

Thomas Damberger

## Künstliche Intelligenz und der Sinn von Pädagogik

### 1. Künstliche Intelligenz

Der Begriff Künstliche Intelligenz (KI) scheint gegenwärtig ausgesprochen populär. Bereits im Mai 2013 veröffentlichte das McKinsey Global Institute eine Studie mit dem Titel *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* und stellt darin die Künstliche Intelligenz als einen wesentlichen Faktor dar, der entscheidend dazu beiträgt, dass bis Mitte der 2020er Jahre ein Großteil der Wissensarbeit (knowledge worker tasks) von Maschinen übernommen wird (vgl. McKinsey 2013: 6). Eine aktuelle McKinsey-Studie von 2017 mit dem Titel *Smartening up with Artificial Intelligence (AI)* bezieht sich ausschließlich auf die mögliche Wertsteigerung mit Blick auf die deutsche Wirtschaft, die infolge eines konsequenten Einsatzes von KI bis zum Jahr 2030 möglich sein soll. Das Bruttoinlandsprodukt könnte demnach 2030 um 4 Prozent bzw. 150 Milliarden Euro höher liegen als ohne den Einsatz von Künstlicher Intelligenz. Auf das Jahr heruntergerechnet bedeutet dies ein Wachstum von 0,25 Prozent bzw. 10 Milliarden Euro (vgl. McKinsey 2017: 15ff.). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt eine 2015 veröffentlichte Studie des World Economic Forum (vgl. Schwab 2016: 30). Auch der Blick auf aktuelle Sachbuch-Publikationen lässt den derzeitigen KI-Hype schnell erkennen. Kai Schlieter bringt 2015 ein Buch mit dem Titel *Die Herrschaftsformel. Wie künstliche Intelligenz uns berechnet, steuert und unser Leben verändert* auf den Markt, Ulrich Eberl im darauffolgenden Jahr seine Schrift *Smarte Maschinen. Wie Künstliche Intelligenz unser Leben verändert*. Yvonne Hofstetter betitelt ihre aktuelle Neuerscheinung aus dem Jahr 2016 mit *Das Ende der Demokratie: Wie die künstliche Intelligenz die Politik übernimmt und uns entmündigt*, und der israelische Historiker Yuval Noah Harari widmet sich in seiner 2017 publizierte Arbeit *Homo Deus* ausführlich den Möglichkeiten und gleichsam den Gefahren, die mit der Künstlichen Intelligenz einhergehen können.

Dass das Thema Künstliche Intelligenz gerade in diesen Tagen umfassend diskutiert wird, ist alles andere als selbstverständlich, handelt es sich doch hierbei um ein Phänomen, das bereits Mitte der 1950er Jahre in Erscheinung getreten ist und seine Popularität wenige Jahrzehnte später weitestgehend eingebüßt hat. 1956 fand am Dartmouth-College in Hanover, New Hampshire, eine Konferenz statt,

die sich dem Thema KI widmete. Finanziert wurde die Veranstaltung maßgeblich von der Rockefeller Foundation. Im ursprünglichen Förderantrag ist nachzulesen: „The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves“ (McCarthy/ Minsky/ Rochester/Shannon 1955). Unter den Konferenzteilnehmern befanden sich neben John McCarthy, der damals eine Juniorprofessur für Mathematik am Dartmouth-College innehatte, der KI-Forscher Marvin Minsky, Nathaniel Rochester von IBM und Claude Shannon, Mitarbeiter bei AT&T Bell Labs. Man ging im Zuge der Veranstaltung von der Heuristik aus, dass es sich bei der natürlichen Intelligenz im Wesentlichen um eine im Gehirn stattfindende Symbolverarbeitung handelt, die grundsätzlich auch auf technischem Wege bewerkstelligt werden kann, sofern genügend Rechen- und Speicherkapazitäten vorhanden sind.

Dass es sich bei der Künstlichen Intelligenz noch heute um einen ausgesprochen unklaren Begriff handelt, wird spätestens dann deutlich, wenn man verschiedene Definitionsversuche genauer in den Blick nimmt. McCarthy ging 1955 davon aus, dass wir es dann mit Künstlicher Intelligenz zu tun haben, wenn wir eine Maschine dazu bringen, etwas zu tun, wozu ein Mensch, wenn er dies täte, Intelligenz benötigen würde. Die Maschine, von der hier die Rede ist und die im oben erwähnten Förderantrag Thema war, ist ein Computer. Wenn also ein Computer intelligentes Verhalten an den Tag legen soll, muss vorausgesetzt werden, dass Intelligenz etwas ist, dass auf eine Rechenleistung zurückgeführt werden kann (vgl. Mainzer 2010: 151; vgl. Vowinkel 2017: 90). Ford und Hayes halten kurz vor der Jahrtausendwende mit Blick auf die Künstliche Intelligenz fest:

„Gegenwärtig kann die Überzeugung, daß natürliche Intelligenzleistungen eine sehr komplexe Art von Rechnen sind, nur als Hypothese gelten. Wir sehen allerdings keinen Grund, warum ein geistiger Vorgang nicht auf diese Weise beschreibbar sein sollte. [...] Das wissenschaftliche Ziel der KI ist, eine informatische Gesamtsicht der Intelligenz oder – allgemeiner – aller geistigen Fähigkeiten zu liefern, nicht nur der menschlichen. Wenn das gelingt, werden wir zwangsläufig der Einzigartigkeit menschlichen Denkens abschwören müssen“ (Ford/Hayes 1999: 128).

Intelligenz und alle übrigen geistigen Fähigkeiten gelten unter zahlreichen Befürwortern und Entwicklern der KI als berechenbar, beides kann dieser Überzeugung gemäß früher oder später von einem hinreichend leistungsfähigen Rechner künst-

lich hergestellt werden. Eine solche Auffassung ist allerdings mindestens in zweifacher Hinsicht problematisch. Zum einen ist die hier zugrunde liegende Auffassung von Intelligenz eine verkürzte und berücksichtigt kaum die Komplexität, die mit der Frage nach dem Wesen der Intelligenz einhergeht.<sup>1</sup> Die Psychologie versteht Intelligenz als ein offenes Konstrukt. Intelligenz als solche ist empirisch weder beobachtbar noch messbar. Nichtsdestotrotz gibt es Intelligenztests, die allerdings lediglich Versuche darstellen, ein Verhalten zu messen, das Rückschlüsse auf etwas zulässt, was zur gegebenen Zeit als Intelligenz begrifflich gefasst wird. Die Intelligenz, um die es hier geht, ist veränderbar, weil der Diskurs um das, was als Intelligenz gilt, permanent in einem Veränderungsprozess steht. Charles Edward Spierman formulierte Anfang des 20. Jahrhunderts die Zwei-Faktoren- bzw. Generalfaktortheorie (Spierman 1904), weiterentwickelt von Louis Leon Thurstone zu einem Modell mehrerer gemeinsamer Faktoren (Thurstone, 1940). In den 1960er Jahren folgten schließlich das Modell der kristallinen und fluiden Intelligenz von Raymond Bernhard Cattell (Cattell 1963), in den 1980er Jahren das Berliner Intelligenz-Strukturmodell von Adolf Otto Jäger (Jäger 1982), und alternativ dazu entwickelte Howard Gardner das Konstrukt einer multiplen Intelligenz (Gardner 2011 [1983]).

Zum anderen deutet bereits die Vorstellung, die Intelligenz bzw. die geistigen Fähigkeiten allgemein seien berechenbar, im Kern auf ein eindimensionales Menschenbild hin. Diese Eindimensionalität tritt gegenwärtig, sprich: in einer Zeit, in der die Künstliche Intelligenz einen bemerkenswerten Aufschwung erfährt, besonders zu Tage. Worin liegt dieser Aufschwung begründet? Jerry Kaplan gibt uns einen Hinweis: „Fortschritt in der KI ist häufig die Folge von Fortschritten in verwandten Bereichen. Die KI nutzt dann neues Wissen oder neue Verfahren aus wesentlichen Hard- und Softwaretechnologien“ (Kaplan 2017, Pos. 2257). Die Fortschritte, von denen die KI derzeit profitiert, hängen mit folgenden Faktoren zusammen: a) dem maschinellen Lernen, b) einer umfassenden Vernetzung und c) der Datafizierung von Mensch und Welt. Im Folgenden sollen zunächst diese Fortschritte skizziert werden. Im Anschluss daran werden zwei mit der Entwicklung der KI einhergehende Momente analysiert: die zahlen- bzw. datenmäßige Erfassung von Mensch und Welt und die Simulation von Sprache. Es geht dabei allerdings nicht allein um die Darstellungen dieser Momente, sondern vor allem darum, auf das hinzuweisen, was jenseits des Erfassens und Simulierens unbegreifbar und unaussprechbar ver-

1 Kerres und de Witt betonen in einem vergleichbaren Zusammenhang die „Marketingleistung der Informatik(industrie)“ (Kerres/de Witt 2002: 6), die darin besteht, auf Begriffe zurückzugreifen, mit denen bestimmte Traditionen, Konnotationen und Semantiken verbunden sind. Die Übernahme dieser Begriffe – wie beispielsweise Dialog, Kommunikation, Interaktion u. a. – geschieht allerdings häufig ohne eine Reflexion dieser Traditionen. Dies führt dazu, dass unbeachtet übernommene Begrifflichkeiten semantisch aufgewertet und überhöht werden.

borgen liegt und dennoch für die Menschwerdung und daher für die Pädagogik bedeutsam zu sein scheint. Der Beitrag endet mit der Genese der Frage, ob das, was jenseits des Begreifbaren im Menschen wohnt und nach klassischer pädagogischer Theorie nur durch den Pädagogen als menschliches Gegenüber wirklich zu werden vermag, auch durch die bloße, wenngleich überzeugende Simulation des Pädagogen zur Entfaltung gebracht werden kann.

#### A) Maschinelles Lernen

Beim Versuch, Maschinen zum Lernen zu bringen, orientiert man sich gegenwärtig am menschlichen Gehirn. Dieses besteht durchschnittlich aus etwa 100 Milliarden Neuronen und ca. 100 Billionen bis einer Billiarde Synapsen (vgl. Anderson 1996: 17ff.). Unser Gehirn kann demzufolge als ein hochkomplexes Netzwerk verstanden werden. Dieses wiederum ist das Ergebnis eines über einen langen Zeitraum andauernden evolutionären Prozesses und zugleich die materielle Grundlage unseres Bewusstseins. Die Vertreter der sogenannten *starken* Künstlichen Intelligenz gehen davon aus, dass es durch den detaillierten Nachbau des menschlichen Gehirns grundsätzlich möglich ist, ein künstliches Bewusstsein zu erzeugen. Der *Mainstream* im Bereich der KI-Forschung verfolgt allerdings weitaus bescheidenere Ziele, nämlich die Optimierung von bestimmten Leistungen, beispielsweise der Mustererkennung. Dazu gehört das Erkennen von gesprochener Sprache ebenso wie der Bereich *computer vision*, worunter das richtige Erfassen von Gesichtern auf Fotografien oder das zuverlässige Identifizieren von Verkehrszeichen subsummiert wird. Die Fähigkeit der Mustererkennung durch ein artifizielles System wird der *schwachen* Künstlichen Intelligenz zugeordnet.

Ziel des Maschinellen Lernens ist es, zunächst einmal die Struktur aus Neuronen und Synapsen künstlich nachzubilden. Um dies zu erreichen, wird ein Künstliches Neuronales Netz (KNN) erzeugt, bestehend aus mehreren Schichten künstlicher Neuronen, die nacheinander angeordnet sind. Jedes Neuron einer Schicht ist mit allen Neuronen der folgenden Schicht verbunden. Je mehr Neuronen und Schichten das KNN umfasst, desto höher ist sein Komplexitätsgrad. Während die Künstlichen Neuronalen Netze der 1980er Jahre noch aus einigen Hunderten bis Tausenden künstlichen Neuronen bestanden, verfügen moderne Varianten über Milliarden solcher Neuronen, die in zahlreichen Schichten angeordnet sind (vgl. Eberl 2016: 99f.). Die erste Schicht ist die Eingabeschicht, die letzte die Ausgabeschicht; je mehr verdeckte Schichten zwischen Ein- und Ausgabeschicht liegen, desto tiefer ist das System. Man spricht daher mit Blick auf das, was Künstliche Neuronale Netze mit zahlreichen Schichten bewerkstelligen, auch von *Deep Learning*. Künstliche Neuronale Netze funktionieren vom Prinzip her folgendermaßen. Die Eingabeschicht entspricht einer bestimmten Neuronenart im

menschlichen Gehirn – den sog. sensorischen Neuronen.<sup>2</sup> Erhalten die künstlichen Neuronen der Eingabeschicht einen Reiz bzw. einen Input, werden Berechnungen angestellt. Anschließend wird nach einer bestimmten Gewichtung ein Signal an die Neuronen der nächsten Schicht weitergeleitet. Die Verbindungen zwischen den Neuronen verändern sich im Laufe des Lernprozesses permanent, einzelne Verbindungen werden stärker, andere hingegen schwächer – dieser Prozess ist vergleichbar mit den dynamischen synaptischen Verbindungen im menschlichen Gehirn.

