

## FULL PAPER

**Das Mögliche als Kritik des Existierenden: Kritische Forschung in  
der Kommunikationswissenschaft und ein Beispiel kritischer  
Prozessforschung über die Entstehung und Entwicklung des  
Computers**

**The possible as critique of the existing: Critical research in  
communication studies and an example of critical process research  
on the emergence and development of the computer**

*Friedrich Krotz*

**Friedrich Krotz (Prof. em. Dr.)**, Universität Bremen, ZeMKI, Zentrum für Medien-, Kommunikations- und Informationsforschung, Linzer Str. 4, 28359 Bremen, Germany. Contact: krotz(at)uni-bremen.de. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6244-7797>.



© Friedrich Krotz

# FULL PAPER

## **Das Mögliche als Kritik des Existierenden: Kritische Forschung in der Kommunikationswissenschaft und ein Beispiel kritischer Prozessforschung über die Entstehung und Entwicklung des Computers**

**The possible as critique of the existing: Critical research in communication studies and an example of critical process research on the emergence and development of the computer**

*Friedrich Krotz*

**Zusammenfassung:** Der Beitrag referiert zunächst kurz die insgesamt recht reduzierte gesellschaftskritische Forschung im Rahmen der deutschsprachigen Kommunikationswissenschaft in der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts, die eher wenig Spuren hinterlassen hat. Vorgeschlagen wird demgegenüber unter den heutigen Bedingungen der Mediatisierung und Digitalisierung, kritische Prozessforschung zu betreiben. Dafür wird auch ein Kritikbegriff eingeführt, der auf der Gegenüberstellung des Möglichen zum Existierenden beruht. Im zweiten Teil wird dazu ein ausführliches Beispiel für kritische Prozessforschung entwickelt, das die Entstehung des Computers von der Idee des Charles Babbage um 1840 und dessen Entwicklung und Verbreitung bis heute rekonstruiert. Der Apparat entstand für eine fabrikmäßig organisierte Datenverarbeitung im Kontext einer kapitalistisch orientierten Teilung geistiger Arbeit. Durch Miniaturisierung und Vernetzung werden die Milliarden Computer aber heute in den Büros und Haushalten primär als universelle Medien für Kommunikation und Information verwendet, wobei Nutzerinnen und Nutzer von der in der Regel gekauften Software und den Bedingungen der Netzkomunikation abhängig sind, die beide von den großen Internetunternehmen kontrolliert werden. Damit entsteht eine neue, gesamtgesellschaftliche Arbeitsteilung, denn die Nutzerinnen und Nutzer erzeugen unter eher intransparenten Bedingungen genau die Daten, die von den großen Internetunternehmen gesammelt, in ihren Computerfarmen und Supercomputern ausgewertet und an beliebige Unternehmen und auch den Staat verkauft oder weitergegeben werden. Damit können diese ihre Geschäftsmodelle umsetzen und nahezu uneingeschränkt Nutzerinnen und Nutzer beeinflussen und manipulieren. Insofern hat sich Babbages kapitalistisches Fabrikmodell in einem gesamtgesellschaftlichen Prinzip verwirklicht, bei dem die einen den anderen zuarbeiten, damit diese sie ausbeuten können. Insbesondere wird damit ein grundlegendes menschliches und unverzichtbares Potenzial, nämlich das des kommunikativen Handelns und der Symbolverarbeitung in einer neuen Weise kontrolliert und strukturiert. Beispielhaft werden dann im letzten Teilkapitel daraus resultierende mögliche mit den existierenden Nutzungsbedingungen verglichen und so eine Kritik dieser Entwicklungen erarbeitet.

**Schlagwörter:** Computer, Digitalisierung, Kritik, Mediatisierung, Prozessforschung.

**Abstract:** The essay first briefly reviews the generally quite reduced socio-critical research within German communication studies in the second half of the twentieth century, which on the whole left rather little trace. In contrast, here it is proposed to conduct critical process research under the current conditions of mediatization and digitalization. For this purpose, a concept of critique is introduced that is based on the juxtaposition of the possible with the existing. In the second part, a detailed example of process research will be developed, which reconstructs the emergence of the computer from the idea of Charles Babbage around 1840 and its development and dissemination up to the present day. The apparatus was created for factory-organized data processing in the context of a capitalist-oriented division of intellectual work. As a result of miniaturization and networking, the billions of computers in offices and households today are primarily used as universal media for communication and information, with users being dependent on the software usually purchased and the conditions of network communication, both of which are controlled by the major Internet companies. This creates a new division of labor for society as a whole, because under rather non-transparent conditions, users generate precisely the data that is collected by the large Internet companies, evaluated in their computer farms and supercomputers and sold or passed on to any company and also to the state. All these companies can thus implement their business models and influence and manipulate users almost without restriction. In this respect, Babbage's capitalist factory model today has been realized in a principle of society as a whole, in which some must work in order to become exploited by others. In particular, this principle consists in controlling and structuring a fundamental human potential, namely that of communicative action and symbol processing in a new way. In the final part, we compare observable potential with existing forms of using computer and the net and thus get a critical view on the ongoing development.

**Keywords:** Computer, digitization, critique, mediatization, process research.

## **1. Einleitung: Das Elend der kritischen Forschung in der deutschsprachigen Kommunikationswissenschaft und ein Vorschlag für einen prozessorientierten Kritikbegriff**

Sofern man mit Kritik Gesellschaftskritik meint, so war darauf gerichtete Forschung in der deutschsprachigen Kommunikationswissenschaft (KW) in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts eher selten zu finden. Folgt man der offiziösen Selbstdarstellung des Fachs, als deren Beleg hier das kommunikationswissenschaftliche Handbuch von Heinz Pürer (2003) angesehen wird, begann die spätere KW zwar in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts mit einem durchaus kritischen Thema, nämlich mit einer Zeitungswissenschaft, die sich vor allem mit einem demokratisch brauchbaren Journalismus beschäftigte. Ab 1933 kassierten die Nazis diese Art der Forschung ein. Die NS-Vergangenheit der KW wurde dann jedoch nie umfassend aufgearbeitet (Pöttker, 2005).

Stattdessen kam der Schwenk zur überwiegend quantitativ umgesetzten empirischen Sozialforschung und einer weitgehenden Amerikanisierung des Mainstreams der deutschsprachigen KW. Das Fach konzentrierte sich auf den Test von Hypothesen und die Entwicklung und Prüfung von Theorien mittlerer Reichweite, und besonders gerne auf eine kausal verstandene Wirkungsforschung. Bis in die 2000er Jahre hinein waren die wichtigsten Geldgeber für Forschung Institutionen wie die öffentlich-rechtlichen Rundfunkveranstalter und die Landesmedien-

anstalten (Wissenschaftsrat, 2007). Selbst einzelne der wenigen kritischen Forschungsansätze wurden in diese Richtung umgebogen – beispielsweise wurde George Gerbners an Theodor W. Adorno und Max Horkheimer anknüpfender Kultivierungsansatz (Gerbner & Gross, 1976) weitgehend auf einen Wirkungsansatz verkürzt, was er ursprünglich nicht war. Auch der bekannte Aufsatz von Paul F. Lazarsfeld, des Begründers der empirischen Kommunikationsforschung, der resignativ den zunehmenden Einfluss der administrativen, von Institutionen bestimmten Forschung gegenüber der eigentlich und genuin kritischen Kommunikationsforschung beklagte und sich dieser Entwicklung verweigerte (Lazarsfeld, 1973), konnte das nicht ändern (Krotz, 2014). Die Titel der Vorträge auf den Jahrestagungen der Deutschen Gesellschaft für Publizistik und Kommunikationswissenschaft (DGfK) bestätigen diese Sichtweise. Auch für eine offizielle Kooperation mit der International Association of Media and Communication Research (IAMCR), die in einer Vorform bereits 1946 von der UNESCO als mit der Freiheit der Presse befasste Einrichtung gegründet worden war, und die bis heute als Nichtregierungsorganisation an UNESCO-Projekten mitarbeitet, hat sich die DGfK nie interessiert.

Gleichwohl gab es natürlich auch in der deutschsprachigen KW in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in einem eher kritischen Sinn arbeitende Minderheiten. Hier kann man mindestens sechs Ansätze nennen: Erstens die Kritische Theorie und ihre Anhänger, die mit der von Horkheimer und Adorno (1988) verfassten Fundamentalkritik an den Medien und mit der Habilitation von Jürgen Habermas (1990) stets präsent waren. Zwar hat bekanntlich Adorno auch einmal in der Zeitschrift „Rundfunk und Fernsehen“ publiziert (Adorno, 1953), aber ebenso wie später Habermas war die Kritische Theorie aufgrund der breiten Kontextualisierung ihrer Arbeiten eher in der Soziologie verankert; der Mainstream der KW hat sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts von solchen allgemeineren Theorien ebenso wie von den Ansätzen der sogenannten Mediumstheorie (Meyrowitz, 1997) ferngehalten. Zweitens gab es eine Reihe marxistischer Ansätze; mit diesen hat sich beispielsweise Andreas Scheu (2012) beschäftigt und unter anderem aufgezeigt, wie diese ausgegrenzt wurden. Allerdings hat Scheu in seinem Bezug auf ein recht enges Bourdieu-Verständnis eine nur recht eingeschränkte Gruppe von „Adornos Erben“, wie er sie problematischer Weise nennt, identifiziert, nämlich mehr oder weniger harte Marxisten. Immerhin sind die in dieser Traditionslinie arbeitenden Forscher wie Manfred Knoche und Christian Fuchs bis heute präsent und aktiv geblieben. Drittens gab es immer wieder SozialwissenschaftlerInnen wie die BegründerInnen der Fachgruppe Soziologie der Medienkommunikation in der DGfK, zu denen etwa Angela Keppler, Klaus Neumann-Braun und Stefan Müller-Doohm gehörten, die dann aber eher desillusioniert in die Soziologie abgewandert sind. Viertens ist auf die in den 1990er Jahren aus UK eingewanderten Cultural Studies zu verweisen, die einem undogmatischen Marxismus zuzurechnen sind<sup>1</sup>. Fünftens gab und gibt es die feministischen und sonstigen Genderbezogenen Ansätze, die immerhin die Mainstream-KW in Schwung gebracht haben. Schließ-

1 Vgl. hierzu Hepp et al. 2015.

lich existiert sechstens eine Reihe von individuellen Versuchen, kritische Ansätze aufzugreifen: mit Tagungen wie 2008 von Tanja Thomas, Friedrich Krotz und Jan Pinseler<sup>2</sup>, im DFG-Schwerpunktprogramm „Mediatisierte Welten“<sup>3</sup>, mit Büchern wie von Marcus S. Kleiner (2010) oder Hagen Schölzels Dissertation über die Kommunikationsguerilla (2013), um nur einige zu nennen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Medienkritik in der Öffentlichkeit eigentlich immer präsent war, sich aber die Mainstream-Kommunikationswissenschaft mit ihren eher affirmativen Forschungsvorhaben und -thesen daran kaum beteiligte oder auch nur darauf bezog. All dies hat aber eigentlich wenig Spuren hinterlassen. International gab und gibt es demgegenüber eine breite Vielfalt von kritischen Ansätzen, wie man auf jeder ECREA- oder IAMCR-Tagung leicht feststellen kann.

