

Wissenschaft der Zeit-Schrift

Helmholtz' Kurven übersetzten Ereignisse in ihrer Zeitlichkeit nicht allein in eine bildliche Form und mediale Repräsentation, sondern qua Koordinatensystem in die Sphäre des Berechenbaren. Zeitpunkte bekamen Adressen auf Papier, und zwar tatsächlich als graphische Punkte, die bei bekannter Zeitrelation in exakte Zahlwerte übersetzt werden konnten. Werden, so hält Wolfgang Schäffner für analoge Aufzeichnungsmaschinen fest,

„Serien von Zahlen oder Meßwerten auf graphische Flächen als Kurven aufgetragen, wie dies bei Küsten-, Höhen- oder allgemein Isolinien in Landkarten, bei geometrischen und physikalischen Diagrammen oder statistischen Kurven der Fall ist, so verwandeln sich dabei Zahlen und Schrift in graphische Linien“.⁵⁶

Dieses Prinzip gilt auch umgekehrt. So schrieb der deutsche Mediziner und Physiologe Oscar Langendorff in seinem Grundlagenwerk *Physiologische Graphik* von 1891: „Graphische Aufzeichnungen sollen nicht nur ein anschauliches Bild des dargestellten Vorgangs geben, sondern sie müssen auch zu Messungen benutzt werden. Vor allem wünscht man, die Beziehungen der durch die Curven ausgedrückten Bewegungen zur Zeit zahlengemäss feststellen zu können.“⁵⁷ Sinn und Zweck der Chronographie im Kontext der Elektrophysiologie war es demgemäß, medienpraxeologisch gewendet, kritisches Glied einer Operationskette der Messung zur Datenproduktion zu sein. Die erzeugten Kurvenbilder visualisierten einen Prozess, um auf Basis jener Schriftzeichen eine Mathematisierung durchführen zu können: die zeitliche Vermessung und schließlich ‚zahlengemässe‘ Erfassung eben jenes Prozesses, d.h. seine Datafizierung.

Die im Labor als Ort der Signifikantenproduktion geschaffenen Kurven verwiesen zudem nicht allein auf Signifikate, sondern als neue visuelle Erkenntnisform auf die technischen Verfahren, die ihnen als Bedingung zugrunde lagen. Im Sinne der Wissenschaft der Schrift – die von Jacques Derrida begrifflich popularisierte Grammatologie⁵⁸ – war die Frage nach Zeichensystemen nun untrennbar verwoben mit der Frage nach ihrer technischen Produktion. Zwar mag sich ein

56 Schäffner, Wolfgang (2007): „Bewegungslinien. Analoge Aufzeichnungsmaschinen“, in: Wolfgang Schäffner/Bernhard Siegert/Robert Stockhammer (Hrsg.), *Electric Laokoon. Zeichen und Medien, von der Lochkarte zur Grammatologie*, Berlin, 130-145, 130.

57 Langendorff, Oscar (1891): *Physiologische Graphik. Ein Leitfaden der in der Physiologie gebräuchlichen Registrirmethoden*, Leipzig/Wien, 99.

58 Derrida, Jacques (1983 [1967]): *Grammatologie*, übers. v. Hans-Jörg Rheinberger u. Hanns Zischler, Frankfurt a.M.

Vorgang selbst geschrieben haben, allerdings nur mithilfe eines komplexen Aufschreibesystems, welches es zu konzipieren galt. Die Kurvenzeichen gaben kein Abbild des Lebens, sondern bezeichneten zuvorderst das technische Verfahren selbst. Mit Gilles Deleuze kommentiert: „Sowenig die Aussagen ablösbar sind von ihren Ordnungen, sowenig sind die Sichtbarkeiten von ihren Maschinen ablösbar.“⁵⁹ Daher fokussierte dieses Kapitel weniger auf die Bilder, welche die Nervenleitgeschwindigkeit vor Augen führten, sondern auf die technischen Prozeduren, mit welchen diese produziert wurden. „Denn wann immer es darum geht, wissenschaftliche Darstellungen zu verstehen, setzt dies den Blick auf die Apparaturen und Utensilien voraus, mit denen die Bilder hergestellt werden.“⁶⁰

