

Kommentar

Sinnmaschinen – Innovatives menschliches Handeln in soziotechnischen Systemen

Maschinen produzieren keinen Sinn – Randbemerkungen zur Phänomenologie soziotechnischer Systeme

Klaus Kornwachs

Büro für Kultur und Technik, Argenbühl, Deutschland

Vorbemerkung

Zum vorliegenden Aufsatz von Rüdiger von der Weth wurde ein Kommentar erbeten. Von der Weth diskutiert darin sogenannte Sinnmaschinen. Dieser Ausdruck wird synonym zur Bezeichnung sozio-technischer Systeme benutzt. Von der Weth entwickelt darin ein Agentenmodell, das in manchen Zügen an die Theorie der Subsysteme in Niklas Luhmanns Theorie der Sozialen Systeme erinnert (Luhmann, 1984). Sozio-technische Systeme sind gerade angesichts der Diskussion um intelligente Roboter und die Wechselwirkung zwischen Maschinerie und Menschen bei teils realisierten, teils projizierten Vorstellungen von Industrie 4.0 für die Technikphilosophie von hohem Interesse. Dabei geht es auch um mentale Verfasstheiten der Akteure und die Frage, ob intelligente Roboter eines Tages den Status von Subjekten haben können.

Zum einen hat die Technikphilosophie schon früh Konzepte über soziotechnische Systeme entwickelt (Ropohl, 1979, 1999, 2009, 2012), zum anderen ist es ausgesprochen spannend, die Veränderungen zu beobachten, welche sich seit den 80er Jahren beim Arbeitsbegriff (als funktionsorientierter, zweckgebundener und notwendiger Tätigkeit) ergeben haben. Hinzu kommt, dass die Begriffe Information und Wissen in der sog. „Digitalisierung“ näher präzisiert werden müssten. Der Begriff Sinn hat natürlich auch von soziologischer Seite (Luhmann, 1984) eine gewisse Aufladung erfahren, mit der man sich auseinandersetzen

muss. Dasselbe gilt für den Maschinen- und Systembegriff. Grund genug also, darin für das philosophische Begriffsgeschäft einen Arbeitsauftrag zu sehen.

Daher war ich gerne bereit, zu den Themen des Aufsatzes kommentierend und konstruktiv kritisch Stellung zu nehmen, dem Charakter nach ist es jedoch ein eigenständiger komprimierter Beitrag geworden.

Einleitung

Es war schon immer ein Problem der Modellbildung in der Soziologie wie in der Sozialpsychologie, aber auch in der Organisationstheorie, eine Brücke zwischen den Eigenschaften handelnder Individuen und den Eigenschaften institutioneller, organisatorischer und sozialer Systeme zu finden. Dass das Ganze immer mehr ist, als die Summe der Teile sei – oder besser: deren funktional gefasste Verknüpfung – ist seit Aristoteles klar (Aristoteles *Metaphysik* VII 1041b, In Aristoteles, 1964, S. 168 c), aber die Versuche zur Beschreibung ganzheitlicher Zusammenhänge durch das Zusammenwirken ihrer Teile irrlichtern in vielen Facetten durch die Literatur. Der Bogen der Ansätze spannt sich vom Wirken des Hegelschen Weltgeistes (Hegel, 1924) über systemtheoretische Beschreibungen, die den Begriff der Emergenz und Autopoiesis bemühen (Maturana & Varela, 1980), über Luhmanns Theorie der sozialen Systeme (Luhmann, 1982, 1984), über den Versuch der Soziophysik¹ schließlich hin bis zu den Versuchen,

¹ Sehr früh schon Quételet (1869) bis hin zu Versuchen in der theoretischen Physik, vgl. Weidlich (2002).

Denken und Erkennen im kybernetischen Modell zu simulieren (Stachowiak, 1975). Letzteres führte dann mit dem Aufkommen der Neuroinformatik im Verein mit der Hirnforschung zu Modellen, die nur noch die Berechnung der Welt im Inneren des Subjekts zum Gegenstand hatten – der radikale Konstruktivismus (Foerster, 1974).

Dass der Mensch in der Welt lebt, also wahrnimmt und sie agierend verändert und in dieser Welt veränderbare Struktur da sind, seien sie vorfindlich und gemacht, kam aus dem Blick. Umso wichtiger ist es, mit dem Begriff soziotechnischer Systeme wieder eine Sicht zu modellieren, die von der Hypothese ausgeht, dass es eine von uns unabhängige, aber von uns bedingt wahrnehmbare und noch mehr bedingt veränderbare Wirklichkeit gibt.²

Eine variationsreiche Mischung aus diesen Ansätzen, ausgehend von einem dezidiert materialistisch-monistischen Reduktionismus (der methodisch ja durchaus seine Legitimation hat; vgl. Lucadou & Kornwachs, 1983), stellt der von Rüdiger von der Weth vorgestellte Begriff und die Beschreibung der sogenannten Sinnmaschine dar.

Das Problem des Vokabulars

Das Grundproblem bei solchen Beschreibungen, dies gilt sowohl für Versuche phänomenologischer Beschreibungen, wie auch für die soziologische Systemtheorie nach Niklas Luhmann, besteht nicht so sehr in den Hypothesen über Elemente und deren Wechselwirkungen, sondern in der Wahl des Vokabulars. Dieses Problem ist durchaus auch in Theorien der Psychoanalyse, in der Tiefenpsychologie, aber auch in der systemischen Therapie, der Kulturtheorie und der Organisationstheorie, selbst in den Wirtschaftswissenschaften zu beobachten (Sokal & Bricemont, 1999). Begriffe, die in den Bereichen der Mathematik, der Technik, der Kybernetik, der Technikwissenschaften und auch der Physik eine wohl definierte und in dieser Definition akzeptierte Bedeutung haben, werden teils paraphrasierend, teils in umdeutender Absicht bei Beschreibungen verwendet, deren Gegenstandsbereiche mit den ursprünglichen Gegenstandsbereichen des Vokabulars nichts mehr zu tun haben. Aus zum Teil unverstandener ursprünglicher Bedeutung – die beispielhaft erwähnten Autoren sind ja keine Ingenieure oder Naturwissenschaftler – werden durch Assoziationsversuche neue Bedeutungen generiert.³ Im besten Falle entstehen schlechte Metaphern. Das Ergebnis ist dann eine Verwirrung im interdisziplinären Dialog.