Beim maschinellen Lernen bzw. Deep Learning findet eine Differenzierung zwischen einem *überwachten*, einem *unüberwachten* und einem *bestärkenden* Lernen statt. Im Falle des *überwachten* Lernens erhält das System ein Feedback bezüglich des errechneten und präsentierten Ergebnisses. Das Feedback ermöglicht es dem System, nach und nach bessere Resultate zu liefern. Beim *unüberwachten* Lernen bleibt hingegen das Feedback aus. Das System lernt hier aufgrund der schier unermesslichen Datenmenge. Steht eine hinreichend große Datenmenge zur Verfügung, so lassen sich automatisch Muster erkennen, die zu sehr genauen Ergebnissen führen können. Andres Ng und Jeff Dean haben 2012 im Rahmen des Google-Brain-Projekts ein für damalige Verhältnisse gewaltiges Deep Learning-Netzwerk, bestehend aus 16.000 Computerprozessoren, errichtet und dem System mehrere Millionen Bilder aus YouTube-Videos bereitgestellt. Diese Menge war ausreichend, um das System „erkennen“ zu lassen, dass Menschengesichter und Katzen am häufigsten auf den Bildern zu sehen waren. Das System wusste weder, wonach es suchen sollte, noch hatte es eine Vorstellung davon, was ein Menschengesicht oder eine Katze ist. Im Falle des *bestärkenden* Lernens beschreibt der Programmierer den gegenwärtigen Status des Systems, definiert anschließend ein Ziel und gibt die erlaubten Aktionen vor, die zur Erreichung des Ziels eingesetzt werden dürfen. Wie genau nun das Ziel erreicht wird, findet das System selbst heraus. Es erhält für alle zielführenden Aktionen Punkte, die gleichsam als Belohnung fungieren (vgl. Brynjolfsson/McAfee 2017: 29).

Künstliche Intelligenz bzw. maschinelles Lernen braucht – neben einer hohen Speicher- und Rechenkapazität – Daten. Diese Daten müssen erfasst werden können, was mithilfe von Sensoren und einer entsprechenden Vernetzung geschehen kann.

2 Neben den sensorischen Neuronen verfügt das menschliche Gehirn noch über Motoneuronen, Kommunikationsneuronen und Verarbeitungsneuronen. Die Verarbeitungsneuronen sind die im Gehirn am meisten vertretene Neuronenart; sie ist äquivalent zu den künstlichen Neuronen der verdeckten Schichten eines Deep Learning-Systems.

## B) Vernetzung

Die bereits erwähnte McKinsey-Studie aus dem Jahr 2013 hat die 12 einflussreichsten disruptiven Technologien mit Blick auf ihren ökonomischen (genauer: monetären) Impact untersucht. Auf Platz 3 befindet sich das *Internet der Dinge*. Der Grundgedanke dieses umfassenden Netzes geht auf Mark Weiser zurück, der 1991 einen Aufsatz mit dem Titel *The Computer for the 21st Century* veröffentlichte. Weiser arbeitete in diesem Aufsatz heraus, dass in den ersten Dekaden des 21. Jahrhunderts Chips in allen möglichen Alltagsgegenständen enthalten und miteinander verbunden sein werden (vgl. Weiser 1995 [1991]). Und in der Tat sprechen wir längst schon vom *Smart Home*, das es z. B. ermöglicht, von unterwegs über das Smartphone die Heizung oder den Lichtschalter zu aktivieren. *Intelligent Personal Assistants* wie *Echo* von Amazon, der *Google Assistant* oder der *HomePod* von Apple lassen es zu, per Sprachbefehl auf das Netz zuzugreifen. Mehr noch: Der Mensch wird zunehmend selbst Teil dieses Netzes – ein Netz, das sich durch das Fehlen einer eindeutigen Grenze zwischen dem virtuellen Internet und der Welt der realen Dinge auszeichnet. Eine 2015 erhobene Umfrage des *Global Agenda Council on the Future of Software and Society*, in der 800 Experten und Führungskräfte aus dem IuK-Bereich nach Entwicklungen befragt wurden, die 2025 in der Breite der Gesellschaft Realität sein werden, hat ergeben, dass über 80 Prozent der Befragten spätestens im Jahr 2025 das erste vollständig implantierbare Handy auf dem kommerziellen Markt erwarten (vgl. Schwab, 2016: 30). Der britische Kybernetiker Kevin Warwick verweist indessen auf bemerkenswerte Möglichkeiten, die mit RFID-Chips einhergehen: „It is now realistic to talk of tracking individuals by means of implants using the *Global Positioning System*, a wide area network or even a mobile telephone network. From an ethical point of view it raises considerable questions when it is children, the elderly (e.g. those with dementia) or prisoners who are subjected to tracking, even though this might be deemed to be beneficial for some people“ (Warwick 2016: 25; Hervorh. im Original).

Die enorme Anzahl bereits heute auf dem Markt befindlicher Chips, von denen etliche Sensorfunktionen erfüllen, führt zu einer sehr großen Datenmenge, die wiederum als Grundlage für die Verbesserung der Künstlichen Intelligenz bzw. der Machine Learning-Systeme dienen. Auffallend ist nun aber, dass das, was Daten ihrem Wesen und ihrer Funktion nach sind, kaum thematisiert wird. Dies insbesondere in Bildungskontexten zu thematisieren wäre jedoch erforderlich, um eine Datensensibilität zu ermöglichen und einem mündigen Umgang in Zeiten der Digitalisierung zumindest ein Stück weit den Weg zu bahnen.

## C) Datafizierung

Der Begriff Datafizierung meint, etwas zu Daten zu machen. Daten sind ihrem Wesen nach reine Fakten. Der Begriff Fakten stammt vom lateinischen Wort *facere* und bedeutet *machen* bzw. *tun*. Ein Faktum ist demnach etwas Gemachtes. Daten sind von Menschen gemacht, sie sind nicht gegeben, liegen also nicht vor, um von Sensoren lediglich als das, was sie sind, erfasst zu werden. Vielmehr muss das, was gegeben ist (*datum est*), zu Daten gemacht werden. Bis vor wenigen Jahren war für den Begriff Daten bzw. Data die DIN 44300 Nr. 19 maßgeblich, der zufolge Daten „Gebilde aus Zeichen oder kontinuierliche Funktionen [sind], die aufgrund bekannter oder unterstellter Abmachungen Informationen darstellen, vorrangig zum Zweck der Verarbeitung und als deren Ergebnis“ (Klein 1997: 35). Seit 1993 gilt die ISO/IEC 2382-1 als Norm des internationalen Technologiestandards, die besagt, dass es sich bei Daten (Data) um „a reinterpretable *representation of information* in a formalized manner, suitable for communication, interpretation, or processing“ (Kirikova et al. 2016: 132; Hervorh. im Original) handelt. Entscheidend ist das Adjektiv „formalisiert“ (formalized). Daten werden heute mithilfe von Computer verarbeitet. Dies ist allerdings technisch nur dann möglich, wenn das Erfasste, also das, was lebensweltlich gegeben ist, von allem, was als nicht maschinell erfass- und verarbeitbar gilt, bereinigt wird. Eine solche Bereinigung ist notwendig, da ein Computer keinen Bezug zur menschlichen Welt hat und weder mit Bedeutung noch mit Sinn etwas anfangen kann. Er vermag lediglich das zu verrichten, was sein Name verrät: rechnen. Das Bereinigen bzw. Abstrahieren von allem für uns Menschen Bedeutsamen, von allem nicht Maschinisierbaren, gleichwie das Transformieren in eine mathematisch bzw. maschinell verarbeitbare Form, nennt man formalisieren. Diese Form ist das Ergebnis eines Machens, ist *facere* und nicht mehr *datum* (*gegeben*).

Die Sensorisierung der Alltagswelt, die Allgegenwärtigkeit von Computer, sei es in Form von Smartphones, Tablets, Laptops, Smartwatches etc., führt zu einer umfassenden Datafizierung und damit notwendigerweise zu einer Reduktion. Alles, was jenseits der reinen Form liegt, ist nicht mehr vorhanden. Alles, was in die Sphäre des Computers eintaucht, ist aus menschlicher Sicht bedeutungslos geworden. Auch taucht die Bedeutung nicht mehr auf, sondern muss neu geschaffen werden. Das Neuerschaffen von Bedeutung geschieht durch einen Vorgang, den Heidi Schelhowe *Rekontextualisierung* nennt (vgl. Schelhowe 2007: 47). Exemplarisch wird dies im Folgenden am Beispiel der Selbstvermessung aufgezeigt.



## 2. Die Qualität von Zahlen

Der Begriff *Qualität* leitet sich vom lateinischen Wort *qualitas* ab und bedeutet Beschaffenheit, Güte bzw. Wert. Im Altgriechischen spricht man von *poion* bzw. *poiotés*.<sup>3</sup> Die *Quantität* (von lat. *quantum*) einer Sache steht jeweils in Bezug zu ihrer Beschaffenheit (vgl. Regenbogen & Meyer 2013: 539), insofern sind Qualität und Quantität miteinander verwoben. Der Anthroposoph und Mathematiker Ernst Bindel geht noch einen Schritt weiter und subsumiert die Quantität der Qualität, in dem er im Speziellen die Größe einer Zahl als *eine* (Zahlen-)Qualität von mehreren bezeichnet (vgl. Bindel 2003 [1958]: 29). Das aktuelle Phänomen der Selbstvermessung fokussiert nun bemerkenswerterweise ausschließlich den quantitativen Aspekt und somit lediglich eine von mehreren Dimensionen der Beschaffenheit des Menschen. Das Ziel der Selbstvermessung (im Englischen: Quantified Self) ist, folgt man Kevin Kelly und Gary Wolf, den beiden Begründern der Quantified Self-Bewegung, die Selbsterkenntnis durch Zahlen („selfknowledge through numbers“) – so auch der Untertitel der 2007 von Kelly und Wolf ins Leben gerufenen Website [quantifiedself.com](http://quantifiedself.com).

Das (quantitative) zahlenmäßige Erfassen des eigenen Körpers und der eigenen Verhaltensweisen geht mit dem Versprechen einher, vollständiger, umfassender und genauer als eine Selbsterkenntnis durch Selbstbeobachtung bzw. Selbstreflexion zu sein. Tatsächlich bietet gerade die Digitalisierung die Möglichkeit, bspw. mithilfe von Fitnessarmbändern, mittelfristig auch mit Unterstützung von implantierten Mikrochips etc. ein weitaus umfangreicheres datenbasiertes Bild des eigenen Körpers in Erfahrung zu bringen. Einhergehend mit der skizzierten wachsenden Vernetzung eröffnet sich mithilfe von Selftracking und Lifelogging (beide Begriffe haben sich für das zahlen- bzw. datenmäßige Erfassen von Körperfunktionen, aber auch von Handlungen und Stimmungen etabliert) die Chance eines *predictive maintenance*. Der aus den Ingenieurwissenschaften stammende Begriff meint eine vorausschauende Wartung in Abgrenzung zu einem erst nachträglichen Beseitigen von Störungen. Unternehmen wie Apple, die sich derzeit insbesondere mit *ResearchKit* und *CareKit* in diesem Bereich aufstellen, aber auch Siemens, Philips und IBM investieren große Summen in den Sektor Gesundheitswesen. Von der elektrischen Zahnbürste, die via Bluetooth vernetzt ist und die Zahnpfutztechnik analysiert, bis hin zum funktionalen Magnetresonanztomographen werden Geräte bereitgestellt, die es nicht nur ermöglichen, (mehr) Daten bezüglich des eigenen

Körpers in Erfahrung zu bringen, sondern diese Daten auch automatisiert erfassen, auswerten und die Ergebnisse präsentieren zu lassen (vgl. Meffert/Meffert 2017: 115f.). Nicht nur Apple wirbt indessen offensiv damit, dass die bereitgestellten Körperdaten zur Entwicklung besserer Behandlungsmöglichkeiten verwendet werden und der Einzelne folglich durch das Selbstvermessen (und das Vermessenlassen) der Gesellschaft insgesamt einen hilfreichen Dienst erweist (vgl. Apple 2017).