Wenn ein Zeichen für etwas anderes steht – so die basale Definition von Zeichen –, verwiesen die Kurvenbilder von Helmholtz nicht nur auf ihre technische Bedingung, sondern grundlegend auf temporale Ereignisse, und wurden dadurch zu Zeitzeichen. Die Wissenschaft der Schrift, Grammatologie, war damit zur *Chronogrammatologie* geworden: zu einer Wissenschaft von Zeichen der Zeit, einer Wissenschaft der Zeit-Schrift. Jene Zeitschriften hatten aufgrund ihres medialen Status einen weiteren Vorteil: Sie waren die Lösung eines Speicherproblems. Als „immutable mobiles“⁶¹ im Sinne Bruno Latours konnten die angefertigten Kurvenbilder übertragen werden – und zwar nicht nur im Raum, sondern auch in der Zeit. Oder wie Helmholtz den Bildern trocken bescheinigte: „[d]ie so angefertigten Zeichnungen kann man aufbewahren.“⁶² Während die Pouillet'sche Methode nach Ablesen und Notation auf Papier verlangte, um Ausschläge einer Galvanometernadel zu speichern, fielen bei Helmholtz die sichtbare Darstellung von Nervenlaufzeiten und ihre Speicherung in eins.⁶³

Die derart produzierten Kurven waren dennoch alles andere als evident. Ohne Hermann von Helmholtz und seine Frau, die an diesen Kurven chronogrammatologische Praktiken des Messens durchführten, mögen die Kurvenbilder das Delay von Nerven zwar gezeichnet, aber nicht expliziert haben. Um das Delay von Nervenleitungen zu messen – d.h. zu verdaten –, war ein Wissen um die Rotations-

59 Deleuze, Gilles (1987): *Foucault*, übers. v. Hermann Kocyba, Frankfurt a.M., 83.

60 Grevsmühl, Sebastian (2007): „Epistemische Topografien. Fotografische und radartechnische Wahrnehmungsräume“, in: Ingeborg Reichle et al. (Hrsg.), *Verwandte Bilder. Die Fragen der Bildwissenschaft*, Berlin, 263-279, 264.

61 Vgl. Latour, Bruno (1986): „Visualization and Cognition. Thinking with Eyes“, in: *Knowledge and Society – Studies in the Sociology of Culture Past and Present* 6, 1-40.

62 von Helmholtz (1852): „Messungen über Fortpflanzungsgeschwindigkeit“, 211.

63 Hierzu auch Schöffner, Wolfgang (2003): „Mechanische Schreiber. Jules Etienne Mareys Aufzeichnungsmaschinen“, in: Bernhard Siegert/Joseph Vogl (Hrsg.), *Europa: Kultur der Sekretäre*, Zürich/Berlin, 221-234.

geschwindigkeit der Schreibfläche und somit die Zeitreferenz der Kurve; Wissen um das, was die Kurve eigentlich bezeichnete; das Auslesen der exakten Phasenverschiebung – und vieles mehr – nötig. Sinnfällig und im besten Sinne praktisch wurden die Kurvenbilder erst durch und während ihrer Übersetzung in numerische Werte, d.h. durch Menschen, die an und mit den Kurven arbeiteten. Das Messen der Nervenleitgeschwindigkeit offenbart sich als komplexe Operationskette: Lesen, Vermessen, Übersetzen, Mathematisieren usw. der Kurvenbilder waren die humanen Komponenten der vermeintlich objektiven Registriermaschinen. Ohne menschliche Praktiken war das Papier gewordene Experiment nicht mehr als ein Kurvenbild. Die experimentelle Verdattung des Delays von Nerven basierte auf Artefakten und folglich einem technischen Wissen *und* menschlichen Praktiken. Physiologie gestaltete sich nunmehr als chronogrammatologische Messpraxis aus, die zwischen biologischen Fakten und technischen Artefakten oszillierte.⁶⁴

Das Resultat der Experimente bestand in der Bezifferung der Leitgeschwindigkeit von Nerven. Dabei zeigte sich, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Impulsen in Nervenfasern recht gering ist. Die Botschaft der Experimente war hingegen eine andere. Sicher gibt es über die Helmholtzexperimente viel von Seiten der Wissenschaftsgeschichte, der Physiologie, den Animal und Gender Studies, der Techniksoziologie u.v.m. zu sagen. Medienwissenschaftlich bedeutend sind vor allem drei Dinge: die Verwendung von Messapparaturen als Kalkül; die Adaption ballistischer Verfahren; und die Erzeugung und Erscheinung von Reizimpulsen.

