

Maschinen, die rechnen. Die Automatisierung der Kopfarbeit

De Prony – Babbage/Lovelace – Turing

Christian Schröter

»First organize, then mechanize.«¹

Eine Geschichte zu erzählen benötigt einen guten Einfall und ein passendes Medium. Im Idealfall passen die Struktur der Idee der Erzählung – als Plan – und die Struktur der Materialität und praxeologischen Angebote eines Mediums – für die Ausführung – gut zusammen. Es gibt aber auch Ideen, die »quer« zu ihrem Medium liegen, oder sogar diametral. Bei der vorliegenden Erzählung handelt es sich um solch einen verzwickten Fall. Die folgende Geschichte wird – ganz konventionell – mit Blick auf Lesefreundlichkeit und Verstehbarkeit »in Richtung des Zeitstrahls« erzählt, also ganz mit der Leserichtung und der sequenzierten Blattreihenfolge des Manuskripts aus der Vergangenheit in unsere Gegenwart hinein, obwohl sie »gegen die Richtung des Zeitstrahls« gedacht werden muss. Ihre Genese, die Haltung, aus der sie gesehen und dann geschrieben werden konnte, ist nicht »teleo-chronologisch« (also auf ein historisches Ziel hinlaufend und dieses so mindestens versuchsweise erklärend) sondern »archäo-genetisch« (also der Entstehung eines gegenwärtigen Phänomens in die Vergangenheit nachspürend und Sedimentschichten des Archivs unserer Wissenspraktiken freilegend). Schon Friedrich A. Kittler hat für unsere Geistes- und Kulturgeschichte bemerkt, dass die zunehmende technische und mediale Über- und Durchformung unserer Lebens- und Gedankenwelt


1 *Georges Bolle*, Leiter der Rechenabteilung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, zitiert von *Lorraine Daston*, *Rules*. Princeton 2022, S. 135 nach *Louis Couffignal*, *Les Machines à calculer*. Paris 1933, S. 79.

nach Eintritt der Digitalisierung und dem Siegeszug des weltweit vernetzten digitalen programmierbaren Universalcomputers ›rückwärts‹ erzählt werden müsse: Für ihn, Kittler, habe die Geschichte – zumindest die Geschichte von uns Menschen – mit eben diesem Ereignis ihr Ende erreicht, und nun komme es darauf an, die Genese dieses einschlägigen Ereignisses zu ergründen und nachzuvollziehen.² Zentral sei hierbei die Veränderung der menschlichen Schreibakte durch die Abänderung ihres medialen oder technischen a priori: Ändert sich unser Schreiben, weil sich seine Voraussetzungen und rahmenbestimmenden Grenzen ändern, ändere sich somit unser Denken. Die Schrift hat für Kittler – klassisch gebildeter Humanist, der er war – die privilegierte Position unter unseren Kulturtechniken, da sie Medium unserer Gedankenprozesse und somit auch unserer Selbstvergegenwärtigung und Selbstkonstituierung ist. »Heute dagegen, nach der Verwandlung dieses Blitzes in Elektrizität,«, so Kittler 1993, »läuft menschliches Schreiben durch Inschriften, die nicht nur mittels Elektronenlithographie in Silizium eingebrannt, sondern im Unterschied zu allen Schreibwerkzeugen der Geschichte auch imstande sind, selber zu lesen und zu schreiben.«³ Mit Kittler lässt sich sogar ein »letzter historischer Schreibakt«⁴ festmachen, und zwar die Anzeichnung des Entwurfs des revolutionären Mikroprozessors 4004 von Intel auf Blaupausen, nach dessen Konstruktion alle künftigen Mikroprozessoren nicht mehr auf dem Blatt, sondern mit zunehmender Computerunterstützung im Digitalen Raum konstruiert wurden. Unter Eindruck der Ingenieursleistungen der jüngsten Welle der Künstlichen Intelligenz, die mit wirklich großen Sprachmodellen mindestens bewundernswert bunte »stochastische Papageien«⁵, auf jeden Fall »Teleskope und Mikroskope in Datenuniversen«⁶, vielleicht sogar in unser »Kollek-

2 Weit davon entfernt, hiermit auch die Geschichte von *uns* enden zu lassen, schlägt Kittler vor, »Das Nahen der Götter« – also einen nietzscheanischen Trans-statt eines apokalyptischen Posthumanismus anzunehmen. Dies soll, nur um Kittlers Position zu markieren, nicht unerwähnt bleiben. *Friedrich A. Kittler*, *Das Nahen der Götter* vorbereiten. Mit einem Vorwort von Hans Ulrich Gumbrecht. Stuttgart 2011.

3 *Friedrich A. Kittler*, Es gibt keine Software, in: Hans Ulrich Gumbrecht (Hg.), *Schrift*. Stuttgart 1993, S. 367–378, 368.

4 *Ebd.*, S. 368.

5 Emily M. Bender/Timnit Gebru/Angelina McMillan-Major/Shmargaret Shmitchell [sic!], On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big? , in: FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 2021, S. 610–622.

