fest gekoppelt: Anstelle der äußeren *intentionalen Interpretation* seitens der Benutzer ist die interne Verarbeitung der Signale (\triangleright Daten \triangleleft) durch die Programmanweisungen als *kausalem Interpretanten* determiniert. Das Ergebnis R' fällt mit dem auf diese Weise kausal berechneten Objekt zusammen. Eben die Kenntnis dieser Zusammenhänge ermöglicht dann außen eine sinnvolle Interpretation. So ist Interaktion mit Computern gekennzeichnet durch kausale Determination sinn- und kontextfreier Signal- bzw. Datenverarbeitung im Innern und durch sinngebende Interpretation der an der Oberfläche als Zeichen gedeuteten Signale oder Daten außerhalb. Der soziale Raum der Zeichenprozesse wird dabei nicht verlassen (Brödner 2008).

4 Mühen der Modellierung von Praxis und vergebliche Strategien ihrer Vermeidung

Gestaltung und Einsatz interaktiv genutzter Computer erfordern mithin die Modellierung und Formalisierung sozialer Praktiken, ein komplexer Vorgang, der auch leicht misslingen kann. Dabei werden der Praxis zugrunde liegende Zeichenprozesse zunächst in bestimmter Perspektive beschrieben durch partielle Explikation in Form begrifflich-propositionalen Wissens über deren Strukturen und Abläufe. Die Modellbildung – Kern des Software Engineering – erfordert natürliche Intelligenz und durchläuft folgende Schritte der Reduktion, Abstraktion und Formalisierung (Andelfinger 1997, Krämer 1988):

- *Semiotisierung*: Präzise Beschreibung einer sozialen Praxis mittels Zeichen liefert ein perspektivisch reduziertes Abbild von Wirklichkeit als Ergebnis gemeinsamer Reflexion und Kommunikation der Akteure (Sprachanalyse, \triangleright Ontologie \triangleleft): \rightarrow *Anwendungsmodell*.
- *Formalisierung*: Abstraktion von situations- und kontextgebundenen Bedeutungen und Reduktion auf sinnfreie Standardzeichen und -operationen: \rightarrow *formales Modell*.
- *Algorithmisierung*: Überführung von Gegenständen und Abläufen des formalen Modells in auto-operational ausführbare Prozeduren in Form von Daten und berechenbaren Funktionen (Algorithmen): \rightarrow *Berechnungsmodell* (als Grundlage der Programmierung).

Allerdings können so mittels Zeichen repräsentierte Denkvorgänge (\triangleright kognitive Funktionen \triangleleft) stets nur partiell formalisiert, in berechenbare Funktionen überführt und als Algorithmus maschinell ausgeführt werden – auch Menschen rechnen formalisiert wie Maschinen, ihre Fähigkeiten sind aber nicht darauf beschränkt (daher gilt der Einsatz von Computern auch als »Maschinisierung von Kopfarbeit«; Nake 1992). Die Ausführung der berechenbaren Funktionen stellt einen »degenerierten«, auf eine dyadische Relation reduzierten Zeichenprozess ohne \triangleright Fenster zur Welt \triangleleft dar, dem der Bezug zu einem erlebten, leiblich erfahrenen oder gedachten Objekt, eben die \triangleright Bezeichnung \triangleleft fehlt. Es ist nur eine »Quasi-Semiose«, die mit Signalen (\triangleright Daten \triangleleft) als auf Syntax reduzierten »Quasi-Zeichen«

operiert (Nöth 2002). Deren Zustände werden per Programm rein physisch transformiert ohne Ansehen ihrer Bedeutung. Im Computersystem implementiert entstehen damit »auto-operationale Formen« (Floyd 2002) als Ausdruck abstrakter, formalisierter Operationen (vgl. oben »algorithmisches Zeichen«). Deren Sinn muss durch Aneignung seitens der Benutzer für wirksamen praktischen Gebrauch erst noch erschlossen werden. So werden Computersysteme durch Interpretation ihrer Funktionen im Handlungskontext einer sozialen Praxis wieder in einen – eben dadurch veränderten – Praxiszusammenhang gestellt.

