Katastrophische Algorithmen

Über das hochtechnische Agencement medieninduzierter Zusammenbrüche

SHINTARO MIYAZAKI

Medienereignisse sind nicht nur Ereignisse, die diskursive Effekte im Fernsehen, Radio oder in Zeitungen erzeugen und im Zeitalter von Web 2.0 ebenso für Resonanzen in den sozialen Digitalmedien¹ sorgen. Zu Medienereignissen gehören auch medientechnisch bedingte Effekte, die etwa von unbeabsichtigten, unvorhergesehenen Fehlern und Dysfunktionalitäten in Mediensystemen generiert wurden und gleichzeitig wirtschaftliche, emotionale und politische Auswirkungen auf Teile der Gesellschaft haben können. Die Dynamik von solchen Medienereignissen speist sich nicht aus den Inhalten eines Ereignisses, sondern aus dem technischen Ensemble von Medien selbst. Medien werden zu Akteuren,² die nicht nur Ereignisse über Massenmedien vermitteln, sondern in ihrer Operativität Ereignisse *sind*. Die Medialität von Medien³ wird selbst aktiv und formiert in katastrophischen Momenten Ereignisse, die wiederum von anderen Medien diskursiv verarbeitet werden.

Diese Eigendynamik hochtechnischer Mediensysteme wird im vorliegenden Beitrag anhand von zwei Beispielen aufgezeigt. Einerseits wird der Zusammenfall des US-Finanzmarktes am 6. Mai 2010 untersucht, der auch

1 Vgl. Reichert 2008.

2 Zur Akteur-Netzwerktheorie vgl. Latour 2006.

3 Vgl. Tholen 2005, S. 151.

als *Flash-Crash* bekannt ist und durch ein unvorhergesehenes, dysfunktionales Zusammenspiel von softwarebasierten Akteuren im automatisierten Börsenhandel erzeugt wurde. Andererseits wird der Ausfall eines Telefonnetzes am 15. Januar 1990 analysiert. Der sogenannte *AT&T-Crash* blockierte für neun Stunden das ganze Telefonnetz für Ferngespräche in Nordamerika und wurde durch einen simplen Software-Fehler in den Telefonschaltzentralen hervorgebracht. Beide Beispiele sind exemplarisch für die Effektivität katastrophischer Algorithmen, die sich durch ihre Zeitlichkeit und Kopplung an materiellen Effekten auszeichnen.

Algorithmen sind Abstraktionen der Quellcodes von Software respektive Verbindungen von abstrakter Logik und konkreter Kontrolle, wie dies der Literaturwissenschaftler und Medientheoretiker Bernhard Dotzler festgestellt hat.⁴ Sie erzeugen kontrollierte, von einer bestimmten Zeitlogik strukturierte Effekte und sind damit nicht nur physikalisch oder ästhetisch, sondern können ebenso politisch wirksam sein. Die spezifische Verschränkung von Algorithmus und Zeit wurde an anderen Stellen als *algorhythmisch* oder in ihrer Substantivierung als *Algorhythmik* bezeichnet.⁵ Damit ist eine Rhythmik gemeint, die zwar maschinell-algorithmisch generiert wurde und damit ihre mikrostrukturelle und -zeitliche Exaktheit suggeriert, gleichzeitig jedoch ihre Physikalität, Irregularität und Ungenauigkeit als messbare Wirkung von real existierenden elektronischen Signalen betont. Digitale Signale oszillieren im *Dazwischen* von abstrakt-symbolischen Programmen und real-physikalischen elektromagnetischen Spannungsprozessen, zwischen Soft- und Hardware. Digital operierende Maschinen arbeiten solange korrekt und kontrollierbar, „as long as the operation of each component produces only fluctuations within its preassigned tolerance limits[...]“⁶ Die Existenz von solchen minimalen Fluktuationen, die nur mit ultrapräzisen Messinstrumenten erfasst werden können, legitimiert die Rede von Rhythmen.