Nun hat sich bekanntlich seit damals das Materialobjekt der KW entscheidend verändert und erweitert. Auf der Basis von Computer und Telekommunikation haben sich private, institutionelle und öffentliche Kommunikation seither wesentlich gewandelt – beispielsweise spielen jetzt Internet, Soziale Medien, Mobiltelefon und Künstliche Intelligenz eine Rolle. Ferner entstanden völlig neue Kontrollseinrichtungen (Zuboff, 2018) und Geschäftsmodelle etwa auf der Basis von Big Data (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013), die auf der Sammlung und Auswertung von Daten beruhen, neue Formen politischer und wirtschaftlicher Macht sowie – unter anderem – zunehmend von *fake news* und *hate speech* geprägte neue Kommunikationsformen, verbunden mit einem Rückgang des Interesses für die klassischen Massenmedien und den Journalismus. Insgesamt haben sich so die mediale Landschaft und die kommunikativen Formen wesentlich verändert. Diese Entwicklung wird in der Regel unter dem Begriff der Digitalisierung zusammengefasst<sup>4</sup>; der Wandel von Kommunikation ist natürlich in einer kommunikationswissenschaftlichen Perspektive von zentralem Interesse. Denn die universelle Maschine Computer hat als universelles Medium alle anderen technischen Medien in sich aufgenommen und das frühere Mediensystem in eine derzeit *ökonomisch kontrollierte, computerbasierte Infrastruktur für alle symbolischen Operationen der Menschen* verwandelt, die sich immer weiter ausdifferenziert und von grundlegender Bedeutung für alle Lebensbereiche der Menschen ist (Beisch & Schäfer, 2020; Bundeszentrale für politische Bildung, 2020; Krotz, Despotovic, & Kruse, 2017). Insofern kann man in einer kommunikationswissenschaftlichen Perspektive sagen, dass die Digitalisierung mit all ihren Folgen den derzeitigen Schub des historischen Langzeitprozesses Mediatisierung ausmacht. Dabei ist es wichtig im Blick zu haben, dass die Digitalisierung nicht unbedingt nur neue Entwicklungen in Gang bringt, sondern oft auch Trends befruchtet, die schon vorher vorhanden waren: beispielsweise gibt es, wie Steffen Mau (2017, insb. Kapitel 2) es beschreibt, schon immer eine Praxis der Quantifizierung des Sozialen, die heute aber

2 Vgl. <https://www.hsozkult.de/event/id/termine-9043> (12. 2. 2020).

3 Vgl. <http://www.mediatisiertewelten.de/de/tagungen/critical-mediatisation-research/home.html> (12. 2. 2020).

4 So haben wir eine Staatsministerin für Digitalisierung, Entwicklungsprogramme und zahlreiche öffentliche Diskussionen, die darunter zu subsumierenden Themen diskutieren, von 5G, Big Data, Augmented Reality und Medienethik. Vgl. hierzu auch Bundeszentrale für politische Bildung (2020).

durch ein Zusammenspiel von ökonomischen Interessen und digitalen Potenzialen neue Qualitäten entwickelt, die in der KW unter dem Titel der Datafizierung diskutiert werden.

Diese neuen Entwicklungen beinhalten großartige Potenziale für die Entwicklung der Menschheit, werden aber über sich stabilisierende Machtkonzentration mittels technisch-organisatorischer hegemonialer Formen zunehmend problematisch für das demokratische Zusammenleben und die individuelle Selbstverwirklichung der Menschen. Deshalb kann sich die KW nicht mehr darauf beschränken, den Journalismus und die Notwendigkeit einer diskursiven oder deliberativen Öffentlichkeit zu verteidigen, die in einer Demokratie unverzichtbar ist: Zu Recht erwarten die anderen Wissenschaften und die demokratische Gesellschaft von einer Kommunikationswissenschaft von heute, dass sie die Mediatisierung der menschlichen Lebensbezüge insgesamt in den Blick nimmt und neben deren Vorteilen auch die grundlegenden Fehlentwicklungen herausarbeitet und kritisch analysiert. Dies verlangt heute vor allem auch *eine kritische Prozessforschung* – weil wir mitten in einem historischen Prozess namens Digitalisierung leben, aber auch, weil Kommunizieren und Verstehen, Medien und die Anwendungsfelder von Computern, die Interessen der entstandenen und entstehenden Megakonzerne, der Wandel von Demokratie und Lebensbedingungen auf Basis gesellschaftlicher und individueller Kommunikation als Prozesse untersucht werden müssen.

In einer solche Prozessperspektive muss dann *Kritik kurz und pragmatisch gesagt als Schlussfolgerung aus der Differenz zwischen Existierendem und Möglichen* verstanden werden. Ein derartiges Kritikkonzept lehnt sich an die Frankfurter Schule an, und zwar insbesondere an Max Horkheimer und Theodor W. Adorno (1988), Herbert Marcuse (1967) und Erich Fromm (1981). Es ist nicht nur auf historische Entwicklungen und aktuelle Prozesse anwendbar, sondern auch für eine Kritik von Sachverhalten geeignet, wenn man diese als kontingente oder kontextuell vermittelte Resultate von zusammenhängenden Entwicklungen begreift. Dabei ist zu berücksichtigen, dass solche kritischen Beurteilungen in der Wissenschaft in der Regel keine individuellen Werturteile, sondern von Interpretationsgemeinschaften auf empirischer und argumentativer Basis konstituierte und theoretisch begründete Folgerungen sind. Es geht also um transparent gemachte, kollektiv getragene Urteile, die sich theoretisch und praktisch einordnen müssen.

Wir werden diesen Kritikbegriff im Folgenden auf die *Entstehung und die Entwicklung des Computers als des zentralen Mediums menschlichen Kommunizierens heute* anwenden, um so beispielhaft deutlich zu machen, dass er sich dazu eignet, Entwicklungen besser zu verstehen und kritisch einzuordnen. Dazu werden wir zunächst die Relevanz dieser Fragestellung herausarbeiten, dann die kontextuellen Hintergründe der Entstehung der Idee des Computers in der Arbeitsteilung des aufkommenden Kapitalismus des 19. Jahrhunderts beleuchten und schließlich skizzenhaft umreißen, wie sich die Besonderheiten dieses Apparats in seinen heutigen Vernetzungen auswirken.

## 2. Die Entstehung der Idee des Computers im Kontext der Teilung geistiger Arbeit im Kapitalismus. Ein Beispiel für kritische Prozessforschung.

### 2.1 Warum der Computer?

Wenn die Geschichte des Computers erzählt wird, wird meistens mit Konrad Zuse, IBM und Howard H. Aiken begonnen, die die ersten funktionierenden Apparate dieser Art gebaut haben. Damit werden vor allem deren innovative Leistungen und ihr Erfolg betont. Generell entsteht dabei der Eindruck, dass der Computer, ebenso wie ein Hammer oder das Rad, eine durch seine Funktionen fest vorgegebene und eigentlich nicht veränderbare Form und Struktur hat, die das Gerät charakterisieren. Weder scheinen die spezifischen Zwecke eine Rolle zu spielen, für die dieser Apparat erfunden wurde, noch die Kontexte, in denen dies geschah. Ganz gleich, ob der Computer analog oder digital, binär oder dezimal arbeitet, wofür er verwendet wird und was sein zukünftiges Potenzial ist – dieser Apparat scheint der Computer an sich zu sein, wofür auch spricht, dass er sich, wie wir sehen werden, seit seiner Erfindung in seiner Struktur und seinen Funktionen kaum mehr verändert hat. Allenfalls sind es mehr und viel kleinere Computer, bessere Software und viel mehr Verwendungsweisen geworden.<sup>5</sup> Diese Stabilität von Struktur und Arbeitsweise der universellen technischen Maschine Computer und die so erscheinende Universalität erstaunt erst recht, wenn man berücksichtigt, dass dieser Apparat schon um 1840 von Charles Babbage erdacht worden ist.

Diese Sichtweise soll im Folgenden hinterfragt werden.<sup>6</sup> Dazu sollen Entstehung und Entwicklung des Computers rekonstruiert werden, um die Art, wie diese Maschine in der Gesellschaft wirksam wird, genauer beschreiben und kritisch analysieren zu können. *Der Computer, so die sich daraus ergebende These, hat sich zu einem Apparat zur Stabilisierung einer letztlich ungleichen Teilung von geistiger Arbeit entwickelt, die zu Lasten der Normalnutzerinnen und -nutzer geht, und dieses Prinzip ist mit der milliardenfachen Verbreitung des Computers in der Welt zu einem determinierenden Prinzip für menschliches Kommunizieren in Alltag, Kultur und Gesellschaft geworden.*

Diese Re-Analyse der Geschichte des Computers geschieht hier mit Bezug auf den *Medialisierungsansatz* (vgl. Krotz, 2001, 2007, 2017; Lundby, 2014, Krotz et al., 2017). Dieser Ansatz geht davon aus, dass das *Animal Symbolicum* ‚Mensch‘ (Cassirer, 2007) schon immer im Kontext der Medien und deren Wandel lebt. Das Natur- und Symbolwesen Mensch entstand und entwickelte sich (auch) durch die Lautsprache als kommunikativer Basis seiner Fähigkeit zur Symbolverwendung, mittels derer der Mensch gemeinschaftlich seine symbolische Umwelt konstituiert. Darüber entstanden Denken und spezifische Wahrnehmungsformen, darauf baut

- 5 Die Entwicklung der sogenannten Quantencomputer widerspricht dem nicht, weil dies keine kompatible Weiterentwicklung ist.
- 6 Zwar hat Alan Turing abstrakt gezeigt, dass jede Turing-Maschine jede technische Berechnung durchführen kann und in diesem Sinn universal ist (Turing, 2002, insb. Kap. 5). Aber das bedeutet natürlich weder, dass jeder Computer wie eine Turing-Maschine gebaut werden muss, noch dass jede anwendungsorientierte Kontextualisierung eines konkreten Computers an spezifische Einsatzfelder so aussehen muss wie es heute der Fall ist.

die Nutzung von Zeichen und Bildern der frühen Menschen auf, darauf bezogen entstanden später Schrift, Druckmaschine und die technischen Medien bis hin zum Computer heute. Der Mediatisierungsansatz fasst von diesen Voraussetzungen aus empirisch und theoretisch den *Wandel von Alltag, Kultur und Gesellschaft im Kontext des Wandels der Medien*; Phänomene und Prozesse heißen dann *mediatisiert*, wenn sie ohne die Berücksichtigung von Medien nicht adäquat verstanden werden können. Mediatisierung wird deshalb ebenso wie Globalisierung, Kommerzialisierung und Individualisierung als *Metaprozess* begriffen, der ganz ungleichzeitig über Zeit und Raum hinweg stattfindet und in der einen oder anderen Form immer wieder die einzelnen Kulturen und Gesellschaften durchsetzt. Der heutige Mediatisierungsschub beruht im Kern auf dem Personalcomputer und den daraus gebildeten Netzen. In der *Perspektive des Mediatisierungsansatzes wird dann der Wandel von Alltag, Kultur und Gesellschaft in aktueller Hinsicht, in seinem historischen Kontext sowie in kritischer und prognostischer Absicht untersucht und theoretisiert*. Darüber rücken die vielfältigen Potenziale der Digitalisierung für die Menschen und die Formen ihres Zusammenlebens, aber auch die hegemoniale Macht der heute existierenden größten Firmen<sup>7</sup> der Menschheitsgeschichte und deren Technikern sowie ein eher unentschiedener Staat in den Blick, die diese Entwicklungen längs ihrer Interessen gestalten. Mediatisierungsforschung ist prozessual angelegt, weil es sich bei Mediatisierung um einen fortlaufenden gesellschaftlichen Prozess handelt, der im Kontext von Globalisierung, Individualisierung und Kommerzialisierung langfristig so ziemlich alles in Bewegung bringt und noch lange nicht beendet ist. Denn wissenschaftlich gesichertes und praktisch brauchbares Wissen für die Zivilgesellschaft entsteht mitten in einem Prozess vor allem durch den Nachvollzug der bisherigen Entwicklungen und deren Bedingungen und Kontexte.