6 *Sybille Krämer*, Die Nicht-Vernunft der Chatbots. Was macht auf Large Language Models beruhende Künstliche Intelligenz philosophisch interessant? in: *Rainer Adol-*

tiv Unbewusstes« geschaffen hat, lässt sich diese Prognose Kittlers dreißig Jahre später nicht mehr ausblenden.

Diese Geschichte einer »autooperativen Schrift« als »Geist in der Maschine« beginnt jedoch mit der Erkenntnis, dass man mit Maschinen mindestens rechnen kann, und somit die Fähigkeit zu Rechnen an Prestige verliert, sogar – mit Lorraine Daston – als mindestens in Teilen geistloser Akt einsortiert wird: »The inference drawn from the capacity of machines to calculate was not that machines were intelligent but rather that at least some intelligence was technical, in the sense of being mindless.«⁷ Dieser nicht zu unterschätzende Wandel der Begriffe des Rechnens wie der Maschine – durch den gleichzeitig Maschinen menschlich als auch Menschen maschinenhaft werden – lässt sich gut an den Bemühungen des Bürgers Prony um eine »Logarithmenfabrik« aufweisen.

Station 1: Bürger Prony organisiert eine »Logarithmenfabrik«

Die Mechanisierung des Rechnens als prototypische Kopfarbeit und der Beginn der »langen Geschichte des 19. Jahrhunderts«, das als »Zeitalter der Revolutionen« und der »Imperien« einem »Zeitalter der Extreme« im »kurzen 20. Jahrhundert« vorangeht⁸, fallen zusammen. Der Einschnitt, der hier den Anfang einer historiographischen Epoche einfordert, ist mit Eric Hobsbawm nun ein doppelter. Denn gleich zwei Revolutionen hätten zugleich stattgefunden, und sollten als »Doppelrevolution« in gleich zwei Kernländern Europas verstanden werden, um ihnen gerecht zu werden: in Frankreich 1789 die politische Revolution, in England – etwa zur selben Zeit aber nicht so leicht an einem Datum festzumachen – die ökonomische.⁹ Frankreich, das Land der politischen Revolution, musste Krieg führen, und setzte hierbei nicht nur auf ein Bürgerheer, sondern auch auf die Waffen, die ein Zeitalter der Vernunft, eine aufgeklärte Zeit des Fortschritts, hervorbrachten: Mit besseren Land- und Seekarten und einer Erhöhung der Treffsicherheit der Artillerie sollten strategische und

phi/Suzana Alpsancar/Susanne Hahn/Matthias Kettner (Hg.), Philosophische Digitalisierungsforschung. Verantwortung, Verständigung, Vernunft, Macht. (Digitale Gesellschaft 75) Bielefeld 2024, S. 297–314, hier S. 305.

7 *Lorraine Daston*, *Rules: A Short History of What We Live By*. Princeton 2012, S. 135.

8 Dass dann – wollen wir auch hier Eric Hobsbawm folgen – in der »Abenddämmerung der Nationalstaaten« mit »Globalisierung, Chaos und Krieg« münde.

9 *Eric Hobsbawm*, *The Age of Revolution. 1789–1848*. New York 1962, S. ix.

taktische Vorteile den Sieg sichern. Der nautische sowie der ballistische Fortschritt haben nun aber eine gemeinsame Wurzel, nämlich bessere mathematische Tafelwerke. Diese Tafelwerke, die Logarithmen, aber auch Sinus- und Cosinus zu tabellieren, erlaubten nicht nur eine verbesserte Ausbildung von Spezialisten wie Navigatoren oder Kanonieren, sondern konnten auch – aufgrund der Fortschritte des Druckwesens und der Papierherstellung – sogar vergleichsweise kostengünstig auf Reisen oder ins Feld mitgenommen werden. Diese Tafeln waren nun allerdings äußerst aufwendig in ihrer Erstellung, und ihre Qualitätssicherung war so komplex wie zeitaufwendig und notwendig. Es lag also nahe, einen Forschungsauftrag an eine öffentliche Forschungsinstitution zu vergeben, in diesem Fall an das »Bureau de Longitudes«, auch um für die praktischen Belange der Feldmessung des französischen Katasters und somit auch zur Steuerbemessung genutzt zu werden. Das Großprojekt, dessen Bedeutung auch durch die seit 1791 geplante Einführung des metrischen Systems durch die Verfassungsgebende Versammlung gesteigert wurde, lief von 1792 bis 1801. Seine Ergebnisse wurden erst 1891 teilpubliziert.¹⁰ Der Wasserbauingenieur Gaspard de Prony¹¹, Direktor des Katasters und ab 1795 Mitglied der Klasse für Mathematik und Physik des Institut de France¹², wurde mit der Projektleitung beauftragt. Er hatte nun intensiv die Entwicklungen der ökonomischen Revolution in England studiert. Insbesondere hatte er Adam Smiths »The Wealth of Nations« gelesen, und war stark beeindruckt von dessen Idee der arbeitsteiligen Organisation des Handwerks, der zur Manufaktur führte und noch zur Fabrik führen sollte. Wenn sich mit Smith die Produktion von Gebrauchsgegenständen wie Stecknadeln mechanisieren und so mit größerer Präzision und höherer Geschwindigkeit bei weniger (und auch weit geringer qualifiziertem) Personal einrichten ließe, könnte dies prinzipiell auch für mathematische Verfahren gelingen – zumindest, solange diese mechanisierbar wären. Hierfür müssten nur genau geregelte Arbeitsabläufe festgelegt und eine verlässliche Kommunikationsstruktur eingerichtet werden –

