

Suhrkamp Verlag

Leseprobe



Bunz, Mercedes
Die stille Revolution

Wie Algorithmen Wissen, Arbeit, Öffentlichkeit und Politik verändern, ohne dabei viel
Lärm zu machen

© Suhrkamp Verlag
edition unseld 43
978-3-518-26043-2

edition unseld 43

Dass sich vor unser aller Augen eine dramatische Veränderung vollzieht, zeigen schon die Anglizismen, die sich in unserer Sprache eingenistet haben: Wir mailen, googeln, skypeen und twittern. Die digitale Revolution, so die These von Mercedes Bunz, könnte ebenso dramatische Folgen haben wie die industrielle im 19. Jahrhundert. Denn ähnlich wie die Maschinen damals die Tätigkeit der Arbeiter veränderten, transformieren nun die Algorithmen den professionellen Alltag der Mittelschicht. Zudem schaffen sie eine neue digitale Öffentlichkeit und verändern grundlegend, wie wir uns als Masse versammeln.

Mercedes Bunz promovierte über die Geschichte des Internets und gilt als Vordenkerin der Digitalisierung. Sie war Chefredakteurin von *Tagesspiegel Online* und Technologiereporterin des *Guardian* und leitet das Hybrid Publishing Lab der Leuphana Universität. 2010 wurde sie mit dem Deutschen Fachjournalistenpreis ausgezeichnet.

Die stille Revolution

**Wie Algorithmen Wissen, Arbeit,
Öffentlichkeit und Politik verändern,
ohne dabei viel Lärm zu machen**

Mercedes Bunz

Suhrkamp

Die *edition unseld* wird unterstützt durch eine Partnerschaft mit dem Nachrichtenportal *Spiegel Online*. www.spiegel.de

Erste Auflage 2012

edition unseld 43

Originalausgabe

© Suhrkamp Verlag Berlin 2012

Suhrkamp Taschenbuch Verlag

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das der Übersetzung, des öffentlichen Vortrags sowie der Übertragung durch Rundfunk und Fernsehen, auch einzelner Teile.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotografie, Mikrofilm oder andere Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Satz: TypoForum GmbH, Seelbach

Druck: Druckhaus Nomos, Sinzheim

Umschlaggestaltung: Nina Vöge und Alexander Stubić

Printed in Germany

ISBN 978-3-518-26043-2

Die stille Revolution

Inhalt

Vorwort	9
1 Als die Algorithmen schreiben lernten	11
2 Ersetzt die Automatisierung des Wissens den Experten?	40
3 Die zweite Natur	63
4 Von Massen und ihrer Herstellung	85
5 Digitale Öffentlichkeit	113
6 Die stille Revolution	134
Dank	161
Literatur	164

Vorwort

Die Digitalisierung hat unsere Gesellschaften in ähnlichem Maße verändert wie die Industrialisierung. Aber was heißt das konkret? Dieses Buch hat das Anliegen, sich in dieser Frage vorzutasten. Denn ähnlich wie der Einsatz von Maschinen im Zuge der Industrialisierung hat die Verbreitung digitaler Algorithmen dazu geführt, dass zu Beginn des 21. Jahrhunderts viele Bereiche unseres Lebens fundamental umstrukturiert worden sind: Wissen spielt nun eine neue gesellschaftliche Rolle. Das hat wiederum den Bereich der Arbeit verändert, leben wir doch in einer Expertengesellschaft. Zugleich hat sich durch die Algorithmen die mediale Öffentlichkeit für jedermann weit geöffnet und damit auch den politischen Handlungsmöglichkeiten einen neuen Rahmen gegeben. Die massiven Veränderungen und neuen gesellschaftlichen Optionen, die das mit sich bringt, werden hier mit den Mitteln der dichten Beschreibung und eines punktuellen Rückblicks auf den Beginn der Industrialisierung zurückverfolgt, auch um zu verstehen, welche Rolle wir Menschen in diesem historischen Vorgang spielen. Einem solchen Vorhaben sei nachzusehen, dass dabei Algorithmen – Handlungsvorschriften, die nach einem bestimmten Schema Zeichen umformen – nicht streng in ihrer informatischen Bedeutung gefasst werden. In diesem Buch werden sie vielmehr in einem weiteren Sinne verstanden. Sie sind das Prinzip, das der Digitalisierung zu Grunde liegt: Computer und digitale Geräte, Internetprotokolle und Softwareanwendungen, Datenbanken und Suchverfahren, all diese verschiedenen Dinge, Phänomene und Hilfsmittel eint, dass sie von Algorithmen getrieben werden. Ihre Anwendung ist eine Kulturtechnik, welche unsere Gesellschaften massiv umformt. Wie diese tek-