Aus einer viele Jahrhunderte währenden Bildungs- und Philosophiegeschichte heraus wissen wir, dass es zur Selbsterkenntnis mehr bedarf als ein detailliertes zahlen- und datenmäßiges und nun durch die Möglichkeiten der Digitalisierung erweitertes Selbstvermessen. Ein Blick in verschiedene geisteswissenschaftliche Vorstellungen vom Selbst lässt dieses als ein zum Teil erfassbares, sich aber zugleich dem Erfassenden entziehendes erkennen. Das denkende Ich als Subjekt-Ich ist nicht identisch mit dem Objekt-Ich, das dem Ich als Gegenstand des Nachdenkens über sich selbst erscheint – dies lehrt uns Kant in seiner *Kritik der reinen Vernunft* (vgl. Kant 1998 [1787]: 155). Platon betont indessen in seinem Dialog *Alkibiades I*, dass es zur Selbsterkenntnis der Begegnung mit einem anderen Menschen bedarf, der sich dem nach Selbsterkenntnis Strebenden mit einem offenen und zugleich bedeutenden Blick zuwendet. Dieselbe geisteswissenschaftliche Tradition lässt überdies immer wieder aufs Neue erkennen, dass Selbsterkenntnis nicht in der Weise eines Selbsterfassens gelingen kann (vgl. Damberger/Iske 2017: 17ff.).

Die vorherrschende Idee eines quantifizierbaren Selbst geht indessen einher mit der Vorstellung, dass eine umfassende Sensorisierung von Mensch und Umwelt früher oder später alles, was die menschliche Existenz (im Sinne ihres Vorhandenseins, nicht im Sinne ihrer Essenz) auszeichnet, feststellen wird und dass das so Festgestellte anschließend als Gegenstand der Selbstbearbeitung und Selbstverbesserung dienen kann. Was dabei vernachlässigt wird, ist eine zweifache Reduktion dessen, was als Mittel der Selbsterkenntnis dient: die Zahl. Die erste Reduktion wurde bereits mit dem Verweis darauf, dass Zahlen gegenwärtig unter lediglich einer einzigen Qualität verstanden werden, nämlich der der Quantität, thematisiert. Die Vorstellung, dass jenseits der bloßen Größe und Menge den Zahlen eine weitere Qualität zukommen könnte, erscheint zunächst befremdlich, war aber in den vergangenen Jahrhunderten durchaus vorhanden. Die Zahlensymbolik, wie sie in der spezifischen Anordnung der im 12./13. Jahrhundert wiederaufgebauten Kathedrale von Chartres zu finden ist, gibt uns einen ersten Hinweis. Im Gewölbspitzbogen befindet sich ein Pentagramm; das Zentrum eines großen Labyrinths am Boden des Mittelschiffs ist exakt auf der Höhe des dritten von sieben Pfeilern verortet, es teilt also das Trivium und Quadrivium. „Die Chartroser Denker waren“, so Hummel in seiner Arbeit über die Kathedrale von Chartres, „[...] der Mathematik verschworen; man hielt diese für das Bindeglied zwischen Gott und der Welt,

<sup>3</sup> Nach Aristoteles, für den die *poiotés* eine Kategorie war, gibt es vier Hauptbedeutungen dieses Begriffs: a) Die beständige Haltung und der wechselnde Zustand (z. B. im Falle von Wissen), b) die natürliche Fähigkeit oder Unfähigkeit (z. B. die Fähigkeit zu denken), c) affektive Qualitäten und d) die Figur bzw. die Gestalt (vgl. Mensch 2002: 356).

für den Zauberschlüssel, der Zugang zu den Geheimnissen beider verschaffen könnte“ (Hummel 2010: 14).

Die heute vorherrschende Auffassung von Zahlen ist eine gleichgültige. Die Zahl 2 bedeutet für sich nicht mehr oder weniger als die Zahl 5, vielmehr gewinnt sie ihre Bedeutung erst und ausschließlich aus dem Kontext. Zwei Kinder zu haben bedeutet etwas anderes als 5 Kinder zu haben, eine Metastase etwas anderes als 7 Metastasen. Dass Zahlen an sich nicht gleichgültig, sondern immer schon bedeutsam sind, ihnen also eine Bedeutung inhärent ist, erweist sich mit Blick auf das in der Moderne vorherrschende Zahlenverständnis als befremdlich. Pythagoras ging im 6. Jahrhundert v. Chr. davon aus, dass alles, was ist, mithilfe von Zahlen verstanden werden kann. Die Harmonielehre lädt zu einer solchen Vorstellung ein. Die Vier galt dem Mathematiker und Philosophen als heilige Zahl, in ihr waren die ersten vier Zahlen ( $1+2+3+4$ ) vereint, ihre Summe ist die 10, die aus pythagoreischer Sicht für die Vollkommenheit steht. Entscheidend ist, dass die Vier hier nicht als Summe zweier gleichgültiger Zahlen verstanden wurde (z. B.  $2+2$  oder  $1+3$ ), sondern für sich ein Ganzes, Abgeschlossenes darstellte – die Vier als Vierheit (vgl. Taschner 2017: 212f.). Sowohl die Pythagoreer als auch die Neopythagoreer pflegten zudem die Vorstellung von befreundeten Zahlen. Es handelt sich dabei um ein Zahlenpaar, bei der die Teilersumme der einen Zahl identisch mit der befreundeten Zahl ist. So ergibt die Teilersumme von 220 die Zahl 284 (und umgekehrt) (vgl. ebd.). Eigenschaften von Zahlen wurden dabei auf den Menschen übertragen.

Die Vorstellung von einer Ideenzahl (*arithmos eidētikos*) in Abgrenzung zur mathematischen Zahl (*arithmos mathēmatikos*) findet sich auch im Spätwerk von Platon wieder.<sup>4</sup> Plutarch schreibt im 1./2. Jh. n. Chr. in *Über das Ei von Delphi*, dass die Zahl 5 „mit Recht geehrt wird, da sie die erste aus den ersten [Zahlen] entstandene Zahl ist und wegen der Ähnlichkeit der geraden Zahl mit dem Weibe, so wie der ungeraden mit dem Manne die *Ehe* genannt wird“ (Plutarch 2012: 672; Hervorh. im Original). Stellt man sich die Zahl 2 als zwei Teile vor und nimmt man diese Teile auseinander, so findet man zwischen den beiden Teilen eine Lücke. Bei drei Teilen bleibt der mittlere Teil übrig. Mit diesem wird etwas „der Zeugung Fähiges“ (ebd.) assoziiert. Die 5 in Form eines von einem Kreis umgebenen fünfzackigen Sterns (Pentagramm) war übrigens auch das Erkennungszeichen der Pythagoreer.

Wenn wir das deutsche Wort *Ziffer* auf seine etymologischen Wurzeln hin bedenken, so stoßen wir auf den Begriff *Chiffre*, der wiederum dem arabischen *sifr* entstammt. *Chiffre* wird im Deutschen seit dem 18. Jahrhundert auch im Sinne von Geheimschrift verwendet. Dass Zahlen geschrieben und nicht in Form der

uns heute bekannten Zahlenzeichen dargestellt wurden, wird deutlich in der Beschäftigung mit dem Altgriechischen und dem Hebräischen. Das Geheime dieser Schrift wird indessen erkennbar in alternativen Schöpfungsdarstellungen, wie sie im Judentum in Form der Kabbala zunächst mündlich überliefert, nach und nach aber auch verschriftlich wurden. Im *Sefer Jezira*, dem *Buch der Schöpfung*, einer kabbalistischen Schrift, die bis ins 3./4. Jahrhundert zurückreicht, ist nachzulesen, dass das Universum in 32 wundersame Pfade gehauen und in 3 Bücher eingemeißelt wurde. Es handelt sich dabei um die 22 Buchstaben des hebräischen Alphabets und um die 10 Sefirot, die der jüdische Religionshistoriker Gershom Scholem als Urzahlen bezeichnet (vgl. Scholem 2001: 22). Jeder einzelnen Urzahl wurde eine Bedeutung zugeschrieben (Einsicht, Weisheit, Gnade etc.). Der vollkommene Mensch ist dieser Vorstellung nach derjenige, dem es gelingt, alle 10 Eigenschaften (kurzum: alle Zahlen) in sich zu vereinen.

Der Gedanke der Analogie zwischen der Bedeutung von Zahlen einerseits und menschlichen Eigenschaften andererseits findet sich auch in der Vorstellung in sich abgeschlossener Zahlen (*arithmoi teleioi*). Derlei Zahlen zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Teilersumme identisch ist mit der Zahl selbst. Dies ist im Falle der Zahl 6 gegeben, deren Teiler 1, 2 und 3 sind. In einigen Fällen ist die Teilersumme weniger als die Ausgangszahl, in anderen Fällen verhält es sich umgekehrt. Auch diese Eigenschaft wurde auf den Menschen übertragen: „Die meiste Zeit seines Lebens mag man sich als eine mangelhafte Zahl vorkommen, indem man weniger in sich enthält, als es äußerlich scheint. Der Schein übertrifft das Wesen. In gewissen Momenten des Lebens wächst man jedoch über sich hinaus, wird man zu einer überschüssigen Zahl; die Begeisterung verhilft einem dazu. Eine in sich abgeschlossene Zahl zu sein, wo das Innere dem Äußeren genau entspricht, wo Außen und Innen zueinander in Harmonie stehen, ist eine Seltenheit“ (vgl. Bindel 1958: 292).

Was hier rückblickend auf Pythagoras, Platon, Plutarch, die Kabbala und Bindel angedeutet wird, ist ein Zweifaches. Zum einen gilt es zu bemerken, dass es ein rein-quantitatives Zahlenverständnis – losgelöst von allen sonstigen Qualitäten, die einst mit Zahlen in Verbindung gebracht wurden – nicht immer schon als eine vorherrschende Auffassung gegeben hat. Es existierte also in unserer geisteswissenschaftlichen Tradition dereinst auch eine andere Perspektive auf Zahlen. Nun kann man zurecht anmerken, dass der wissenschaftliche Fortschritt zu einer bestimmten Fokussierung in der Perspektive auf Zahlen führte, sich die quantitative Auffassung bewährt, die qualitative hingegen als obsolet, mehr noch: als mystisch und mythologisch verklärt erwiesen hat. Ob diese Auffassung gerechtfertigt ist, soll hier nicht thematisiert werden. Zum anderen deutet insbesondere Bindels Hinweis auf die Harmonie von Innen und Außen auf ein Herzustellendes, auf einen Anspruch hin,

<sup>4</sup> Eine genaue Erläuterung zu Platons Überlegungen zur Ideenzahl in Abgrenzung zur mathematischen Zahl findet sich in der 1996 veröffentlichten Dissertation von Evangelia Varesis (Varesis 1996: 148f.).

der insbesondere in der geisteswissenschaftlichen Pädagogik eine bedeutsame Rolle gespielt hat – und heute dem Paradigma der (Selbst-)Optimierungsnotwendigkeit gewichen zu sein scheint. Das rechte Maß zu erlangen ist in einer Zeit, in der die Unmäßigkeit zunehmend positiv konnotiert ist, eine Herausforderung – man denke nur an den Slogan „Geiz ist geil“ und die Bezeichnung „mäßig“, die ja eigentlich auf das Maßvolle hindeuten sollte und somit einer einstigen Idealvorstellung folgte, heute allerdings im Sinne von „nicht gut“ oder „nicht herausragend“ und damit zugleich „nicht hinreichend“ verwendet wird. Was nicht herausragt, schafft es nicht, gesehen zu werden, bleibt im Dunkeln, als wäre es nicht vorhanden.