Diese Verwirrungen führen dazu, dass die wirklich ernst zu nehmenden Entdeckungen in solchen Ansätzen über den Gegenstandsbereich, sei es in der Soziologie, sei es in der Beschreibung von Organisationen, sei es in der Psychologie der organisatorischen Interaktionen, nicht mehr genau wahrgenommen werden können, weil sie von einem modisch oder pseudopräzis klingenden Vokabular übertönt werden.

Ein ähnliches Problem hat auch die Philosophie, wenn sie zur Diskussion ihrer Probleme ein eigenes Vokabular erfindet [die bekannten Beispiele sind Heidegger (1927) und die analytische Philosophie im amerikanisch-angelsächsischen Sprachraum], und im Laufe der Diskussion, sei es aus Bequemlichkeitsgründen, sei es wegen der Widerständigkeit begrifflicher Diskurse, sei es aufgrund der Diskussion nur im eingeweihten Kreise, auf die Wiederholungen der einschlägigen Definitionen verzichtet. Auch hier ist Verwirrung die Folge.

Sozio-technische Systeme als Modell

Im Folgenden soll auf einige der im vorliegenden Aufsatz über „Sinnmaschinen“ verwendeten Begrifflichkeiten nachgegangen werden, und dies auch in kritischer Absicht, ohne allerdings den Wert gerade der im Schlussteil des Artikels gemachten „Entdeckungen“ und überraschenden Interpretationen schmälern zu wollen.

Soziotechnische Systeme werden – wie gesagt – schon seit langem diskutiert, sowohl in der Technikphilosophie (Ropohl, 1979 ff., 2009), der Techniksoziologie (Braun & Jörges, 1994; siehe auch Arbeiten des Tavistock-Instituts, London, z. B. Trist & Bamforth, 1951), der Organisationspsychologie (Sydow, 1985) als auch in der Innovationsforschung im Rahmen der Technik- wie der Wirtschaftswissenschaften (Kornwachs, 2007).

Der Begriff umfasst eben nicht nur die menschlichen Mitglieder und deren Verhaltensweisen einer solchen Gemeinschaft, sondern auch die dazugehörigen technischen Geräte, ihr Funktionieren, ihr Gebrauch bis hin zur Entsorgung, die damit verbundenen Handlungen und Ziel-Mittel-Relationen, wie auch das, was man organisatorische Hülle nennen könnte, d. h. das Ineinandergreifen von organisatorischen, institutionellen und technischen Funktionalitäten (Kornwachs, 2013).

Es ist immer wieder versucht worden, sowohl in den Wirtschaftswissenschaften wie in den Technikwissenschaften, aber auch in der Blütezeit der Kybernetik

² Diese Renaissance des (wenn auch hypothetischen) Realismus siehe Gabriel (2014).

³ Es gibt auch Gegenbeispiele. Die Informatik hat den Begriff der Ontologie, der ursprünglich aus der Philosophie stammt und die Lehre vom Sein und Seienden meint, als Beschreibung der Gesamtheit von Objekten und Relationen in einer Datenbank oder einer sog. Wissensbasis bei Expertensystemen usurpiert.

und der formalen Systemtheorie in den siebziger und achtziger Jahren, die menschliche Erkenntnisfähigkeit (kognitive Prozesse) mit den organisatorischen und technischen Strukturen der Welt, in denen ein solcher Mensch agiert, zusammen zu modellieren (Wiener, 1968; Forrester, 1961; Bertalanffy, 1968; Klix, 1971; Mesarovic, 1972; Stachowiak, 1975; Klir, 1985).

Der grundlegende Begriff, der bei diesen Modellen eine Rolle spielte, war in der Tat der der Funktion. Funktion ist ein perspektivischer Begriff, der von Erwartungen Dritter ausgeht, sei dies bewusst oder unbewusst. Wenn eine Maschine im technischen Sinne nicht (mehr) funktioniert, ist sie „kaputt“ und damit für den Benutzer unbrauchbar. Dieses Funktionieren kann aber nur in Hinsicht auf das Interesse des Benutzers einer Maschine definiert werden. Wenn z. B. eine andere Person ein lediglich antiquarisches Interesse an einer Maschine hat, ist sie nicht unbedingt an der ursprünglichen Funktion oder einer Prüfung nicht beabsichtigter Funktion interessiert, sondern nur am Gerät als Gegenstand. Dieser Gegenstand kann die Funktion eines Ausstellungsstücks erfüllen, ohne „funktionieren“ zu müssen.

Diese Perspektivität des Begriffes „Funktionieren“ hat nur insofern etwas mit dem mathematischen Begriff der Funktion gemein, als dass unter der Voraussetzung, dass man die mathematische Funktion operativ versteht,⁴ das Eintreten des gewünschten Werts als eine Erfüllung ansieht, die durch eine Operation (Handlung) erreicht wird. So beschreibt man bei einer mathematischen Funktion der Geraden $f(x) = y = ax + b$ das Wertepaar $(x_1 = 1, y_1 = a + b)$ von unabhängiger (x) und abhängiger Variable (y) als die Erfüllung einer Funktion f ansehen kann, die man als Abbildung von den Wertemengen der Variable $\{X\}$ nach der Wertemenge der Variable $\{Y\}$ beschreibt $f: \{X\} \rightarrow \{Y\}$. Im verallgemeinerten Begriff der Funktion erfüllen auch Menschen und nicht nur Maschinen Funktionen, in dem sich ihr Verhalten als Erfüllung von Zweck-Mittel-Relationen ausdrücken lassen. Dies gilt dann auch für organisatorische Strukturen, zu denen wir Institutionen⁵ hinzuzählen wollen.