tonischen Verschiebungen unser gesellschaftliches Gefüge zum Knirschen bringen, warum wir oft viel zu passiv reagieren und auf welche Weise wir stattdessen Verantwortung übernehmen sollten, darum geht es in diesem Buch. Die Frage, die ihm die Richtung weist, lautet daher: Was für eine gesellschaftliche Kraft entfaltet die Digitalisierung?

*Wissen Suchmaschinen schon in naher Zukunft mehr als wir?
Wird die Welt ein besserer Ort, wenn es mehr Wissen gibt?
Ist Wissen bald ein Produkt, das man auch im Supermarkt kaufen kann?
Sind wir noch kreativer, wenn wir Computer benutzen?
Können wir uns der Umorganisation des Wissens entziehen?*

1 Als die Algorithmen schreiben lernten

Die Digitalisierung verändert, *was* und *wie* wir wissen. Doch was genau das bedeutet – darüber wissen wir bei Weitem nicht genug. Dass Algorithmen einmal zu schreiben lernen würden hat beispielsweise niemand erwartet und im Grunde auch niemand bemerkt. Erst ein halbes Jahr, nachdem Algorithmen einen Spielbericht über ein kleines Baseball-Team aus Illinois, die Northwestern Wildcats, verfasst hatten, wird der Medienkolumnist der *New York Times*, David Carr, auf die neue technische Entwicklung aufmerksam und schreibt: »Die Roboter kommen. Oh, sie sind schon da!« So verhielt es sich in unserer Geschichte oft mit Innovationen: Wenn endgültig klar ist, dass wir bestimmte Dinge von nun an mit anderen Augen betrachten müssen, sind alle schockiert; doch bevor sich die neuen Erfindungen in unserem Alltag durchsetzen, nehmen wir häufig gar nicht wahr, dass etwas passiert. Von der Gesellschaft unbemerkt, werden seit Jahrhunderten weltverändernde Neuerungen in Hinterzimmern erdacht. Ob nun Autos oder Computer: In vergangenen Tagen waren Garagen die Orte, an denen neue Maschinen konzipiert oder alte perfektioniert wurden; die ersten Produkte von Apple und Microsoft waren beispielsweise noch das Ergebnis dieses Bastelns in Garagen. Für digitale Innovationen ist jedoch nicht einmal mehr eine Garage vonnöten: Algorithmen brauchen kein

Dach über dem Kopf. Ohne dass von ihnen groß Notiz genommen wird, entstehen sie als Seminararbeit oder Universitätsprojekt, wie zum Beispiel die Suchmaschine Google – und wenig später verändern sie dann den Lauf der Dinge.

Auch der Anfang der industriellen Revolution kam für die Zeitgenossen überraschend: »Der Kapitalismus kam unangekündigt«, schreibt der Wirtschaftshistoriker Karl Polanyi.¹ Alles beginnt mit einer scheinbar unspektakulären Erfindung, dem »Schnellschützen«, einem von einer Kordel gehaltenen Weberschiffchen, das sich der Engländer John Kay 1733 patentieren lässt. Dieses »fliegende Schiffchen« beschleunigt das Weben enorm, denn beim Schnellschusswebstuhl wird das Garn quer durch die Webfäden von einer Seite zur anderen transportiert, »in einer Geschwindigkeit, die man sich nicht vorstellen kann«,² wie ein beeindruckter Zeitgenosse bemerkt. Dank der Einführung des Schnellschützen verdoppelt sich die Produktivität der Weber. Die Spinner, die das Garn zuliefern, geraten unter Innovationsdruck. Der sogenannte »Garnhunger« führt dann 1764 zur Erfindung einer Maschine namens »Spinning Jenny«, die es einem Arbeiter erlaubt, an acht Spulen gleichzeitig zu spinnen. Anschließend macht sich die industrielle Revolution von England aus auf den Weg, das Leben der Menschen rund um den Globus zu verändern. Steht uns nun eine ähnliche Entwicklung bevor? Sind die von Computernerds in Büros und Seminarräumen perfektionierten Algorithmen die digitalen Nachkommen der »Spinning Jenny«?