Wilhelm von Humboldt konnte 1793 noch mit Blick auf die „Ausbildung der Menschheit, als Ganzes“ von einem „großen und trefflichen Werk“ (Humboldt 2012 [1793]: 93) schwärmen, Kant konnte 1803 fordern: „Es liegen viele Keime in der Menschheit, und nun ist es unsere Sache, die Naturanlagen proportionierlich zu entwickeln und die Menschheit aus ihren Keimen zu entfalten“ (Kant 1983 [1803]: 701) und Rousseau hat die Einheit in Verbindung mit der Zahl in seinem *Émile* besonders hervorhoben: „L'homme naturel est tout pour lui; il est l'unité numérique, l'entier absolu, qui n'a de rapport qu'à lui-même ou à son semblable. L'homme civil n'est qu'une unité fractionnaire“ (Rousseau 1830: 18).<sup>5</sup> Auch im Deutschen Idealismus und der sich daraus entfaltenden Pädagogik spielt der Bezug zur Ganzheit, zur (numerischen) Einheit, eine wesentliche Rolle. Die Grundidee dieser von Fichte, Schelling, Hegel und Hölderlin maßgeblich geprägten philosophischen Richtung bestand in der Vorstellung einer Welt als Ganzheit, die von der Vernunft als deren Ausdruck umfasst wird. Der Deutsche Idealismus war insofern eine Gegenbewegung bzw. der Versuch der Überwindung jener Trennung, die Kant mit seinen drei Kritiken ins Feld geführt hat. Der Vernunft als dem Umfassenden wird im Idealismus nicht zuletzt auch ein ästhetisches Moment zugesprochen. Die Kraft, die alles zu umgreifen vermag, die das scheinbar Getrennte zusammenfügt, wird als das Schöne, das das Wahre und Gute birgt und trägt, verstanden. Bildung im Idealismus ist demnach konsequenterweise immer nur auf das Ganze hin vorstellbar und demnach durch ein additives Anhäufen von Wissen nicht zu erreichen. Besonders sichtbar wird diese Bildungsvorstellung am Beispiel der Hegelschen Dialektik, die sich dadurch auszeichnet, dass der Geist sich selbst als ein anderes setzt und in dem Anderen sich selbst als das Andere des Anderen zu erkennen versucht (vgl. Ballauff/Schaller 1970: 527; vgl. Hegel 1944: 43).

Wir erleben gegenwärtig im Zusammenhang mit der Selbstquantifizierung und ferner mit dem daten- und zahlenmäßigen Erfassen von Mensch und Welt

5 Interessanterweise finden sich der Ausdruck „l'unité numérique“ in der Reclam-Übersetzung von Eleonore Sckommodeau von 2006 nicht mehr. Dort wurde die Passage „il est l'unité numérique“ mit „[e]r ist die ungebrochene Einheit“ (Rousseau 2006: 12) ins Deutsche übertragen.

überhaupt, dass die Reduktion der Zahlen auf das ausschließlich Quantitative nur ein Moment der Verkürzung ist. Der andere Moment besteht darin, dass wir es im Falle der (Selbst-)Vermessung durch Digitalisierung nicht einmal mehr mit Zahlen, sondern nur noch mit zwei Zuständen zu tun haben, nämlich jenen beiden, die das Binärsystem zulässt. Die Reduktion der Reduktion auf das Grundsätzliche (etwas ist oder es ist nicht, 1 oder 0) ist dabei konsequent. Wenn die Bedeutung wegfällt, ist das Einzige, was einen Unterschied macht, der Unterschied selbst. Die Frage ist nun, wie die Bedeutung wieder in die Welt gelangt. Mit dem Verweis auf Heidi Schelhowes Gedanken der Rekontextualisierung wurde die Antwort bereits angeführt. Für den Menschen, der seiner Smartphone-App entnimmt, dass sein Blutzucker deutlich erhöht ist, bedeutet der dargestellte Wert etwas. Diese Bedeutung hat der Wert nicht per se. So selbstverständlich, ja fast schon banal dieser Satz klingen mag, so wichtig ist es doch, ihn in seiner Tiefsinnigkeit zu erkennen. Den Weg hin zu dieser Erkenntnis bahnt uns die Sprache als ein weiterer Bereich, der durch die Entwicklungen der Künstlichen Intelligenz eine beachtenswerte Rolle spielt und spielen wird.

### 3. Die Qualität von Sprache

Auch im Zusammenhang mit Computer sprechen wir von Sprache. Die Rede ist von der Programmiersprache, die zu erlernen aus bildungspolitischer Sicht und gemäß der Überzeugung einiger Wirtschaftswissenschaftler eine zunehmende Bedeutung beigemessen wird. Im 2016 veröffentlichten Strategiepapier des BMBF mit dem Titel *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft* ist nachzulesen: „Digitale Bildung beinhaltet nach unserem Verständnis sowohl die Vermittlung digitaler Kompetenz [...] als auch das Lernen mit digitalen Medien [...]. Digitale Kompetenz bedeutet [...] nicht zuletzt Grundfertigkeiten im Programmieren“ (BMBF 2016: 10) zu besitzen. Kollmann und Schmidt fordern darüber hinaus, das Programmieren auf die Stufe einer zweiten Fremdsprache zu stellen und betonen: Wir müssen „uns kritisch die Frage stellen, ob wir weiter an den Sprachen der Vergangenheit wie Latein und Altgriechisch festhalten und auf die Sprache der digitalen Neuzeit verzichten wollen“ (Kollmann/Schmidt 2016: 133).

Die Programmiersprache ist nun aber keine Sprache im eigentlichen Sinne. Für den Menschen ist Sprache etwas, über das er verfügen kann. Insofern ist sie zunächst einmal Mittel zum Zweck. Der Computer verfügt hingegen nicht über Sprache, er hat demzufolge keine Sprache, sondern wird durch das, was als Programmiersprache bezeichnet wird, gesteuert. Während für den Menschen Sprache eine Möglichkeit des Ausdrucks darstellt, erweist sich für den Computer die Programmiersprache als etwas, das ihn, der selbst ein Instrument ist, instrumen-



talisiert. Wenngleich nun die Sprache für den Menschen Mittel zum Zweck ist, hat sie, bezogen auf den Menschen, keineswegs ausschließlich instrumentellen Charakter, sondern ist in ihrer Bedeutung weit umfassender; sie ist das, was Heidegger in seinem Humanismusbrief als das „Haus des Seins“ (Heidegger 2004 [1946]: 333) bezeichnet. In der Sprache als dem Haus des Seins wohnt der Mensch in einer besonderen Weise, die sich dadurch auszeichnet, dass er *ek-sistierend* aus diesem heraussteht (vgl. ebd.). Gemeint ist damit, dass der Mensch als Bewohner des Hauses des Seins einerseits vernehmen kann, was *ist* – ihn durchwirkt gewissermaßen das Sein –, zugleich kann er als ein Wesen, das zur Sprache fähig ist (und insofern Sprache auch (!) als Mittel zum Zweck zu nutzen vermag) *sagen, was ist*. Er trägt also dazu bei, dem Sein zur Entbergung und damit zur Wahrheit zu verhelfen. Wir sehen darin eine enge Verbindung, die mindestens bis auf Platon zurückgeht und sich durch ein Verwobensein von Sprache bzw. Wort (logos) und Sein (onta) auszeichnet. Sagen zu können, was ist, setzt eine solche Verwobenheit von Wort und Sein voraus. Beides voneinander zu trennen und somit die Sprache ausschließlich zu einem Machtmittel zu gebrauchen und nicht mehr als Möglichkeit, dem, was währt, zum Ausdruck zu verhelfen, war der Vorwurf, den Platon vor etwa 2400 Jahren an die Sophisten gerichtet hat.

Die *Sophistik* war eine Bewegung innerhalb der Philosophie des antiken Griechenlands. Der Begriff Sophistik geht auf *Sophoi* (= weise Männer) bzw. *Sophistai* („Weisheitslehrer“) zurück. Sophisten arbeiteten als Wanderlehrer, hielten Vorträge vor großem Publikum und boten ihre Dienste gegen Bezahlung an. Als bedeutender Sophist gilt Protagoras, der etwa von 480–410 v. Chr. lebte. Kurz vor seinem Tod wurde er wegen seiner skeptizistischen Schrift mit dem Titel *Über die Götter* aus Athen verbannt und ertrank während der Überfahrt nach Sizilien. Protagoras vertrat eine sensualistische Erkenntnistheorie. Ausgangspunkt war die Frage, ob Menschen überhaupt in der Lage sind, das Wesen der Welt, also das, was man allgemein Wahrheit nennt, zu erkennen. Seine Antwort auf diese Frage ist in *Wahrheit oder niederringende Reden* nachzulesen: „Aller Wesenheiten Maß ist der (einzelne) Mensch, der seienden, daß sie sind, der nicht seienden, daß sie nicht sind [...] Wie alles einzelne *mir* erscheint, so ist es für *mich*, wie *dir*, so ist es wieder für *dich*“ (Protagoras zit. nach Kranz 2006 [1941]: 96; Hervorh. im Original).

Der erste Satz dieses Zitats ist auch bekannt unter der Bezeichnung *Homo-mensura-Satz* (lat.: homo = Mensch; lat.: mensura = Maß): Der Mensch ist das Maß aller Dinge. Nun zeugt dieser Satz sowohl von einer skeptizistischen als auch relativistischen Haltung. Skeptizistisch, weil bezweifelt wird, dass es ein Maß jenseits des Menschen gibt, das erkannt werden und als Orientierung dienen könnte. Wenn aber der Mensch sich zum Maß aller Dinge erhebt, erscheint alles, was erkannt und bestimmt wird, als ebenso subjektiv und wandelbar wie der Mensch selbst. Eine

solche Position ist relativistisch, und eben diese relativistische Haltung finden wir bei den Sophisten in den unterschiedlichen Bereichen: im Recht, in der Moralphilosophie, der Religion und natürlich auch in der Epistemologie (vgl. Kunzmann/Burkard//Wiedmann 2005: 35). Dort hat ein weiterer bedeutender Sophist, Gorgias von Leontinoi, den erkenntnistheoretischen Relativismus zugespielt. In *Über das Nichtseiende oder über die Natur* formuliert er drei Grundgedanken: 1. Nichts existiert. 2. Selbst wenn etwas existieren würde, wäre es für den Menschen nicht erkennbar. 3. Selbst wenn es erkennbar wäre, so könnte es anderen Menschen nicht mitgeteilt werden (vgl. Kranz 2006 [1941]: 98). Wir haben es hier mit einer fundamentalen Abkehr von der Vorstellung einer übergreifenden, für alle Menschen geltenden Wahrheit zu tun. Wenn es eine solche Wahrheit gemäß dem ersten der drei von Gorgias angeführten Punkte nicht gibt, dann macht eine Suche nach der Wahrheit auch keinen Sinn. Zugleich eröffnet der Relativismus aber auch eine ungeheure Freiheit, denn wenn tatsächlich alles relativ ist, kann sowohl die eine Position als auch die genau entgegengesetzte vertreten werden. Welche Position letztlich mehr Gewicht hat, bemisst sich dann vor allem an der Art und Weise, wie sie vorgetragen wird. Die Rhetorik, verstanden als die Kunst der Rede, erhält daher eine besondere Bedeutung. Es zählt für Gorgias (und für etliche weitere Sophisten) nicht der Inhalt – dieser ist schlichtweg austauschbar – sondern ausschließlich die Form: „Daß ihm die Form alles, der Inhalt so gut wie nichts ist, ergibt sich auch daraus, daß er über ein und dieselbe Sache sowohl Lob- wie Tadelreden verfaßt hat, wie auch der Unfug seiner Stegreifreden über jedes beliebige ihm von seinen Hörern gestellte Thema nur sein unbegrenztes Vertrauen auf die formale Kunst und Gewandtheit, zugleich aber eine ungeheuerliche Verkennung des Wesens echter Wissenschaft verrät“ (Capelle 1971: 161). Wenn der Inhalt der Rede derart beliebig erscheint, haben wir es im Zusammenhang mit der Sophistik mit einer Umwertung der Werte zu tun. Der Mensch ist das Maß aller Dinge; was der Mensch für gut befindet, ist gut, was er für wahr befindet, ist wahr, und was er für besser empfindet, ist das Bessere.