10 Ausführlich zur komplizierten Publikationsgeschichte und ihre Quellen *Daston*, *Rules* (wie Anm. 7), FN 79 und *Lorraine Daston*, *Enlightenment Calculations*, in: *Critical Inquiry* 21/1, 1994, S. 182–202, hier S. 188ff.

11 Zu De Pronys Lebenslauf und seinen Stationen ausführlich *Ivor Grattan-Guinness*, *Work for the Hairdressers: The Production of de Prony's Logarithmic and Trigonometric Tables*, *IEEE Annals of the History of Computing* 12, 1990, S. 177–185.

12 An De Prony erinnert eine der Gedenktafeln des Eiffelturms.

De Prony fordert die Einführung von Prozessabläufen, die auch qualitätsgesichert sein sollten (s. Abbildung 1.1). Hierfür teilte er seine Mitarbeiter in drei Gruppen ein: (1) eine sehr kleine Gruppe anerkannter Mathematiker, die auf seine Weisung hin die Formeln entwickeln sollten, die algorithmisch – also mechanisch – abgearbeitet werden konnten; (2) eine größere Gruppe fähiger Assistenten (»Calculateurs«), die eine gegebene Formel in einfache Kleinstaufgaben zerlegen konnten und auch gelieferte Ergebnisse zu prüfen hatten und (3) eine sehr große Gruppe von bis zu 80 ungelernten Hilfskräften – anekdotenhaft arbeitslos gewordene Perückenmacher – die Aufgaben mit den einfachsten Mitteln der Addition und Subtraktion durchzurechnen hätten.¹³ Diese »Logarithmenfabrik«¹⁴ konnte etwa 1000 Additionen oder Subtraktionen am Tag zur Qualitätssicherung doppelt ausführen und füllte – so Lorraine Daston – »17 Foliobände mit von Hand geschriebenen Logarithmentafeln«¹⁵. Ohne mechanische Unterstützung oder gar programmierbares Rechenggerät, mit ausschließlich Schreibzeug, vielleicht Merkheften und einer arbeitstaktenden Glocke konnten Rechenprozesse auf Nichtmathematiker übertragen und so schrittweise und kontrolliert – »mechanisch« – durchgeführt werden: »Only in the final quarter of the twentieth century was near-full automation of the execution of computational algorithms achieved by pre-programmed electronic devices. Yet already in the early nineteenth century, even before algorithms could be reliably executed on counting machines, much less computers, these sorts of computations began to be described as ›mechanical‹, [...]«¹⁶. Hierfür mussten die Hilfsarbeiter in De Pronys dritter Gruppe – der Pyramidenbasis der ungelernten Rechenknechte – noch nicht einmal verstehen, was sie täten, solange sie nur ihre Handlungsanweisungen befolgen und regelgeleitet in Kleinstschritten vorgehen würden:

»[...] a new way of viewing algorithms as rules that can be followed with little or no understanding – and followed in a completely standardized fashion, without adjustments to specific context.«¹⁷

13 Eine detaillierte Darstellung der Arbeitsorganisation bei *Denis Roegel*, *The great logarithmic and trigonometric tables of the French Cadastre. A preliminary investigation*. Paris, 2010, S. 23ff. (= LOCOSAT; HAL Id: inria-00543946).

14 *Daston*, *Rules* (wie Anm.7), S. 113.

15 Ebd., S. 113.

16 Ebd., 84.

17 Ebd., 84.

Der mechanische Modus des regelgeleiteten verteilten Abarbeitens von kleinteiligen Rechenaufgaben hatte eine weitere Eigenschaft: Es waren – folgen wir de Pronys Einschätzung – nicht die am meisten gebildeten Hilfsarbeiter auf der dritten, untersten Ebene, sondern oft die am wenigsten gebildeten, die am effizientesten arbeiteten und die wenigsten Fehler machten – wie De Prony im IX. Jahr der neuen Zeit (1800) in seinem Bericht über den Fortgang der Arbeiten festhält.¹⁸

Abbildung 1.1: Die De Prony-Pyramide der Arbeitsorganisation der Kopfarbeit



In: Christian Schröter und Christoph Bertolo 2019, »300 Jahre Mechanisierung der Kopfarbeit«

Station 2: Babbage und Lovelace entwerfen eine »Rechenmühle«

Dieser Bericht fällt zwei Jahrzehnte später in die Hände von Charles Babbage. Babbage – Mitbegründer verschiedener wissenschaftlicher Gesellschaften und als Lucasian Professor für Mathematik Nachfolger Newtons in Cambridge