Im vorliegenden Text soll also rekonstruiert werden, wie und wofür der Computer genau so entstanden ist, wie er ist. Der Text verarbeitet dabei vor allem Wissen aus Geschichte und Fachgeschichte, die in unterschiedlichen Quellen zu finden ist. In der Folge werden wir zunächst die sich aus der Industrialisierung im 18. und 19. Jahrhundert ergebende Bedarf nach immer mehr Berechnungen und angewandter Mathematik und im Zusammenhang damit die sich daraus ergebenen spezifischen Organisationsformen von (geistiger) Arbeit im aufkommenden Kapitalismus und dann die Konstruktion von unter diesen Bedingungen hilfreichen Rechenapparaten bis hin zum Computer behandeln. Dies bildet dann die Grundlage dafür, einerseits die Potenziale des Computers, andererseits die damit ebenfalls entstehenden Problematiken der Verwendung dieses Apparats herauszuarbeiten. Diese Hintergründe müssen als zentral für die Entwicklung der Idee des Computers verstanden werden, mit deren Folgen wir uns bis heute zumindest zum Teil auseinandersetzen müssen. Darauf zielende Schlussfolgerungen können im vorliegenden Aufsatz dann allerdings nur skizziert werden.

<sup>7</sup> Laut dem Börsenportal von Focus Online sind Apple, Microsoft, Amazon und Alphabet derzeit die vier größten existierenden Unternehmen; Tencent und Facebook liegen auf den Plätzen 5 und 7. ([www.finanzen100.de/top100](http://www.finanzen100.de/top100), abgefragt am 17. 4. 2021).

## 2.2 Vorgeschichte: Die ‚menschliche Rechenmaschine‘ des Herrn von Prony

Mit der zunehmenden Industrialisierung und damit verbunden der kapitalistisch orientierten Arbeitsteilung sowie der zunehmenden Verwendung von Maschinen in Verlauf des 18. Jahrhunderts entstand in Europa bekanntlich ein zunehmender Bedarf an Kenntnissen des Rechnens und der angewandten Mathematik. Die See-fahrt beispielsweise benötigte Berechnungen für Orts- und Kursbestimmungen, ArchitektInnen und IngenieurInnen für Probleme der Statik und die Entwicklung von Maschinen, die Astronomie für Berechnungen der Planetenbewegungen und das Militär für Bau und Verwendung von Kanonen. Erst um die Wende zum 19. Jahrhundert herum setzte sich auch die uns heute vertraute einheitliche Schreibweise von Zahlen im Dezimalsystem durch. Dies geschah auch im Zusammenhang mit den damals neuen, auf Dezimalzahlen bezogenen Einheiten für Distanzen, Gewichte etc. Was allerdings die Rechenfähigkeiten der Menschen damals angeht, so beherrschten die meisten aus ihrer Alltagspraxis heraus nur einfache Additionen und Subtraktionen. Denn einen regelmäßigen Schulbesuch für alle gab es bekanntlich nicht. Da damals auch keine für konkretes Rechnen brauchbaren mechanischen Rechenmaschinen existierten, wurde viel mit Tabellen gearbeitet, durch die etwa Quadratzahlen, Logarithmenwerte der ganzen Zahlen, Winkelfunktionen und Berechnungen von Polynomwerten<sup>8</sup> verfügbar waren, die dann bei einzelnen Berechnungen verwendet werden konnten.

Infolgedessen beauftragte die französische Regierung 1792 mitten in der Großen Französischen Revolution den Ingenieur und Mathematiker Gaspard von Prony, solche Tabellenbände qualitativ hochwertig herzustellen.<sup>9</sup> Von Prony war allerdings klar, dass er mit herkömmlichen Rechenmethoden viele umfassend ausgebildete RechnerInnen und viele Jahre brauchen würde, um alle gewünschten Tabellen zu erstellen, und dass sich der Aufwand noch vergrößern würde, wenn alle Berechnungen nachgeprüft werden mussten. Wie Charles Babbage (1833, S. 194–207) berichtet, fiel von Prony in jener Situation zufällig ein Buch von Adam Smith in die Hände, in dem dieser die Vorteile einer Arbeitsteilung bei der Nähnadelproduktion beschrieb: man bräuchte für die dabei anfallenden Arbeiten für jeden Schritt verschieden befähigte ArbeiterInnen, die dementsprechend auch unterschiedlich bezahlt werden konnten. Denn beispielsweise die ArbeiterInnen, die nur Wasser holten oder die Räder von Maschinen drehten, konnte man in einer solchen Organisation niedriger entlohnern als beispielsweise die, die in der Lage waren, die geschmiedeten Nähnadeln zu härteten.

Das damit angesprochene System der Arbeitsteilung in einer kapitalistisch organisierten Herstellung von Nähnadeln übertrug von Prony nun auf die Herstellung seiner geplanten Tabellen und organisierte die Berechnung der Tabellenwerte in entsprechender Weise. Babbage (1833) beschreibt diese Organisation am Beispiel der Ermittlung der Quadratzahlen der natürlichen Zahlen, worauf wir uns

<sup>8</sup> Weil jede stetig differenzierbare mathematische Funktion durch Polynome näherungsweise beschrieben werden kann, konnten Tabellenwerte von Polynomen hilfreich sein. Das ist auch einer der Gründe, warum Quadratzahlen von Interesse waren, wenn es etwa um Flächenberechnungen ging.

<sup>9</sup> Die in diesem Teilkapitel vorgetragenen Sachverhalte beruhen wesentlich auf den Publikationen von Babbage (1832, 1833, 1864), Rojas (2016, 2017) sowie von Friedman (2005).

im Folgenden beziehen. Bei den Quadratzahlen sollten die Tabellen alle Quadrate der Zahlen zwischen 1 und 200.000 umfassen. Den Wert einer Quadratzahl bestimmt man nach seiner Definition, indem man die Ausgangszahl mit sich selbst multipliziert – aber derartige Multiplikationen mit großen Zahlen und deren Nachprüfung wären teuer und langwierig gewesen. Als Mathematiker wusste von Prony, dass man eine solche Folge aller Quadratzahlen auch anders, nämlich mittels der sogenannten *Differenzmethode* ohne Multiplikationen berechnen kann. Babbage beschreibt das dahinterstehende Prinzip folgendermaßen:

Es gilt, „daß fast alle Reihen von Zahlen, welche ein, noch so verwickeltes, Gesetz befolgen, in geringerer oder größerer Ausdehnung ganz allein durch eine eigenthümliche Anordnung von Additionen und Subtraktionen der Zahlen, welche jeder Tafel zukommen, gebildet werden können“ (Babbage, 1933, S. 200; ohne Hervorhebung, sz durch ß ersetzt).

Wie dieses Verfahren funktioniert, kann man an dem folgenden Beispiel zur Ermittlung einer Quadratzahl durch die beiden vorhergehenden Quadratzahlen einsehen:

**Tabelle 1.** Differenzmethode in Anlehnung an Babbage (1833, S. 200):

| n | $n^2$ | Erste Differenz zwischen den Quadraten:<br>$n^2 - (n-1)^2$ | Zweite Differenz: zwischen den ersten Differenzen:<br>$(n^2 - (n-1)^2) - ((n-1)^2 - (n-2)^2)$ |
|---|-------|--|---|
| 1 | 1     | Nicht definiert  | Nicht definiert   |
| 2 | 4     | 3  | Nicht definiert   |
| 3 | 9     | 5  | 2   |
| 4 | 16    | 7  | 2   |
| 5 | 25    | 9  | 2   |

Mit der ersten Zeile beginnt die Tabelle, eine erste und eine zweite Differenz ist nicht definiert. Mit  $n = 2$  ist die erste Differenz aus  $2^2$  und  $1^2$  als 3 berechenbar, aber es existiert noch keine zweite Differenz. Ab der dritten Zeile ist die Tabelle dann zeilenweise vollständig: für  $n = 3$  berechnet man  $n^2 = 9$ , die erste Differenz ist dann  $9 - 4 = 5$  und die zweite Differenz ist  $5 - 3 = 2$ . Mit den in der Schule heute gelehrten binomischen Formeln kann man berechnen, dass diese zweite Differenz für jedes  $n > 2$  immer = 2 ist. Wenn man das weiß, kann man ganz einfach Quadratzahlen berechnen, indem man die Tabelle zeilenweise von rechts ausfüllt: Wenn man etwa  $5^2$  ausrechnen will, weiß man also, dass die zweite Differenz 2, die erste Differenz also  $7 + 2 = 9$  ist, und dann kann man  $5^2$  als  $9 + 4^2$  bestimmen. Und so weiter. Damit kann man Quadratzahlen der Reihe nach ohne aufwendige Multiplikationen sehr übersichtlich berechnen, wenn man eine solche Tabelle für alle Quadratzahlen verwendet.

Entsprechende Differenzverfahren mit vereinfachten Rechenarten kann man auch für die Berechnung anderer mathematische Werte verwenden, für die von Prony Tabellen erstellte. Derartige Rechenwege sind aber, das wollen wir hier festhalten, nicht für die Berechnung irgendeiner bestimmten Quadratzahl geeignet.

Das Verfahren macht nur dann Sinn, wenn man für alle aufeinander folgenden Zahlen die Quadrate berechnet, denn man braucht ja für jede Berechnung die beiden vorherigen Quadratzahlen. Für von Pronys Vorhaben, nämlich die Herstellung einer Tabelle von 1 bis 200.000 lohnt sich das, aber nicht, wenn man nur eine bestimmte Quadratzahl berechnen will.

Damit benötigte von Prony also für die konkreten Berechnungen nur Mitarbeiter, die Addieren und Subtrahieren konnten. Wenn man diese obendrein mit entsprechenden und genauen Vorschriften arbeiten lässt, kann man die Ergebnisse auch leicht nachprüfen: Die BearbeiterInnen bekommen dann, wie bei einem Computerprogramm, mit den Tabellen genaue Anweisungen, wie sie Schritt für Schritt vorgehen müssen, sowie Anfangs- und Enddaten des Bereichs, für den sie die Berechnungen durchführen sollen. Um diesen Rechenweg nach der Differenzmethode nun praktisch umzusetzen, trennte von Prony die Belegschaft seiner Manufaktur in drei Sektionen: Eine erste Sektion bestand aus einigen wenigen vergleichsweise gut bezahlten MathematikerInnen, die die geeigneten mathematischen Formeln und Rechenwege für die jeweiligen Berechnungen entwickelten. Eine zweite Sektion aus erfahrenen RechnerInnen und logisch denkenden Laien verwendete diese Formeln, um daraus die einzelnen Arbeitsschritte und deren Reihenfolge und Ordnung festzulegen und die Arbeit entsprechend zu organisieren und zu überwachen – man könnte sie also als ProgrammiererInnen bezeichnen, die die Bearbeitung im Detail festlegten. Die Durchführung oblag dann den MitarbeiterInnen einer dritten Sektion aus vielen eher schlecht bezahlten sogenannten AddiererInnen<sup>10</sup>, die der Reihe nach die Quadrate ermittelten. Sie lieferten die Ergebnisse an die zweite Sektion zurück, deren MitarbeiterInnen die Ergebnisse noch einmal überprüften und dann die fertigen Tabellenbände publizierten und verkauften.