Ein Beispiel für den tief greifenden Wandel, der uns bevor-

1 Karl Polanyi, *The Great Transformation. Politische und Ökonomische Ursprünge von Gesellschaften und Wirtschaftssystemen*, Frankfurt am Main 1978, S. 128.

2 Alfred P. Wadsworth und Julia de Lacy Mann, *The Cotton Trade and Industrial Lancashire 1600-1780*, Manchester 1965, S. 470.

steht, ist das eingangs erwähnte Programm Stats Monkey. Es wurde von vier Studenten der Northwestern University in Illinois entwickelt und entstand aus einer Zusammenarbeit der Fachbereiche für Journalismus und Informatik. Die Studenten hatten es sich zum Ziel gesetzt, eine Antwort auf die für den Journalismus problematische Entwicklung zu finden, dass sich im Zuge der Digitalisierung immer mehr Menschen online informieren. Die traditionellen Medien müssen ihren Lesern ins Netz folgen und dort neue Einnahmequellen erschließen. Besonders die Lokalberichterstattung steht nach der Abwanderung der Kleinanzeigen ins Internet unter finanziellem Druck. An dieser Stelle wollten die Studenten Abhilfe leisten: Sie entwickelten ein Programm, das es lokalen Medien ermöglichen sollte, mehr Inhalte anzubieten, indem es selbständig Spielberichte erstellt. Diese könnten, so die Überlegung der Studenten, die überlasteten Reporter in den immer kleineren Redaktionen von der lästigen Pflicht befreien, Texte über unwichtige Baseballspiele in unteren Ligen zu verfassen. Dank der fleißig schreibenden Algorithmen sollen sie sich auf Hintergrundanalysen und Interviews konzentrieren können. Stats Monkey vereint dabei zwei digitale Techniken: Im ersten Schritt eignet sich der Algorithmus im Netz veröffentlichte Spielstände an; im zweiten ermittelt er aus diesen Spielständen durch einen sogenannten algorithmischen »Entscheidungsbaum« die wichtigsten Akteure und den Spielverlauf. Das Ergebnis fügt er dann mithilfe vorgeschriebener Bausteine zu einem Textfragment zusammen: »Team X ging früh in Führung und war nicht mehr einzuholen« oder »Team Y versuchte, sich wieder zu fangen, aber vergebens«. Auf diese Weise entsteht mit einem Klick ein knochentrockener, aber informativer Sportbericht – schneller als ein Mensch je einen einzigen Satz schreiben könnte. Das Ergebnis liest sich dann wie folgt:

»South Bend, Indiana – Im Frank-Eck-Stadion nahm diesen Sonntag Tony Bucciferro die Michigan State Spartans Huckepack und führte sie zu einem 3:0-Sieg über die Notre Dame Fighting Irish. Werfer Bucciferro sorgte dafür, dass die Fighting Irish über alle neun Innings ohne Punkt blieben und entschied damit das Spiel für Michigan State. Er eliminierte fünf gegnerische Spieler mit seinen Würfeln und ließ nur drei zurück ins Feld geschlagene Bälle des Gegners zu. Nur einmal gelang ihm kein guter Wurf, so dass der Gegenspieler zur ersten Base gelangte. Matt Grosso, der Senior der Fighting Irish, vergab im neunten und letzten Inning eine große Chance für sein Team.«

Zwar lässt sich über die Qualität des nüchternen Textes streiten, nicht jedoch über die Tatsache, dass hier eine Kulturtechnik automatisiert wird, über die wir Menschen bislang exklusiv verfügten: das Verfassen eines Textes und damit auch das Erzählen einer Geschichte. Nachdem Rechner, Suchmaschinen und mit ihnen die Algorithmen schleichend unseren Alltag infiltriert haben, markiert der schreibende Algorithmus Stats Monkey einen weiteren historischen Entwicklungspunkt der Digitalisierung, die unsere Welt fundamental transformieren wird: Während die Maschinen der industriellen Revolution die menschliche *Arbeit* automatisierten, assistieren die Algorithmen der digitalen Revolution uns Menschen beim *Wissen*: Stats Monkey kann selbständig Informationen erfassen und prozessieren. Zwar mögen wir versucht sein, trotzig auf dem Standpunkt zu beharren, die Dinge folgten auch weiterhin der alten, lieb gewonnenen Ordnung, nach der sich auf Rechnern *Informationen* finden, während erst wir Menschen daraus *Wissen* machen. Doch wie der amerikanische Publizist und Co-Autor des *Cluetrain Manifests* David Weinberger in seinem Buch über Wissen im Zeitalter der Digita-