18 *Gaspard de Prony*, Notice Sur les grandes Tables logarithmiques et trigonométriques, calculées au Bureau du cadastre sous la direction du citoyen Prony. Paris, AN IX [1800], S. 5.

von 1828 bis 1839 – gilt heute als Pionier der technischen Informationsverarbeitung. Seine Rechenautomaten versprachen nicht nur das automatisierte Durchrechnen komplexer mathematischer Probleme, die für das Erreichen ganz praktischer gesellschaftlicher und politischer Ziele zentral waren (so aus den Wissensdomänen der Nautik oder der Ballistik), sondern sollten darüber hinaus den Leibniz'schen Traum der Universalrechenmaschine, die uns Menschen beim Denken helfen kann, einlösen. Er besuchte 1819 Paris, zeitgleich mit dem Versuch Lord Castlereaghs, unter britischer Beteiligung die Tafeln De Pronys (endlich) drucken zu lassen.¹⁹ Babbage war von De Pronys Entwurf fasziniert, und berichtete 1822 ausführlich über den Organisationsaufbau der »Logarithmenfabrik« in einem Brief an den Präsidenten der Royal Society, Sir Humphry Davy, »Über die Anwendung von Maschinen zum Zweck der Berechnung und der Drucklegung mathematischer Tafeln.«²⁰ Er betonte hier allerdings viel stärker die Universalität des Verfahrens, um nahezulegen, dass sich auch eine Maschine konstruieren ließe, die diesem folge. Maschinen dieses Typs hätten bei allen Investitionen in Entwicklung und Herstellung noch einen zusätzlichen Vorteil – sie könnten Tafeln *jeder Art* günstig herstellen, seien also in sehr hohem Maße universell nachnutzbar:

»Da sie die Fähigkeit bergen, in beinahe unbegrenztem Umfang Tafeln zu generieren, deren Genauigkeit unübertroffen wäre, und das zu einem vergleichsweise moderaten Preis, würden sie aktiv zur Umsetzung der abstrakten geometrischen Untersuchungen in eine auf die gewöhnlichen Zwecke der menschlichen Gesellschaft abgestimmte Form und Einrichtung beitragen.«²¹

Noch günstiger und zuverlässiger – und sogar noch universeller einsetzbar – als regelkonform im Gleichtakt arbeitende Rechenknechte seien Maschinen, und er, Babbage, sei sich sicher, diese auch konstruieren zu können. Dieses Versprechen – ein Versprechen der Arbeitserleichterung für die Führungsschicht bei gleichzeitig sinkenden Produktionskosten und steigender Universalität der durch Investition ermöglichten Maschinen – wiederholt

19 *Daston*, *Rules* (wie Anm. 7), S. 114.

20 *Charles Babbage*, Über die Anwendung von Maschinen zum Zweck der Berechnung und der Drucklegung mathematischer Tafeln, in: *Bernhard Dotzler* (Hg.), *Babbages Rechenautomate: ausgewählte Schriften*. (Computerkultur 6) Wien/New York, S. 94–101.

21 *Babbage*, Brief an Davy, in.: ebd., S. 100.

Babbage auch in seinem bemerkenswerten, aber oft (auch von Marx) überlesenen 18. Kapitel »Über die Teilung geistiger Arbeit« in seinem Standardwerk »On the Economy of Machinery and Manufactures« 1832, nachdem er in §244 die Arbeitsorganisation De Pronys ausführlich geschildert hatte:

»§245. Aus der Angabe, daß die so berechneten Tafeln siebzehn große Folio-bände umfassen, kann man sich vielleicht ein Bild von der damit verbundenen Arbeit machen. Von jenem Abschnitt, der durch die dritte Gruppe ausgeführt wurde und nahezu mechanisch genannt werden kann, da er bei weitem die geringsten Kenntnisse und bei weitem die größte Anstrengung erforderte, war die erste Sektion gänzlich befreit. Solche Arbeit kann immer zu einem günstigen Preis eingekauft werden. Die Aufgaben der zweiten Gruppe, obgleich sie eine beachtliche Geübtheit in den arithmetischen Operationen erforderte, wurden doch bis zu einem gewissen Maß durch das größere Interesse erleichtert, das sich solchen etwas schwierigeren Operationen natürlicherweise abgewinnen lässt. Die Anstrengungen der ersten Gruppe werden bei anderer Gelegenheit wahrscheinlich nicht mehr so viel Geschicklichkeit und Arbeit erfordern wie bei dem ersten Versuch, eine solche Methode einzuführen; sobald jedoch mit der Vollendung einer Rechenmaschine ein Ersatz für die gesamte dritte Sektion von Rechnern geschaffen sein wird, wird natürlich die Aufmerksamkeit der Analytiker – durch eine neue Erörterung der Methoden zur Umwandlung analytischer Formeln in Zahlen – auf die Vereinfachung ihrer Anwendung gerichtet werden.«²²