Gleich im ersten Unterkapitel (1.1) vermutet der Verfasser, dass, wenn man menschliche Funktionen in exakter Weise als Quelltext eines Computerprogramms beschreiben könnte, man diese Funktionalität von Maschinen benutzen könnte, um menschliche Funktionalitäten zu substituieren. Der Gedanke wird in den Schlussfolgerungen im Kapitel (4) noch einmal aufgenommen, wobei die Unmöglichkeit eines

solchen Unterfangens eher an den praktischen, weil nicht vollständig erfassbaren residualen Eigenschaften von Mensch und Maschinen auch in praktischer Hinsicht festgemacht wird. Prinzipiell stellt der Autor aber die theoretische Möglichkeit nicht in Frage. Hier kommt es auf den Unterschied zwischen einer phänomenologischen Systemtheorie nach Luhmann und einer analytischen Systemtheorie an, die letztlich zu einem Modell führen soll, mit dem man mittels einer Programmierung auch Simulationen konkret rechnen kann (Stachowiak, 1973; Kornwachs, 1985).

Nun kann man formal zeigen, dass es solche vollständigen Beschreibungen, gerade dann, wenn sich die Systeme selbst modifizieren, wenn sie wachsen oder schrumpfen, wenn sie dazulernen oder vergessen, nicht mehr vollständig beschreiben kann [auf die theoretischen Gründe (Logikkalküle) kann hier nicht näher eingegangen werden, siehe Kornwachs & Lucadou, 1989]. Es geht also nicht nur um die Beschränkungen durch residuale Eigenschaften, sondern um die prinzipielle Problematik, solche Gegenstandsbe- reiche befriedigend formal beschreiben zu können.

Machen Maschinen Sinn?

Der Begriff sozio-technischer Systeme wurde also schon früh durch eine Reihe von Arbeiten eingeführt und umfasst den auch vom Autor umschriebenen Gegenstandsbereich von Menschen als Agenten, Organisationsstrukturen, technischen Artefakten, Kommunikation und Interaktionsprozessen. Diese Gesamtheit bezeichnet der Autor als Sinnmaschine, wobei er den Begriff Maschine mit der vorläufigen Setzung begründet, dass das Funktionieren der Maschine vollständig aus dem Zusammenwirken der Elemente erklärbar sei, aber dass noch kein Computer- oder Maschinenprogramm für diese Prozesse existiere.

Nun evoziert der Begriff Maschine in aktual herkömmlichem Kontext der wissenschaftlichen Disziplinen aus dem MINT-Bereich⁶ eine andere Bedeutung: Maschinen werden systemtheoretisch beschrieben als unmittelbar und mittelbar instrumental von Menschenhand gemachte, nach einem Zweck hergestellte Gebilde, also Artefakte aus materiellen Komponenten, deren Verhalten beobachtet, kontrolliert, d. h. gesteuert und geregelt, sowie automatisiert und sogar partiell autonomisiert werden kann.⁷ Dies geschieht, indem die Randbedingungen der in der Maschine ablaufenden natürlich möglichen Prozesse tatsächlich und wie-

⁴ Beispiel: $y = x^2$. Um den Wert für Y bei gewähltem X zu erhalten, muss man den Wert von x mit sich selbst multiplizieren. Diese operative Sichtweise kommt dem Begriff des Algorithmus nahe als einem Verfahren der Symbolmanipulation in endlich vielen Schritten.

⁵ Im materiellen Sinne, also nicht nur die Gesamtheit der Regeln, Wertevorstellungen und Verhaltensnormen, sondern auch die Organisation als Rechtsträger. Vereinfacht: eine solche materielle Institution hat eine konkrete Adresse.

⁶ MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technikwissenschaften.

derholbar präpariert werden. Das bedeutet, dass sie real auch präparierbar sein müssen. Eine Maschine muss sich als baubar erweisen.

Nimmt man organisatorische Prozesse hinzu, berücksichtigt man die zunehmende Automatisierung und die erst seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch die Informations- und Kommunikationstechnologie mögliche Steuerung und Kopplung⁸ von Maschinen durch Informationsflüsse, sowie die berühmt-berüchtigten Mensch-Maschine Schnittstellen, könnte man eher von einer Maschinerie sprechen,⁹ nicht von einer Maschine. Was zur Zeit unter Industrie 4.0 diskutiert wird, würde einem solchen Maschineriebegriff entsprechen. Auch das Verhalten einer Maschinerie dient einem antizipierten Ziel, dass in einem bestimmten Interessen-Kontext der Verwendung die jeweiligen Zwecke präsentiert. Allerdings sind bei einer solchen Maschinerie nur die maschinale Komponenten zweckorientiert gebaute Gebilde, die organisatorische Hülle entwickelt sich nicht nur durch den Prozess des Herstellens der Maschinen, sondern auch durch eine allmähliche Entwicklung der Organisationsformen des Gebrauchs (dazu gehört zum Beispiel die Entwicklung der Arbeitsteiligkeit, sehr schön beschrieben bei Platon „Der Staat“, 2. Buch, 369e-370d. In Platon, 1990, S. 127-133).

Viele Maschinen sind mittlerweile *purpose-generating* Maschinen (Brynjolfsson et al., 2017), d. h. ihre Verfügbarkeit erzeugt im Verwendungszusammenhang neue Zwecke. In der Technikphilosophie spricht man hier von der Inversion der Ziel-Mittel-Relation. In diesem Sinne erzeugen Maschinen mittelbar auch Zwecke, aber keinen Sinn als „Produkt“. Wenn man jedoch sagt, das Verhalten einer Maschine bezüglich eines angestrebten Zwecks (im Sinne des Erfinders) „mache Sinn“,¹⁰ und damit meint, dass man das entsprechende Verhalten als sinnvoll ansieht, ist dies lediglich eine kontextabhängige, perspektivische Umschreibung eines Benutzers oder Beobachters, der das Verhalten als für sich nützlich oder als verstanden interpretiert. Da mit dem Begriff Maschine so etwas wie ein Hervorbringen (*pro ducere*) als Ko-Bedeutung verbunden ist, kann man schlecht sagen, dass eine Maschine Sinn hervorbringe. Der so „wahrgenommene“ Sinn liegt in der festgestellten Erfüllung des Zwecks (= Funktion), aufgrund dessen der Erbauer konstruierte und herstellte, oder auch desjenigen Zweck, den danach der Benutzer verfolgt. Beide Zwecke müssen bekanntlich nicht identisch sein, Maschinen funktionieren nicht immer oder werden gebraucht „im Sinne des Erfinders“.