In diesem Kontext gewinnt nun die allerdings meist ignorierte Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe hohe Bedeutung (Dörner 1983). Ein *Problem* (griech. »*problematon*« = das zur Lösung Vorgelegte) liegt vor, wenn die Mittel zum Erreichen eines angestrebten Ziels noch unbekannt sind oder über das Ziel keine klaren Vorstellungen bestehen, wenn handelnde Personen also nicht wissen, wie sie ihr Ziel erreichen sollen: »*Intelligenz ist das, was man einsetzt, wenn man nicht weiß, was man tun soll.*« (J. Piaget). Gefordert sind dann Ideen für abduktives Schließen, d.h. die Bildung von erklärenden Hypothesen mittels Intuition, Analogie oder Kreativität (Peirce 1878). Hat sich die Hypothesenbildung bewährt, können daraus Verfahren zur methodischen Bewältigung von dem Problem entsprechenden Aufgaben gewonnen werden (Popper 1994).

Davon zu unterscheiden sind *Aufgaben* als gestellten geistigen Anforderungen eines bestimmten Typs, für deren Bewältigung Methoden oder Verfahren bereits bekannt sind. Aufgaben erfordern mithin lediglich den Einsatz bekannter Mittel auf bekannte Weise. Aufgaben sind gelöste Probleme, für deren Lösung Methoden oder Verfahren bereits verfügbar sind und nur abgerufen werden müssen. Ihre Lösung erfordert lediglich den routinierten Gebrauch dafür angeeigneter Methoden oder Verfahren (einschließlich der Beurteilung ihrer jeweiligen Eignung).

Die Modellierung einer bestimmten sozialen Praxis entspricht zunächst der Lösung eines Problems: Anfangs sind weder das Problem noch dessen Lösung hinreichend durchschaut und müssen im Zuge der Semiotisierung erst durch Analyse und Genese expliziten Wissens über die Praxis verstanden werden, um gesicherte Methoden der Bewältigung gewinnen zu können. Eben dadurch schrumpft das Problem zur Aufgabe, die dann durch Anwendung des Lösungsverfahrens bewältigt werden kann. In der Problemanalyse, der Wissensgenese, der Genese formalisierter Lösungsverfahren und der Beurteilung ihrer Eignung erweist sich die natürliche Intelligenz der Akteure, während die Leistung des Computersystems auf die Ausführung des programmierten Berechnungsmodells beschränkt ist, ggf. unter Berücksichtigung äußerer Bedingungen.

Mit der derzeit *en vogue* stehenden sog. »subsymbolischen KI« und der Nutzung von »Big Data« wird versucht, sich die Mühen von Problemanalyse, Modellierung, Formalisierung und Bestimmung eines adäquaten Berechnungsmodells zu ersparen. Stattdessen werden für eine breite Klasse von Aufgaben – darunter Aufgaben der Objekt-Klassifizierung bzw. -Identifizierung, der Clusterung von Objekten oder der Entscheidungsfindung – erfahrungsbasiert oder aufgrund theorielosen Probierens (»the end of theory«; Anderson 2008) einfach bestimmte mathematische Funktionen angenommen, deren Parameter dann noch aufgabenspezifisch bestimmt werden. Solche Funktionen können z.B. »künstliche neuronale Netze (KNN)« mit ihren Gewichten als Parametern, Polynome mit ihren

Koeffizienten oder Entscheidungsbäume mit ihren Kantengewichten sein. Mittels längst bekannter Verfahren der Funktions-Approximation werden die Parameter möglichst gut an große Mengen vorgelegter Datenobjekte angepasst. Die so für die Bewältigung einer spezifischen Aufgabe »trainierten« Funktionen werden dann auf neue Datenobjekte gleicher Art angewandt. Diese Verfahren sog. »maschinellen Lernens« haben aber nichts mit eigentlich reflexivem Lernen zu tun. Erfolg oder Misserfolg hängen von den zum »Training« benutzten Daten ab, deren Herkunft und Qualität aber meist nicht einschätzbar und hinsichtlich Repräsentativität und Verzerrungen (Bias) oft äußerst fragwürdig sind.

Der hohe Preis für ein solches Vorgehen ist, dass die Güte der Ergebnisse ungewiss bleibt und deren Interpretation unsicher ist – eine Art postmoderner Obskurantismus. Im Grunde kann man den berechneten Ergebnissen nur blind vertrauen, weil sich aktuell nicht mehr nachvollziehen lässt, wie sie im einzelnen zustandekommen. Für die Mensch-Rechner-Interaktion und zweckorientiertes instrumentelles Handeln seitens der Nutzer hat diese Art undurchschaubaren Systemverhaltens allerdings höchst abträgliche Folgen, die reflexives Lernen behindern und großes Stresspotential aufweisen (Brödner 2020).

