

Inhalt

Vorwort.....	7
0 Auftakt. Technikgeschichte, Medien und (un)unterbrochener Fortschritt.....	13
1 Von elektromagnetischer zu elektronischer Synchronisation ..	37
1.0 Elektromagnetismus und Rückkopplung	37
1.1 Der Unterbrecherkontakt. Page	39
1.2 Stimmgabelsynchronisationen. Foucault und Lissajous	42
1.3 Die Elektronenröhre. Edison, Fleming und DeForest.....	52
1.4 Pendelanalogien. Ungleiche Apparate und selbe Funktion ..	60
1.5 Exkurs. Poincaré-Diagramm, Lissajous-Figur und Braun-Röhre	66
1.6 Bildsprache. Vom Experimentiertisch zum Schaltplan	72
2 Diskrete Synchronisation und Flipflop-Legende.....	85
2.0 Ströme und Radio.....	85
2.1 Der Multivibrator. Abraham und Bloch.....	90
2.2 Trigger relay und Flipflop. Eccles versus Turner	97
2.3 Bistabiler Kippschalter und Monoflop. Gábor	116
2.4 Der Binärzähler. Wynn-Williams.....	122
2.5 Der elektronische Digitalcomputer. COLOSSUS und ENIAC .	131
2.6 EDVAC. Kritik des Speicherns und Einswerdung des Computers	142
3 Digital-, digital und das Digitale. George Robert Stibitz	145
4 Kurzschluss. Scientometrie und Recherche oder: Read before you cite!	167
Nachwort	179
Glossar	181
Literaturverzeichnis	187

Vorwort

Die Frau denkt analog, der Mann digital. Ich habe keine Ahnung, was das bedeutet. Aber ich behaupte es einfach mal.

Vico von Bülow, Schluss der Rede zur Verleihung des 4. Kulturpreises Deutsche Sprache in Kassel am 30.10.2004.

Flipflop steht nicht nur für eine Schaltung, sondern auch für einen Schuh, dessen Bezeichnung wahrscheinlich mit dem Namen der Schaltung zusammenhängt. [...] In Kalifornien [...] muss es zu jener Personalunion von Ingenieur und Surfer gekommen sein, die nicht nur dafür sorgte, dass man in den Datenströmen zu surfen glaubt, sondern auch einer Sandale zum Namen einer Schaltung verhalf.

Heidenreich 2004, 46f.

Zwei Fragen stehen im Zentrum der folgenden Vorgeschichte des elektronischen Digitalcomputers. Die erste lautet: Warum gibt keine einzige Abhandlung zur Genese des elektronischen Digitalcomputers Auskunft über den Zeitraum zwischen 1919 und 1931 im engeren sowie 1941 im weiteren Sinne? These: Mindestens eine direkte Nachfolgeschaltung des Eccles-Jordan-Trigger relays von 1919 oder eine erste Anwendung des Trigger relays bzw. eine sehr ähnliche Schaltung muss sich finden lassen und sich eindeutig in die Vorgeschichte des elektronischen Digitalcomputers einschreiben lassen. Eccles' Schaltung stellte innerhalb der Radiotechnologien eine Verbesserung der Meißner-Rückkopplungsschaltung dar. Das zwangsläufige einmalige gegeneinander Ein- und Ausschalten der beiden Röhren stellte einen intrinsischen Nebeneffekt dar. Er war ein äußerst empfindlicher *Auslöseschalter*, eben ein Trigger relay.

Und zweitens: Warum scheint der Begriff des Digitalen und mithin des Digitalcomputers sowohl technisch als auch epistemologisch in Texten zur Kultur- sowie Technik- und Mediengeschichte des Computers derart problematisch? Oder anders formuliert, warum kann das eigentlich Problematische des Digitalbegriffs in diesen Texten nicht ausdrücklich formuliert werden? These: In sämtlicher Literatur der Computergeschichte herrscht eine gewisse Indifferenz bezüglich der verschiedenen skalierten Funktionsbeschreibungen und Terminologien einzelner Teile oder der

gesamten Rechenmaschine und ihrer analogen, diskreten oder digitalen Eigenschaften. Kurz, das Digitale schrieb stets eine gesamte Technologie an, das Analoge dagegen verschiedene apparative Dispositive bestimmter Synchronisationstechnologien.