So sind auch sozio-technische Systeme in gewisser Weise erbaute Gebilde und werden auf Zwecke ausgerichtet entwickelt: Die Entstehung einer Zivilisation ist die Entstehung von vielfältigen, z. T. antagonistischen sozio-technischen Partial-Systemen, die auf die Verwendung von Instrumenten, der Organisation von Arbeitsteilung und der dazugehörigen Kooperationsformen sowie der darin verfolgten Interessen beruhen. Sind diese Interessen festgelegt, können die darin durchgeführten Funktionalitäten von den Benutzern und Teilnehmern, sofern sie beobachtend und interpretierend tätig und dazu fähig sind, als sinnvoll angesehen werden. Dass sozio-technische Systeme Sinn erzeugen, ist ein Topos, der aus der früheren Luhmannschen Systemtheorie der Gesellschaft inspiriert ist, und von Seiten der analytischen Philosophie und Systemtheorie schon hinreichend kritisiert wurde (Obermeier, 1988; Ropohl, 2012, insbes. Kap. 4).

Es fällt auch auf, dass die vorgenommene Begriffsarbeit in den folgenden Kapiteln für die agentenbasierte Simulation eines sozio-technischen Systems von der Begriffswahl Sinnmaschine unabhängig ist. Deshalb bedarf es dieses irreführenden Labels nicht.

Maschine und System

Die agentenbasierte Simulation von sozio-technischen Systemen ist schon oft versucht worden (z. B. die ereignisorientierte Simulation; vgl. mathematisch bei Zeigler et al., 2000; soziologisch konzeptionell bei Weyer & Roos, 2017). Alle diese Versuche führten zu interessanten Modellen, die aber nicht wirklich kalibrierbar sind, d. h. dass deren Parameter an tatsächlichen soziologisch erfassbaren Gegenstandsbereichen jeweils angepasst worden wären, und damit auch empirisch hätten validiert werden können.

Wenn der Autor nun behauptet, dass der Begriff Sinnmaschine deshalb verwendet wurde, weil er zeigen könne, dass das Funktionieren einer solchen Maschine „vollständig aus dem Zusammenwirken ihrer Elemente erklärbar ist, ohne dass irgendwo ein Gesamtplan oder übergeordnetes Programm für diese Prozesse existiert“, so schließt das zum einen an den Begriff der Emergenz an, der aber schon in der analytischen Systemtheorie eine breite Kritik erfahren hat (Kornwachs, 1998). Zum anderen ist eine vollständige Erklärbarkeit des Gesamtverhaltens aus dem Verhalten der Elemente nur in Idealfällen möglich, wie zum Beispiel einer elektrischen Schaltung (die Voraussetzung ist, dass alle Elemente ein lineares Verhalten haben; vgl. An-

⁷ Mathematisch wird dies in der Regelungstheorie und Automatentheorie beschrieben, technisch z. B. in der Konstruktionslehre und dem Schaltungsentwurf.

⁸ Mechanische Steuerung und Kopplung von Maschinen gibt es, seit es Maschinen gibt.

⁹ „Da revolutionierte der Dampf und die Maschinerie die industrielle Produktion“. Zur Maschinerie vgl. Marx, Engels (1959, S. 463 ff).

¹⁰ Ein Anglizismus (to make sense = Sinn ergeben), der sich in die deutsche Sprache eingeschlichen hat.

schütz, 1970). Sobald die inneren Strukturen oder Eigenschaften der Elemente sich verändern, z. B. durch Adaption, Anpassung, Lernprozesse, Wachstum, Degeneration, Altern etc., wird eine vollständige Beschreibung des gesamten Systemverhaltens – wie schon angedeutet – aus formalen Gründen nicht mehr möglich bzw. ist nicht mehr vollständig möglich (Kornwachs & Lucadou, 1989).

Des Weiteren scheint der Begriff der Maschine irreführend zu sein. Jede Maschine kann als System beschrieben werden, aber nicht jede Systembeschreibung bezieht sich auf eine Maschine. Daher kann nicht alles, was als System beschrieben werden kann,¹¹ schon als Maschine aufgefasst werden. Im Begriff der Maschine ist im Allgemeinen ein reduktionistischer Ansatz enthalten: Eine Maschine ist ausschließlich materiell basiert, kann durch äußere materielle, d. h. physikalische Eingriffe wie Kräfte, Felder etc., aber auch durch Informationsflüsse gesteuert werden (wobei die Physik des Lesens und Schreibens dieser Steuerung durch Information durchaus noch weiterer physikalischer wie kybernetischer Forschung bedürfte, vgl. Kornwachs, 1999). Auf systemtheoretischer Ebene genügt eine Blackbox, wenn man über ein bestimmtes Verhaltensmodell – dies kann auch rein statistisch sein – verfügt, und die dann aufgrund eines Verwendungszwecks gesteuert wird, um einen bestimmten Output zu erzeugen. Ein solches Verhaltensmodell sagt jedoch nichts über die innere Struktur des Systems aus.

Das Lenken eines Kraftfahrzeugs im Verkehr ist möglich auch ohne Kenntnisse von technischen und physikalischen Zusammenhängen. Der Fahrer hat ein vergleichsweise einfaches Verhaltensmodell seines Autos, und er hat wenig verursachende Variablen wie Stellung des Lenkrads, Beschleunigung (Gashebel), Bremsung (Pedal).