Die Tabellen wurden damit *auf der Basis einer Teilung der geistigen Arbeit des Rechnens ermittelt*, insofern die gesamte Arbeit in verschiedene, voneinander getrennte Schritte zerlegt war und die Sektionen unterschiedliche Aufgaben hatten. „De Pronys ‚Fließband‘ für die Produktion von Tabellen war ein Computer aus Fleisch und Blut, bei dem die Berechnungskomponenten Menschen waren.“, so der Informatikhistoriker Rojas 2016 (ohne Seitenzahlen). Die eigentliche Rechenarbeit wurde dabei von den AddiererInnen durchgeführt. Dazu stellte von Prony bis zu 80 Menschen ein, darunter viele FriseurInnen, die während der Französischen Revolution als DienerInnen der Aristokratie erst einmal nicht mehr gebraucht wurden. Sie operierten in einem hierarchisch bestimmten Rahmen nach den Vorgaben des Fabrikbesitzers und seiner OrganisatorInnen, benötigten wie später FließbandarbeiterInnen nur vergleichsweise einfaches Wissen und hatten keinen Einblick in die Gesamtproduktion. Sie bildeten quasi den *Kern einer programmierbaren menschlichen Rechenmaschine*. Sie hatten auch nicht die Chance, bei ihrer Arbeit etwas Neues zu lernen oder auch nur eventuelle weitere Kenntnisse anzuwenden. Stattdessen waren sie strikt auf ihre Funktion festgelegt und deshalb preiswert. Der Rest der Organisation war daraufhin optimiert, dass sie die

10 Rojas (2016, o. S.) spricht auch von „’Computern‘ (Menschen, die mit Papier und Bleistift arbeiten)“.

entsprechenden Ergebnisse erzielten. Damit konnte von Prony seine Tabellen zügig und in guter Qualität herstellen.

Es soll hier noch einmal für später festgehalten werden, dass diese Arbeitsteilung und das dahinter stehende Rechenverfahren der Differenzmethode nicht auf die Berechnung einzelner Quadratzahlen, sondern auf die Herstellung ganzer Tabellen hin ausgerichtet ist: Von Prony hatte quasi eine ‚Menschliche Rechenmaschine‘ geschaffen, die man sozusagen programmierte, indem man den AddiererInnen die jeweiligen Rechenvorschriften gab, an die sie sich halten mussten – eine Maschine, die in eine hierarchisch gesteuerte und entsprechend organisierte Fabrik gehört, in eine Fabrik, die dazu da war, bestimmte Arten von geistiger Arbeit durchzuführen.

### 2.3 Das Babbage-Prinzip: Die Teilung (geistiger) Arbeit zur Kostenersparnis

Die entsprechende Theorie dieser Arbeitsorganisation entwickelte nun der laut Wikipedia<sup>11</sup> 1791 geborene Mathematiker, Ökonom und Philosoph Charles Babbage. Er konnte als Sohn eines Bankers von seinem Erbe leben, arbeitete aber auch eine Zeitlang als Professor in Cambridge. Babbage hatte sich auf einer Pariserreise 1819 mit den Originaldokumenten von von Prony beschäftigt (Rojas, 2016) und knüpfte in zweierlei Weise daran an: Einmal schrieb er darauf bezogen sein theoretisches Hauptwerk über die Teilung von Arbeit allgemein und geistiger Arbeit im Besonderen und deren erfolgreiche Anwendung im Kapitalismus. Zum anderen entwickelte er – zunächst – einen Bauplan für eine Differenzmaschine, ein Vorhaben, das schon im 18. Jahrhundert in einschlägigen Kreisen diskutiert worden war. Sie sollte auf mechanischer Basis die Abarbeitung von Differenzverfahren ermöglichen. Babbage versuchte auch, einen derartigen Apparat zu bauen, entwickelte dann aber daraus die Idee einer sogenannten *Analytischen Maschine*, die genauso strukturiert war wie der Computer, den wir heute benutzen. Babba ges Überlegungen zur Arbeitsteilung werden in diesem Teilkapitel berichtet; auf seine Rechenmaschinen wird im nächsten Teilkapitel eingegangen.

In seinem betriebs- und volkswirtschaftlich angelegten Hauptwerk hat Babbage (1832, 1833) die damals neuen Formen von Arbeit und Arbeitsteilung in einer kapitalistischen Fabrik seiner Zeit empirisch beispielhaft und theoretisch beschrieben. Sein Buch erschien bereits ein Jahr später auf Deutsch (Babbage, 1833)<sup>12</sup>. Komplexe Produkte müssen natürlich immer in kooperativer Form hergestellt werden, aber dafür sind historisch wie systematisch verschiedene Kooperationsformen möglich. Sie können danach unterschieden werden, ob dabei gleichwertige Arbeitsbedingungen und Löhne bzw. Einkommen für alle entstehen, oder ob Arbeit nach kapitalistischen Vorstellungen im Hinblick auf Kostenminimierung organisiert wird, wie es Karl Marx bekanntlich im den „Grundrisse“ (Marx, 1974) herausgearbeitet hat. Babbage entwickelte und begründete die im Kapitalismus sinnvolle Arbeitsteilung, die den Interessen und Zielen des jeweili-

11 Wenn hier im folgenden immer Wikipedia zitiert wird, so deswegen, weil die dort benutzten Artikel gut belegt und leicht zugänglich sind. Vgl. zu Babbage, seiner Biographie und seinem Vorgehen auch Babbage 1864 sowie Friedman 2005.

12 Eine neuere Version ist im Kadmos Verlag erschienen.

gen Unternehmers folgt und die menschliche Arbeit dafür optimal organisieren und verwerten will. Erst im letzten Schritt entsteht dabei ein endgültiges, verkäufliches Produkt, das dem Unternehmer gehört, während der Anteil der ArbeiterInnen daran eigentlich nicht mehr sichtbar ist und eher der durchdachten Organisation zugeschrieben wird. Die Organisatoren der Tabellenproduktion von Prony hatten ja auch einen Mindeststandard von Kenntnissen und Fähigkeiten der notwendigen ArbeiterInnen definiert und konnten auf dieser Basis den einzelnen funktionalisiert als mechanische Maschine in der Organisation einsetzen.

Damit können wir nun die Grundidee von von Prony und ihre Verallgemeinerung in Anlehnung an Charles Babbage, nämlich die *Teilung geistiger Arbeit im Rahmen des Kapitalismus* darstellen. Beide gehen davon aus, dass bestimmte Ergebnisse geistiger Arbeit, also ein spezifisches weiterverwendbares Wissen am effektivsten durch die kapitalistische Teilung geistiger Arbeit hergestellt werden kann, ebenso wie im Bereich körperlicher Arbeit. Laut Wikipedia ist im Hinblick auf die Teilung von Arbeit im Kapitalismus auch heute noch vom sogenannten *Babbage-Prinzip* die Rede: Es „besagt, dass die Aufspaltung eines Arbeitsprozesses in unterschiedlich anspruchsvolle Teilprozesse die Lohnkosten für die Produktion senkt.“ (Wikipedia, Stichwort Babbage Prinzip, 17.12.2019). Babbage war damit ein Vorreiter von Frederick Winslow Taylor, der im 20. Jahrhundert die Idee der Fließbandarbeit entwickelt und umgesetzt hat. Babbages Konzept der Teilung der Arbeit zielte darauf ab, die Form vorher üblicher Arbeit in Manufakturen arbeitsteilig neu zu denken.

Im Einzelnen illustriert Babbage (1833, S. 171–208) seine Vorstellung von Arbeitsteilung unter anderem mit dem Fall eines Bergwerksbesitzers bzw. -besitzerin, die überlegt, wie man die verschiedenen Arbeiten kostengünstig organisieren kann. Dabei verwendet Babbage die schon bei der Darstellung der Arbeit von von Prony benutzte Sichtweise mit den drei Sektionen. Sektion 1 bilden die RahmenplanerInnen und BeraterInnen des Unternehmers. Sie überblicken das jeweilige Wissensgebiet und bereiten es für die Tätigkeiten auf, um die es ihnen geht. Die Angestellten der Sektion 2 planen und organisieren auf dieser Basis dann die vorgesehene Arbeit, weisen den einzelnen ArbeiterInnen ihre jeweiligen Arbeitsgänge zu und sorgen für eine Koordination der Arbeitsschritte. Natürlich beaufsichtigen sie die Arbeit auch und kontrollieren die Ergebnisse. Sektion 3 umfasst die ArbeiterInnen, die bei den konkret anfallenden Aufgaben eingesetzt werden können (bzw. die im Bergwerk an dem ihnen zugewiesenen Platz die konkrete Arbeit leisten). Auf dieser Ebene der Betrachtung gibt es für Babbage keine Unterschiede zwischen der Teilung körperlicher und der Teilung geistiger Arbeit. Die geistige Arbeit und das Wissen, das die Mitglieder der Sektion 3 in den vorgegebenen Rahmen einbringen können, ist notwendig für den Gesamtprozess, aber deren Wert entsteht erst durch die Kooperation. Insbesondere muss so die menschliche Arbeit der vorher konstruierten Organisation angepasst werden. Dies zeigt, dass sich auch die Formen geistiger Arbeit mit dem aufkommenden Kapitalismus veränderten.<sup>13</sup> Im Zusammenhang mit wissensbezogener Arbeit werden die damit

13 Mit Babbages Überlegungen hat sich auch Karl Marx auseinandergesetzt. Er verweist in mehreren Fußnoten in den „Grundrisse“ (Marx, 1974) auf dessen Buch.

verbundenen Entfremdungsprozesse (Marx & Engels, 1969) besonders einsichtig. Für die akademische Wissenschaft wäre eine solche Arbeitsteilung heute untragbar, insoweit hier immer auch das geistige Eigentum aller Beteiligten berücksichtigt werden muss.

Festzuhalten ist hier erstens, dass eine solche Arbeitsorganisation wie bei von Prony nur dann Sinn macht und sich für den Unternehmer lohnt, wenn *viele gleichartige Produkte symbolischer Operationen unter vergleichbaren Bedingungen für geistige Arbeit hergestellt werden*. Festzuhalten ist zweitens, dass eine derartige Arbeitsorganisation bei Babbage an eine *hierarchische Struktur* gebunden ist. Den Arbeitern wird wie einer Maschine in einer entfremdenden Form zugewiesen, was sie zu tun haben. Sie werden kontrolliert und überwacht und sind austauschbar. Schließlich ist drittens festzuhalten, dass eine derart strukturierte Arbeitsform auch an eine *spezifische gesellschaftliche Herrschaftsstruktur und insbesondere auch an eine spezielle Gesellschaftsordnung* gebunden ist, die es erlaubt oder sogar bedingt, dass die Arbeit der Menschen nach dem Profitinteressen organisiert wird und nicht nach den Bedürfnissen der Menschen. Diese Zusammenhänge sind für eine digitalisierte Gesellschaft allerdings noch nicht detailliert untersucht worden.

Damit sind die Überlegungen und Leistungen Babbages noch nicht am Ende angekommen. Ebenso wie in seiner Zeit für die Produktion von Gegenständen aller Art zunehmend Maschinen verwendet werden, dachte er darüber nach, wie auch die geistige Arbeit der Menschen, wenn sie erst einmal im kapitalistischen Sinn organisiert ist, durch Maschinen einerseits unterstützt, vereinfacht bzw. verbessert, andererseits aber auch ersetzt werden kann. Dafür stehen die Differenzmaschine und die daraus weiter entwickelte Analytische Maschine, die in einer darauf ausgerichteten und entsprechend organisierten Fabrik für Berechnungen verwendet werden können.