Die Akteure meiner Geschichte sind vierfacher Art. Zuvörderst gibt es handelnde Personen wie Erfinder, Akademiker und Ingenieure, einschließlich ihrer Mitarbeiter. Zweitens gibt es technische Apparate, deren Beschreibungen in Bild und Schrift sowie das in ihnen gespeicherte und durch sie kommunizierte technologische Wissen. Als dritte Art treten sowohl administrative Strukturen der Wissenschaft, Industrie und Militär, wie beispielsweise Labore und Institute, als auch kommunikative Strukturen, zuvörderst wissenschaftlich-technische Journale auf. Politische und andere soziologische Umstände werden nur dann berücksichtigt, wenn sie direkt Einfluss auf die Akteure nehmen. Für sich methodisch thematisiert und diskursiviert werden solche Strukturen von der Wissenschaftssoziologie. Zu den drei genannten Akteuren steht eine vierte Art quer – technische Begriffe, Namen und Termini. Zwar werden diese von Personen geprägt und wissenschafts-administrativ kommuniziert, zugleich führen sie jedoch auch ein Eigenleben. Danach kann der Name einer Schaltung ebenso unter einer ähnlichen stehen oder die gleiche Schaltung kann vermittels verschiedener Namen gänzlich unterschiedliche Technologien anschreiben und somit verschiedenes Wissen transportieren. Patente spielen innerhalb dieses Akteur-Netzwerkes¹ kaum eine Rolle, weil sie nicht genauso direkt kommuniziert werden wie wissenschaftlich-technische Aufsätze.

Die Hauptrolle einer derartigen Wissensgeschichte des Digitalcomputers müssen die Apparate und Schaltungen spielen. Wie der Titel anzeigt, sind nicht nur jene Schaltungen nebst ihrer Entdecker von Interesse, wie sie in den kanonischen Wissenschafts-, Technik- und Computergeschichten der letzten vierzig Jahre zu finden sind, sondern die unter und zwischen ihnen verschütteten mythenbildenden Artefakte und apparativen Reste. Auf diese Dispositive wird genauso prüfend zu schauen sein wie auf ihre Namen und die sich um sie gruppierenden technischen Begriffe und Termini. Das apparative Zentrum dieser Vorgeschichte des Digitalcomputers soll hierbei nicht der lückenlos und gut dokumentierten Technikgeschichte der elektromechanischen Relais und ihrer Anwendungen entspringen, sondern wird sich nach und nach durch weniger bekannte elektromagne-

¹ Bezüglich einer Wissensgeschichte der Technik expliziert der Techniksoziologe Bruno Latour eine strukturelle Beziehung zwischen den genannten Protagonisten als *Akteur-Netzwerk-Theorie*. Diese Methodik geht also über die der Wissenschaftssoziologie hinaus. Am Schluss der folgenden Einführung *AufTakt* stelle ich die *Akteur-Netzwerk-Theorie* kurz vor.

tische Apparate der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts sowie kaum rezipierte Dispositive der Elektronenröhre der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts formieren.

Im Sinne des sowohl elektrischen als auch kulturtechnischen Paradigmas der Synchronisation repräsentierten zwei Apparate den jeweiligen Ausgangspunkt neuartiger Technologien des Taktens – der Unterbrecherkontakt von 1837 und, nach Erfindung der Trioden-Elektronenröhre 1906, der erste elektronische Taktgeber namens Multivibrator (Rechteckimpuls-Generator) von 1919. Beide stellten in ihrer historischen Abfolge einen epistemologischen Entstehungsherd bezüglich der Genese des Digitalen dar, weil sie jeweils einen technologischen Paradigmenwechsel auslösten – zum einen die Synchronisation von Stimmgabel und elektromagnetischem Feld und zum anderen die Initiation des diskret-elektronischen Taktes. Genau hier schrieb sich eine Urszene der Möglichkeitsbedingungen des Digitalcomputers als apparative Passage vom diskreten Takten und Zählen zum binären Speichern ein. Das Zentrum dieser Urszene bildete eines der gefeierten Dispositive der Technikgeschichte des Digitalcomputers – das sogenannte *Flipflop*², einschließlich seiner mythologischen Ursprungsschaltung *Trigger relay* (Auslöseschalter) von 1919.³