Hat eine solche Blackbox einen instrumentellen Charakter, kann man sie als Modell für eine Maschine auffassen. Sie ist dann definiert durch den Raum der Steuerungssignale, den Zustandsraum und die Zustands-Dynamik und der Raum der Outputgrößen, sprich Ergebnis, wie man das z. B. in der Automaten-theorie tut.¹² Eine reale Maschine, d. h. ein Gebilde, das in der materiellen Welt, in der Menschen agieren, existiert, ist dann auch eine gebaute Maschine, also ein Artefakt. Dabei müssen nicht alle Elemente Artefakte sein, sondern können eben auch aus den Objekten dieser Welt bestehen können, also aus dem Vorhandenen. Indem sie in die Maschine „eingebaut“ werden,

werden sie zum Zuhandenen (wir benutzen hier die Heidegger'sche Sprachweise aus „Sein und Zeit“, vgl. Heidegger, 1986, §15, S. 66ff), zu Dingen, wie von der Weth es nennt, und bekommen damit ebenfalls instrumentellen Charakter.

Sinn

Der Begriff Sinn wird in verschiedenen, also auch philosophischen Kontexten unterschiedlich behandelt. Übernimmt man hier den Begriff des für sich und andere sinnvollen Handelns als ein Handeln, das eigene und Bedürfnisse Anderer befriedigen kann, so ist auch die Unterscheidung, ob es sich um ein sinnvolles oder nicht sinnvolles Handeln handelt, ein perspektivischer Begriff, da er auf einem Urteil eines Beobachters oder auch Selbstbeobachters oder eines Betroffenen in der jeweiligen Situiertheit beruht.

Man kann auch sinnvoll handeln in der Bedeutung der Kohärenz, d. h., dass es einen Zusammenhang mit sonstigem Handeln vorher und nachher gibt, sodass dieses Handeln sich an die Befriedigung von Bedürfnissen anderer, deren Zwecke, Handlungsweisen und Handlungen anschließt. Handeln A wäre mit Handeln B konsistent, würde also zur Kohärenz beitragen, wenn es hinsichtlich der Funktion, die wiederum vom Kontext abhängt, Gemeinsamkeiten gibt, die der Funktionserfüllung von A wie von B dienen. Was dann kohärent und konsistent ist, ist von der Bedürfnisstruktur der Beteiligten nicht zu trennen.

Insofern kann man nicht sagen, dass Sinnmaschinen, also soziotechnische Systeme, Sinn produzieren oder herstellen, sondern dass man bei ihnen Handeln beobachten kann, das in kohärenter Weise den dort agierenden Personen zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse förderlich ist bzw. die dazu erforderlichen Funktionen erfüllt.

Das Modell

Nimmt man die Komponenten eines sozio-technischen Systems, so gehören nicht nur die vorfindlichen Objekte dazu, sondern auch die Akteure sowie die veränderten Dinge, die zum Zuhanden gemacht worden sind. Dieser Vorgang wird durch von der Weth „kultivieren“ genannt. Dieser Begriff des Kultivierens ist hier durchaus aufgreifenswert, weil er zeigt, dass

¹¹ Im Sinne von Elemente, Struktur, Verhalten, Zustand, und der Trennung in abhängige und unabhängige resp. verursachte und verursachende Variablen sowie Systemgrenze (innen, außen).

¹² Ein Automat ist definiert durch die Menge all seiner inneren Zustände, der Menge der Eingangs- und Ausgangssignale und der Zustandsüberföhrungsfunktion, die angibt, in welchen Zustand der Automat durch ein eingegebenes Signal (Input) geht, wenn er sich vorher in einem bestimmten Zustand befindet, und welche Ausgangssignale (Output) er dann liefert. Die Turings-Maschine als theoretisches Modell eines jeden Algorithmus (= Verfahren mit endlich vielen Schritten zur Berechnung einer Funktion) ist ein Spezialfall eines solchen allgemeinen Automaten. Nicht jede Zustandsüberföhrungsfunktion ist ein Algorithmus.

die Veränderung der Umwelt durch das Handeln der Akteure aus den Objekten der Umwelt bereits Dinge macht, die funktional nützlich sein können. Insofern spiegelt diese Veränderung der Umwelt das Interesse der Akteure wider oder wie es der Autor sagen würde, sie modifizieren sie im Sinne des Zwecks der Sinnmaschinen. Das Ergebnis ist durchaus mit der Marx'schen Einsicht verträglich, wonach der Mensch fast ausschließlich von solchen kultivierten Dingen, also von ihm zugerichteten Dingen umgeben ist und sich somit eine zweite Natur geschaffen hat (Marx, 1967, Das Kapital I, S. 15-16, 57, 86-87).

Bei der Diskussion um die Elemente eines sozio-technischen Systems macht sich dann der Preis für die meines Erachtens etwas unglückliche Wort- und Begriffswahl bemerkbar. Die Elemente heißen im Rahmen der Funktionsbeschreibung Agenten, Objekte und Prozesse, bei der Sinnmaschine, also eher auf der Ebene der realen Wirklichkeit Akteure, Dinge und Aktivitäten. Damit soll in gewisser Weise der Unterschied zwischen der Funktionsbeschreibung, d. h. der systemtheoretischen Beschreibung und der Beschreibung des Gegenstandsbereichs klargemacht werden. Dies ist richtig, muss aber auch durchgehalten werden. Bei der Beschreibungseinheit Agent sieht man dann, dass die Beschreibung nicht auf die Ebene von wirklichen Funktionalmodellen herunter reicht, sondern auf der phänomenologischen Ebene verbleibt. So werden zum Beispiel einem Agenten Detektoren zugebilligt, die für Rezeption der Information, die wiederum für das Funktionieren notwendig sei. Detektoren spielen aber nicht auf der Ebene der Informationsverarbeitung, sondern auf der Ebene der Signalverarbeitung eine Rolle. Diese Signale müssen interpretiert und durch Codierung¹⁵ in Daten umgewandelt und als Daten ungeordnet und verarbeitet werden können, damit sie zu Informationen werden können. Wissen entsteht dann erst durch einen kognitiven Prozess, der Information versteht anhand von Vorwissen und Kontext (zur Unterscheidung von Signal, Zeichen, Daten, Information, Wissen, siehe Kornwachs, 2000).