## 2.4 Maschinen für geistige Arbeit im Kapitalismus: Von der Differenzmaschine zur Erfindung des Computers

Mit der *Mechanisierung des Rechnens* hat sich Babbage schon 1812 und damit lange vor dem Erscheinen seines theoretischen Hauptwerks von 1832 beschäftigt (vgl. Babbage, 1864). Wie bereits berichtet, setzte er sich mit von Pronys Organisation sowie mit dem Differenzverfahren auseinander und begann dann auch, einen solchen Apparat zu bauen. Ausschlaggebend dafür war das Ziel Tabellen herzustellen, die von besserer Qualität als die bereits existierenden sein sollten (Rojas, 2016). Seine Differenzmaschine sollte in der Lage sein, die Berechnungen der dritten Sektion in der von von Prony etablierten Arbeitsteilung weitgehend zu übernehmen, wobei die dann noch notwendigen ArbeiterInnen dann die Maschine bedienen und für entsprechende Einbettung in die Betriebsorganisation sorgen sollten.

Man darf sich nämlich die Benutzung dieser Differenzmaschine nicht so vorstellen wie man heute mit einem Computer umgeht. Die Maschine erwartete vielmehr beispielsweise für die Berechnung jeder einzelnen Quadratzahl eine be-

stimmte Folge von Eingaben und Rechenbefehlen, aufgrund derer sie die jeweils notwendigen Additionen und Subtraktionen durchführte. Die Bedienung dieser Maschine war eine typische repetitive Teilarbeit, die für jede einzelne Zahl wiederholt werden musste, wie sich aus der Struktur der Arbeitsteilung und der Maschine schließen lässt.<sup>14</sup> Man muss sich auch klarmachen, dass eine solche Differenzmaschine keineswegs eine Art Taschenrechner war und nicht das konnte, was heute elektronische Taschenrechner und mit entsprechender Software auch jeder Computer berechnen können, wenn ein Rechenresultat in einer spezifischen Situation gebraucht wird. In den Worten des Informatikers Rojas war die Differenzmaschine auf „die Automatisierung der Erstellung von Tabellen von Funktionen“ hin ausgelegt, die Bedienung war repetitiv. „Babbages Idee war, eine Kette von mechanischen Addierern so zu verschalten, dass die Ausgabe eines jeden Addierers als Eingabe für den nächsten dienen konnte.“ (Rojas, 2017, S. 283).

Auf der Basis eines vereinfachten Prototyps der Differenzmaschine, die zwischen 1820 und 1822 gebaut worden war (vgl. auch Friedman, 2005), erhielt Babbage von der englischen Regierung Fördermittel, um seinen Apparat fertig zu stellen. Das Vorhaben scheiterte zunächst aber an dem damals notwendigen Aufwand aufgrund der Komplexität der Maschine, für die tausende Teile extra per Handarbeit hergestellt werden mussten. Gleichwohl ist Babbage durch die Entwicklung der Differenzmaschine in Europa weit bekannt geworden. Beispielsweise verweist der Übersetzer von Babbages Buch über Arbeitsteilung ins Deutsche in einer Fußnote auf „*Babbage's berühmte Rechenmaschine*“ (Babbage, 1833; Fußnote des Übersetzers, S. 204).

Erst in den 1840er Jahren nahm Babbage die Arbeit an der Differenzmaschine wieder auf und baute einen weiterentwickelten Prototyp, der bis heute im Science Museum in London steht. Ein Sohn Babbages ließ nach Babbages Tod zudem einige vereinfachte Maschinen bauen, die er verschenkte (vgl. Friedman 2005); eine davon wurde eine Zeitlang in einem Astronomischen Institut eingesetzt. Sonst wurde sie nicht weiter nachgefragt.

Der mühsame Bau der Differenzmaschine scheiterte darüber hinaus aber auch daran, dass Babbage sich auf der Basis seiner ersten Erfahrungen mit ihrem Bau und dem dahinter stehenden technischen Konzept einer Weiterentwicklung, nämlich der sogenannten *Analytischen Maschine* zuwandte, die heute als Prototyp für den von-Neumann-Computer angesehen wird, und die die Differenzmaschine überflüssig machen sollte.

Babbage hat das Konzept mehrfach, beispielsweise in Kapitel VIII seiner Autobiographie von 1864 beschrieben. Auch das Komitee, das nach Babbages Tod im Auftrag der Regierung darüber urteilte, ob der Apparat weiter gebaut werden solle, und die dies wegen der Kosten und der Unübersichtlichkeit, ob sie überhaupt fertiggestellt werden konnte, ablehnte, hat die Funktionsweise erklärt (Committee, 1878). Von besonderer Bedeutung ist ferner die Beschreibung des italienischen Militärs Menabrea (1842), die von Lady Ada Lovelace, einer Freundin oder Bekannten von Babbage, ins Englische übersetzt wurde, wobei sie zahl-

14 Eine Vorführung der Bedienung und Arbeitsweise der Differenzmaschine findet sich auf Youtube.

reiche wichtige Anmerkungen machte. Diese brachten ihr den Ruf ein, die erste Programmiererin gewesen zu sein.<sup>15</sup>

Wir werden hier nur einige Besonderheiten dieses Vorläufers des Computers berichten. Die Analytische Maschine, wäre sie fertig geworden, hätte aus mehr als 40.000 mechanischen Teilen bestanden und wäre mit Dampf betrieben worden. Sie funktionierte insgesamt wie ein digitaler, aber nicht binärer, sogenannter von-Neumann-Computer: Der Apparat operierte mit Dezimalzahlen von bis zu 10 Stellen und konnte und musste programmiert werden. Dazu konnten Programme sowie Daten auf einer Art Lochkarten aus Holz eingelesen werden, wie sie bei Webstühlen in Gebrauch waren. Arbeitsspeicher und Programmspeicher waren voneinander getrennt, der Strom der Daten und Programmieranweisungen war nur durch die Speichergröße beschränkt. Die Maschine sollte die Ergebnisse dann auch gleich ausdrucken können. Der Rechenkern, wie dies heute genannt wird, verfügte insbesondere sogar nicht nur über arithmetische, sondern auch über logische Funktionen, über die auch Verzweigungen im Programmablauf in Abhängigkeit von Wenn-Dann-Bedingungen möglich waren.

Babbage versuchte auch, die Analytische Maschine zu bauen, was ihm aber mangels finanzieller Förderung letztlich nicht gelang. Das wissenschaftliche und öffentliche Interesse daran war groß, jedoch hat eigentlich niemand, soweit zu sehen ist, ihre Realisierung wirklich verlangt, indem sie oder er klare Aufgaben für diese neue Rechenkapazität hätte angeben und so ihre Notwendigkeit hätte belegen können. Wie oben schon bei der Differenzmaschine festgehalten, war auch die Analytische Maschine so dimensioniert, dass sie eigentlich der Kern einer Fabrik war, in der immer wieder die gleichen oder ähnlichen Rechnungen hätten durchgeführt werden können. Selbst wenn es damals schon einen Bedarf nach einer solchen Rechenfabrik gegeben hätte – etwa für astronomische Forschungen – hätte man die jeweils notwendigen Daten überhaupt erst genau definieren und technisch maschinenlesbar herstellen müssen. Vermutlich lag das außerhalb der Überlegungen von damals.

Rojas, der die Funktionsweise der Analytischen Maschine ebenfalls beschreibt, fasst zusammen:

„Weder die Harvard Mark I noch die ENIAC, d.h. Maschinen, die mehr als 100 Jahre später gebaut wurden, haben Prozessor vom Speicher getrennt.

Weder die Z3 (1941) noch die Z4 (1945) von Konrad Zuse hatten den bedingten Sprung im Befehlssatz. Der bedingte Sprung wurde bei der ENIAC durch einen Trick nachgerüstet.

Die heute so genannte von-Neumann-Architektur war bei der Analytical Engine vorhanden.“ (Rojas 2016, o. S.).

Der Computer von Babbage ist als Apparat der Datenverarbeitung ebenso wie ein Computer heute nur dann ökonomisch sinnvoll, wenn seine Programme immer wieder verwendet werden können und die für Berechnungen notwendigen Daten

15 Hierzu auch Rojas, 2016; Friedman 2005, S. 31–34.

in hinreichendem Ausmaß vorhanden und leicht in computerlesbare Formen gebracht werden können. Denn das, was Geld kostet, ist das Programmieren. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn immer wieder eine Reihe von gleichartigen Fällen bearbeitet werden soll, etwa bei Verfahren der Gesichtserkennung, bei der die standardisierte Beschreibung eines Gesichts mit entsprechenden Mustern aus einer Datenbank verglichen wird, oder beim Schachspiel, bei dem der Computer nach jedem Zug immer aufs Neue mögliche Stellungen bewertet, um den besten nächsten Zug herauszufinden. Als datenverarbeitende Maschine macht der Computer also nur dann Sinn, wenn es entweder hinreichend viele Daten gibt, die leicht verwendbar sind, oder wenn es viele Computer gibt, auf denen eher selten gebrauchte Software läuft, deren Herstellung sich aber gleichwohl lohnt, weil diese Software dann an viele Computerbesitzer verkauft werden kann. Das ist heute beispielsweise für elementare und allgemeine Büroprogramme der Fall.

Die Analytische Maschine von damals, aber auch die Computer von heute sind Geräte für immer wieder wiederholte Massendatenverfahren und nicht für einmalige oder kaum wiederholte Berechnungen gedacht, die ja je ein spezifisches Programm benötigen. Für repetitive Massendatenverarbeitung in hierarchisch geleiteten Fabriken hat Babbage seinen Apparat ja auch konstruiert. In dieser Perspektive lässt sich weiter sagen, dass der Einsatz einer solchen Analytischen Maschine in einem Betrieb im Kapitalismus es zudem auch notwendig macht, dass die Aufgaben, die die Maschine übernehmen soll, sich arbeitsteilig zerlegen lassen, sodass sie zum Teil von der Maschine erledigt werden können. Das muss die interne Organisation des Betriebs um diese Maschine herum ermöglichen, was letztlich bedeutet, dass sich die betriebliche Organisation der Maschine unterwerfen muss<sup>16</sup>. Deshalb kann man sagen, dass der *Einsatz von Computern in einem Betrieb eine Teilung geistiger Arbeit erzwingt*, mit allen ihren Folgen, wenn sie ökonomisch sinnvoll im Kapitalismus stattfinden soll.

Die weitere Entwicklung kann hier nur kurz skizziert werden, mit dem Ziel zu zeigen, dass wesentliche Elemente einer solchen entfremdeten Arbeitsteilung auch heute eine Rolle spielen. Hundert Jahre nach Babbage wurde, wie bekannt, der Computer abermals erfunden, jetzt aber für binäre Zahlendarstellungen. Von Konrad Zuse, der die Arbeiten von Babbage nach eigener Aussage nicht kannte (Zuse, 1993), aber in einem ähnlichen Kontext wie Babbage dachte und sich wiederholende Rechenarbeit mit unterschiedlichen Datensätzen an eine Maschine delegieren wollte. Und dann von IBM und Aiken, wobei letzterer die Arbeiten Babbages kannte (Wikipedia, Stichwort Aiken, 12.12.2019). So entstand bekanntlich zunächst ab den 1940er Jahren eine Mainframekultur von zimmergroßen Computern, die wie bei Babbage auf betriebliche Nutzung hin ausgelegt waren.