Erstens. Die medientheoretische Brisanz der Helmholtz'schen Frosch-Experimente – und programmatisch für die späteren Medien des Delays – liegt in der basalen Erkenntnis begründet, dass Messtechniken dem Menschen mit seiner irreduziblen Reaktionszeit überlegen sind, wenn es um das möglichst authentische Aufschreiben von Zeitereignissen geht. Die Geschwindigkeit von Reizen in Nerven kann als blinder Fleck menschlichen Erlebens nicht wahrgenommen, sie kann allein gemessen werden: Inhärent beginnt die Naturwissenschaft vom Menschen, wo reflexive Wahrnehmung – also Wahrnehmung der Wahrnehmung – endet und technische Systeme in Bereichen unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle agieren müssen. Damit mikrotemporale Ereignisse analysier- und datafifizierbar werden konnten, mussten sie ‚stillgestellt‘, d.h. durch Bilder entzeitlicht werden. Helmholtz überführte die Praxis der s.g. Selbstschreibapparaturen,⁶⁵ im

64 Vgl. Latour, Bruno (1987): *Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society*, Cambridge, MA, insb. 79.

65 Eine Mediengeschichte von Selbstschreibapparaturen müsste im Übrigen historisch früher ansetzen, als zur Mitte des 19., nämlich in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Bereits dort verzeichneten s.g. Anemographen (Windmesser) Windrichtungen kontinuierlich und automatisiert. In Jacob Leupolds *Theatro aërostatico. Schau-Platz der*

Unterschied zu bspw. Carl Ludwigs Pulsschreiber zuvor, in die Sphäre des *Mikro-zeitlichen*. Helmholtz Experimente sind als analoge Datenpraktiken Teil eines im 19. Jahrhundert gründenden „neue[n] Dispositiv[s] von Wahrheitsprozeduren“,⁶⁶ die Messtechniken sind und die Differenz von naturwissenschaftlichem Verdaten und geisteswissenschaftlichem Erklären eröffneten.

Mit Friedrich Kittler gesprochen ging damit einher, dass die Vermessung der Welt nur noch bedingt den alphabetischen „Engpaß des Signifikanten“⁶⁷ passieren musste, der für sämtliche Daten der Gutenberg-Galaxis normativ war. Die Kurvenbilder waren Zeitschriften, die das Lebendige graphisch und auf dieser Basis numerisch adressierten. Damit war Wissen um den Menschen vom Wissen des Biologischen oder Physiologischen zum Wissen des Technischen geworden, nämlich um Verfahren und Methoden zeitkritischer Messung. Die „Geschwindigkeit von Gefühlen und Gedanken“⁶⁸ wurde qua Artefakt zum Fakt, womit das Wissen um organische Delays ein Wissen um Apparaturen und Praktiken der Datafizierung voraussetzte. Die Physiologie als „Wissenschaft von den Lebenserscheinungen der Organismen“, so der eröffnende Satz von Wilhelm Wundts *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*,⁶⁹ wurde zur Experimentalpraxis mit Batterien, Schaltkreisen und Aufschreibesystemen. Grundsätzlich hatte sich damit die Überzeugung von einer Wichtigkeit exakter Zeitmessung unter Physiolog:innen ihrerzeit durchgesetzt; ebenso waren die dafür erforderlichen Techniken entwickelt worden, wie den chronographischen ‚Zeitbildern‘ noch zum Ende des 19. Jahrhunderts bescheinigt wurde:

Maschinen zu Abwiegung und Beobachtung aller vornehmsten Eigenschaften der Luft behandelte dieser ausführlich Verfahren zur Verzeichnung von Windstärken, vgl. Jacob Leopold (1724), Leipzig. In Kapitel X, „Von Anemometris oder Maschinen die Stärke des Windes zu messen“, fasst er für die „Physico und curieusen Observatori“ (301) alles, was seinerzeit über Windmesser bekannt war, zusammen. Schon Christopher Wrens Konzept einer ‚Wetteruhr‘, die 1678 vom englischen Naturphilosophen Robert Hooke verbessert wurde, verfügte über ein Mechanismus der Aufzeichnung kontinuierlicher Windaufzeichnung; vgl. Tkaczyk, Viktoria (2006): „Cumulus ex machina. Wolkeninszenierungen in Theater und Wissenschaft“, in Helmar Schramm/Ludwig Schwarte/Jan Lazardzig (Hrsg.), *Spektakuläre Experimente. Praktiken der Evidenzproduktion im 17. Jahrhundert*, Berlin/New York, 43-77, insb. 68-70.

66 Siebert (1999): „Das Leben zählt nicht“, 171.

67 Kittler, Friedrich (1986): *Grammophon Film Typewriter*, Berlin, 12.

68 Schmidgen, Henning (2004): „Die Geschwindigkeit von Gefühlen und Gedanken. Die Entwicklung psychophysiologischer Zeitmessung, 1850-1865“, in: *NTM Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin* 12, 100-115.

69 Wundt, Wilhelm (1873): *Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Dritte völlig umgearbeitete Auflage*, Erlangen, 1.

„In allen denjenigen Gebieten der experimentellen Wissenschaften, wo die graphische Registrierung rasch ablaufender Vorgänge eine Rolle spielt, vor Allem in den physiologischen Disciplinen, ist eine der wichtigsten Voraussetzungen correcten Beobachtens eine zuverlässige Zeitregistrierung, deren Genauigkeit hinter der übrigen Methodik nicht zurückbleibt.“⁷⁰

Zweitens. Helmholtz' Experimente zur Adressierung der Nervenleitgeschwindigkeit haben als Bedingung den Methodentransfer von ballistischen Techniken in die Praxis der Elektrophysiologie. Diese diskursive Varianz der Messtechniken offenbart ihre basale Funktion, nämlich die der Zeitmessung. Ob die Apparate die Fluggeschwindigkeit von Projektilen oder die Nervenleitgeschwindigkeit verzeichneten, war letztlich gleich. Dies ist kennzeichnend für ihren epistemischen Status als chronographisch operierende Messtechniken des Delays, die nach kontinuierlicher Verbesserung rund zweieinhalb Jahrzehnte später die technische Grundlage der ersten Echoortungen darstellen werden (vgl. Kap. 3).

Drittens. Der Helmholtz'sche Impuls zur Reizung von Muskeln oder Nerven hatte explizit mikrotemporale Erscheinung, er war „von verschwindend kleiner Dauer“.⁷¹ D.h. die Dauer des Reizimpulses war in Relation zum zu beobachtenden Zeitereignis vernachlässigbar – was in der Forschungsliteratur zu Helmholtz so noch nicht betont wurde. Schon in der Beschreibung der ersten Apparatur zeigte sich, dass Helmholtz, bevor er überhaupt experimentierte, das Experimentalsystem selbst zeitkritisch bestimmte. Denn die Dauer des Reizimpulses konnte Helmholtz als kleiner als 1/600 Sekunde angeben.⁷² Selbstredend ist die Fokussierung von Mikrot temporalitäten und die Generierung ultrakurzer Impulse im historischen Kontext kein Unikum von Helmholtz, sondern auch bei bspw. Pouillet anzutreffen,⁷³ bei Helmholtz fiel sie jedoch überaus akribisch aus.