So wird auch nicht klar, wie Regeln zur Bewertung der Instrumentalität (also den Grad von Nützlichkeit) aussehen könnten, die für die Ziele und Programme und für die Initialisierung und Steuerung von Aktionen kritikal sind. Systemtheoretisches oder gar regelungstechnisches Vokabular, das hier anders ver-

wendet wird als in der ursprünglichen Bedeutung, ist für diese Frage nicht zielführend.

Wenn wir im Modell den Agenten Personalität zubilligen, dann billigen wir ihnen auch kognitive Prozesse zu, die sie befähigen, aus Information Wissen zu erzeugen.¹⁴ Zu den Agenten müsste neben der Sensorik die Aktorik treten sowie ein noch näher zu modellierender innerer Beobachter, um die Selbstreflexion beschreiben zu können. Handlungen der Agenten werden dabei nicht durch das Bereitstellen von Informationen ausgelöst, sondern durch das aktive Verstehen von Information, also durch kognitive Prozesse.

Agenten

Sofern Agenten Personen sind, können sie sich Ziele setzen. Dazu gehört auch, dass sie „Nein“ sagen können. Maschinen können dies nicht, auch nicht mit Mittel der KI.¹⁵ Durch die Begriffswahl der Sinnmaschinen, aber auch durch die Beschreibung zum Beispiel der Menschen als Akteure in Kapitel 2.2.2 zieht sich der Versuch, menschliches und systemisches Verhalten von sozio-technischen Systemen maschinell zu begreifen. Der Satz: *„Menschen sind in ihrer Eigenschaften als informationsverarbeitende Systeme ähnlich wie Computer dabei nicht auf bestimmte Inhalte vorfixiert und daher im Rahmen ihrer Ressourcen im Sinne einer Turingmaschine universell einsetzbar“* zeigt deutlich, zu welchen Schlüssen diese maschinale Orientierung der Begriffsbildung führt. Zum einen ist eine Turingmaschine nicht universell einsetzbar, sondern repräsentiert lediglich Algorithmen, also Verfahren der Symbolmanipulation, die eben genau der Turing-Berechenbarkeit entsprechen (Hermes, 1971). Computer können lediglich Turing-Prozesse durchführen, aber in ihrer Anwendung sind sie nicht auf bestimmte Inhalte vor-fixiert, sondern sie können für unvorhergesehene Zwecke eingesetzt werden, wie z. B. die vier Grundrechenarten auch. Der Vergleich von Menschen mit informationsverarbeitenden Maschinen wie zum Beispiel der Turingmaschine deutet wieder auf den stark reduktionistischen Ansatz des gesamten Aufsatzes hin. Zumindest ist das Gesagte über Computer und Turing-Maschinen extrem missverständlich formuliert, wenn dieser Ansatz nicht reduktionistisch gemeint sein sollte.

¹⁵ Nicht im soziologischen, sondern nachrichtentheoretischen Sinne, z. B. dass zeit- und zustandskontinuierliche Signale (analog) in zeit- und zustandsdiskrete Signale (digital) umgewandelt werden können und die entsprechenden Wertevariablen dann in Zahlen ausgedrückt werden können. Erst dann kann man von Daten sprechen. Es wird auch der Begriff des Codes verwendet, der dem Agenten von Anfang an zur Verfügung stehen oder übermittelt werden soll. Auch dies scheint mir ein Missverständnis des Begriffs „Code“ zu sein: Zunächst ist ein Code nur eine Abbildungsvorschrift von einem Zeichenrepertoire in ein anderes und hat somit nur nachrichtentechnische Bedeutung. Luhmann hingegen verwendet den Begriff Code im Sinne von institutionenabhängigem Kontextwissen.

¹⁴ Konsequenterweise darf Wissen nicht mit Information gleichgesetzt werden.

¹⁵ Selbst wenn Maschinen durch unüberwachtes Lernen quasi autonome Sollwerte entwickeln, sind die als Meta-Ziele (einschließlich des Möglichkeitsraums, in dem Ziele entwickelt werden können) durch den Erbauer vorgesehen. Es ergibt sich also bei Maschinen, sofern sie von Menschen oder von anderen Maschinen gebaut worden sind, eine gewisse Heredität dieser Metaziele.

Nun wird Menschen ja durchaus zugebilligt, dass sie ihre eigene Wissensbasis, ihre eigenen Handlungsregeln und Ziele und ihre eigene Funktionsstruktur verändern können. Daraus kann man eine gewisse Zuschreibung von Autonomie ablesen (vgl. Autonomiebegriff bei Misselhorn, 2018). Wollte man Menschen mit diesen Eigenschaften als Systeme modellieren, hätte man selbst im Idealfall eines guten Modelles, aus logischen Gründen, wie oben beschrieben, keine vollständige Beschreibung mehr. Da sozio-technische Systeme aber aus handelnden Menschen und nicht nur funktionierenden Maschinen bestehen, sind sie schon aus diesem Grunde nicht vollständig modellierbar (Das bedeutet, dass es beim System beobachtbares Verhalten gibt, das zwar mit dem Modell verträglich, aber nicht prognostizierbar oder aus den Prämissen des Modells ableitbar ist; vgl. Kornwachs & Lucadou, 1989). Jeder Vergleich mit einem Computerprogramm erscheint daher wenig zielführend.

Ausblick

Zum Schluss sei eine versöhnliche Bemerkungen zu Kap. 5.2 gemacht. Es geht um die Selbstwirksamkeit, die der menschliche Akteur durch Gelingen seiner Kultivierungsaktivitäten im Rahmen seiner Aktivitäten in einem sozio-technischen System erreichen kann. Für den die Welt umgestaltenden Menschen, der seine Tätigkeit im Rahmen einer wertedynamischen Gesellschaft entwickelt, wird seine Tätigkeit immer dann sinnvoller erscheinen, wenn er seine Mitwelt, die seinen Erfahrungen zugänglich ist, zum Teil und schrittweise seiner zweiten Natur anzugleichen beginnt. Damit erkennt er auch, dass er selbst in der Welt wirksam ist und sich dabei selbst verändert. Er schafft sich selbst, seine Identität und damit die Sinnhaftigkeit seines Menschseins, indem er sich und die Gesellschaft verändert und damit eine Geschichte hat. Gleichzeitig wird er wiederum durch die Gesellschaft verändert. Diese Gedanken konzipierte schon Karl Marx beim Entwurf seines Arbeitsbegriffs, wonach der Mensch sich, seine Welt gestaltend, in der Arbeit wiederfindet, widerspiegelt und sich selbst konstituiert (Marx, 1967, Das Kapital I, S. 192-195; Marx, 1968, Lohnarbeit und Kapital, S. 407).