Der Fokus soll im Folgenden auf den mikrotemporalen Operativitäten der Kommunikation und Interaktion, das heißt auf den detaillierten Abläufen liegen, die zwischen den einzelnen Elementen eines technischen En-

4 Vgl. Dotzler 1996, S. 8.

5 Vgl. Miyazaki 2009, 2011, 2013.

6 Von Neumann 1963, S. 294.

sembles passieren. Durch diese Perspektive werden einige konkrete Aussagen über die Mikroereignisse des *Flash-Crashes* oder jene des *AT&T-Crashes* möglich.

2010, FLASH CRASH

Am 6. Mai 2010 fiel der Dow-Jones binnen weniger Minuten um fast 1000 Punkte, bevor sich die Kurse wieder nahezu vollständig erholten. Es wurden ungefähr 19,4 Milliarden Wertpapiere gehandelt, was dem 2,2-fachen vom Durchschnittswert des letzten Quartals von 2009 entspricht.⁷ Die Verkaufswerte einiger Aktien fielen innerhalb von Minuten auf einen Bruchteil ihres ursprünglichen Wertes, manche stiegen um ein Vielfaches.⁸ 22 Wochen danach, am 30. September 2010, wurde ein offizieller 87-seitiger Bericht von der *U.S. Commodity Futures Trading Commission* und der *U.S. Securities & Exchange Commission* veröffentlicht.⁹ Dieser bestätigt, dass ein eindeutiger Zusammenhang zwischen diesem kurzen, aber extremen Zusammenbruch und den seit ungefähr 2005 zunehmenden Praktiken des ultraschnellen algorithmisierten Finanzhandels – *High Frequency Trading* oder auch *AlgoTrading* genannt – besteht.

Mit *Algorithmic Trading* ist die automatisierte, computerisierte, elektronische Durchführung von Börsengeschäften gemeint, deren Anteil am gesamten Finanz- und Börsenhandels im Jahr 2011 auf ungefähr 70 Prozent geschätzt wurde. Der Vorteil gegenüber dem konventionellen Finanzhandel mit menschlichen Akteuren besteht darin, dass sowohl die Menge von Daten, die verarbeitet, als auch die Geschwindigkeit, mit der diese prozessiert werden kann, massiv gesteigert werden können. Vor allem im *High Frequency Trading* (HFT) wird mit maschinellen Operations- und Handelszeiten von einigen Mikrosekunden gerechnet. Besonders das Ausnutzen von statistischen oder durch technische Latenzzeiten erzeugten Preisunterschieden zwischen den jeweiligen Verträgen etwa der *New York Stock Exchange* (NYSE) und der *Chicago Mercantile Exchange* (CME), das auch als Arbit-

7 Vgl. Staffs of the CFTC and SEC 2010, S. 17.

8 Vgl. Staffs of the CFTC and SEC 2010a, S. 1ff.

9 Vgl. ebd.

rage bezeichnet wird, ist eine gängige, extrem zeitkritische¹⁰ Praktik. Dabei werden minimale Finanzbeträge – preislich betrachtet im Cent-Bereich und zeitlich betrachtet im Mikrosekundenbereich – gewonnen, die bei massenhafter gleichzeitiger Ausführung und paralleler Iteration beträchtliche Beträge akkumulieren können.

Der offizielle Bericht *Findings Regarding the Market Events of May 6* konzentrierte sich vorwiegend auf die Analyse des S&P-500 Aktienmarktes an der erwähnten *New York Stock Exchange* (NYSE) und des *E-Mini S&P-500* Terminbörsenmarktes an der *Chicago Mercantile Exchange* (CME).¹¹ Der 6. Mai 2010 begann bereits sehr turbulent.¹² Die Aktienwerte der Kreditausfall und -austauschverträge von europäischen Staaten wie Griechenland, Portugal, Spanien, Italien und Irland stiegen, während gleichzeitig der Eurokurs sank. Durch die Nachrichten von Unruhen in Griechenland ange-regt, schwankten die Aktienkurse im Allgemeinen stark, das heißt die Volatilität stieg an und damit das Risiko. Durchschnittlich betrachtet jedoch fielen die Aktienwerte, weshalb ein Verkaufsdruck einsetzte. Ab 13 Uhr wurden bei zu hoher Volatilität präventiv einprogrammierte automatische Pausen der Handelstätigkeit an der New Yorker Börse beobachtet. Diese Pau-

10 Zur Begrifflichkeit des „Zeitkritischen“ vgl. Ernst 2009. Für seine englischsprachige Rezeption vgl. Parikka 2011, S. 66ff.