5 Erinnerung an prinzipielle Grenzen von Formalisierung

In diesem Zusammenhang ist ferner an prinzipielle Grenzen der Formalisierung von Zeichenprozessen und der Berechenbarkeit zu erinnern. Selbst die weitreichend formalisierbare Mathematik widersetzt sich ihrer vollständigen Algorithmisierung. Ausgerechnet im Zusammenhang mit den zu Beginn des 20. Jahrhunderts bestehenden großen Hoffnungen auf eine vollständige Formalisierung der bekannten Mathematik (›Hilbert-Programm‹) hat sich herausgestellt, dass es erwiesenermaßen unmöglich ist,

- einen Algorithmus anzugeben, der alle Sätze eines formalen Systems wie dem der Arithmetik abzuleiten und deren Widerspruchsfreiheit zu zeigen imstande ist (Gödel 1931);
- einen Algorithmus anzugeben, der von jeder Formel eines formalen Systems entscheiden kann, ob diese Formel ein wahrer Satz des Systems ist (Turing 1936).

Bezeichnenderweise beruht der Beweis von Gödel im Kern darauf, dass er als erfahrener und kompetenter Mathematiker ein Verfahren gefunden hat, metamathematische Prädikate über das formale System der Arithmetik, z.B. das der Beweisbarkeit, als Formeln in diesem System selbst auszudrücken. Damit gelingt es ihm, ausschließlich mit Mitteln des formalen Systems eine Formel derart zu konstruieren, dass sie über einen durch ihn als wahr erkannten Satz aussagt, nicht beweisbar zu sein. Zur mathematischen Fähigkeit von Menschen gehört eben auch, dass sie über alles, was sie mithilfe dieser Fähigkeit operativ zu formalisieren vermögen, durch Nachdenken über die Formalisierung und intuitives, abduktives Schließen zu außer Reichweite der Formalisierung liegenden Einsichten gelangen können. Eben darin zeigt sich, was natürliche Intelligenz im Kern ausmacht (vgl. Brödner 1997; Kleene 1952).

Als rein formales Verfahren gibt die Abfolge von Operationen eines Algorithmus zwar Auskunft auf die Frage, wie genau etwas operativ abläuft; sie beantwortet aber nicht die Frage nach deren Sinn oder Bedeutung, warum es so abläuft – eben deshalb gehört zur

Software auch die Dokumentation mit derartigen Meta-Aussagen. Operationsfolgen sagen nichts über sich selbst aus, etwa ob sie korrekt oder gebrauchstauglich sind. Die logische Differenz zwischen Termen der operativen Ebene und Aussagen über dieselben auf der Metaebene lässt sich mit rein formalen Mitteln nicht überwinden. So ist etwa auch die Frage, ob ein Programm terminiert, formal per Algorithmus nicht entscheidbar.

6 Wider die »Verhexung unseres Verstandes«

Das aus der Entwicklungsgeschichte von Computertechnik und Computing Science gewonnene Verständnis der Genese und Funktionsweise von Computern als semiotischen Maschinen (vgl. z.B. Brödner 1997, Krämer 1988) erlaubt nun, die fundamentalen Unterschiede zwischen Menschen als lebendigen Organismen und Computersystemen als durch Menschen geschaffenen Artefakten aufzuzeigen (vgl. nachstehende Übersicht). Die ständige Rede von »intelligenten« oder gar »autonomen« Computersystemen entpuppt sich dabei als folgenreicher Etikettenschwindel. Einmal mehr bedarf es der Philosophie als »Kampf gegen die Verhexung unseres Verstandes durch die Mittel unserer Sprache« (Wittgenstein 1984: PU 109).

Übersicht: Ontologische Differenz zwischen Mensch und Computer

Mensch (<i>lebendiger Organismus</i>)	Computer (<i>semiotische Maschine</i>)
<i>Sich mittels Autopoiese in Stoffwechsel und Kommunikation selber machend.</i>	Wissensbasiert für <i>bestimmte Zwecke gemacht</i> (methodisch konstruiert).
<i>Autonom</i> (nach selbstbestimmten Regeln).	<i>Automatisch</i> (programmiert auto-operational).
Handelt <i>intentional</i> (kontingent), ist <i>sprachbegabt, reflexiv</i> lernfähig.	Verhält sich <i>kausal determiniert</i> ; ggf. algorithmisch gesteuert <i>Umwelt-adaptiv</i> (mittels Funktions-Approximation).
Lebendiges <i>Arbeitsvermögen</i> : <i>Können</i> (implizites Wissen, Erfahrung, situierte Urteilskraft, Handlungskompetenz), <i>verausgibt & reproduziert</i> sich im Gebrauch.	Algorithmisch <i>determiniertes Verhalten</i> : Setzt <i>Formalisierung</i> von Zeichenprozessen voraus, muss für Praxis <i>angeeignet & organisatorisch eingebettet</i> werden.