Die Herstellung seiner Maschine sollte zu seinen Lebzeiten nicht gelingen, die Auseinandersetzungen mit seinen ausführenden Uhrmachern, Geldgebern und politischen Gönnern behandeln seine Memoiren sowie eine ausführliche Forschungsliteratur.²³ Doch auch wenn seine Versuche fehlgingen, und die Projekte zur »Analytical Engine« und dann zur »Difference Engine« scheiterten, entwickelte seine enge Mitarbeiterin Ada Byron, Lady Lovelace, bis heute gültige Grundlagen einer Wissenschaft vom »Programmieren«, was bei Lovelace noch »Tabellieren« bedeutete. So zeichnete sie eine Tabelle der Anweisungen, die von der Rechenmaschine zur Berechnung der Bernoulli-Gleichung durchgearbeitet werden müssen (Abbildung 1.2) – wobei

22 Charles Babbage, Über die Teilung geistiger Arbeit, in ebd., S. 111–118, 113f.

23 Ein großartiger Überblick bei Simon Schaffer, Babbage's Intelligence. Calculating Engines and the Factory System, in: Critical Inquiry 21/1, 1994, S. 203–227.

von ganz besonderem Interesse ist, dass sie hier bereits »Data« für »Eingaben« verwendete (ein im 19. Jahrhundert außerordentlich ungewöhnlicher Fall).²⁴ Insbesondere sah sie aber auch die Grenzen der Möglichkeiten der Rechenmaschine, wo Babbage deren Vorteile betonte, und arbeitete diese 1843 ausführlich aus – in den Anmerkungen zu ihrer Übersetzung einer Mitschrift eines Vortrags von Babbage in Turin durch Luigi Federico Menabrea, dem späteren Ministerpräsidenten Italiens²⁵. In ihrem Beitrag zum »Grundriß der von Charles Babbage erfundenen Analytical Engine« sieht sie die Grenzen der Wirksamkeit jeder Rechen- und auch Denkmaschine sehr klar. Eine Rechenmaschine liefert zuverlässig ein Ergebnis, weil ihr ihre Verhaltensregeln eingeschrieben sind:

»Und das ist notwendigerweise so. Denn die Maschine ist kein denkendes Wesen, sondern lediglich ein Automat, der nach den Gesetzen handelt, die ihm auferlegt wurden. Grundlegend, wie dies also ist, bestand eine der ersten Untersuchungen, die ihr Urheber anzustellen hatte, darin, Wege zu finden, die Division einer Zahl durch eine andere als die Ratemethoden auszurichten, die nach den gewöhnlichen Rechenregeln angezeigt sind. Die Schwierigkeiten, diese Kombination zu erzielen, zählten bei weitem nicht zu den geringsten; aber von ihr hing der Erfolg alles weiteren ab. Es ist mir hier unmöglich, den Prozeß auseinanderzusetzen, durch den dieses Ziel erreicht wurde. Mir bleibt deshalb nur zu versichern, daß die ersten vier arithmetischen Operationen, d.h. Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division, in direkter Weise maschinell ausgeführt werden können. Gilt das für ausgemacht, so ist die Maschine in der Lage, jede Art von Zahlenrechnung auszuführen, denn alle diese Rechnungen lassen sich letztlich in die vier soeben genannten Operationen auflösen. Um zu begreifen, wie die Maschine nun ihre Funktionen entsprechend den niedergelegten Regeln durchlaufen kann, wollen wir damit beginnen, eine Vorstellung von der Art und Weise zu vermitteln, in der sie die Zahlen materiell repräsentiert.«²⁶

24 Vergleiche *Christian Schröter*, Daten, in: Florian Arnold/Johannes C. Bernhard/Daniel Martin Feige/Christian Schröter (Hg.), Digitalität von A bis Z. Bielefeld, S. 71–80.

25 Die Trennung der Gedanken von Lovelace von denen des Vortragenden Babbage und des mitschreibenden Menabrea ist nicht trivial. Typischerweise wird der gesamte Text Lovelace zugeschrieben. Einen wunderbaren Überblick über die Forschung zu Lovelace: *Sybille Krämer* (Hg.), Ada Lovelace. Die Pionierin der Computertechnik und ihre Nachfolgerinnen, München 2015.

26 Ebd., S. 314.

Gleichzeitig müssen die Maschinen eine gewisse Flexibilität bewahren, um funktionstüchtig zu bleiben – insbesondere, was die Dateneingabe und Datenverarbeitung betrifft:

»Bedürfte es jedoch zur Lenkung jeder dieser Teiloperationen der menschlichen Intervention, so wäre in Bezug auf Korrektheit und Zeitersparnis nichts gewonnen. Die Maschine muß deshalb zusätzlich so ausgestattet sein, daß sie die aufeinanderfolgenden Operationen, die zur Lösung eines ihr vorgegebenen Problems erforderlich sind, selbständig ausführen kann, sobald ihr die elementaren numerischen Daten für eben dieses Problem eingegeben worden sind. Da die Maschine also von dem Augenblick an, in dem ihr die Art der auszuführenden Rechnung oder des zu lösenden Problems angezeigt wurde, aus eigenem Vermögen all die Zwischenschritte, die zur vorgestellten Lösung führen, durchlaufen können muß, muß sie alle Methoden des Ratens oder Ausprobierens ausschließen und kann nur direkte Rechenwege zulassen.«²⁷