Folgende Untersuchung wird also der Frage nachgehen, warum das *Trigger relay* nach 1919 nicht zur direkten Anwendung kam, um Anfang der vierziger Jahre als Flipflop-Binärspeicher *die* zentrale elektronische Schaltung der ersten elektronischen Digitalcomputer ENIAC und COLOSSUS zu formieren. Wie und auf welche Weise ist danach das Flipflop als gleichsam technologisches Paradigma und apparativer Mythos des Binärspeicherns in die Technikgeschichte des Digitalcomputers eingegangen? Anders gefragt, wie konnten aus einer einzigen »exotischen Röhrenschtaltung«⁴ namens *Trigger relay* theoretische Aspekte des Digitalen sowie dessen elektronische Dispositive der ersten Digitalcomputer emergieren, ohne dass es eine lückenlose Geschichte des technischen Wissens in und um diese Schaltung sowie ihrer originären Verwendung gibt? Denn neben seiner intrinsischen Eigenschaft des Speicherns der binär-logischen Zustände Null und Eins wird das Flipflop bis heute zum Aufbau logischer Gatter verwendet. Nachzuspüren wird dabei scheinbar entfernten apparativen Resten benachbarter

² Eine dritte Frage steht ebenfalls im Zentrum: Woher hat die Schaltung ihren onomatopoetisch anmutenden Namen? Sehr wahrscheinlich ist damit das Geräusch gemeint, daß bei Ein- und Ausschalten der jeweiligen Röhren in Lautsprechern an den Ausgängen entsteht. Ich kann mit Sicherheit sagen, dass es mindestens einen Aufsatz gibt, in dem die Ingenieure davon berichten. Nur ist dieser während meiner Forschungen abhanden gekommen. Er stammte aus einem der zitierten Journale zwischen 1930 und 1945.

³ Diese Aussage wird in der folgenden Einleitung ausführlich besprochen.

⁴ Hilberg 1978, 116.

Technologien abseits der etablierten Fortschrittsgeschichten drahtloser Telegrafie und elektromechanischer Rechenmaschinen sein. Die Bedeutung der Beantwortung dieser Fragen für die Kulturwissenschaft liegt vor allem darin, dass das Flipflop als technologisches Artefakt, interdiskursiver Mythos und als wissenschaftsgeschichtliche Metapher (Sandale) Einfluss sowohl auf die Mediengeschichte des Computers im Besonderen als auch die Kulturgeschichte der Synchronisationstechniken im Allgemeinen hat.

Was danach das Digitale an sich sei, unabhängig jedweden technischen für-sich-Seins, soll hier nicht beantwortet werden, wohl aber, wie es zu der ontologisch vermeinten und wissenschaftsgeschichtlich sedimentierten Dichotomie analog-digital kommen konnte. Einen prominenten Vorschlag zur Untersuchung dieses Begriffspaars machte beispielsweise der Philosoph Nelson Goodman in seinem Buch *Sprache der Kunst* von 1976. In dem Kapitel *Analog und digital* brachte er zum Ausdruck, dass der jeweilige Bedeutungsumfang der Begriffe analog und digital um einiges zu groß sei und deshalb ihr Bedeutungsinhalt zu klein.⁵ Um den Bedeutungsumfang zu verringern bzw. den Begriffsinhalt zu vergrößern, sei es notwendig, mannigfache Bedeutungsunschärfen von beiden Begriffen zu lösen und stattdessen ihren Bedeutungsinhalt genauer zu differenzieren. Vor allem aber machte Goodman darauf aufmerksam, dass es einfacher sei, die vermeintlich technologische Differenz analog-digital zu *illustrieren*, als sie zu *definieren*:

Der oben zuerst beschriebene Druckmesser ist ein klares und elementares Beispiel für das, was man einen Analogcomputer nennt. Der Pfennigzähler, der Zahlen zeigt, ist ein einfaches Beispiel für das, was man als Digitalcomputer bezeichnet; und eine gewöhnliche Uhr, in der gebräuchlichsten Weise gelesen, vereinigt in sich Analog- und Digitalcomputer [je nach systemischer Skalierung der Betrachtung]. Aber es fällt leichter, den Unterschied zwischen analogen und digitalen Maschinen oder Systemen zu illustrieren, als ihn zu definieren, und einige geläufige Vorstellungen darüber irrig. Natürlich hat ein digitales System eigentlich nichts mit Digits und ein Analogsystem nichts mit Analogie zu tun. [...] Da man sich wahrscheinlich nicht von traditionellen Ausdrücken *analog* und *digital* trennen wird, besteht die beste Verfahrensweise vielleicht in dem Versuch, sie von Analogie und Digits und einer Fülle ungenauer Redeweisen zu trennen und mit Hilfe von Dichte und Differenziertheit zu unterscheiden – obwohl diese keine Gegensätze darstellen.⁶

⁵ Dieser Sachverhalt bezieht sich auf die sogenannte Reziprokregel des Begriffs der allgemeinen Sprachphilosophie. Danach verhält sich der Bedeutungsumfang eines Begriffs umgekehrt proportional zum Bedeutungsinhalt dieses Begriffes: Begriffsinhalt = 1/Begriffsumfang. Vgl. Frege 1988, xxi, 77, 106. Schmidt 1919, 45. Schmidt 1934, 67. Eisler 1913, 567. Eisler 1927, 175.

⁶ Goodman 1995, 154.

In der vorliegenden Untersuchung wird das analytisch *Verdichtende* und *Differenzierende* den jeweiligen technischen Apparaten, ihren systemischen Skalierungen der Beschreibungen sowie den sie beherbergenden Technologien entspringen. Widersprüchliches über die scheinbare Opposition analog-digital wird anhand der beiden folgenden Textstellen anfänglich illustrativ deutlich. Eine Sanduhr ist insofern keine Analoguhr, als dass die Sandkörner diskret gezählt werden können und bei einer digitalen *Zeigeruhr* die Zeit kontinuierlich abgelesen werden kann. Bei jedweder Begriffsbestimmung und Analyse der Termini werden also die systemische und diskursive Skalierung der Beschreibungen sowie ihr wissenschaftsgeschichtlicher Kontext zu bedenken sein.

*Die Sanduhr*⁷

Recht ist es, aber in den Wüsten fand die Zeit anderen Stoff, weich und gewichtig, der ausersonnen zu sein scheint, damit durch ihn der Toten Zeit gemessen werde.

Also entsteht das allegorische Gerät der Striche in den Lexika, der Gegenstand, den graue Antiquare verbannen werden in die Aschenwelt.

[...]

Der Sand der Zyklen ist der gleiche, und unendlich die Geschichte dieses Sands; unverletzlich klappt so die Ewigkeit, ein Abgrund unter deinem Glück und Schmerz.

*Die Digitaluhr*⁸

Ich fühle mich betrogen. [...] Allein schon das Wort »digital«. Kalt wie Stahl ist das. Als die Uhren einfach immer im Kreise gingen, war alles anders. Kein Anfang, kein Ende.

[...] Jetzt trage ich den ganzen Rest meines Lebens am Handgelenk. Alle Sekunden und Zehntelsekunden sind einprogrammiert. [...] Ich sehe einen blinkenden Punkt vor mir, der keine

Linie hinterlässt. [...] Ich denke an das eleatische Paradoxon. [...] Es gibt keinen Strich, der von Dauer wäre. [...]

Der Zyklus ist durchbrochen. Die Zeit der Wiederholungen ist vorbei. [...] Doch diese Uhr hier raubt mir die Zeit. Vor meinen Augen. Die Zahlen sind die Zahlen von Toten.

⁷ Borges 2003, 259f.

⁸ Gaarder 1997, 165f.