Auch bei dieser Neuerfindung gab es zunächst nur wenig Ideen, was man mit einem Computer, damals dann auch „Elektronengehirn“ oder „Denkmaschine“ genannt, eigentlich anfangen konnte (Friedman, 2005), außer, ihn auszuprobieren. Dafür steht auch die oft kolportierte Aussage des damaligen Chefs von IBM Watson, wie viele Computer die Menschheit wohl bräuchte – die Antwort lautete:

16 Ein solcher Anpassungsdruck entsteht auch, wenn jemand sich ein neues Computerprogramm kauft.

circa fünf. (Allerdings ist nicht belegt, dass Watson dies tatsächlich so gesagt hat.) Diese Antwort wird heute oft als Ignoranz verstanden, aber vermutlich beruhte sie darauf, dass es einfach kaum Datenmengen wie die bei US-amerikanischen Volkszählungen entstandenen gab, für deren Auswertung sich die Verwendung eines Computers lohnte. Solche Mengen von maschinenlesbaren Daten entstanden erst später, vor allem, als viele Menschen viele kleine, aber vernetzte Computer für Kommunikation und Information nutzten. Andererseits waren in jener Zeit vor allem auch die Großindustrie und das US-Militär darin beteiligt, dem Computer die Form zu geben, die er heute hat (Edwards 1996).

Denn dahin führten die weiteren relevanten Entwicklungsschritte. Dies war zunächst die Entwicklung von ‚kleinen‘ Computern für Endverbraucher, also von Home- und Personal-computern in den 1970 und 1980er Jahren. Dies führte zu einer ersten Verbreitung des Computers in Haushalte und Büros, wobei aber auch hier nicht so recht klar wurde, was man mit dem Gerät eigentlich anfangen sollte – Schreiben, Spielen und ein wenig Datenhaltung gehörten wohl zu den ersten weiter verbreiteten Nutzungsformen<sup>17</sup>. Attraktiv war zudem für manche Menschen die Verwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen, die man dazu benutzen konnte, um verschiedene Modelle für die Beschreibung von Prozessen zu erproben, so Friedman (2005). Am Anfang versuchten sich auch viele Nutzerinnen und Nutzer am Programmieren. Im Laufe der Zeit entstand dann aber ein breiter Softwaremarkt mit professionellen Anbietern für immer mehr Zwecke, auf dem sich die Nutzerinnen und Nutzer bedienen konnten und der von großen Firmen wie Microsoft, Apple, Adobe etc. dominiert wurde und wird.

Die eigentliche sogenannte Killerapplikation für die Verbreitung der Computer waren dann die ab 1990 zunehmend genutzten und bis zur Jahrtausendwende technisch gut entwickelten computerbasierte Netze für symbolische Operationen, insbesondere Kommunikation und Informationen. Sie ermöglichten die breite kommunikative und informationsbezogene Nutzung des Computers, den Erfolg neuer Netzbezogener Software wie Google und Facebook sowie den ökonomisch/organisatorischen Zugriff von Staat und Wirtschaft auf Daten und so gut wie alle menschlichen Nutzungsformen. All das zusammen ermöglichte und bewirkte letztlich die weltweite und milliardenfache Verbreitung des Computers ab der Jahrtausendwende (vgl. für das Beispiel Deutschland AG ARD Multimedia, 1997; Frees & Koch 2019). Internet und Computer entwickelten sich so einerseits zur Basis einer allgemeinen computerbasierten Infrastruktur (Krotz et al., 2017; Krotz, 2017), wie bereits eingangs angesprochen, andererseits zu einem riesigen computergestützten Markt, den die Ökonomie mittels Software, Strukturvorgaben, hervorgehobenen Webangeboten und Nutzungsbedingungen und über ihre Plattformen bis heute beherrscht.

Damit differenzierten sich aber auch zwei grundsätzlich unterschiedliche, aber voneinander abhängige arbeitsteilige Nutzungsformen des Computers aus: Der Personalcomputer wurde und wird bis heute vor allem für individuelle und soziale Kommunikation sowie für Informationssuche und -sammlung benutzt. Die uni-

17 Über die ersten Nutzungsformen berichten Alexander King (1984) sowie Kurt Lenk (1984) für den diesbezüglichen Bericht an den Club of Rome.

verselle Maschine Computer wird so zum *Interface*, mit dem die Menschen *arbeitsteilig kommunizieren und sich Zugang zu Informationen ermöglichen* (Frees & Koch 2019). *Gleichzeitig wird der Computer als Interface dadurch auch vom Internet her kontrollierbar. In der Folge entsteht eine kapitalistisch organisierte Arbeitsteilung zwischen Nutzerinnen und Nutzern auf der einen und Staat und Unternehmen auf der anderen Seite*, indem die ersten die Daten erzeugen, mit denen die zweiten ihre riesigen Rechner und Computerfarmen auslasten, um mit Hilfe der Ergebnisse ihre Geschäftsmodelle und sonstigen Ziele umzusetzen und darüber die Menschen und ihre Kommunikation zu steuern.

### **3. Schlussfolgerungen: Kritik des Existierenden unter Berücksichtigung des Möglichen**

Damit ist nun skizziert, unter welchen Bedingungen der Computer erfunden wurde und sich seine Verwendung und sein Platz in der Gesellschaft entwickelt hat. Dieser Entwicklungsprozess kann nun auf Basis einer Gegenüberstellung von Existierendem und Möglichen analysiert und so für Kritik nutzbar gemacht werden. Im Folgenden werden dazu erstens die (beobachtbaren) möglichen Nutzungsformen von Computer und Internet mit den existierenden verglichen und von daher eine erste kritische Perspektive auf die Entwicklung eingenommen. Ebenso wie die Interessenslagen und Motive für die Erfindung des Computers unterscheiden sie sich deutlich. Zweitens wird dann eine technische Besonderheit des Computers in ihrem Zustandekommen beschrieben und nach deren Bedeutung für sich entwickelnde ungleiche Machtverhältnisse gefragt. Auch dies führt zu einer kritischen Beurteilung der Entwicklung. Diese beiden Widersprüchlichkeiten sollen im Folgenden kurz diskutiert werden, um zu zeigen wie hier Kritik, aber auch Vorschläge für Lösungsansätze entwickelt werden können. Als Beurteilungskriterium wird dabei gefragt, welche der jeweiligen Alternativen angemessen für das demokratische Zusammenleben und für die Potenziale einer Selbstverwirklichung der Menschen angesehen werden muss. Ein derartiges grundlegendes Kriterium ist angemessen, weil es hier um das Kommunizieren der Menschen und damit um eine grundlegende Praxis für Individuen und Gesellschaft geht, die durch diese Rahmenbedingungen beeinflusst wird.

Zu 1: Charles Babbages Idee war es, die hierarchische arbeitsteilige Rechenmanufaktur von Prony zu maschinisieren und in einen kapitalistischen Betrieb einzubauen und so die geistige Arbeitsteilung in einer Mensch-Maschine-Kooperation zu fixieren<sup>18</sup>. Im Rahmen des Kapitalismus wird so geistige Arbeit zum Investitionsobjekt und damit auch zum Beobachtungsfall. Basis für Babbages Beobachtungen dazu waren die schlechten Rechenkenntnisse in der Bevölkerung, die ja auf die fehlende Schulbildung zurückgeführt werden kann, und der steigende Bedarf nach speziellen Berechnungsweisen in besonderen gesellschaftlichen Bereichen wie Wissenschaft oder Militär. Das Ziel, stattdessen oder wenigstens parallel dazu das Recht auf eine allgemeine und systemadäquate Schulbildung zu fordern

18 Siehe Teilkapitel 2.

und durchzusetzen, findet sich bei von Prony oder Babbage nicht. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der konzipierten Fabrik blieben darauf beschränkt, dem Computer zuzuarbeiten. Auch heute besteht die Verwendung von Computern in Büros und privaten Haushalten vor allem darin, Computer zu bedienen, ohne weiter zu verstehen, wie sie funktionieren.

Demgegenüber hat Konrad Zuse seinen Rechenapparat zunächst für sich selbst und zu seiner eigenen Entlastung und Verwendung gebaut und ihn auch selbst programmiert und betrieben (Zuse, 1968, S. 4, 1993). Er war natürlich dafür kompetent, ist aber an der kommerziellen Auswertung seiner Erfindung letztlich gescheitert. Auch Lady Ada Lovelace hat in ihren Kommentaren zu der Beschreibung der Analytischen Maschine durch den italienischen Militär Menabrea (1842) die selbstbestimmte Nutzung in den Vordergrund gestellt, ebenso die frühen Hacker und Vertreter einer open Software in den 1960er Jahren, oder die vielen Nutzer, die sich mit dem Entstehen von Mikro- und Personalcomputern solch ein Gerät gekauft und erprobt haben.<sup>19</sup>

Wie wir gesehen haben, unterstützte die langfristige Entwicklung des Computers derartig freie Nutzungsformen aber nicht. Vielmehr wurden die Computer trotz vielerlei Basisaktivitäten von Wikipedia bis Campact und Avaaz immer weiter in ökonomisch und staatlich kontrollierte Verhältnisse eingeordnet und die Nutzungsformen darauf ausgerichtet und standardisiert. Auch die Schulen wurden bekanntlich nicht hinreichend ausgerüstet, um Schülerinnen und Schülern einen Einblick in die volle Breite der digitalen Potenziale zu geben; nach wie vor können bemerkenswert wenige Menschen programmieren und so genauer verstehen, wie der Apparat funktioniert. Es gibt auch kaum offene Angebote, das zu lernen, und auch kaum KI-gestützte Dialogsysteme, die beim Programmieren sehr hilfreich sein können. Der Computer verschwindet so zunehmend als Black Box aus dem Gesichtsfeld der NutzerInnen. Gleichzeitig wird die Software immer komplexer und intransparenter und die User sind mehr und mehr auf Vorgaben der Hersteller angewiesen. Zudem werden es immer mehr Institutionen und Unternehmen, die die Menschen zur Computernutzung nötigen und ihnen oft gleichzeitig Informationen aufdrängen, die journalistischen Kriterien nicht genügen. Eine aktive Partizipation sieht anders aus, wird aber hegemonial erschwert.

Diese Art von Hindernissen wäre zu überwinden, wenn die entsprechenden staatlichen Stellen mehr Druck auf die entsprechenden Firmen ausüben würden: Nur noch open source Software kaufen, Programmierkurse in Schulen zugänglich machen, vereinfachte Computersprachen und Dialogsysteme entwickeln, die intelligent weiterhelfen, Transparenz durchsetzen, nicht nur in großindustrielle 5G-Netze zu investieren, sondern auch in selbstbestimmte Nutzungsformen etc. Denn nur dann, wenn die Menschen verstehen, wie der Computerersatz für menschliches Denken und menschliche Symbolverarbeitung zustande kommt und funktioniert, werden sie letztlich eine Chance haben, ihre Computer und deren Entwicklung zu kontrollieren. Dann würde sich auch schnell die anthropomorphe Interpretation von Computertätigkeiten reduzieren – weil z.B. jede und jeder

19 Wie in Teilkapitel 2 erläutert. Vgl. auch Himanen, 2001.

wüsste, dass Computer nicht wie Menschen untereinander kommunizieren, sondern einfach nur Daten übertragen, und weil jede und jeder wüsste, dass künstliche Intelligenz nicht im Computer entsteht, sondern durch die Software von ProgrammierInnen und nichts als eine Optimierung menschlichen Handelns, die angeblich lernenden Computer berechnen.