lisierung bemerkt: »Wissen ist nicht mehr, was es einst gewesen ist. Nicht für die Wissenschaft, nicht für die Wirtschaft, nicht für die Bildung, nicht für die Politik, für niemanden von uns.«³ Halten wir uns an hergebrachte Verständnisse von Wissen und Information, ist die Ordnung des Wissens in der Tat durcheinandergeraten: Das *Oxford English Dictionary* grenzt »Informationen« beispielsweise als »gelieferte Fakten über etwas oder jemanden« von »Wissen« ab, das als »durch Erfahrung oder Erziehung angeeignete Fakten, Informationen oder Fähigkeiten« definiert wird; und auch der *Duden* definiert Wissen als »Kenntnis von etwas«. Wissen, könnte man also sagen, besteht aus *prozessierten Informationen*, und Algorithmen wie Stats Monkey haben mittlerweile gelernt, nicht nur Fakten zu liefern, sondern diese auch weiter zu prozessieren. Vorsichtig könnte man behaupten, dass Algorithmen nicht mehr einfach nur Wissen reproduzieren, sondern Informationen klassifizieren, sie neu zusammenstellen und Daten und Fakten zu dem weiterverarbeiten, was wir gewöhnlich als »Wissen« bezeichnen.

Ähnlich wie die Maschinen, welche die industrielle Revolution einleiteten, vereinfachen sie damit Arbeitsabläufe und ersetzen dadurch Arbeitskraft. Gleichzeitig eröffnen sie neue Möglichkeiten – die Spielberichterstattung über untere Ligen, auf die sich der schreibende Algorithmus Stats Monkey und sein Konkurrenzprogramm Stat Sheet spezialisiert haben, ist ja kein Themengebiet, über das bezahlte oder gar fest angestellte Sportjournalisten schreiben. Algorithmen können in diesem Bereich die Arbeit übernehmen und Texte produzieren, die zwar gelesen werden, an denen das Interesse jedoch nicht sehr groß ist und deren Veröffentlichung kaum Profit abwirft. Doch genau wie die Weber

3 David Weinberger, *Too Big To Know*, New York 2011, S. 5.

während der industriellen Revolution vor ihnen, sind auch die Journalisten alles andere als begeistert darüber, dass Teile ihrer bisherigen Arbeit nun von Algorithmen übernommen werden sollen. Sie haben nicht das Gefühl, *entlastet*, sondern vielmehr Angst davor, *ersetzt* zu werden. Anders als die Weber zerstören sie die Maschinen zwar nicht – was daran liegen mag, dass sich ein Algorithmus nicht so ohne Weiteres zerlegen lässt (er lässt sich höchstens vorübergehend in die Irre führen, »hacken«) –, doch grundsätzlich ist die Haltung der Journalisten mit jener der Weber vor 277 Jahren durchaus vergleichbar: Statt darüber erleichtert zu sein, lästige und stupide Tätigkeiten mithilfe der digitalen Technik loszuwerden und sich auf die kreativen Perlen der Arbeit konzentrieren zu können, herrscht aufgeregte Entrüstung. Nachdem die Entwicklung anfangs ignoriert wurde, ist man sich plötzlich von Russland bis nach Indien, von Großbritannien bis nach Deutschland und Belgien darüber einig, dass etwas Bahnbrechendes im Gange ist. Viele Redaktionen schreiben gleich das Ende des von Menschen betriebenen Journalismus herbei: »Werden Sportjournalisten wirklich gebraucht?«, fragt das amerikanische Wochenmagazin *Businessweek* sorgenvoll; als »von intelligenter Software« »belagert« sieht die italienische *La Stampa* die schreibende Zunft; die Pariser Tageszeitung *Le Monde* glaubt gar: »Die Ära der Roboter-Journalisten hat begonnen.«