Hierzu setzt Lovelace eine seltene Fußnote: »Dies darf nicht in allzu strengem Sinne aufgefaßt werden. Die Maschine ist – unter bestimmten Umständen – in der Lage, durch Abtasten festzustellen, welcher von zwei oder mehr möglichen Fällen eingetreten ist, um dann ihr weiteres Vorgehen entsprechend auszurichten. – ANM. D. ÜBERSETZERIN.«²⁸

Der »Babbage–Lovelace–Workflow«, Information in Daten zu verwandeln, indem man Lochkarten stanzt, bewies jedenfalls die Tauglichkeit mechanischer Operationalisierung von fortgeschrittenen Rechenprozessen unter Verwendung geeigneter Codes und passenden Geräts, was nicht selbstverständlich ist. Sein Beispiel zeigt, wie weit die Realisation eines Universalcomputers als materielles Artefakt gehen kann, wenn immerhin Dampfkraft, Zahnräder und Lochkarten als Bauteile zur Verfügung stehen, und welche Macht die diagrammatische Kulturtechnik des »Tabellierens« entfaltet: Auch komplexe Rechenprozesse können in Abfolgen einfacher Operationen zerlegt und mit geeigneter Organisation durch eng gesteuertes geringqualifiziertes Hilfspersonal abgearbeitet werden.

27 Ebd., S. 314.

28 Ebd., S. 314.

Jahre nach Erscheinen auf Alan Turing, einen der Väter der Künstlichen Intelligenz, einen so großen Eindruck, dass er Ihre Positionen mit allergrößtem Aufwand zu entkräften suchte.

Turings Maschinen als mechanischer Geist

Als Alan Mathison Turing 1950 seine berühmte und wirkmächtige Frage stellte, ob Maschinen denken können, diskutierte er auch neun plausible Einwände gegen die Intelligenz von Rechenmaschinen und schlug Entkräftungen vor. Einer dieser Einwände, der sechste, ist nicht abstrakt, sondern ganz konkret: Er zitiert Ada Lovelace. Dieser »Einwand der Lady Lovelace« lautet: »Die Analytische Maschine erhebt keinen Anspruch, irgendwas zu erzeugen. Sie kann ausführen, was wir ihr zu befehlen wissen.«²⁹ Eine Maschine könne stets nur nach Plan Arbeit verrichten, und dieser Plan wurde von Menschen erstellt. Insbesondere bedeute dies, dass eine Maschine nichts Neues erzeugen könne, sondern stets ihrer vom entwerfenden Ingenieur vorgegebenen Zielen folge. Umformuliert ist es aus dieser Sicht einer Maschine unmöglich, vom in sie »eingeschriebenen« Handlungsprogramm abzuweichen,³⁰ da sie als mechanischer Apparat konstruiert wurde, um Schritt-für-Schritt Regeln zu befolgen.³¹ Turing geht auf diesen »Einwand der Lady Lovelace« ausführlich ein³² und behandelt ihn zentral und prominent: Er sei aus seiner Sicht der einschlägigste und sei deshalb so ernst zu nehmen, dass er einen neuen Maschinentyp – die »Lernenden Maschinen« – entwerfen müsse, um ihn zu entkräften.³³ Turing

29 *Alan Mathison Turing*, *Computing Machinery and Intelligence*, in: *Mind* LIX (236), 1950, S. 433–460, hier: 450f.

30 Hier durchaus im Sinne Latours und Akrichs: *Bruno Latour/Madeleine Akrich*, *A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies*, in: *Wiebe E. Bijker/John Law (Hg.)*, *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge Mass. 1992, S. 259–265.

31 Sonst – so können wir schreiben – ist sie irrig geplant, schlecht gebaut oder kaputt.

32 Turing entkräftet diesen Einwand auf zwei Wegen: (1) unter Verweis auf schon simple Zufallsgeneratoren, die einer Maschine überraschende, aber gleichzeitig eing geplante und vorgesehene Verhaltensänderungen ermöglichen würden und (2) durch ausführliche Erläuterung eines Systems »Lernender Maschinen«, das sich spezifische Freiheiten der Trennung der steuernden Software von der ausführenden Hardware zunutze macht, da Software sich prinzipiell selbst umschreiben kann (was bei Hardware, die umgesteckt oder sogar umgelötet werden muss, schwer möglich ist).

33 *Alan Turing*, *Intelligent Machinery*. o.O. 1948, S. 454ff.

führt in Reaktion auf Lovelace sogar die Idee einer »superkritischen Maschine« ein, die nicht mehr linear-zielgerichtet, sondern exponentiell-explosiv arbeiten würde – und zwar, nachdem »Ideen« in sie »injiziert« worden seien³⁴: Es liegt nahe, auch wenn Turing dies selbst nicht schreibt, dass es hier um eine bestimmte, und zwar neuartige Weise von Datenverarbeitung geht, die uns von regelbasierten Programmen zu stochastischen Verfahren, und von knappen Datensätzen in global vernetzte Big Data Welten führt.