Zu 2: Weder Babbage noch Zuse hatten bei ihrer Erfindung des Computers deren Vernetzung im Blick. Sie erfanden Rechner, die in der Fabrik oder im Haushalt vor Zugriffen von außen geschützt waren. Diese Computer wurden aber mittlerweile zu Schnittstellen in die Netze, auf die heute immer mehr Agentenprogramme Zugriff nehmen, ohne zu fragen. Was immer jemand am vernetzten Computer macht, wird über die Netze protokolliert, gespeichert, verarbeitet und dann gegen die Menschen verwendet – für Werbung, selektive Information, aufgedrängte Orientierung oder glatte Manipulation. Manche mögen das, weil sie Entscheidungen abgeben können, aber für immer mehr NutzrInnen fällt das Kommunizieren und sich Informieren immer häufiger mit dem Gefühl zusammen, ausgebeutet und hereingelegt zu werden. Das Kommunizieren des Individuums dient so heute vorrangig den Unternehmen, die Menschen werden auf Datenquellen reduziert, die ihren Zweck für die Unternehmen erfüllen sollen. Es erstaunt nicht, dass parallel dazu hate speech und fake news immer mehr Anklang und Nachahmer finden, weil die Unsicherheit und das Misstrauen steigen. Welche langfristigen Auswirkungen dies hat, geht über individuellen Hass und Lügen aber weit hinaus.

Hier stehen sich die Handlungen und Praktiken von Menschen und Unternehmen direkt gegenüber. Ob die zivilgesellschaftlichen oder manchmal auch die staatlichen Regulierungen gegen solchen Missbrauch auf Dauer Erfolg haben werden, kann man angesichts der ungeeigneten und schutzlosen Technik bezweifeln: Die Hardware ist ungenügend, die Softwareentwicklung kümmert sich um solche Fragen nicht. Hier ist vermutlich letztlich ein Neuanfang ohne die Internetgiganten von heute notwendig, wobei Hardware und Software gemeinsam neu entwickelt und an diese dauerhaften Probleme angepasst werden müssen. Vielleicht durch zwei getrennte Zentraleinheiten in jedem Computer mit hardwaretechnisch gesicherten Übergangsmöglichkeiten. Lösungen für diesen Problemreich können allerdings nicht unter staatlicher Aufsicht entwickelt werden, sondern verlangen eine Kontrolle unabhängiger Expertengremien sowie VertreterInnen der NutzerInnen. Je eher desto besser.

Soweit die Beispiele für Kritik auf Basis des Möglichen im Vergleich zum Existierenden: Umfassend angelegte Prozessanalysen als Basis, ausgewiesene Kriterien der Beurteilung und Überlegungen zur Problemlösung können hier weiterhelfen. Auch für die deutschsprachige Kommunikationswissenschaft wären mehr solcher Studien möglich und für ihre gesellschaftliche Aufgabe wären sie auch notwendig.

## Literatur

- Adorno, T. W. (1953). Prolog zum Fernsehen. *Rundfunk und Fernsehen*, 1953(1), S. 1–8.  
AG ARD-Online-Studie 1997. (1997). *Online-Nutzung in Deutschland*. Abgerufen von  
[www.ard-zdf-onlineStudie.de](http://www.ard-zdf-onlineStudie.de) (18.12.2019).  
Babbage, C. (1832). *On the economy of machinery and manufactures*. Charles Knight.

- Babbage, C. (1833). *Ueber Maschinen- und Fabrikenwesen* (übersetzt von Dr. G. Friedenberg, mit einer Vorrede des Direktors der Berlinischen Gewerbeschule, K. F. Klöden). Abgerufen von <http://dx.doi.org/10.3931/e-ra-ra16946> (12.1.2020)
- Babbage, C. (1864). *Passages from the life of a philosopher*. London: Longman.
- Beisch, N., & Schäfer, C. (2020): Internetnutzung mit großer Dynamik: Medien, Kommunikation, Social Media. *Media Perspektiven*, (9), 462–481.
- Bundeszentrale für Politische Bildung. (2020). Digitalisierung. In Bundeszentrale für Politische Bildung (Hrsg.), *Informationen zur politischen Bildung*, (344). bpb.
- Cassirer, E. (2007). *Versuch über den Menschen*. Felix Meiner.
- Committee. (1878). *The Analytical Machine*. Report of the Committee, consisting of Professor Cayley, Dr. Farr, Mr. J. W. L. Glaisher, Dr. Pole, Professor Fuller, Professor A. B. W. Kennedy, Professor Clifford, and Mr. C. W. Merrifield, appointed to consider the advisability and to estimate the expense of constructing Mr. Babbage's Analytical Machine, and of printing Tables by its means. Drawn up by Mr. Merrifield. Abgerufen von <http://www.fourmilab.ch/babbage/baas.html> (24.5.2021).
- Edwards, Paul N. (1996). *The Closed World. Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. The MIT Press.
- Frees B., & Koch, W. (2018). ARD/ZDF-Onlinestudie 2018: Zuwachs bei medialer Internetnutzung und Kommunikation. (Korrigierte Fassung vom 29.1.2019). *MediaPerspektiven*, (9), 398–414.
- Friedman, T. (2005). *Electric dreams. Computers in American culture*. New York University Press.
- Fromm, E. (1981). *Wege aus einer kranken Gesellschaft. Eine sozialpsychologische Untersuchung* (ungekürzte Ausg. nach d. 10., überarbeiteten Auflage). Ullstein Materialien.
- Gerbner, G., & Gross, L. (1976). Living with television: The violence profile. *Journal of Communication*, 26(2), 173–199.
- Habermas, J. (1990). *Strukturuwandel der Öffentlichkeit* (2. Auflage). Suhrkamp.
- Hepp, A., Krotz, F., Lingenberg, S., & Wimmer, J. (Hrsg.). (2015). *Handbuch Cultural Studies und Medienanalyse*. Springer VS.
- Himanen, P. (2001). *Die Hacker Ethik*. Riemann.
- Horkheimer, M., & Adorno, T. W. (1988 [1944]). *Dialektik der Aufklärung. Philosophische Fragmente*. Fischer.
- King, A. (1984). Mikroelektronik und globale Interdependenz. In G. Friedrichs & A. Schaff (Hrsg.), *Auf Gedeih und Verderb. Mikroelektronik und Gesellschaft* (S. 336–363). Rowohlt.
- Kleiner, M. S. (Hrsg.). (2010). *Grundlagentexte zur sozialwissenschaftlichen medienkritik*. Springer VS.
- Krotz, F. (2001). *Die Mediatisierung kommunikativen Handelns*. Westdeutscher Verlag.
- Krotz, F. (2007). *Mediatisierung. Fallstudien zum Wandel von Kommunikation*. VS.
- Krotz, F. (2014): Zum Stand der Kommunikationswissenschaft und ihrer Potenziale für eine Kooperation mit der Soziologie. In M. Karmasin, M. Rath, & B. Thomaß (Hrsg.), *Kommunikationswissenschaft als Integrationsdisziplin* (S. 19–39). Springer VS.
- Krotz, F. (2017). Explaining the mediatisation approach. *Javnost*, 24(2), 103–118. <http://dx.doi.org/10.1080/13183222.2017.1298556>.

- Krotz, F., Despotovic, C., & M. Kruse (Hrsg.). (2017). *Medialisierung als Metaprozess: Transformationen, Formen der Entwicklung und die Generierung von Neuem*. Springer VS.
- Lazarsfeld, P. F. (1973 [1941]): Bemerkungen über administrative und kritische Kommunikationsforschung. In D. Prokop (Hrsg.), *Kritische Kommunikationsforschung. Aufsätze aus der Zeitschrift für Sozialforschung* (S. 7–27). Hanser.
- Lenk, K. (1984). Informationstechnik und Gesellschaft. In G. Friedrich & A. Schaff (Hrsg.), *Auf Gedeih und Verderb. Mikroelektronik und Gesellschaft* (S. 295–335). Rowohlt.
- Lundby, K. (Hrsg.) (2014). *Handbook of mediatization of communication*. De Gruyter.
- Marcuse, H. (1967). *Der eindimensionale Mensch*. Luchterhand.
- Marx, K. (1974). *Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie. Rohentwurf 1857–1858*. Dietz.
- Marx, K., & F. Engels (1969). *Marx, Engels Werke, Bd. 3. Die deutsche Ideologie*. Dietz.
- Mau, Steffen (2017). *Das metrische Wir. Über die Quantifizierung des Sozialen*. Suhrkamp.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big Data*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Menabrea, L. F. (1842). *Ein Konzept für die Analytische Maschine. Eine Erfindung von Charles Babbage. Mit Notizen aus der Denkschrift der Übersetzerin, Ada Augusta, Herzogin von Lovelace* (Übersetzung ins Deutsche von Jürgen Buchmüller). Bibliothèque Universelle de Genève, Oktober 1842, Nr. 42.
- Meyrowitz, J. (1997). Shifting worlds of strangers: Medium theory and changes in “them” versus “us”. *Sociological Inquiry*, 67(1), 59–71.
- Pöttker, H. (2005). *Abgewehrte Vergangenheit. Beiträge zur deutschen Erinnerung an den Nationalsozialismus*. Herbert von Halem
- Pürer, H. (2003). *Publizistik- und Kommunikationswissenschaft. Ein Handbuch*. UVK.
- Rojas, P. (2016). Der erste Programmierer der Welt. *Telepolis, Archiv, Forum vom 31.1.2016*. Abgerufen von <https://heise.de/-3315325> (10.1.2020)
- Rojas, P. (2017). Die Computerprogramme von Charles Babbage. *Informatik Spektrum*, 40(3), 283–293.
- Scheu, A. M. (2012). *Adornos Erben in der Kommunikationswissenschaft. Eine Verdrängungsgeschichte?* Herbert von Halem.
- Schölzel, H. (2013). *Guerilla Kommunikation. Genealogie einer politischen Konfliktform*. transkript.
- Turing, A. M. (2002). Kann eine Maschine denken? In W. Zimmerli & S. Wolf (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz. Philosophische Probleme* (S. 39–78). Reclam.
- Wissenschaftsrat. (2007). *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kommunikations- und Medienwissenschaften in Deutschland*. Abgerufen von <https://www.wissenschaftsrat.de> (23.5.2021)
- [www.Wikipedia.de](https://www.Wikipedia.de). (vgl. Die angegebenen Stichworte im Text).
- Zuboff, S. (2018). *Das Zeitalter des Überwachungskapitalismus*. Campus.
- Zuse, K. (1968). *Die Uhr tickt. Erster Entwurf für eine Autobiographie*. Abgerufen von <http://www.zib.de/zuse/Inhalt/Texte/Chrono/60er/Pdf/281scan.pdf> (17. 9. 2020).
- Zuse, K. (1993). *Der Computer – Mein Lebenswerk*. Springer.



Studies in Communication and Media

## EXTENDED ABSTRACT

**The possible as critique of the existing: Critical research in communication studies and an example of critical process research on the emergence and development of the computer**

*Friedrich Krotz*

**Friedrich Krotz (Prof. em. Dr.)**, Universität Bremen, ZeMKI, Zentrum für Medien-, Kommunikations- und Informationsforschung, Linzer Str. 4, 28359 Bremen, Germany. Contact: krotz(at)uni-bremen.de. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6244-7797>.



© Friedrich Krotz

# EXTENDED ABSTRACT

## The possible as critique of the existing: Critical research in communication studies and an example of critical process research on the emergence and development of the computer

Friedrich Krotz

### 1. Introduction: A critique of critical German-language communication studies and a proposal for a process-oriented concept of criticism.