11 Bei Aktienmärkten wird mit Kapitalwerten gehandelt, bei Terminbörsenmärkten jedoch mit sogenannten Futures. Beim E-Mini S&P-500 Terminbörsenmarkt in Chicago wird, verkürzt formuliert, mit dem Risiko und der Zukunft des S&P-500 Aktienbörsenmarkts in New York gehandelt, wobei mit S&P-500 der Aktienmarkt der 500 größten börsennotierten US-amerikanischen Unternehmen gemeint ist. S&P steht für *Standards and Poors*, eine Rating-Agentur, die etwa seit den 1940er Jahren die Vorgänge der US-Finanzmärkte indexiert, das heißt durch ein technisches Medium speichert und darstellt.

12 Die Beschreibung im vorliegenden Abschnitt stützt sich einerseits auf den offiziellen Bericht vom SEC und CFTC, andererseits wurden die zahlreichen Whiptpapers von der Firma Nanex herangezogen, da sie die Ergebnisse des offiziellen Berichts nicht nur teilweise ergänzen, sondern ihnen ebenso in manchen Punkten strikt widersprechen. Vgl. Staffs of the CFTC and SEC 2010a; und <http://www.nanex.net/FlashCrash/OngoingResearch.html> [Zugriff am 15.11.2011].

sen dienen dazu, mit kleinen Finanzspritzen die Liquidität des Marktes wieder aufzubauen. Mit Liquidität ist das Vermögen der Händler gemeint, möglichst schnell und möglichst viele Verträge mit hohem Geldeinsatz zu handeln. Diese präventive Maßnahme blieb jedoch ohne den gewünschten Effekt: Um 14 Uhr 30 stieg die Volatilität im *S&P-500* Aktienmarkt im Vergleich zum Tagesbeginn um 22,5 Prozent an. Gleichzeitig sank die Liquidität auf der Seite der Käufer auf dem E-Mini-Terminmarkt um 55 Prozent. In dieser ungewöhnlichen Situation der hohen Volatilität und ausdünnenden Liquidität initiierte um 14 Uhr 32¹³ *Wadell and Reed*, ein mächtiger US-Markthändler, einen automatischen Verkaufs-Algorithmus, um insgesamt 75000 E-Mini-Terminverträge innerhalb von 20 Minuten zu verkaufen.

Laut dem bereits erwähnten offiziellen Bericht berechnete dieser Verkaufs-Algorithmus seine Ausführungsrate im Verhältnis zum Handelsvolumen, das heißt der Menge der gerade gehandelten Verträge. Er beachtete aber weder die Geschwindigkeit, in der diese gehandelt wurden, noch die Preise der Verträge. Im Normalfall bringt dies keine Probleme mit sich, doch am 6. Mai kam es zu unerwarteten Ereignissen. Der erhöhte Verkaufsdruck wurde von einigen High Frequency Trading-Algorithmus absorbiert. Diese kauften vom *Wadell and Reed*-Verkaufsalgorithmus etwa 3300 Verträge, um davon aber zwischen 14 Uhr 41 und 44 etwa 2000 wieder zu verkaufen. Gleichzeitig waren andere HFT-Algorithmus am Werk und handelten insgesamt 140000 Verträge. Laut dem Unternehmen *Nanex*, das Software-Schnittstellen für die Echtzeit-Daten von Finanzmärkten liefert und das damit Zugriff auf die Börsen-Daten während des Zusammenbruchs hatte, lag die Schuld nicht beim Verkaufs-Algorithmus von *Wadell and Reed*, sondern vor allem beim komplexen *algorithmischen* Zusammenspiel von hoch aggressiven HFT-Algorithmus.