Dieses Wissen um die Erzeugung von mikrotemporalen Impulsen, die dennoch über ausreichende Intensität verfügten, um nicht in Umgebungen – respektive Nerven – zu verrauschen sowie die Praxis der zeitlinearen Verzeichnung von Ereignissen sollte einige Jahrzehnte nach der Experimentalforschung von Helmholtz in andere Kontexte einkehren, die aktive Ortungstechniken waren. Damit

70 Jacquet, A. (1891): „Studien über graphische Zeitregistrierung“, in: *Zeitschrift für Biologie* 10, 1-38, 1.

71 von Helmholtz (1850): „Messungen über den zeitlichen Verlauf“, 277.

72 Ebd., 281.

73 Vgl. Pouillet, Claude (1845): „Ueber ein Mittel zur Messung äußerst kurzer Zeiträume, wie der Dauer des Stoßes elastischer Körper, der Auslösung von Springfedern, der Entzündung von Schießpulver u.s.w., und über ein neues Mittel, die Intensität elektrischer Ströme, permanenter wie instantaner, zu messen“, in: *Polytechnisches Journal* 96, 196-201, insb. 198-199.

dies praktiziert werden konnte, musste das Experimentalsystem um einen weiteren temporalen Darstellungsmodus ergänzt werden. Helmholtz' Selbstschreiber stellten zwar apparative Verfahren dar, die durch diverse mechanische Übersetzungsleistungen, Taktungen und Synchronitäten zur Zeitmessung gekennzeichnet waren. Ihnen fehlte aber ein wesentliches Moment: ein temporaler Standard. Denn ohne eine Referenz gibt eine Kurve keine Auskunft über die Zeit des derart verzeichneten Vorgangs bzw. war es dann erforderlich, exakte Kenntnis über die Geschwindigkeit der fortlaufenden Schreibfläche zu besitzen. Explizit wird dies in Langendorffs *Physiologische Graphik* von 1891. Diese stilisierte die physiologischen Kurvenbilder zur „wissenschaftlichen Weltsprache“⁷⁴ und widmete sich den physiologischen Registriermethoden: „Die vollständige Verwerthung einer graphischen Aufzeichnung ist nur dann möglich, wenn man die Geschwindigkeit kennt, mit welcher sich während des Aufzeichnens die aufnehmende Fläche beim Schreibapparat vorbei bewegt hat.“⁷⁵

Zeitschriften zweiter Ordnung

18 Jahre nach der Erstveröffentlichung der ersten Forschungsergebnisse zur Nervenleitgeschwindigkeit von Hermann von Helmholtz erschien Franciscus Cornelis Donders' Aufsatz „Die Schnelligkeit psychischer Prozesse“. Der Artikel rief bereits einleitend die programmatische Kehre der Physiologie in eine Naturwissenschaft und die damit verbundene Umschaltung vom Beschreiben zum Messen auf:

„Während die Philosophie sich im Abstracten mit der Betrachtung der psychischen Erscheinungen beschäftigt, hat die Physiologie, über die Resultate der Philosophie verfügend, den Zusammenhang zwischen diesen Erscheinungen und der Gehirnthatigkeit zu untersuchen.“⁷⁶

74 So schrieb Langendorff in seinem chronographischen Grundlagenwerk: „Indem die darzustellende Bewegung alle ihre Veränderungen, auch die schnellsten und vorübergehendsten, selbst markirt, indem sie von jeder Zunahme und jeder Abnahme in der Zeit eine deutliche Spur hinterlässt, gibt die erhaltene Curve, unbeeinflusst von den Unvollkommenheiten unserer Sinnesorgane, unbeeinträchtigt von jeder Voreingenommenheit des Beobachters, das treueste Bild von dem Ablauf jener Bewegung, das überhaupt gewonnen werden kann. Sie stellt ein documentarisches Versuchsprotokoll dar, wie es objectiver nicht gedacht werden kann. Sie redet in einer Sprache, die, den Gebildeten aller Zungen verständlich, als eine wissenschaftliche Weltsprache bezeichnet werden könnte. Häufig versteht die graphische Selbstregistrierung zugleich den Dienst eines Mikroskopes, indem sie geringfügige Veränderungen in vergrößertem Massstabe wiedergibt.“ Langendorff (1891): *Physiologische Graphik*, 10.

75 Ebd., 119.

76 Donders (1868). „Die Schnelligkeit psychischer Prozesse“, 657.