Critical research in German communication studies in the second half of the twentieth century left little overall trace. At that time the Critical Theory of the Frankfurt School became increasingly marginal and most research in communication studies was funded by media institutions such as broadcasting and by controlling bodies such as the state media authorities (Wissenschaftsrat, 2007). Even though there have been interesting critical approaches such as Schölzel's (2013) concept of communication guerrilla, Kleiner's (2010) broad overview volume about critical texts or critical feminist research, overall there must be talk of a landscape of "administrative" research in the sense of Paul Lazarsfeld (1973). Also, an accepted concept of critical research has not yet prevailed either.

Since then, the material object of communication studies has been decisively transformed by the advent of the computer, its dissemination, and its networking. Digitization, as this development is called today, has set in motion fundamental changes in everyday life and the world we live in, in politics, democracy, the economy, and more or less all areas of society and all living conditions, a process that is far from over. The ways in which people think, communicate and act are also changing. That is why critical process research today is necessary in communication science.

Based on the mediatization approach (Krotz, 2007, 2017; Lundby, 2014; Krotz et al., 2017), a conceptual model of critical process research is consequently presented here and illustrated by a concrete example: *Critique is understood for this purpose as a criterion-based conclusion drawn from a comparison of what exists with what is possible*. Such a concept of critique borrows from Max Horkheimer and Theodor W. Adorno (1988), Herbert Marcuse (1967), and Erich Fromm (1981). According to this, critique requires an analysis of development, the results of which are then judged based on criteria by communities of interpreters working scientifically. Criticism is thus based on argumentatively justified analyses of empirical facts, which must be classified theoretically and practically.

This concept of critique will be applied in the following to the emergence and development of the computer as the central medium of human communication today by way of example, in order to demonstrate its suitability. We are concerned with the computer because this symbolically operating apparatus, together with telecommunications, forms the essential technical basis for today's digitalization thrust. In doing so, we are guided by the mediatization approach, in the theoretical framework of which, according to Cassirer (2007), humans can be understood as 'animal symbolicum', living in a symbolically mediated world. Seen in this way, the computer then appears as a new technology that increasingly intervenes in the symbolic world of human beings and changes it in specific ways (Krotz, 2007). Of course, relevant to the question of how this happens is the way in which technology is embedded in society. This has hardly been considered in the social and cultural sciences so far; the computer usually appears only as a given and unchanging kind of black box that makes communication possible. What has often not been considered is what exactly the apparatus was developed for, how the technology itself and especially the social embedding affected, how the computer changes the human symbolic world, which potentials of the apparatus were realized and which were hindered, and which new power structures thus emerged in the process.

## 2. The computer as an invention for the intellectual division of labor in capitalism

As is well known, the computer does not exist only since Konrad Zuse, IBM and Howard Aiken, but as an idea already a century longer. For it was Charles Babbage who developed the idea of the computer since the 1830s and also tried to build such an Analytical Machine, as he called it. But Babbage also had a predecessor, namely the mathematician and engineer von Prony, to whom Babbage referred again and again, and *who practically anticipated the computer as the organization of a manufactory for intellectual labor under conditions of a rigid division of labor in the emerging capitalism*. Here and in the following, we are referring to Babbage (1832, 1833, 1864), Rojas (2016, 2017) and Friedman (2005).

Von Prony was commissioned by the French government in 1792 to calculate and publish extensive volumes of tables – for example, a volume with the square numbers from 1 to 200,000, but also volumes for angular functions and logarithms. The background to this commission was the growing demand for mathematical calculations by the maritime, military, architectural, and many other branches of the emerging capitalist industries. For these calculations, von Prony organized a manufactory based on the division of labor, which computer science historian Rojas 2016 describes as follows: "De Prony's 'assembly line' for the production of tables was a flesh-and-blood computer in which the computational components were human beings." (Rojas, 2016, no page numbers). Whereas Adam Smith had previously described how the production of objects in emerging capitalism had been decomposed into dispositive mental labor for planning and control and concrete manual labor, von Prony now further decomposed human mental labor into dispositive and productive mental labor – the one planning,

organizing, and controlling, the other computing again and again, following the rules.

Charles Babbage then processed this practice theoretically and developed machines for that. First, he invented a so-called difference machine, a complex calculating apparatus, by means of which von Prony could have largely saved his calculating human workers. Then, as an economist, he developed the theory of the division of labor in capitalism, which Karl Marx (1974) later referred to in different contexts, as well as a theory of the division of intellectual labor in capitalism. The so-called *Babbage Principle*, according to which such division of labor lowers labor costs, is still known today. In a third step, as a further development of these two steps, Babbage then invented the Analytical Machine, which anticipated the concept of the von-Neumann-computer of today. The apparatus was to be powered by steam, was programmable, and could print out its results. However, Babbage failed to build this machine, which would have had more than 40,000 mechanical parts. As a result, the first computer remained a largely forgotten concept. But both Frederic Winslow Taylor as inventor of the modern assembly line in Henry Ford's car production and Howard Aiken knew Babbage's work.

The further development of digitization is well known, even if it has not been historically reconstructed in a differentiated way until now. The early computer developments of the 1950s and 1960s, in which there was talk of the "electronic brain" and the "thinking machine," were rather experimental in nature. In that time, the final form of the computer came into existence, e. g. the digital character and other relevant properties, for which the military and large-scale industry, especially in the U.S., have been formative (Edwards, 1996). Then, in the 1970s, the computer was scaled down, freed from the factory, and individualized. As a result, the first professional software companies proliferated. Then, in the 1990s, telecommunications and the computer industry grew together, and the upcoming digital networks were discovered by the economy and transformed into markets. As a result, the computer more and more became an interface that could no longer be influenced and used only by its owner, but also by network operators and other network users. Since the early use of the computer in a factory controlled by its owners, the technology of the computer had no protection against such influences from outside.

From the turn of the millennium, the spread and use of computers exploded on the basis of networking. Search engines, so-called social media, new forms of so-called artificial intelligence and all the many other phenomena up to and including hate speech and fake news emerged. While people used computers primarily for communication and information, the computer is penetrating more and more areas of everyday life and society. The economy largely controls its use and logs whatever happens in order to describe its potential customers and build its business models on them.

From this point of view, it must be stated that the computer is not simply a technology, but in particular a technology for the division of intellectual labor in capitalism, which on the whole benefits not so much the computer users as the companies. As Karl Marx (1974) has shown, capitalism emerges from the division of labor manufactory through the invention of machines that replace human

workers and work without strikes or resistance, while humans must increasingly adapt to it. This former organization of production in a factory now is the organization of human communication and information worldwide: Human beings produce symbolic information for the enterprises, which now exploit human mental work.

### 3. Some critical conclusions about the computer and digitalization

We here of course can only roughly outline some conclusions in this essay.

The above sketched description of the process of development can now be used for a critique of this development based on a comparison of what is possible and what is existing. As criterion to come to conclusions, one can ask to what extent this development was appropriate for democratic coexistence of people and the self-realization of individuals. As the outlined description makes clear, von Prony and Babbage searched for purely technical solutions under control of their owners, and, in doing so, transferred human abilities important for the participation of people in the emerging industrialization into the machine by forcing the people to adapt to the machine. Thus, they made human beings usable for capitalist purposes. People were permanently degraded as mere auxiliary workers.

This type of division of intellectual labor still characterizes the use of computers today: The computer is used as a black box and can usually only be operated, not programmed; because the computer as an interface is de facto unprotected against influences from outside, people work in a division of intellectual labor for the companies that use the produced data to implement and enforce their business models. In addition, the computer is increasingly being used in more and more areas of society today, whereby here, too, developments are shaped less by the well-being of people than by the battle for market shares. Computers are becoming ubiquitous, but at the same time they are disappearing from people's field of vision. For example, the huge potentials of the computer for publicity and democracy, journalism, and politics, which are important for human forms of living together, are increasingly eroding in this process. More and more human activities using the networks are riddled and mixed up with advertising, influence and control, and the computer is also increasingly anthropomorphized as "intelligent."

The possible potentials of the computer are huge for the human beings. But the existing conditions and frames for its use must change. On the basis of such criticism, one must conclude that the giant companies that control today's digitalization and thus also determine the future of human existence, must become expropriated and the used technologies must be used in a more humane way. Of course, on the basis of such a concept of criticism used here, further critical judgments can now be developed and discussed, and necessary alternatives of a future development can be derived. This is why we need critique and what such a concept of critique can probably achieve.

## Literature

- Babbage, C. (1833). *Ueber Maschinen- und Fabrikenwesen* [About machinery and factories]. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3931/e-ra-ra16946> (12.1.2020)
- Babbage, C. (1864). *Passages from the life of a philosopher*. Longman.
- Edwards, P. N. (1996) *The closed world. Computers and the politics of discourse in Cold War America*. The MIT Press.
- Friedman, T. (2005). *Electric dreams. Computers in American culture*. New York University Press.
- Fromm, E. (1981). *Wege aus einer kranken Gesellschaft. Eine sozialpsychologische Untersuchung* [Ways out of a sick society. A social psychological investigation]. Ullstein Materialien.
- Horkheimer, M., & Adorno, T. W. (1988 [1944]). *Dialektik der Aufklärung. Philosophische Fragmente* [Dialectic of enlightenment. Philosophical fragments]. Fischer.
- Kleiner, M. S. (Hrsg.). (2010). *Grundlagentexte zur sozialwissenschaftlichen Medienkritik* [Basic texts on social science media criticism]. Springer VS.
- Krotz, F. (2007). *Mediatisierung. Fallstudien zum Wandel von Kommunikation* [Mediatization. Case studies on the transformation of communication]. VS.
- Krotz, F. (2017). Explaining the mediatisation approach. *Javnost*, 24(2), 103–118. <http://dx.doi.org/10.1080/13183222.2017.1298556>.
- Krotz, F., Despotovic, C., & M. Kruse (Hrsg.). (2017). *Mediatisierung als Metaprozess: Transformationen, Formen der Entwicklung und die Generierung von Neuem* [Mediatization as a metaprocess: Transformations, forms of development and the generation of the new]. Springer VS.
- Lazarsfeld, P. F. (1973 [1941]). Bemerkungen über administrative und kritische Kommunikationsforschung [Remarks on administrative and critical communication research]. In D. Prokop (Ed.), *Kritische Kommunikationsforschung. Aufsätze aus der Zeitschrift für Sozialforschung* (pp. 7–27). Hanser.
- Lundby, K. (Ed.). (2014). *Handbook of mediatization of communication*. De Gruyter.
- Marcuse, H. (1967). *Der eindimensionale Mensch* [The one-dimensional man]. Luchterhand.
- Marx, K. (1974). *Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie. Rohentwurf 1857–1858* [Basic outlines of the critique of political economy. Rough draft 1857–1858]. Dietz.
- Rojas, P. (2016). Der erste Programmierer der Welt [The first programmer in the world]. *Telepolis, Archiv, Forum vom 31.1.2016*. Retrieved from <https://heise.de/-3315325> (10.1.2020)
- Rojas, P. (2017). Die Computerprogramme von Charles Babbage [The computer programs of Charles Babbage]. *Informatik Spektrum*, 40(3), 283–293.
- Schölzel, H. (2013). *Guerilla Kommunikation. Genealogie einer politischen Konfliktform* [Guerrilla communication. Genealogy of a political form of conflict]. transcript.
- Wissenschaftsrat. (2007). *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kommunikations- und Medienwissenschaften in Deutschland* [Recommendations for the further development of communication and media studies in Germany]. Retrieved from <https://www.wissenschaftsrat.de> (23.5.2021)