Diese reagierten auf seine Finanztransaktionen und erzeugten einen Ping-Pong-Effekt, indem sie alle gleichzeitig insgesamt ungefähr 2000 Verträge erwarben und sofort wieder verkauften. Dadurch kam es zu einer Überladung des Systems und damit zu Übertragungsverzögerungen der elektronisch-digitalen Signale, die den Kursverlauf darstellten.¹⁴ Die durch

13 Staffs of the CFTC and SEC 2010a, S. 2.

14 Vgl. <http://www.nanex.net/> [Zugriff am 30.8.2011].

diese Verzögerungen entstandenen Latenz-Arbitragen wurden wiederum von anderen HFT-Algorithmen ausgenutzt, welche kleinste Kursschwankungen und -verzögerungen in viel Geld umsetzen. Die Menge der gehandelten Verträge stieg damit drastisch an und provozierte weitere HFT-Algorithmen, die gemäß ihren implementierten Aktionen handelten. Die Aktien- und Terminkurse fielen noch schneller. Um 14 Uhr 45 und 28 Sekunden schließlich wurde der Handel am physikalisch-geographischen Ort des E-Mini-Terminmarktes an der *Chicago Mercantile Exchange* durch die einprogrammierte *Stop Logic Functionality* um fünf Sekunden angehalten.¹⁵ Laut dem erwähnten offiziellen Bericht verschwand der Verkaufsdruck und die Liquidität der Käufer fing an zu steigen. Nachdem der Handel um 14 Uhr 45 und 33 Sekunden weiterging, stiegen die Kurse wieder an.

Der Flash-Crash weist auf die techno-politische Logik des Finanzmarktes, die nahezu vollständig durch hochtechnische Echtzeit-Informationssysteme bedingt ist.¹⁶ Doch nicht nur das: Die Frage nach einem *einzig* Schuldigen erübrigt sich, denn Ursache war das hoch komplizierte Zusammenspiel von mehreren tausend maschinell-algorithmischen Softwareaktanten und einigen wenigen menschlichen Akteuren.¹⁷ Die Agentur, welche für den Flash-Crash sorgte, war über ein weites Netzwerk von vielen Akteuren verteilt. Kein einzelner Akteur, sondern das *algorhythmische* Zusammenspiel mehrerer Akteure im Ensemble war ausschlaggebend für die unkontrollierbare Eigendynamik der Finanzmärkte. Dieser Verbund von Netzwerk und kommunikativen Algorithmen, die in den einzelnen Knoten dieses Gefüges implementiert sind, sowie ihr Zusammenspiel über die Zeit ist

15 Vgl. Staffs of the CFTC and SEC 2010a, S. 4.

16 Vgl. Reichert 2009, S. 60.

17 Tippfehler oder andere Zuschreibungen, worin einzelne Akteure als Schuldige definiert werden, sind daher mit Vorsicht zu genießen. Bei manchen Fällen von Finanzmarktkatastrophen kann dies durchaus der Wahrheit entsprechen. Meist ist es aber, wie dargelegt, das *gesamte* Zusammenspiel von mehreren vernetzten agierenden Akteuren, das für die katastrophischen Effekte sorgt. In diesem Sinne ist die „Medienarchäologie des Tippfehlers“ von Ramón Reichert kritisch zu betrachten. Vgl. Reichert 2009, S. 187ff.

als *Agencement* – so mein Vorschlag – zu bezeichnen.¹⁸ Im Gegensatz zum Gefüge, das ein Resultat einer Zusammenfügung ist, das durch einen außenstehenden Akteur geleistet wurde, spielt das Wort *Agencement* auf eine Agentur im Gefüge selbst an. Die Semantik der Agentur ist im Wort *Agencement* mit derjenigen des Gefüges identisch. Das heißt, das Gefüge fügt sich durch Eigendynamik autopoietisch respektive auf endogene Weise zusammen und kann sich im Laufe der Zeit stets dynamisch ändern. Die Akteur-Netzwerk-Theorie¹⁹ stellt hier ebenso einen unerwünschten Kompromiss in ihrer Begrifflichkeit dar, weil sie das *Agencement* bereits in zwei Glieder, nämlich den Akteur und das Netzwerk, aufteilt.²⁰

Das folgende, zweite Beispiel wird die katastrophische *Algorithmythmik* im spezifischen *Agencement* des AT&T-Ferngespräch-Telefonnetzes Anfang der 1990er Jahre verdeutlichen.