Die Rhetorik spielt (nicht nur) in der Sophistik eine ganz besondere Rolle. Wenn es tatsächlich keine übergreifenden Wahrheiten gibt, die eingesehen werden können und auf die letztendlich nur noch verwiesen werden muss, ist die Kraft des überzeugenden Wortes entscheidend. Protagoras wird nachgesagt, er habe behauptet, es gehe bei der Rhetorik darum, die schwächere Seite zur stärkeren zu machen. Und eben zu dieser Kunst – es handelt sich um die sogenannte *Eristik* (das Streitgespräch) – wolle er seine Schüler befähigen. Aus Sicht einer feststehenden Ordnung mag Rhetorik, die zur Eristik befähigt und die von Sophisten als eine Technik verstanden wurde, in der Tat ketzerisch und höchst gefährlich sein. Allerdings ist die Rhetorik an sich weder gut noch schlecht. Sie bietet lediglich die



Möglichkeit, die eigenen Interessen durch überzeugende Argumente durchzusetzen und die eigenen Überzeugungen durch gute Begründungen zu festigen (oder auch zu revidieren). Das ist gewissermaßen die positive Seite der Redekunst bzw. Redetechnik.<sup>6</sup>

Dass das stärkste Argument überzeugen soll, deckt sich mit einer Vorstellung, die eng mit der Redekunst verflochten zu sein scheint: Rhetorik zu beherrschen bedeutet Macht auszuüben. Weiter oben wurde im Zitat von Wilhelm Capelle von den Stegreifreden Gorgias' berichtet. Bei diesen Reden handelt es sich im Kern um eine Machtdemonstration. Gorgias präsentiert den Zuhörern, dass er sein Handwerk beherrscht, dass er überdies in der Lage ist, seinen Gegner in einem öffentlichen Meinungskampf in die Knie zu zwingen, einen Prozess der Umwandlung, ein Verändern des Meinungsbildes zu bewirken. Genau an diesem Punkt setzt die scharfe Kritik der Sophisten-Gegner (allen voran Platon) an. Die Redekunst der Sophisten sei im Wesentlichen ein Kampf, bei dem es darum gehe, das Recht des Stärkeren durchzusetzen (vgl. Robling 2007: 97). Aber worin liegt dieses Recht begründet? Letztlich allein in der Macht des Wortes, und dieses Wort ist ja keineswegs an ein durch Einsicht in Erfahrung gebrachtes Wissen gebunden. Wir haben es – und auch das ist die Kritik Platons am Sophismus – mit einer Loslösung des Wortes vom Sein zu tun. Der Mensch spricht nicht mehr aus, was ist, sondern die Rede wird zum Schein. Weil das so ist, können wir nach Platon im Zusammenhang mit der Rhetorik auch nicht von einer Technik sprechen. Es handele sich vielmehr um eine Geschicklichkeit, die auf Glauben und nicht auf Wissen setze (ebd.: 96f.). Der Redner weiß nichts vom Gegenstand seiner Rede, er setzt lediglich sein Geschick so ein, dass er bei seinen Zuhörern den Glauben erweckt, das von ihm Gesagte sei zutreffend. Es geht also darum, dass etwas *wahr scheint*. Die sophistische Rhetorik zielt demzufolge auf Wahrscheinlichkeit (*eikasia*), die in der platonischen Epistemologie die unterste Stufe bezeichnet.

6 Gerd Ueding kehrt in seiner Untersuchung der klassischen Rhetorik diese positive Seite besonders hervor. Rhetorik ist für ihn keineswegs nur eine formale Kunst, die frei nach Belieben sowohl für diese als auch für jene Zwecke eingesetzt werden kann. Im Gegenteil sieht er in der „[r]ednerischen Kompetenz“ (Ueding 2005: 19) einen aufklärerischen Aspekt, nämlich die Abkehr vom Mythos und die Hinwendung zum Logos, verstanden als den durch das Wort hervorgerufenen Sinn: „[J]eder Gegenstand, jede Erscheinung des individuellen und sozialen Lebens hatte sich der kritischen Reflexion zu unterwerfen. Insofern gibt der Protogoreische Grundsatz, daß über jedes Thema zwei gegensätzliche Reden möglich sind, die beide Anspruch auf Wahrheit erheben, die Quintessenz einer neuen Erfahrung der Realität wieder und empfiehlt zugleich ein Verfahren, mit dieser aporetischen Situation umzugehen: indem nämlich über die Unterschiede so gegensätzlich geredet wird, wie sie erscheinen, sie also als konkurrierende Meinungen behandelt werden, die sich in Rede und Gegenrede zu bewähren haben und über welche schließlich in der Praxis entschieden wird“ (ebd.: 20).

Platon gründete im Anschluss an seine erste Sizilienreise um 387 v. Chr., etwa drei Jahre, nachdem der Sophist Isokrates seine Rednerschule eröffnet hatte, eine eigene Schule, die später nach dem Namen des Grundstückes, auf dem sie sich befand, benannt wurde. Die *Akademia* war aus pädagogischer Sicht ein besonderer Ort. Dort forschte und lebte eine Gruppe von *Lehrern und Schülern*. In der Akademie ging es nicht darum, ein Dogma zu vermitteln, tatsächlich fanden kontroverse Diskussionen statt. Der dahinterstehende Gedanke bestand darin, dass es Dinge gibt, die nicht einfach unterrichtet werden können, sondern die auf eine besondere Weise verstanden werden müssen. Dieses Verstehen, diese Einsicht, kann vom Lehrer jedoch nicht gemacht werden;<sup>7</sup> vielmehr – und darin endet auch schon die Macht der Lehrenden – gilt es, diese Einsicht zu ermöglichen. Möglich werden kann die Einsicht durch ein gemeinsames Bemühen im Rahmen eines gleichsam gemeinsamen Lebens.<sup>8</sup>

Heute ermöglichen es uns Entwicklungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz, dass Computer mit uns und wir mit Computer zu sprechen beginnen. Erste Versuche, Computer zur Spracherkennung zu befähigen, reichen mindestens bis Anfang der 1970er Jahre zurück. 1971 finanzierte die *DARPA* (*Defense Advanced Research Projects Agency*) – damals noch unter dem Namen *ARPA* – einen Wettbewerb zur Spracherkennung, im Rahmen dessen ein Computersystem 1.000 gesprochene Worte ohne Pause erkennen können sollte. Erst 1984 investierte die *DARPA* erneut

7 Die Einsicht als Unverfügbares, zu Evozierendes aber keinesfalls Machbares erfordert nicht zuletzt Geduld. Rilke schreibt 1903 ganz in diesem Sinne einen Brief an Franz Xaver Kappus und betont: „[U]nd ich möchte Sie, so gut ich es kann, bitten, lieber Herr, Geduld zu haben gegen alles Ungelöste in Ihrem Herzen und zu versuchen, die Fragen selbst liebzuhaben wie verschlossene Stuben und wie Bücher, die in einer sehr fremden Sprache geschrieben sind. Forschen Sie jetzt nicht nach den Antworten, die Ihnen nicht gegeben werden können, weil Sie sie nicht leben könnten. Und es handelt sich darum, alles zu leben. Leben Sie jetzt die Fragen. Vielleicht leben Sie dann allmählich, ohne es zu merken, eines fernen Tages in die Antwort hinein“ (Rilke 2016: 17).

8 Wir können uns Platons Akademie als eine Konkurrenzinstitution zur Schule Sokrates' vorstellen. Als scharfer Kritiker der Sophistik wettete Platon in mehreren Schriften deutlich gegen deren Relativismus in politischen und ethischen Fragen. Exemplarisch zeigt sich dies in seinem Dialog *Gorgias* (*De Rhetorica*) aus der Zeit nach 399 v. Chr. Sokrates befragt darin erst Polos, später dann Gorgias zur Redekunst. Das Gespräch endet mit folgender Passage:  
 „SO.: Mach also auch du weiter, Gorgias. Denn die Rhetorik gehört doch zu den Künsten, die alles durch das Wort ausführen und bewirken. Nicht wahr?  
 GO.: Das stimmt.  
 SO.: Sag also: zu den auf welches Objekt ausgerichteten? Welches von den seienden Dingen ist es, auf das sich diese Worte beziehen, derer sich die Rhetorik bedient?  
 GO.: Die größten der menschlichen Dinge, Sokrates, und die besten“ (Platon 2004: 18).  
 Entscheidend ist, dass weder Polos noch Gorgias in der Lage sind, die größten und besten menschlichen Dinge zu benennen. Der Gegenstand der Rede bleibt schwammig, unbestimmt. Die große Kritik, die Platon an den Sophismus richtet, ist das mangelnde Verständnis, die nicht-verhandene Einsicht in das Wesentliche.

Geld in diesen Bereich. Ein Computersystem in die Lage zu versetzen, gesprochene Sprache zu erkennen, ist mit vielen Herausforderungen verbunden. Einerseits muss das Signal vom Hintergrundrauschen unterschieden werden, darüber hinaus müssen Intonation und Satzmelodie Berücksichtigung finden, die je nach Variation das Gesprochene mit einer anderen Bedeutung versehen, Ähnliches gilt für gleichklingende Wörter (Homophone). Mitbedacht werden müssen auch Sprachtempi, Akzente, Vokabular usw. (vgl. Kaplan 2017, Pos. 1057). Mithilfe von Deep Learning-Systemen und Statistik gelingt es heute, dass *Intelligent Personal Assistants* wie Siri, Cortana und Co. zunehmend besser funktionieren, dass Übersetzungsprogramme immer treffendere Resultate liefern und wir aller Voraussicht nach allmählich dazu übergehen werden, verstärkt mithilfe des gesprochenen Wortes mit Computern zu kommunizieren.<sup>9</sup>

Bemerkenswert an Sprachassistenten ist, dass sie nichts von dem verstehen, was wir sagen bzw. sie auf unsere Fragen hin antworten. Es werden lediglich Muster erkannt, Berechnungen angestellt und Ergebnisse in Tonfolgen übersetzt, präsentiert. Was der Computer sagt, ist bedeutungslos und gewinnt seine Bedeutung vielmehr durch uns, die wir dem Gesagten Sinn verleihen oder Unsinn attestieren. Ähnlich wie im Falle der sophistischen Rhetorik haben wir es beim sprechenden Computer mit einer Entbindung von Wort und Sein zu tun. Allerdings besteht zwischen der Sprache des Computers und der des Sophisten ein wesentlicher Unterschied: In Abgrenzung zum Sophisten *simuliert* der Computer lediglich das Sprechen. Der Unterschied zwischen der Simulation von Sprache und der tatsächlichen, menschlichen Sprache liegt in der Bedeutung. Wenn der Mensch spricht, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass sein Sprechen etwas bedeutet, das als solches nicht gefasst werden kann. Die Sprache deutet dann auf einen im wahren Sinne des Wortes *inter-essanten* Bereich hin, eine Sphäre *zwischen Sein und Nichts*. Es mag zutreffen, dass das gesprochene Wort – wie im Falle des Sophismus gegeben – nicht das Sein meint, aber es meint dennoch immer irgendetwas, auch dann, wenn es nur Ausdruck eines Strebens nach Macht ist. Die Simulation von Sprache meint hingegen nichts.

In seiner pädagogischen Anthropologie arbeitet Otto Friedrich Bollnow die Funktion der Sprache als Deutung und Interpretation der Welt heraus und sieht die große Aufgabe der Didaktik darin, vom Wort zur anschaulichen Erfüllung zu führen (vgl. Bollnow 2013: 97). Die Worte als solche werden dem Menschen im Zuge des Spracherwerbs recht schnell geläufig. Die Bedeutung der Worte hingegen ist nichts, was im Rahmen eines Lehr-Lern-Lerhältnisses erworben werden kann. Viel-

<sup>9</sup> An dieser Stelle sei angemerkt, dass Facebook im April 2017 im Rahmen der Entwicklerkonferenz f8 offiziell mitteilte, an der Kommunikation per Gedankenkraft zu arbeiten. Erste marktreife Resultate werden in den kommenden Jahren erwartet (vgl. Solon 2017).

mehr gilt es diese in einem phänomenologischen Sinne aufzudecken, indem der Versuch unternommen wird, sich von gängigen Denk- und Sehgewohnheiten zu lösen. Horst Rumpf spricht in diesem Kontext von einem Lernen, das „die Fähigkeit und den Wunsch [verwirklicht], sich Welt nahe kommen, gleichsam unter die Haut gehen zu lassen, sich jedenfalls auf sie in ihrer sinnlichen Dichte, in ihrem sinnlichen Reiz einzulassen“ (Rumpf 2010: 11). Das zu ermöglichen ist für Rumpf „seit eh Sache der Kunst, der Literatur, des Nachdenkens“ (ebd.: 21). Karl Jaspers führt diesen Gedanken in seiner Arbeit zur Existenzerhellung im Sinn und unterstreicht: „Die Sprache besitzt viele Worte der Art, daß sie weder Gegenstände bedeuten noch definierbar sind, oder die, wenn sie es sind, als definiert nicht ihren eigentlichen Gehalt bewahren (wie Freiheit, Wahl, Entscheidung, Entschluß, Bewährung, Treue, Schicksal)“ (Jaspers 1932: 17). Auf Facetten des Gehaltes von Worten zu verweisen, ist für Bollnow ein wesentlicher Aspekt organisierten Lehrens und Lernens. Dies umfasst insbesondere die Beschäftigung mit Poesie.