Man könnte die Hinwendung von Turing zu einem exotischen, vielleicht esoterischen Text aus der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts als (spezifisch britische) Exzentrik eines Cambridge Fellow abtun, oder als Zitationsblüte einer kontingent zusammengestellten Leseliste wegblenden, doch nichts liegt in diesem Fall ferner als Vorurteile über (vermeintliche) Mentalität oder Zufall. Die Arbeit der Ada Lovelace war – zumindest unter den anglophonen – Computerpionieren nicht nur gut bekannt, sondern wurde auch als zentrale analoge Vorarbeit der sich vollziehenden digitalen Wende im Rechenmaschinenbau gesehen.

Wissensgeschichte, Ideengeschichte, Technikgeschichte

»Wissen« hat immer eine Geschichte, und diese Geschichte hat mindestens drei Dimensionen. Denn Wissen wird, auch mit Peter Burke,³⁵ gemacht und ist somit an die Praktiken seiner Entstehung gebunden. Diese Praktiken – »Sammeln«, »Analysieren«, »Verteilen« und »Anwenden«, auch »Verlieren« und »Aufteilen« – finden nun stets an ihren Orten statt, werden von den beteiligten Personengruppen vollzogen und haben ihren je eigenen Zeitstrahl. Es gibt also eine Geographie, eine Soziologie und eine Chronologie des Wissens (und dieses Wissen steht als »knowledges« durchaus im Plural bei Burke). Was ist es aber, dass hier ver- und bearbeitet wird, über welchem Material laufen die Praktiken des Wissens in ihren drei Dimensionen? Eine in unserer digitalen Gegenwart gängige und für uns »Postdigitale« einschlägige Antwort lautet: »Daten«, typischerweise mit dem Zusatz, dass die wichtigste Wissenspraktik über Daten »algorithmisch« wäre und in unserer Gegenwart, wenn nicht global oder irgendwo unverortet, in einer mythischen »Cloud« in »Netzwerken«

34 Ebd., S. 454.

35 Peter Burke, *A Social History of Knowledge II: From the Encyclopedie to Wikipedia*. Cambridge 2012.

stattfindet. Für Gegenwartsdiagnose und die jüngste Zeitgeschichte der Wissens- und Netzwerkgesellschaft³⁶ gilt der Zusammenhang von »Daten« und »Wissen« so unwidersprochen wie für die gängigen Prognosen der uns betreffenden möglichen (Technik-)Zukünfte, auch wenn sich in unserer Gegenwart disruptive Kräfte nur sehr langsam entfalten mögen.³⁷ Gilt er allerdings auch für die weiter zurückgreifende Vergangenheit? Die Vermutung liegt nahe, dass zumindest für eine Historiographie des »langen 19. Jahrhunderts« »Daten« genauso als Auswertungskategorie und Aufmerksamkeitsfokus so sachdienlich wie fruchtbar sein könnten. In der Zeit zwischen der Französischen Revolution und dem Ersten Weltkrieg wird mit der Moderne eine Verbindung sichtbar, die eine entstehende, systematisch an Empirie orientierte Laborwissenschaft mit den Arbeitspraktiken einer volkswirtschaftlich begrüßten arbeitsteiligen Betriebsorganisation verkoppelt – und in diesem Prozess die Maschinen zunehmend menschlicher und uns Menschen zunehmend maschineller macht. Dies wird auch anhand einer Hinwendung zu abgelesenen, gemessenen »Daten« sichtbar, die in strukturierten Prozessen kollaborativ mit Hilfe von Spezialgerät hergestellt, verarbeitet, ausgewertet und verteilt werden. Das lässt sich in der Tat – so die These in diesem Text – sehr gut am Beispiel von Charles Babbage aufzeigen, der schematische Vorschläge zur Arbeitsorganisation kollektiver Kopfarbeit aufgreift, Vorschläge zu ihrer Mechanisierung macht und der dabei von Ada Lovelace als »mathematisch-technischer Assistentin« begleitet wird, deren Ideen vor allem zum »Programmieren« von Alan Turing prominent aufgegriffen werden.

Es ist selten, dass man den historischen Weg der Überlieferung einer Idee als »Inspirationskette« so gut nachvollziehen kann wie im Fall der Automatisierung der Kopfarbeit. Und diese Idee – als Modus der kollaborativen und regelgeleiteten Arbeitsorganisation – ist zentral für die Entwicklung der Künstlichen Intelligenz, und zwar von Anfang an. Sie war schon immer eng verbunden mit ökonomischen Hoffnungen der Effizienzsteigerung durch steuernde

36 Maßgeblich *Manuel Castells*, *The Rise of the Network Society*. (The Information Age. Economy, Society, and Culture 1; mit neuer Einleitung 2010; deutsch: *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft*). Chichester 1996.