1990, AT&T CRASH

Die in den frühen 1990er Jahren erfolgte massenmedial diskutierte und von den meisten BürgerInnen unterstützte Legitimierung der ersten großen Massenverhaftungen von Hackern in den USA basierte vor allem auf dem Zusammenbruch des AT&T-Ferngespräch-Telefonnetzes²¹ im Januar 1990. Tatsächlich waren es jedoch keine Hacker, die diesen fatalen Zusammen-

18 *Agencement*, zu Deutsch Gefüge, ist ein Begriff, der durch die sozialanthropologischen Arbeiten zu den Funktionsweisen der Finanzmärkte von Michel Callon, dem Mitbegründer der Akteur-Netzwerk-Theorie, bekannt wurde. Callon übernahm den Begriff wiederum von Deleuze/Guattari. Die englischsprachige Übersetzung ihres Hauptwerks *Tausend Plateaus* durch Brian Massumi benutzt wiederum anstatt *Agencement* das Wort *Assemblage*. Dazu Philipps 2006. Zur Verwendung des Begriffs bei Michel Callon vgl. Callon 2007, S. 319. Für den deutschsprachigen Raum vgl. Hörl 2011, S. 21.

19 Latour 2006.

20 Zu dieser Problematik selbstkritisch, ohne jedoch das Wort *Agencement* zu benennen, Latour 2006a.

21 AT&T steht für *American Telephone & Telegraph Corporation*. Die Firma hatte bis in die frühen 1980er Jahre eine Monopolstellung in Nordamerika inne.

bruch verursachten.²² Ein kleiner Programmierfehler in der Software der 4ESS-Schaltzentralen, von denen 114 über das gesamte Gebiet der USA verteilt waren, galt als Auslöser.²³ Durch eine Aktualisierung der Software im Dezember 1989 wurde ein fehlerhaft implementierter Algorithmus wirksam, der das *algorithmische* Agencement der 114 4ESS-Schaltzentralen störte und neun Stunden lang aussetzte.

Am Montag, den 15. Januar 1990, ungefähr um 14 Uhr 30 registrierte eine dieser 4ESS-Schaltzentralen in New York durch eine vorprogrammierte Selbstdiagnose ein unbedeutendes Problem in der Hardware. Dies war keine Seltenheit und veranlasste die Software der 4ESS-Schaltzentrale zu einem Routineprozess, bei dem Teile ihrer Elektronik abgeschaltet wurden. Die Fehlfunktion musste natürlich den anliegenden Schaltzentralen kommuniziert werden, damit sie wussten, dass die New Yorker 4ESS-Schaltstation für eine kurze Zeit von vier bis sechs Sekunden pausierte, so dass keine Ferngesprächsleitungen fälschlicherweise zu ihr geschaltet wurden. Die restlichen 113 Schaltzentralen übernahmen die Verkabelung der Gespräche für diese kurze Zeit. Sobald sich die New Yorker 4ESS-Schaltzentrale selbst wieder hergestellt hatte, sendete sie an *alle* benachbarten Schaltstationen ein elektronisches Signal, mit dem kommuniziert wurde, dass sie wieder bereit war, Gesprächsleitungen entgegenzunehmen und zu verschalten. Alle benachbarten 4ESS-Schaltzentralen aktualisierten daran anschließend ihre sogenannte *Routingdaten*, das sind die jeweiligen Zustandsdaten, die den Status ihrer benachbarten Stationen festhalten.

Ein einfacher Fehler in der Programmierung genau dieser wichtigen Aktualisierung der Routingdaten, der durch das Softwareupdate vom Dezember 1989 in *alle* 114 4ESS-Schaltzentralen implementiert wurde, führte zu unberechenbaren Störungen in den Mikroprozessoren – im Fachjargon *Direct Link Nodes* genannt –, welche die Verkabelung der eingehenden und ausgehenden Telefongespräche kontrollierten. Die Störung des Aktualisie-

22 Zum Zusammenhang der Verhaftungen und dem Zusammenbruch des Telefonnetzes sowie ihren soziopolitischen und subkulturellen Auswirkungen siehe Sterling 1992.