Die irreführend auf Computer angewandte Metaphorik, als ob diese wie Menschen »intentional eingestellt« und zweckorientiert handlungsfähig wären – »intelligent«, »autonom«, »selbstlernend«, »selbstorganisierend« oder gar »selbsteilend« etc. –, ignoriert nach Denkmustern des Funktionalismus die fundamentalen Unterschiede in extrem reduktionistischer Weise. Indem mentale als bloß funktionale Zustände begriffen werden, als unabhängig vom materiellen Medium ihrer Realisierung, wird zum einen kompetentes Handeln von Menschen auf algorithmisch gesteuertes Verhalten von Maschinen reduziert; zum anderen entstehen eben dadurch Illusionen über dessen Zustandekommen und tatsächliche Leistungsfähigkeit. Das führt im Ergebnis zu einer verbreiteten Selbsttäuschung, wie sie in »KI«-Diskursen oft zum Ausdruck kommt (Brödner 2018). In den Illusionen und Wahnvorstellungen vom vermeintlichen Eigenleben der Maschinen äußert sich deren Fetischcharakter, eben die »Macht der Machwerke über die Machenden« (Haug 2005: 162).

7 Fazit: Auf realistische Entwicklungsperspektiven kommt es an

Die Zunft der dieser Selbsttäuschung anheim gefallenen »KI«-Adepten hat derzeit wieder großen Zulauf; sie ist indes größtenteils in Heilsverkünder und Apokalyptiker gespalten. Beiden gemeinsam ist ihre Immunität gegen Tatsachen und die Unkenntnis der tatsächlichen Berechnungsvorgänge in Computersystemen wie auch der Methoden ihrer Entstehung. Apokalyptiker befürchten irrigerweise, dass Computersysteme, obgleich von Menschen als semiotische Maschinen geschaffen, schon bald die Menschheit insgesamt an Intelligenz überflügeln und unkontrolliert die Macht über sie übernehmen könnten; tatsächlich geht es aber wie stets um die Macht von Menschen über andere Menschen (vermittelt über die Maschinen). Als die wahre, viel furchterregendere Horrorvision erscheint hingegen die gesellschaftliche Dominanz von Menschen, die sich selbst auf algorithmisch gesteuertes Verhalten reduziert begreifen, folglich wie Maschinen denken und handeln.

Dabei kommt am Ende alles auf die Entwicklungsperspektive künftiger Computertechnik an, auf die Art und Weise, wie deren Funktionsweise begriffen und zu welchen Zwecken sie angeeignet und eingesetzt wird: Statt weiterhin fragwürdige »KI«-Konzepte zur Automatisierung kognitiver Wissensarbeit zu verfolgen, sollte die Gestaltung guter Arbeit und vor allem die Entwicklung genuin menschlicher Fähigkeiten im Fokus stehen. Um Produktivität, Innovation und gesellschaftlichen Wohlstand auch künftig zu ermöglichen, muss sich, wie viele arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse der letzten Dekaden lehren, die Gestaltung soziotechnischer Systeme an Erfordernissen menschlichen Handelns, dabei v.a. an Möglichkeiten der Entfaltung lebendigen Arbeitsvermögens, orientieren. Dafür gilt es nützliche und nutzbare Computerartefakte zu schaffen, die dann auch auf gesellschaftlich sinnvolle Weise als instrumentelles Medium der Kooperation genutzt werden können. Genau diese zentralen Gestaltungsaspekte werden mittels der vermeintlich »Modernität« vortäuschenden Benennung »Digitalisierung« ausgeblendet und durch Bemühungen um »KI« hintertrieben; stattdessen wird damit einem naiven Technikdeterminismus gehuldigt.