37 *Armin Grunwald*, Digitalisierung als Prozess. Der philosophische Blick auf die Möglichkeit allmählicher Disruption, in: *Rainer Adolphi/Suzana Alpsancar/Susanne Hahn/Matthias Kettner* (Hg.), *Philosophische Digitalisierungsforschung*. Verantwortung, Verständigung, Vernunft, Macht. (Digitale Gesellschaft 75) Bielefeld 2024, S. 415–436.


Arbeitsorganisation auf der einen Waagschale wie auch von skeptischem Zweifel an der vollständigen Ersetzbarkeit höherer geistiger Tätigkeit durch eine – wenn auch komplexe – (Rechen-)Maschine auf der anderen. Diese Spannung begleitet die Entwicklung unseres Universalcomputers und damit auch der Digitalität seit Beginn des »langen 19. Jahrhunderts«. Wir haben sie bis heute nicht auflösen können, auch wenn wir sie noch immer – und immer wieder – mit Blick auf unsere jeweils aktuelle Spitzentechnologie fruchtbar – in Hoffnung wie mit Sorge – diskutieren. Auch dies – bei aller Technizität – bedeutet »philosophia perennis«.

Literatur- und Quellenverzeichnis

Quellen

- Bernhard Dotzler (Hg.), *Babbages Rechen-Automate: ausgewählte Schriften.* (Computerkultur 6) Wien/New York.
- Gaspard de Prony, *Notice Sur les grandes Tables logarithmiques et trigonométriques, calculées au Bureau du cadastre sous la direction du citoyen Prony.* Paris, An IX [1800].
- Alan Mathison Turing, *Computing Machinery and Intelligence*, in: *Mind* LIX (236), 1950, S. 433–460.
- Alan Turing, *Intelligent Machinery.* o.O. 1948.

Literatur

- Emily M. Bender/Timnit Gebru/Angelina McMillan-Major/Shmargaret Shmitchell [sic!], *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?* , in: *FAccT '21: Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, 2021, S. 610–622.
- Peter Burke, *A Social History of Knowledge II: From the Encyclopedie to Wikipedia.* Cambridge 2012.
- Manuel Castells, *The Rise of the Network Society.* (The Information Age. Economy, Society, and Culture 1; mit neuer Einleitung 2010; deutsch: *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft*): Chichester 1996.
- Lorraine Daston, *Rules: A Short History of What We Live By.* Princeton 2012
- Lorraine Daston, *Enlightenment Calculations*, in: *Critical Inquiry* 21/1, 1994, S. 182–202.

- Ivor Grattan-Guiness, *Work for the Hairdressers: The Production of de Prony's Logarithmic and Trigonometric Tables*, *IEEE Annals of the History of Computing* 12, 1990, S. 177–185.
- Armin Grunwald, *Digitalisierung als Prozess. Der philosophische Blick auf die Möglichkeit allmählicher Disruption*, in: Rainer Adolphi/Suzana Alpsancar/Susanne Hahn/Matthias Kettner (Hg.), *Philosophische Digitalisierungsforschung. Verantwortung, Verständigung, Vernunft, Macht. (Digitale Gesellschaft 75)* Bielefeld 2024, S. 415–436.
- Eric Hobsbawm, *The Age of Revolution. 1789–1848*. New York 1962.
- Friedrich A. Kittler, *Das Nahen der Götter vorbereiten. Mit einem Vorwort von Hans Ulrich Gumbrecht*. Stuttgart 2011.
- Friedrich A. Kittler, *Es gibt keine Software*, in: Hans Ulrich Gumbrecht (Hg.), *Schrift*. Stuttgart 1993.
- Sybille Krämer, *Die Nicht-Vernunft der Chatbots. Was macht auf Large Language Models beruhende Künstliche Intelligenz philosophisch interessant?* in: Rainer Adolphi/Suzana Alpsancar/Susanne Hahn/Matthias Kettner (Hg.), *Philosophische Digitalisierungsforschung. Verantwortung, Verständigung, Vernunft, Macht. (Digitale Gesellschaft 75)* Bielefeld 2024, S. 297–314.
- Sybille Krämer (Hg.), *Ada Lovelace. Die Pionierin der Computertechnik und ihre Nachfolgerinnen*, München 2015.
- Bruno Latour/Madeleine Akrich, *A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Non-human Assemblies*, in: Wiebe E. Bijker/John Law (Hg.), *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge Mass. 1992, S. 259–265.
- Denis Roegel, *The great logarithmic and trigonometric tables of the French Cadastre. A preliminary investigation*. Paris, 2010, S. 23ff. (= *LOCOMAT*; HAL Id: inria-00543946).
- Simon Schaffer, *Babbage's Intelligence. Calculating Engines and the Factory System*, in: *Critical Inquiry* 21/1, 1994, S. 203–227.
- Christian Schröter, *Daten*, in: Florian Arnold/Johannes C. Bernhard/Daniel Martin Feige/Christian Schröter (Hg.), *Digitalität von A bis Z*. Bielefeld, S. 71–80.