Dieses Unbehagen unter den Journalisten verdeutlicht uns das Ausmaß der kommenden Entwicklungen: Sie wirken sich nicht nur auf die journalistische Arbeit aus, sondern transformieren ganz grundlegend große Bereiche unserer Arbeit und unserer Gesellschaft. Weit über den Journalismus hinaus können Algorithmen auch in anderen Arbeitsbereichen online verfügbare Informationen zusammensuchen und neu strukturieren. Überall dort, wo Mitarbeiter Übersichten erstellen, die auf Fakten basieren,

sehen sie sich nun von Algorithmen herausgefordert. Das automatische Auffinden und Umwandeln statistischer Fakten in einen Text verspricht, ein lukratives Geschäft zu werden. Kein Wunder also, dass aus dem einstigen Studentenprojekt des Sportberichts schreibenden Algorithmus schließlich ein Start-up-Unternehmen namens »Narrative Science« wurde. Viele der Gutachten, Recherchen und Einschätzungen, auf die unsere Dienstleistungsgesellschaft angewiesen ist, können an Algorithmen delegiert werden. Im Zuge dieser Neuerungen gerät daher ganz allgemein eine Sozialfigur der Gegenwart unter Druck: der Experte.⁴ Im Gegensatz zum Spezialisten, der »über ein aufgabenbezogenes, relativ gut abgegrenztes Teilwissen *innerhalb* eines Sonderwissensbereichs« verfügt, bezeichnet man in der Soziologie jenen Typus eines Wissenden als Experten, »der einen Überblick über einen Sonderwissensbereich hat; der also weiß, was die jeweiligen Spezialisten auf dem von ihm vertretenen ›Wissensgebiet‹ wissen«,⁵ und dieses Überblickswissen des Experten lässt sich zum Teil automatisieren. Genau das ist der Grund, weshalb die Digitalisierung so tief greifende soziale Auswirkungen haben wird wie die Industrialisierung: Algorithmen liefern Überblicke, sie können Daten zusammenfassen und ein einheitliches Bild vermitteln und so eigenständig Arbeiten übernehmen, die bislang allein den Menschen vorbehalten waren. Egal ob Anwalt oder Ingenieur, Arzt oder Finanzexperte, Lehrer oder Chefkoch, Autor oder Automechaniker, Manager oder Mikrochip-Designer: Wir alle sind von der Digitalisierung betroffen, kein Schreibtisch wird von ihr verschont, schließlich ist unsere Gegenwartsgesellschaft eine

4 Stephan Moebius und Markus Schroer (Hg.), *Diven, Hacker, Spekulanten. Sozialfiguren der Gegenwart*, Berlin 2010.

5 Michaela Pfadenhauer, »Der Experte«, in: Moebius/Schroer, *Diven, Hacker, Spekulanten*, S. 99.

»Expertengesellschaft«. ⁶ Journalisten werden nur als eine der ersten Berufsgruppen von der digitalen Umwälzung erfasst.

Im Zuge der vermeintlichen Transformation unseres Wissens und Umgangs mit Informationen tritt eine Sorge hervor, die uns Menschen schon lange beschäftigt. Die Digitalisierung stellt nicht einfach hergebrachte Organisationsmuster unserer Arbeit infrage, sondern ganz fundamental das Verhältnis von Mensch und Maschine: Werden uns die Maschinen dank der neuen Fähigkeiten der Algorithmen bald hinter sich lassen? Oder verfügen wir Menschen über intellektuelle Vermögen, die Maschinen nicht erreichen können? Diese Fragen können zwar nicht umgehend und abschließend beantwortet werden, aber das heißt nicht, dass sie sich uns nicht dringend stellen würden – und das Fragen, hat Heidegger im Kontext seiner Technikphilosophie einmal treffend formuliert, baut an einem Weg.⁷

Doch liegen wir wirklich im Wettkampf mit den Maschinen? Ist die von der Industrialisierung ausgeborgte Vorlage – der darwinistische Überlebenskampf, bei dem es um die Frage geht: Wer ist stärker, Mensch oder Maschine? – der richtige begriffliche Rahmen für ein Verständnis der neuen digitalen Technologien? Natürlich besteht eine Bedrohung – die Journalisten, die das Zeitalter der Roboter-Reporter an die Wand malen, artikulieren ihre Besorgnis in den alarmierenden Zeitungsoberschriften ja klar und deutlich. Aber sind es wirklich die Maschinen, die uns Menschen bedrohen? Technologie ist nie nur bloßes Mittel, sie zwingt uns stets ihre Funktionslogik auf, doch das bedeutet nicht, dass wir unsere Verantwortung für das, was geschieht, auf sie abwälzen könnten. Nach allem, was wir wissen, sind Maschinen

⁶ Ebd., S. 103.