David Cope, emeritierter Professor für Musikwissenschaften an der University of California in Santa Cruz, ist es gelungen, ein Programm namens Annie zu entwickeln, das auf die Technik des maschinellen Lernens zurückgreift. Annie war eigentlich für die Komposition von klassischen Stücken im Stile von Bach, Beethoven und Chopin gedacht. Annie ist aber auch in der Lage, Gedichte zu verfassen. 2011 erschien das Buch *Comes the Fiery Night: 2,000 Haiku by Man and Machine*. Die meisten der Haiku-Gedichte stammen von Menschenhand, einige von einer Maschine. Der Leser des Buches wird im Unklaren darüber gelassen, von wem welche Zeilen erstellt wurden (vgl. Harari 2017: 439).

Auch Kreativität, sei sie musikalisch oder literarisch, kann also bereits heute in Ansätzen und in Zukunft wohl deutlich umfangreicher simuliert werden. Die Kreativität als solche ist im Gegensatz zu ihrer Simulation ein Schöpfen aus dem Nichts. Betrachtet man Gott als Schöpfer der Welt, stellt sich die Frage, woraus dieser Gott eigentlich schöpft? Diese Frage kann in zweifacher Weise beantwortet werden. Einerseits schöpft er aus dem Nichts, weil es vor der Genesis nichts gab, aus dem hätte geschöpft werden können. Andererseits war Gott vor der Schöpfung als schöpfende Kraft bereits vorhanden, was uns zur zweiten Antwortmöglichkeit führt: Gott schöpft die Welt aus sich selbst heraus. Beide Antwortmöglichkeiten, das Schöpfen aus dem Nichts und das Schöpfen aus sich selbst, sind zulässig, insofern Gott im Sinne von Alles verstanden wird. Gott wäre dann identisch mit dem Sein, das nur scheinbar das Gegenteil des Nichts darstellt. Auf einer von allem Konkreten abstrahierten Ebene, d. h. auf der Ebene höchster Abstraktion, müssen Sein und Nichts als identisch erscheinen, weil es nichts gibt, was sie voneinander unterscheiden könnte – bis auf den Unterschied als solchen. Hegel formuliert diesen Gedanken in seiner *Wissenschaft der Logik* wie folgt: „In seiner unbestimmten

Unmittelbarkeit ist [...] [das Sein] nur sich selbst gleich und auch nicht ungleich gegen Anderes, hat keine Verschiedenheit innerhalb seiner noch nach außen“ und resümiert: „Nichts ist somit dieselbe Bestimmung oder vielmehr Bestimmungslosigkeit und damit überhaupt dasselbe, wie das reine *Sein* ist“ (Hegel 1986 [1831]: 83; Hervorh. im Original). Nun sieht Hegel jedoch mit Blick auf Sein und Nichts eine Dynamik, die sich im Unterschied *als* Unterschied zwischen beiden, auf abstrakter Ebene ununterscheidbaren Momenten auszeichnet. Diese Dynamik nennt Hegel das *Werden* (vgl. ebd.). Mit dem Begriff *Werden* deutet Hegel darauf hin, dass Sein und Nichts immer schon ineinander übergegangen sind. Sie sind nicht voneinander zu lösen, aber in der Bewegung von Sein in Nichts, des Entstehens und Vergehens, kurzum: des Werdens aufgehoben. Es handelt sich bei dem, was Hegel hier anspricht, um eine dialektische Figur, die wir auf phänomenaler Ebene insbesondere im Kontext von Erziehung und Bildung in ihrer Vielfältigkeit erfahren können. Der heranwachsende Mensch *wird*, und im Werden, das einen Übergang von Nichts ins Sein bedeutet, vergeht zugleich etwas. Im Entstehen ist das Vergehen bereits enthalten. Entfaltet sich das, was im Menschen wärmt, wird eine Möglichkeit, die zuvor nicht *wirklich* war, vernehmbar. Das gesprochene Wort ist hierfür bezeichnend. In Genesis 1,3 ist nachzulesen: „Gott sprach: Es werde Licht. Und es wurde Licht“ (Gen. 1,3). Hervorzuheben ist, dass Gott *sprach* und nicht etwa *dachte*, es möge Licht werden. Indem er es sprach, wurde es Licht. Was hier geschieht, ist eine Verwandlung. Die Möglichkeit, dass es Licht werden kann, muss bereits existiert haben. Sie währte also im Nichts, das zugleich alles ist, aber das Wort war nötig, um das Währende zur Wirklichkeit werden zu lassen. Bollnow weist darauf hin, dass durch das ausgesprochene Wort das Unbestimmte und Mehrdeutige eine fest umrissene Gestalt und gleichsam eine Verbindlichkeit erfährt (vgl. Bollnow 2013: 98). Man denke an die Liebesbekundung, die die liebende Frau an den Geliebten richtet. Bleibt sie unausgesprochen, mag die Liebe zwar dennoch vorhanden sein, aber es herrscht diesbezüglich Unklarheit, die sich nach Verbindlichkeit sehnt. Das Verbindliche indessen ist ein weiteres Moment, das erst mit dem ausgesprochenen Wort erscheint. Exemplarisch hierfür sind gängige performative Akte, beispielsweise der Ausspruch eines Standesbeamten: „Hiermit erkläre ich euch zu Mann und Frau“ im Rahmen einer Hochzeit. Gleiches gilt für das allzu wichtige Wort, dass die Pädagogin oder der Pädagoge an den Jugendlichen richtet, indem sie ihm versichert: „Ich glaube an Dich, ich stehe hinter Dir.“

Diese Worte bedeuten etwas, sie sind keineswegs nur das Übermitteln einer Information, sondern weisen zurück auf einen Bereich jenseits des Fassbaren, auf eine *inter-essante* Sphäre, eine Sphäre irgendwo zwischen Sein und Nichts. Heidegger gelingt es, im Rahmen seines fundamentalontologischen Ansatzes den Menschen als das Wesen zu charakterisieren, das einen besonderen Bezug zum Sein

hat, der oben als „ek-sistierend“, aus dem Haus des Seins herausstehend, bereits charakterisiert wurde. Der Mensch ist, indem er ins Sein hineinhorcht und ausspricht, was ist, jedoch weitaus mehr als nur Medium des Seins. Dies zeigt sich wiederum auf der Ebene der Phänomene, beispielsweise in der Bekundung einer Schülerin gegenüber ihrem Lehrer, Angst vor einem schlechten Zeugnis oder, unbestimmter formuliert, vor der Zukunft zu haben. Es handelt sich dabei nicht nur um das In-Worte-Fassen von etwas, das ist bzw. das Fühlen und Denken der Schülerin bestimmt. Das Aussprechen ist – über den reinen Verweis hinaus – ein Beweis vor einem Anderen, und dieser Beweis will anerkannt werden. Man kann dies durchaus auch als Versuch des Sich-selbst-Bestimmens bezeichnen, der Mut bedarf, gerade weil er den Anderen in eine Perspektive rückt, der er sich nicht mehr entziehen kann. Natürlich kann der Andere, in diesem Falle der Lehrer, die Aussage der Schülerin ignorieren, den Raum verlassen usw. Aber er kann das in Worte Gefasste nicht mehr ungeschehen machen. Das gesprochene Wort ist über das, was es bedeutet, hinausweisend ein Versuch des Sich-Bewährens, der Anerkennung bedarf und der gerade der Situation einer durch das Aussprechen geschaffenen Unsicherheit und Verletzlichkeit einer besonderen, aufmerksamen, wohlwollenden und liebevollen Antwort des Gegenübers verlangt. Mit dem gesprochenen Wort geht daher für den Menschen Verantwortung im doppelten Sinne einher: derjenige, der spricht, steht bezüglich dessen, was er sagt und damit wirklich macht, in Verantwortung, und der Zuhörende, an den sich das Wort richtet, ist verbindlich zu einer Antwort herausgefordert.

Für *Intelligent Personal Assistants* existieren, ganz gleich wie vielseitig, genau und umfassend sie sprechen, Gedichte vortragen, singen usw. können, die Dimensionen der Bedeutung, der Verbindlichkeit und der Verantwortung nicht. Der Computer ist daher sprechend und zugleich ohne Sprache, vermag aber dennoch durch die Simulation von Sprache etwas Scheinbares zu präsentieren, das wir, je weiter die technologische Entwicklung im Bereich der Digitalisierung voranschreitet, immer weniger als Scheinbares erkennen können.

#### 4. Simulation

Der Begriff Simulation wurzelt im lateinischen *simulatio* und meint so viel wie Täuschung, Verstellung, Schein. Die Simulation hat den Charakter des Scheinbaren. Von der Fiktion, mit der ebenfalls Scheinbares einhergeht, unterscheidet sich die Simulation durch die Verschleierung ihres Simulationscharakters. Der Simulant offenbart nicht, dass die vorgetäuschte Krankheit keine tatsächliche Krankheit ist. Der Automat Olimpia, der in E.T.A. Hoffmanns Erzählung *Der Sandmann* (1816) dem jungen Nathanael als eine tatsächliche Frau erscheint, simuliert lediglich, eine



solche zu sein. Die Simulation ist in Hoffmanns Erzählung für den Leser als solche sofort erkennbar, nicht aber für Nathanael, der im weiteren Verlauf der Handlung zumindest auch an der Erkenntnis, dass er einem Schein, einer Täuschung und mehr noch einer Selbsttäuschung zum Opfer gefallen ist, verzweifelt.

Simulationen sind Konstruktionen und haben Modellcharakter. Das wiederum bedeutet, dass sie sich durch Reduktion von Wirklichkeit bzw. durch eine Fokussierung auf ganz bestimmte, aus Sicht des Konstrukteurs wesentliche Momente auszeichnen. Weder der Globus als handgreifliches Modell noch Google Earth sind ein 1:1-Abbild der Erde. Simulationen können rekonstruktiv sein, wie es im Falle des Globus gegeben ist, aber auch projektiven Charakter haben. Nun verweist die Simulation als solche nicht auf eine zugrundeliegende Realität. Bei der projektiven Konstruktion mag das einleuchten, insofern man hier davon ausgehen darf, dass der Projektion keine Wirklichkeit zugrunde liegen kann. Tatsächlich ist aber der mangelnde Offenbarungscharakter der Simulation darin zu sehen, dass die Simulation – im Gegensatz zur Fiktion – die Realität permanent dissimuliert. Problematisch wird dies (insbesondere in Bildungskontexten) immer dann, wenn der Simulationscharakter und damit das Wesen der Simulation nicht thematisiert wird. Ivan Sutherland, Pionier im Bereich der Entwicklung von Augmented Reality- und Virtual Reality-Systemen, hat 1965 in *The Ultimate Display* folgende Überlegung formuliert: „The ultimate display would, of course, be a room within which the computer can control the existence of matter. A chair displayed in such a room would be good enough to sit in. Handcuffs displayed in such a room would be confining, and a bullet displayed in such a room would be fatal. With appropriate programming such a display could literally be the Wonderland into which Alice walked“ (Sutherland 1965: 508). In der Tat ist ein Mensch, der sich in solch einer simulierten Umgebung befindet, den Simulationen ganz und gar ausgeliefert, vorausgesetzt, er hat keinen Referenzpunkt jenseits der Simulation. Innerhalb einer solchen ist alles, was ihm wiederfährt, auch sein eigenes Handeln, in jeglicher Hinsicht auf die Simulation bezogen, die dann, ohne ein Anderes, von dem sie sich abgrenzt, als solche nicht mehr von der Wirklichkeit unterscheidbar ist. Wenn zwei Dinge nicht mehr voneinander unterschieden werden können, weil sie in ihrer Wesenhaftigkeit verkannt werden, stehen sie in der Gefahr, als identisch zu gelten. Sesink akzentuiert diese Überlegungen, indem er schreibt: „[D]er Gebrauch von Simulationen schließt die Anwender in ein geschlossenes formales System ein, in dem sie mit nichts konfrontiert sind als mit den freien Setzungen seiner Konstrukteure. Weder die erkennende noch die gestaltende Begegnung mit Wirklichkeit ist in ihrer Immanenz möglich.“ (Sesink 2005: 84).