Interessant allerdings wäre es, wenn die Selbstreflexion des Menschen zum Ergebnis führen würde, jeweilige soziotechnischen (Sub-)Systeme mit ihren Interessen und Zielen nicht nur den veränderten Gegebenheiten im Sinne einer bloßen Adaption anzupassen, sondern das sozio-technische (Sub-)System als solches in seiner konkreten Ausprägung und mit seinen Werten überhaupt in Frage zu stellen. Man konnte dies beispielsweise bei der Veränderung der Einstel-

lung zur Kernenergie und ihren organisatorischen und ökonomischen Begleitsystemen gut verfolgen.

Meistens kann man aber beobachten, dass die Zweifel der beteiligten Menschen an einem sozio-technischen System vom System selbst instrumentalisiert werden und das System dadurch, in konstruktiver Aufnahme der Kritik, so einem besseren Ergebnis und zu einer besseren Erfüllung der ohnehin schon bestehenden Zeile gelangt. Genau dies scheint der Mechanismus von kapitalistisch organisierten sozio-technischen Sinnmaschinen zu sein, während totalitäre Systeme auf Kritik und Sinnverlust ihrer Akteure mit Ausschluss der Akteure an der Mitwirkung reagieren (von Strafe bis Elimination).

In den Schlussfolgerungen des Artikels taucht nochmals eine Denkfigur auf, die wiederum die maschinale Ausrichtung zeigt. Wenn gesagt wird, dass ein wesentlicher Aspekt der menschlichen Tätigkeit Informationsverarbeitung sei und der Informationsverarbeitungsansatz es ermögliche, Funktionsbeschreibungen menschlicher Tätigkeiten zu erstellen, und zwar in so exakter Form, dass sie vergleichbar mit Computerprogrammen sei, so muss man nach allem, was man über die Kritik der Künstlichen Intelligenz weiß (Weizenbaum, 1977, 1993; Dreyfus, 1992 sowie eine Übersicht bei Brockmann, 2015), dies als eine nicht weiterführende Denkfigur ansehen. Dann ist auch nicht möglich, Programme zu schreiben, die ihren eigenen Quellcode beliebig und frei verändern könnten; dies kann man logisch und systemtheoretisch zeigen (Kornwachs, 1989).

Allerdings wird danach diese rigorose Behauptung wieder etwas aufgelöst, in dem auf die residualen Eigenschaften des Menschen, aber auch der Maschinen verwiesen wird. Den Laplace'schen Dämon in diesem Zusammenhang zu diskutieren, ist deshalb selbst vom maschinellen Standpunkt her nicht sinnvoll, weil die Welt, die der Laplace'sche Dämon berechnen soll, auch ihn selbst enthält und wir damit Probleme der Selbstreferentialität und damit wieder die Unvollständigkeit der Berechnung bekommen müssten.

Eine Virtualisierung des Problems setzt diesen Einwand nicht außer Kraft, in einer virtuellen Welt entfällt lediglich die Unterscheidung zwischen Vorhandenem und Zuhandemem, also zwischen Objekt und Ding, verändert aber nicht die logischen Relationen.

Der Autor scheint für den Fall, dass Roboter-technik sich eines Tages selbständig machen könnte und autonom würde (sog. Singularität), an zwei getrennte, aber doch unterschiedlich determinierte Welten zu glauben, und es ist ihm zuzustimmen, dass eine Roboter-Welt nicht eine menschliche, also nicht unsere Welt wäre. Wir hätten auch keine hinreichenden Gründe, dieser Welt phänomenologisch humanoi-

de Züge zuzuschreiben. Damit würde aber der Begriff der Maschine, auf dem die Roboterwelt ja aufbauen würde, für die Erklärung sozio-technischer Systeme, in dem Menschen agieren und leben, hinfällig. Eine Roboterwelt wäre uns auch nicht dienlich, weil wir sie nicht verstehen könnten, und deshalb würden wir sie auch nicht mit unserer Welt versöhnen können. Für den Fall, dass es eine Möglichkeit gäbe, eine solche Welt durch Menschhand entstehen zu lassen, sollten wir dem gesellschaftliche und notfalls gesetzliche Hindernisse in den Weg stellen.