⁷ Martin Heidegger, »Die Frage nach der Technik«, in: ders., *Die Technik und Die Kehre*, Pfullingen 1982, S. 5.

nicht daran interessiert, irgendetwas zu beherrschen – im Gegensatz zu uns Menschen verfügen sie nicht über Interessen. Ist also der Reflex, die Technologie zu fürchten oder zu beschuldigen, die richtige Reaktion auf die digitale Revolution? Die Logik der Digitalisierung entfaltet sich, aber man kann sie auf viele verschiedene Weisen interpretieren – ein Spannungsverhältnis, das unserem Technikverständnis von jeher tief eingeschrieben ist und mit dem wir seit Jahrhunderten ringen. Wir sollten deshalb versuchen, unserer ablehnenden Haltung auf den Grund zu gehen: Woher kommt unsere Angst, von den Maschinen beherrscht zu werden?

Von fundamentalen Beziehungsproblemen

Seit die Maschinen zu rechnen lernten, wurden sie behandelt als erfüllten sie zumindest das Attribut *sapiens* in dem Ausdruck *Homo sapiens*. Diese Vorstellung einer »künstlichen Intelligenz« war bereits fester Bestandteil unseres Denkens, als die Computer das Rechnen von den mechanischen Maschinen übernahmen. Zugegeben, die Idee einer vermeintlichen Intelligenz der Maschinen verfügt über eine besondere Anziehungskraft. Die Entwicklung eines intelligenten Agenten, der die anfälligen Menschen ersetzen kann, war nicht nur eine militärische Hoffnung, in welche die US-Armee Millionen investierte. Auch auf die Kunst hatte sie einen produktiven Effekt. Das Ende des *Homo sapiens* wurde in Filmen wie 2001: A Space Odyssey, *Terminator*, *Matrix* oder der Serie *Battlestar Galactica* zwar vorläufig abgewendet, doch 2011 besiegte IBMs Supercomputer Watson in der Quizshow *Jeopardy* seinen menschlichen Kontrahenten und räumte eine Million US-Dollar Preisgeld ab, auch wenn er bei

kurz gehaltenen Fragen ein wenig ins Stottern geriet. Die Frage nach dem Verhältnis von Geist und Maschine hat also inzwischen eine Tradition, die weit zurückreicht. Auf die Idee, sich das Funktionieren unseres Geistes analog zu den Vorgängen im Inneren eines Automaten vorzustellen, kamen die Philosophen schon im Zeitalter der Aufklärung. Damals, so muss man wissen, hielt man den Geist für ein Werkzeug des Denkens, Forschens und Überlegens. Als solcher stellte er nur einen Teil der vielen menschlichen Fähigkeiten dar: Der Mensch galt der Aufklärung *auch*, nicht aber ausschließlich als ein rationales Tier. Doch war insbesondere der rationale Teil des Menschen von entscheidender Bedeutung für die Aufklärung. Sie versuchte sich mit neuen Auffassungen von unserem kognitiven Vermögen vom hergebrachten Verständnis unseres Geistes zu lösen – und eine dieser neuen Auffassungen war eine Art axiomatisches Verständnis des Geistes. Gottfried Wilhelm Leibniz etwa verfocht damals die These, dass sich in mathematischen Sprachaxiomen abbilden lässt, was in unserem Geist vor sich geht – *Geist*, wohlgemerkt, nicht *Gehirn*. Er ging der Frage nach, ob es möglich sei, mit einer künstlichen Sprache jene Axiome nachzubilden, auf denen unser logisches Denken beruht, und sie mit einer Maschine zu prozessieren:

»Wären die Worte gemäß einem Kunstgebilde gemacht – was ich für möglich halte, worauf jedoch diejenigen nicht gekommen sind, die Universalsprachen erdacht haben –, so könnte man zu diesem Erfolg durch die Worte selbst gelangen, was von einem unglaublichen Wert für das menschliche Leben sein würde.«⁸

Inspiziert vom Rechenapparat des französischen Erfinders Blaise Pascal, der gerade mit seiner »Pascaline« am französischen Hof

8 Gottfried Wilhelm Leibniz, »Das Ideal und die Mittel mathematischen Denkens«, in: ders., *Fragmente zur Logik*, herausgegeben von Franz Schmidt, Berlin 1960, S. 16.