Literatur:

Andelfinger, U. (1997): Diskursive Anforderungsanalyse. Ein Beitrag zum Reduktionsproblem bei Systementwicklungen in der Informatik, Frankfurt/M: Peter Lang

Anderson, C. (2008): The End of Theory, Wired 23.06.08

Autorengruppe (2018): The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation, Oxford (AR): Future of Humanity Institute u.a. 02/2018, <https://arxiv.org/pdf/1802.07228.pdf>

Barr, A. & Feigenbaum, E.A. (1981): The Handbook of Artificial Intelligence, Stanford (CA): HeurisTech Press

Brödner, P. (2020): Paradoxien der Koaktion von Experten und adaptiven Systemen, in: P. Brödner & K. Fuchs-Kittowski (Hg.): Zukunft der Arbeit – soziotechnische Gestaltung der Arbeitswelt im Zeichen von »Digitalisierung« und »Künstlicher Intelligenz«, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften Band 67, Berlin: trafo Wissenschaftsverlag, 143-159

Brödner, P. (2018): Coping with Descartes' Error in Information Systems, AI & Society Journal of Knowledge, Culture and Communication 2018 (online first)

- Brödner, P. (2008): Das Elend computerunterstützter Organisationen, in: Gumm, D.; Janneck, M.; Langer, R.; Simon, E. J. (Hg.): Mensch – Technik – Ärger? Zur Beherrschbarkeit soziotechnischer Dynamik aus transdisziplinärer Sicht, Münster: Lit-Verlag, 39-60
- Brödner, P. (1997): Der überlistete Odysseus. Über das zerrüttete Verhältnis von Menschen und Maschinen, Berlin: edition sigma
- Dörner, D. (1983): Lohhausen: Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern: Huber
- EU High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2018:): A Definition of AI: Main Capabilities and Scientific Disciplines, Brussels: European Commission
- Floyd, C. (2002): Developing and Embedding Autooperational Form, in: Dittrich, Y.; Floyd, C.; Klischewski, R. (Eds.): Social Thinking – Software Practice, Cambridge (MA): MIT Press, 5-28
- Gödel, K. (1931): Über formal unentscheidbare Sätze der *principia mathematica* und verwandter Systeme I, Monatshefte für Mathematik und Physik 38 (1), 173-198
- Habermas, J. (1968): Technik und Wissenschaft als ›Ideologie‹, Frankfurt/M: Suhrkamp
- Haug, W. F. (2005): Vorlesungen zur Einführung ins »Kapital«, Hamburg: Argument
- Hausdorff, F. (1897): Sant' Ilario, Gedanken aus der Landschaft Zarathustras (unter dem Pseudonym Paul Mongré), zitiert in Semiosis 19, Int. Zeitschrift für Semiotik und Ästhetik 5 (3), 69
- Kleene, S.C. (1952): Introduction to Metamathematics, Amsterdam: North Holland
- Krämer, S. (1988): Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriss, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- McCarthy, J. (1955): A Proposal for the Summer Research Project on Artificial Intelligence, <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth.pdf>
- McCarthy, J. (1960): Recursive Functions of Symbolic Expressions and Their Computation by Machine, Part I, CACM 3 (4), 184-195
- Nake, F. (2001): Das algorithmische Zeichen, in: Bauknecht, W.; Brauer, W.; Mück, T. (Hg.): Informatik 2001. Tagungsband der GI/OCG Jahrestagung, 736-742
- Nake, F. (1992): Informatik und die Maschinisierung von Kopfarbeit, in: Wolfgang Coy et al. (Hg.): Sichtweisen der Informatik, Braunschweig Wiesbaden: Vieweg, 181-201
- Nilsson, N.J. (2010): The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements, Cambridge (UK): Cambridge University Press
- Nöth, W. (2002): Semiotic Machines, Cybernetics and Human Knowing 9 (1), 5-22
- Peirce, C.S. (1983): Phänomen und Logik der Zeichen, Frankfurt/M: Suhrkamp
- Peirce, C.S. (1878): Deduction, Induction, and Hypothesis, in: Collected Papers Vol. 2, ed. by C. Hartshorne, & P. Weiss, P., Cambridge (MA): Harvard University Press (1931-35)
- Popper, K.R. (1994): Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik, München. Piper
- Pylyshyn, Z. (1984): Computation and Cognition. Towards a Foundation of Cognitive Science, Cambridge, MA: MIT Press
- Turing, A.M. (1950): Computing Machinery and Intelligence, Mind 49, 433-460
- Turing, A.M. (1936): On Computable Numbers. With an Application to the Entscheidungsproblem, J. of Symbolic Logic, 230-265
- Weber, M. (1919): Wissenschaft als Beruf, in: D. Kaesler (Hg.): Max Weber Schriften 1894 - 1922, Stuttgart: Alfred Kröner Verlag 2002
- Wittgenstein, L. (1984): Philosophische Untersuchungen, Werkausgabe Bd. 1, Frankfurt/M: Suhrkamp