Literatur

- Anschütz, H. (1970). *Kybernetik – kurz und bündig*. Würzburg: Vogel-Verlag.
- Aristoteles (1964). *Metaphysik. Philosophische Schriften, Bd. 5*. Frankfurt: Meiner.
- Braun, I. & Joerges, B. (1994). *Technik ohne Grenzen*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Brockman, J. (2015). *What to think about machines that think. Today's leading thinkers on the age of machine intelligence*. London: Harper Perennial.
- Brynjolfsson, E., Rock, D. & Syverson, C. (2017). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics* (minor revision of NBER working paper no. 24001). MIT Sloan School of Management and NBER. <https://www.nber.org/chapters/c14007.pdf>
- Dreyfus, H. L. (1992). *What computers cant't do. A critique of artificial reason*. New York: MIT Press.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial dynamics*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Gabriel, M. (2014). *Der neue Realismus*. Berlin: Suhrkamp.
- Hegel, G. F. W. (1924). *Vorlesung über die Philosophie der Geschichte*. Leipzig: Reclam.
- Heidegger, M. (1927). *Sein und Zeit*. Halle: Niemeyer.
- Heidegger, M. (1986). *Sein und Zeit*. Tübingen: Niemeyer.
- Hermes, H. (1971). *Aufzählbarkeit, Entscheidbarkeit, Berechenbarkeit*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Klir, G. J. (1985). *Architecture of problem solving*. New York, London: Plenum Press.
- Klix, F. (1971). *Information und Verhalten*. Kybernetische Aspekte der Informationsverarbeitung. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Kornwachs, K. (1985). *Modellbildung*. In FhG-Berichte 5/4-85, 9-16.
- Kornwachs, K. (1989). Self Reference and Information. In G. Dalenoort (Ed.), *The paradigm of self-organization* (pp. 309-321). New York u. a.: Gordon and Breach Science Publ.
- Kornwachs, K. (1998). Pragmatic information and the emergence of meaning. In G. van de Vijver, S. Salthe & M. Delpo (Eds.), *Evolutionary systems* (pp. 181-196). Dordrecht : Springer.
- Kornwachs, K. (1999). System as Information – Information as System – Further Steps Towards a Theory of Pragmatic Information. In *World Futures* 49-50 (1997), Special Issue: Foundation of Information Science (pp. 321-332). Also appeared In W. Hofkirchner (Ed.), *The Quest for a Unified Theory of Information* (pp. 115-124). London: Gordon and Breach.
- Kornwachs, K. (2000). Data – Information – Knowledge – a Trial for Technological Enlightenment. In G. Banse, C. J. Langenbach & P. Machleidt (Eds.), *Toward the information society – the case of Central and Eastern European Countries* (pp. 109-124). Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung, Bd. 9. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kornwachs, K. (2007). *Bedingungen und Triebkräfte technologischer Innovationen*. Beiträge der gemeinsamen Workshops von acatech und der Stiftung Brandenburger Tor in den Jahren 2006 und 2007. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Kornwachs, K. (2015). *Philosophie der Technik*. Eine Einführung. München: Beck.
- Kornwachs, K. & von Lucadou, W. (1989). Open systems and complexity. In G. J. Dalenoort (Ed.), *The paradigm of self-organization* (pp. 125-145). New York u. a.: Gordon and Breach Science Publ..
- Luhmann, N. (1982). The world society as a social system. *International Journal General System*, 8, 131-138.
- Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Marx, K. (1967). Das Kapital. In *Marx Engels Werke* (MEW), Bd. 23 - 25. Berlin: Dietz.
- Marx, K. (1968). Lohnarbeit und Kapital. In *Marx Engels Werke* (MEW), Bd. 6, S. 397-423. Berlin: Dietz.
- Marx, K. & Engels, F. (1959). Manifest der kommunistischen Partei (1848). In *Marx Engels Werke* (MEW), Bd. 4, S. 461-493. Berlin: Dietz.
- Maturana, H. & Varela F. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. Dordrecht, Boston, London: Reidel.
- Mesarovic, M. D. (1972). A mathematical theory of general systems. In G. Klir (Ed.), *Trends in general system theory* (pp. 251-269). New York, London, Sydney, Toronto: Wiley-Interscience.
- Misselhorn, C. (2018). *Grundfragen der Maschinenethik*. Stuttgart: Reclam.
- Obermeier, P.-O. (1988). *Zweck, Funktion, System: Kritisch konstruktive Untersuchung zu Niklas Luhmanns Theoriekonzeptionen*. Freiburg, München: Alber.

- Platon (1990). *Der Staat (Politeia)*. In *Platon Werke in acht Bänden*. Bd. 4. Übersetzt von F. Schleiermacher. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Quételet, A. (1869). *Physique sociale ou Essai sur le développement des facultés de l'homme*. Bruxelles (réédition Acad. Royale de Belgique, 1997).
- Ropohl, G. (1979). *Eine Systemtheorie der Technik – Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie*. München u. a.: Hanser.
- Ropohl, G. (1999). *Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik (2. Aufl.)*. München u. a.: Hanser.
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie – Eine Systemtheorie der Technik (3., überarb. Aufl.)*. Karlsruhe: Universitätsverlag. <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000011529>
- Ropohl, G. (2012). *Allgemeine Systemtheorie – Einführung in transdisziplinäres Denken*. Berlin: Sigma.
- Sokal, A. D. & Bricmont, J. (1999). *Eleganter Unsinn – Wie die Denker der Postmoderne die Wissenschaften mißbrauchen*. München: Beck.
- Stachowiak, H. (1975). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien, New York: Springer Verlag.
- Stachowiak, H. (1975). *Denken und Erkennen im kybernetischen Modell (2. Aufl.)*. Wien, New York: Springer Verlag.
- Sydow, J. (1985). *Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung*. Frankfurt: Campus.
- Trist, E. & Bamforth, K. (1951). Some social and psychological consequences of the long wall method of coal getting. *Human Relations*, 4, 5-38.
- von Bertalanffy, L. (1968). *General system theory*. New York: Braziller.
- von Foerster, H. (1995). Über das Konstruieren von Wirklichkeiten. In H. von Foerster & S. Schmidt (Hrsg.), *Wissen und Gewissen; Versuch einer Brücke* (S. 25-49). Frankfurt: Suhrkamp.
- von Lucadou, W. & Kornwachs, K. (1983). The Problem of Reductionism from a System Theoretical Standpoint. How to link physics and psychology. *Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie*, 14, 338-349.
- Weidlich, W. (2002). *Sociodynamics – A systematic approach to mathematical modelling in the social sciences*. London: Taylor & Francis.
- Weizenbaum, J. (1977). *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft; computer power and human reason*. Frankfurt: Suhrkamp
- Weizenbaum, J. (1993). *Wer erfindet die Computermythen? Der Fortschritt in den großen Irrtum (2. Aufl.)*. Freiburg: Herder.
- Weyer, J. & Roos, M. (2017). Agentenbasierte Modellierung und Simulation – Instrument prospektiver Technikfolgenabschätzung. *TATuP*, 26 (3), 11-16. <https://doi.org/10.14512/tatup.26.3.11>
- Wiener, N. (1968). *Kybernetik – Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine*. Reinbek b. H.: Rowohlt.
- Zeigler, B. P., Praehofer, H. & Kim, T. G. (2000). *Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems*. New York: Academic Press.