Der französische Medientheoretiker Jean Baudrillard spitzt das Verhältnis zwischen Realität und Simulation noch weiter zu, indem er drei Ordnungen der

Simulakren einführt. Simulakren sind der Wortherkunft nach Traumbilder, Nachbildungen, Phantome. Baudrillard verwendet den Begriff im Sinne von abstrakten Zeichensystemen, die in einem bestimmten Verhältnis zur Realität stehen. Er formuliert drei Ordnungen der Simulakren, die im Folgenden kurz skizziert werden: Einem Verständnis dessen, was mit den Ordnungen der Simulakren gemeint ist, kann man sich annähern, indem man mit Baudrillard zunächst einmal die Simulation von der Repräsentation abgrenzt (vgl. Baudrillard 1978: 14). Bei der Repräsentation spielen Zeichen eine wichtige Rolle. Zeichen zeigen auf etwas, deuten auf etwas hin und haben in diesem Sinne den Charakter einer Bedeutung. Den Blick auf die Zeit vor der Renaissance richtend, sieht Baudrillard besonders in Distinktionszeichen wie Kleidung, Insignien der Macht etc. *eindeutige* Zeichen. Eindeutig sind diese insofern, als sie auf eine starke symbolische Ordnung verweisen, die fix und dauerhaft ist und gerade deswegen als quasi-natürliche Ordnung erscheint (vgl. Strehle 2012: 102f.). Im Übergang vom Feudalsystem zur Industriegesellschaft wird nicht nur die als natürlich erlebte Ordnung aufgelöst, sondern zugleich die übergeordnete und diese Ordnung durchwirkende metaphysische Rahmung zerstört. Nietzsche hat diesen Umstand insbesondere in seinem Spätwerk *Also sprach Zarathustra* (1885) als den Tod Gottes markiert. Die Zeichen verweisen nun nicht mehr auf eine fixe Ordnung, sondern sind – losgelöst davon – einem Wettbewerb unterworfen. Sie werden mit neuen, anderen Bedeutungen gefüllt. Es entsteht eine Konkurrenz der Zeichen, eine Zeichenvielfalt, die Baudrillard als Versuch liest, den Schmerz über die Verlust Erfahrung der einstigen Ordnung zu überwinden. Die verlorene Eindeutigkeit des Zeichens wird gewendet zu einer Ähnlichkeit der vielen Zeichen. Exemplarisch dafür steht das Theater, das die Welt, wie sie wirklich ist, spielerisch nachahmt (vgl. Baudrillard 1982: 81). Mit dieser Nachahmung ist die erste Ordnung der Simulakren bereits angesprochen. Sie wird mit dem Begriff *Imitation* gefasst.

Der Imitation folgt die *Produktion*. Im Zuge der Industrialisierung wird es möglich, Dinge in Serie zu produzieren. Egal, ob es sich um Werkzeuge, Kleidungsstücke oder Wagenteile handelt, geht es stets um einander gleiche Simulakren, die auf kein Original mehr verweisen. Bezeichnend ist, dass im Rahmen der Produktion Simulakren erzeugt werden, deren Ziel nicht mehr in der Imitation von etwas besteht, was auf eine natürliche, aber verloren gegangene Ordnung deutet. Die Imitation ist vielmehr obsolet geworden. In dieser zweiten Ordnung liegt der Referenzwert weder in der Bedeutung, noch in der Imitation, sondern allein in der Arbeit. Was durch Arbeit hervorgebracht wird, wird als wirklich seiend anerkannt.

Die dritte Ordnung der Simulakren ist die *Simulation*. Baudrillard versteht sie als eine radikale Zuspitzung der Emanzipation des Zeichens. Hier finden nur noch Modulationen von Modellen statt. Es werden Differenzen erzeugt, und das Einzi-



ge, was das eine vom anderen unterscheidet, ist der Unterschied als solcher. Das aktuelle iPhone unterscheidet sich vom Vorgängermodell durch den Unterschied, die Mode aus diesem Jahr vom vergangenen ebenso. Die Modelle bzw. Produkte sind auf dieser Ebene bedeutungslos, insofern sie über nichts, was über den Unterschied hinausgeht, hinweisen. Dieser muss daher in spektakulären Keynotes immer wieder hervorgehoben werden.

Der Unterschied zwischen der traditionellen Kulturkritik von Adorno, Anders etc. liegt bei Baudrillard darin, dass er den Versuch, hinter den Simulakren bzw. hinter der Simulation eine ontologisch höhererstehende Wahrheit zu entdecken, nicht unternimmt, und zwar vor allem deshalb nicht, weil Simulation und Realität untrennbar sind. Es gibt weder eine Ebene der Simulation in Abgrenzung zur Realität, noch eine reale Welt in Abgrenzung zur Simulation. Um dies zu verdeutlichen, führt Baudrillard das Beispiel eines simulierten Bankraubes an, der unweigerlich ganz reale Folgen mit sich zieht: das reale Geld, das auf die simulierte Geldforderung hin übergeben wird, das Adrenalin des Polizeibeamten beim Verfolgen des Bankräubers usw. (vgl. Baudrillard 1978: 35ff.).

In einem gewissen Sinn ist die Simulation Wahrheit, insofern man die Wahrheit als das Unverborgene versteht. Die Simulation ist vorhanden, auch, wenn sie als Simulation nicht erkennbar ist. Und dennoch ist die Simulation nicht das, was sie simuliert. Derjenige, der vorgibt, krank zu sein, ist nicht krank. Und diejenige, die nur so tut, als würde sie lieben, liebt nicht wirklich. Die Simulation ist daher lediglich als Simulation Wahrheit, begegnet aber zugleich als eine Wahrheit, die nichts bedeutet. Der Lehrer, der dem an seinen Fähigkeiten zweifelnden Schüler versichert, dass er an ihn glaubt (und diesen Glauben nicht nur simuliert), unterscheidet sich von dem mit einer KI versehenen Androiden, der dieselben Worte von sich gibt, dadurch, dass seine Worte über das Gesagte hinaus auf etwas hindeuten. Die Worte aus dem Munde eines Menschen deuten auf etwas Unfassbares, Verborgenes. Es liegt dabei in der Natur der Sache, dass das Unfassbare nicht gemessen, nicht datafiziert werden kann und in diesem Sinne auch nicht ist, und doch ist es nicht nichts.

Pädagogik hat mit dem Bedeuten ausgesprochen viel zu tun. Zum einen ist es ein Ziel der Pädagogik, Menschen in die gegebene Gesellschaft, ihren Regeln, ihren Werten, ihren Traditionen einzuführen. Dieses Einführen muss allerdings in einer Weise geschehen, die dem Einzuführenden gerecht wird, seine Potenziale berücksichtigt, seinen Gaben und seinen Zielen gemäß ist. Die Potenziale, Gaben und Ziele sind für den Zu-Erziehenden nicht durch reine Selbstbeobachtung wahrnehmbar, sondern es bedarf des Erziehers, der sich mit offenem Blick, (auch) von seinen Erfahrungen und seinem Wissen getragen, dem Zu-Erziehenden zuwendet. Dieser Blick nimmt nicht allein das wahr, was ist, sondern leuchtet die Möglich-

keiten des Zu-Erziehenden aus und spiegelt ihm diese wider. Das Ausleuchten ist dabei nicht zu vergleichen mit einem Computer, der den Menschen möglichst vollständig erscannt und auf Basis des Erscannten Wahrscheinlichkeiten errechnet. Es handelt sich vielmehr um ein Ausleuchten, das nicht auf Transparenz, sondern auf das Erhellen der Tiefe, das Aufscheinen-lassen der Dunkelheit abzielt – ein Erhellen der Nacht der Möglichkeiten. Die eigenen Möglichkeiten im Blick des Erziehers einholen zu können ist die Voraussetzung, sie gleichsam wahr und wirklich zu machen.

Das Bedeuten des Pädagogen ist noch in einer anderen Hinsicht bemerkenswert: Der Mensch strebt nach Sinn. Es scheint eine wesentliche Eigenart des Menschen zu sein, sich nicht damit zufriedenzugeben, dass etwas ist, sondern wissen bzw. erfahren zu wollen, warum etwas ist, wie es ist. Der Mensch will, um Goethe zu paraphrasieren, erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält. Wenn Chris Anderson angesichts der Möglichkeit von Big Data und den immer wirkmächtigeren Technologien zur Auswertung der Daten vom *Ende der Theorie* (Anderson 2013) spricht, unterstellt er nicht nur, dass klassische wissenschaftliche Methoden (ganz besonders die Hermeneutik, die Dialektik, die Phänomenologie und die qualitative Empirie) obsolet geworden sind, sondern spricht in letzter Konsequenz dem Menschen die Suche nach Sinn und folglich ein entscheidendes Moment seiner Menschlichkeit ab. Ein Leben als sinnvoll, eine Handlung als sinnerfüllt zu erleben, geht mit Bedeutung einher. Das Leben als bloße Existenz und ebenso die Handlung als bloße Tat kann nicht sinnvoll sein. Selbst der Existenzialismus, der – zumindest in seiner atheistischen Ausprägung – einen vor der Existenz liegenden bzw. einem mit der bloßen Existenz einhergehenden Sinn ablehnt, kommt letztlich nicht ohne Sinn aus. Für Jean-Paul Sartre muss der Sinn vom Menschen geschaffen werden. Das, was geschieht oder getan wird, wird durch die Tat bzw. durch die Deutung des Geschehens, der eine Entscheidung vorausgeht, mit Bedeutung versehen: „[D]as Leben hat *a priori* keinen Sinn. Bevor Sie leben, ist das Leben nichts, es ist an Ihnen, ihm einen Sinn zu geben, und der Wert ist nichts anderes als dieser Sinn, den Sie wählen.“ (Sartre 1994 [1946]: 140; Hervorh. im Original).

Gleichzeitig gilt auch aus existenzialistischer Perspektive, dass die Wahl für sich nicht ausreicht, um Sinn zu generieren. Zwar entwirft sich der Mensch, indem er wählt und das Gewählte in die Tat umsetzt. Er bedarf aber dennoch des Anderen, der den Selbstentwurf anerkennt: „Er wird sich dessen bewußt, daß er nichts sein kann [...], wenn nicht die anderen ihn als solchen anerkennen. Um zu irgendeiner Wahrheit über mich zu gelangen, muß ich durch den anderen gehen.“ (ebd.: 133). Die Freiheit, sich wählen zu können, findet die Grenze in der Freiheit des Anderen, der entweder diese Wahl anerkennt oder sich der Anerkennung verweigert. Wenn das Sich-Wählen mit Sinn einhergeht, deutet dieser Sinn auf die Freiheit des An-

deren, der das Sich-wählen wirklich oder unwirklich sein lässt. Mit Sinn ist daher auch im Existenzialismus ein unverfügbares Moment verwoben. Sartre hebt dieses Moment exemplarisch in seinem Stück *Kean* hervor. Dort lässt er den Protagonisten erkennen, dass er zwar als Schauspieler auf der Bühne hochgefeiert wird, aber als er selbst keinerlei Anerkennung findet. Der Mensch Kean verzweifelt an diesem Nicht-gesehen-werden: „Was tun sie? Sie nehmen ein Kind und verwandeln es in ein Trugbild. Ein Trugbild, eine Phantasmagorie, das haben sie aus Kean gemacht. Ich bringe unter [...] Beifall [...] zum Scherz Königreiche ins Wanken, ich bin ein falscher Prinz, ein falscher Minister, ein falscher General. Davon abgesehen nichts. Ah, doch: eine nationale Zierde. Aber unter der Bedingung, daß ich mich nicht unterstehe, wirklich zu existieren“ (Sartre 1993 [1954]: 48f.).

Das eigene Leben als sinnvoll zu erleben geht also einerseits mit dem Selbstentwurf einher. Sich selbst entwerfen zu können setzt voraus, dass dieses Selbst zuvor „bedeutet“ wurde, weil es durch reine Selbstbeobachtung (oder gleichsam durch Datafizierung) nicht in Erfahrung gebracht werden kann. Das „Bedeutende“ des Selbst kann durch den Anderen gelingen, beispielsweise durch den Pädagogen, dessen Aufgabe darin besteht, die Potenziale des zu Erziehenden für diesen aufscheinen zu lassen. Pädagogik ist in diesem Sinne eine „bedeutende“ Tätigkeit. Welche aufgezeigten Möglichkeiten der Mensch dann ergreift, liegt allein bei ihm. Das Ergreifen einer Möglichkeit, die Wahl, sie zu verwirklichen, ist der Versuch, der Existenz Sinn zu verleihen. Wahl und Sinn setzten allerdings die Anerkennung und damit die Freiheit des Anderen voraus. Damit ist das, was als sinnvoll erlebt wird, bei aller Wahl und aller scheinbaren Freiheit des Menschen, der sich mit der Wahl selbst zu entwerfen und verwirklichen sucht, zugleich ein Geschenk. Sinnvolles Leben bedeutet daher Freiheit. Die Frage ist, ob die Illusion von Freiheit sinnstiftend sein kann. Falls dem so ist, wird mit der fortschreitenden Entwicklung der Künstlichen Intelligenz einhergehend mit immer überzeugenderen Simulationen die Pädagogik zunehmend obsolet werden. In diesem Fall werden Maschinen Menschen erziehen ... zu was auch immer.

## Literatur

- Anderson, John Robert (1996): Kognitive Psychologie. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- Anderson, Chris (2013): Das Ende der Theorie. In: Geiselberger, Heinrich/Moorstedt, Tobias (Hrsg.): Big Data. Das neue Versprechen der Allwissenheit. Berlin: Suhrkamp, S. 124–130.
- Apple (2017): ResearchKit und CareKit. Mehr Möglichkeiten für Forschung, Ärzte und dich. Retrieved from <https://www.apple.com/de/researchkit/>, Zugriff 21.01.2020.
- Ballauff, Theodor/Schaller, Klaus (1970): Pädagogik. Eine Geschichte der Bildung und Erziehung. Bd. II. Freiburg, München: Verlag Karl Alber.
- Baudrillard, Jean (1978): Agonie des Realen. Berlin: Merve.
- Baudrillard, Jean (1982): Der symbolische Tausch und der Tod. München: Matthes & Seitz.
- Bindel, Ernst (1958): Was leistet die Zahl? In: Erziehungskunst 10, S. 289–296.
- Bindel, Ernst (2003 [1958]): Die geistigen Grundlagen der Zahlen. Köln: Anaconda.
- BMBF (2016): Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Retrieved from [https://www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive\\_fuer\\_die\\_digitale\\_Wissensgesellschaft.pdf](https://www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf), Zugriff 21.01.2020.
- Bollnow, Otto Friedrich (2013): Schriften Band VII. Anthropologische Pädagogik. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Brynjolfsson, Erik/McAfee, Andrew (2017): Von Managern und Maschinen. Harvard Business Manager 11/2017, S. 22–34.
- Capelle, Wilhelm (1971): Die griechische Philosophie. Band I: Von Thales bis zum Tode Platons. Berlin: de Gruyter u. Co.
- Cattell, Raymond Bernard (1963): Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A Critical Experiment. Journal of Educational Psychology 54, S. 1–22.
- Damberger, Thomas/Iske, Stefan (2017): Quantified Self aus bildungstheoretischer Perspektive. In: Biermann, Ralf/Verständig, Dan (Hrsg.): Das umkämpfte Netz: Macht- und medienbildungstheoretische Analysen zum Digitalen. Wiesbaden: Springer VS, S. 17–35.
- Eberl, Ulrich (2016): Smarte Maschinen. Wie Künstliche Intelligenz unser Leben verändert. München: Carl Hanser Verlag.
- Ford, Kenneth M./ Hayes, Patrick J. (1999): Künstliche Flügel für denkende Maschinen. In: Wellmann, Karl H./Thimm, Ulrich (Hrsg.): Intelligenz zwischen Mensch und Maschine. Von der Hirnforschung zur künstlichen Intelligenz. Münster: LIT, S. 121–129.
- Gardner, Howard (2011 [1983]): Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences. New York: Basic Books.
- Harari, Yuval Noah (2017): Homo Deus. Eine Geschichte von Morgen. München: C.H. Beck.
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1944): Philosophie der Weltgeschichte, Bd. 1. Leipzig: Felix Meiner.
- Hegel, Georg Wilhelm Friedrich (1986 [1831]): Wissenschaft der Logik I. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Heidegger, Martin (2004 [1946]): Brief über den „Humanismus“. In: Ders. (Hrsg.): Wegmarken, S. 313–364. Frankfurt am Main: Vittorio Klostermann.
- Humboldt, Wilhelm von (2012 [1793]): Theorie der Bildung des Menschen. In: Hastedt, Heiner (Hrsg.): Was ist Bildung? Eine Textanthologie. Stuttgart: Philipp Reclam, S. 93–99.
- Hummel, Charles (2010): Pythagoras und die Meister von Chartres. Basel: Synergia.
- Jäger, Adolf Otto (1982): Mehrmodale Klassifikation von Intelligenzleistungen: Experimentell kontrollierte Weiterentwicklung eines deskriptiven Intelligenzstrukturmodells. Diagnostica 18, S. 195–225.
- Jaspers, Karl (1932): Philosophie. Zweiter Band: Existenzerhellung. Berlin: Julius Springer.
- Kant, Immanuel (1983 [1803]): Über Pädagogik. In: Schriften zur Anthropologie, Geschichtsphilosophie, Politik und Pädagogik. Zweiter Teil. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Kant, Immanuel (1998 [1787]): Kritik der reinen Vernunft. In: Werke. Electronic edition. Berlin: Worm, Karsten, InfoSoftWare
- Kaplan, Jerry (2017): Künstliche Intelligenz. Eine Einführung. Frechen: MITP-Verlag.

- Kerres, Michael/de Witt, Claudia (2002): Quo vadis Mediendidaktik? Zur theoretischen Fundierung von Mediendidaktik. *Medienpädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 6, S. 1–22.
- Kirikova, Marite/Matulevicius, Raimundas/Sandkuhl, Kurt (2016): Application of the Enterprise Model Frame For Security Requirements and Control Identification. In: Arnicans, Guntis/Arnicane, Vineta/Borzovs, Juris (Hrsg.): *Databases and Information Systems IX* (S. 129–142). Amsterdam: IOS Press BV.
- Klein, Martin (1997): Einführung in die DIN-Normen (12. neubearb. u. erw. Aufl.). Wiesbaden: Springer.
- Kollmann, Tobias/Schmidt, Holger (2016): Deutschland 4.0. Wie die Digitale Transformation gelingt. Wiesbaden: Springer.
- Kranz, Walther (2006 [1941]): Die griechische Philosophie. Köln: Anaconda Verlag.
- Kunzmann, Peter/Burkard, Franz-Peter/Wiedmann, Franz (2005): *dtv-Atlas Philosophie*. München: dtv.
- Mainzer, Klaus (2010): Leben als Maschine? Von der Systembiologie zur Robotik und Künstlichen Intelligenz. Paderborn: Mentis.
- McCarthy, John/Minsky, Marvin L./Rochester, Nathaniel/Shannon, Claude E. (1955): A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. Retrieved from [https://www.open.edu/openlearn/ocw/pluginfile.php/623615/mod\\_resource/content/1/m366\\_1\\_dartmouth.pdf](https://www.open.edu/openlearn/ocw/pluginfile.php/623615/mod_resource/content/1/m366_1_dartmouth.pdf), Zugriff 21.01.2020.
- McKinsey (2013): Disruptive technologies: Advances that will transform life, business and the global economy. Retrieved from <http://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/disruptive-technologies>, Zugriff 21.01.2020.
- McKinsey (2017): Smartening up with Artificial Intelligence (AI) - What's in it for Germany and its Industrial Sector? Retrieved from <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Semiconductors/Our%20Insights/Smartening%20up%20with%20artificial%20intelligence/Smartening-up-with-artificial-intelligence.ashx>, Zugriff 21.01.2020.
- Meffert, Jürgen/Meffert, Heribert (2017): Eins oder null. Wie Sie ihr Unternehmen mit Digital@Scale in die Zukunft führen. Berlin: Econ.
- Mensch, W. (2002): poion/poiotés. In: Horn, Christoph/Rapp, Christoph (Hrsg.): *Wörterbuch der antiken Philosophie*. München: C.H. Beck, S. 356–357.
- Platon (2004): *Werke*. Band VI 3. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Plutarch (2012): *Moralia* Bd. 1. Wiesbaden: Marixverlag.
- Regenbogen, Arnim/Meyer, Uwe (Hrsg.) (2013): *Wörterbuch der philosophischen Begriffe*. Hamburg: Felix Meiner.
- Rilke, Rainer Maria (2016): *Briefe an einen jungen Dichter*. Berlin: Hofenberg.
- Robling, Franz-Hubert (2007): *Redner und Rhetorik. Studie zur Begriffs- und Ideengeschichte des Rednerideals*. Hamburg: Felix Meiner.
- Rousseau, Jean-Jacques (1830): *Émile ou de l'éducation*. Paris: Armand-Aubrée.
- Rousseau, Jean-Jacques (2006): *Émile oder Über die Erziehung*. Stuttgart: Reclam.
- Rumpf, Horst (2010): Was hätte Einstein gedacht, wenn er nicht Geige gespielt hätte? Gegen die Verkürzungen des etablierten Lernbegriffs. Weinheim, München: Juventa.
- Sartre, Jean-Paul (1993 [1954]): Kean. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Sartre, Jean-Paul: (1994 [1946]). *Der Existenzialismus ist ein Humanismus*. In: Ders. (Hrsg.): *Gesammelte Werke. Philosophische Schriften I*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Schelhowe, Heidi (2007): *Technologie, Imagination und Lernen: Grundlagen für Bildungsprozesse mit digitalen Medien*. Münster, New York: Waxmann.
- Scholem, Gershom (2001): *Ursprung und Anfänge der Kabbala*. New York: Walter de Gruyter.
- Schwab, Klaus (2016): *The Fourth Industrial Revolution*. Cologny/Geneva: World Economic Forum.
- Sesink, Werner (2005): *Verhältnis von Allgemeiner Didaktik zur Mediendidaktik*. Hagen: FernUniversität Hagen.
- Solon, Olivia (2017, 2017-04-19): Facebook has 60 people working on how to read your mind. *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/technology/2017/apr/19/facebook-mind-reading-technology-f8>, Zugriff 21.01.2020.
- Spaerman, Charles Edward (1904): „General Intelligence“, Objectively Determined and Measured. *American Journal of Psychology* 15, S. 201-293.
- Strehle, Samuel (2012): Zur Aktualität von Jean Baudrillard. Einleitung in sein Werk. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sutherland, Ivan Edward (1965): *The Ultimate Display*. Retrieved from <http://www.eng.utah.edu/~cs6360/Readings/UltimateDisplay.pdf>, Zugriff 21.01.2020.
- Taschner, Rudolf (2017): *Der Zahlen gigantische Schatten. Mathematik im Zeichen der Zeit*. Wiesbaden: Springer.
- Thurstone, Louis Leon (1940): Current Issues in Factor Analysis. *Psychological Bulletin* 37, S. 189-236.
- Ueding, Gert (2005): *Klassische Rhetorik*. München: C.H. Beck.
- Varessis, Evangelia (1996): *Die Andersheit bei Plotin*. Stuttgart: B.G. Teubner.
- Vowinkel, Bernd (2017): Digitale Intelligenz: KI. In: Stengel, Oliver/Looy, Alexander v./Wallaschkowski, Stephan (Hrsg.): *Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft. Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche*. Wiesbaden: Springer, S. 89-108.
- Warwick, Kevin (2016): Transhumanism: Some Practical Possibilities. *Fifff-Kommunikation. Zeitschrift für Informatik und Gesellschaft* 2, S. 24–25.
- Weiser, Marc (1995 [1991]): The Computer for the 21st Century. In: Baecker, Ronald Michael/Crudin, Jonathan/Buxton, William Arthur Stewart/Greenberg, Saul (Hrsg.): *Human-Computer Interaction: Toward the Year 2000*. San Francisco: Morgan Kaufmann, S. 933–940.