23 Vgl. dazu den ausführlichen Abschnitt „AT&T Crash, 15 Jan 90: The Official Report“ von Don H. Kemp via Geoff Goodfellow in Neumann 1990, S. 11ff.; und Sterling 1992, S. 36ff.

ungsprozesses bestand vor allem in ihrer zeitlichen Abfolge und ihrer zeitorganisatorischen Abstimmung mit anderen Softwareprozessen. Irgendwo in der Programmierung, die durch die Programmiersprache *C* erfolgte, stand innerhalb einer langen *Do-While*-Schleife eine *Switch*-Anweisung, wobei gleichzeitig bei einer ihrer Verzweigungen eine *If-Schleife* mit einer *Break*-Anweisung aufzufinden war.²⁴ Eine *Break*-Anweisung innerhalb einer *If-Schleife* ist in der formalen Syntax der Programmiersprache *C* nicht aufgelistet. Worin die ursprüngliche Intention des Programmierers bestand und welches die konkreten erwünschten Effekte der fehlerhaften Programmierung waren, lässt sich nicht rekonstruieren, liegen doch die konkreten Zeilen des Programms nicht mehr vor. Ebenso wenig ließ sich der konkrete verantwortliche Programmierer ausfindig machen. Es lässt sich nur vermuten, dass durch das fehlerhafte Einsetzen der *Break*-Anweisung die *Algorhythmik*, das heißt die Abfolge der *Breaks*, der *Ausbrüche* aus den *Do-While*- und *For*-Schleifen oder der *Abbrüche* von *Switch*-Anweisungen, in einer nicht intendierten zeitlichen Logik ausgeführt wurde, so dass die gesamte Zeitplanung der Programmausführung, ihre *Algorhythmik*, gestört wurde. Der Fehler wurde als solcher nicht erkannt, weil Programme logischerweise nicht verifizieren, ob sie genau das prozessieren, was ihre Programmierer einprogrammiert haben. Das fehlerhafte Programm, das jedoch einwandfrei lief, wurde auffällig, als innerhalb von einer Hundertstelsekunde zwei eingehende Zugriffe²⁵ hintereinander detektiert wurden, was die bereits gestörte Zeitplanung des Teilprogramms endgültig aus seinem Rhythmus brachte. Das *algorhythmische* Zusammenspiel der signalverarbeitenden Elektronik begann sich zu verschieben und zu vermischen, was sofort von ihren präventiv einprogrammierten Überwachungsalgorithmen registriert wurde und die Selbstausschaltung eines *Direct Link Node*-Prozessors bewirkte.

Um den vollständigen Ausfall zu vermeiden, waren in einer 4ESS-Schaltzentrale jedoch nicht nur eine, sondern zwei von solchen Halbleiterprozessoren eingebaut. Die Ingenieure dieser Zentralen waren sich dem-

24 Vgl. Neumann 1990, S. 13.

25 Entweder von Anrufen oder anderen Aktualisierungs- oder Kommunikationssignalen benachbarter Schaltzentrale; darin sind sich die Experten uneinig. Vgl. Neumann 1990, S. 11f.

nach der Möglichkeit von Störungen durchaus bewusst, doch ihre präventive Maßnahme reichte nicht aus. Schnell fiel der alternative *Direct Link Node*-Prozessor aus, was zum kompletten Ausfall der betroffenen Schaltzentrale führte. Hier kam nun das gesamte Agencement des Telefonnetzwerks ins Spiel. Der komplette Ausfall einer Schaltzentrale musste nämlich den benachbarten Schaltzentralen kommuniziert werden, damit diese ihre Routingdaten aktualisieren konnten. Dadurch entstanden unerwünschte Kettenreaktionen, denn nun wurden weitere Schaltzentralen fehleranfällig, weil die Fehler in der Zeitsteuerung *genau während* den Aktualisierungen der Routingdaten stattfanden. Die Störung breitete sich dadurch über das gesamte Netzwerk aus. Doch nicht nur das: Das Ganze wurde durch einen Makrorhythmus mit einer Pause von vier bis sechs Sekunden umrahmt, die für die Selbstaus- und Wiedereinschaltung einer Schaltzentrale benötigt wurde. Die Störung wiederholte sich in einem scheinbar ewigen, ritornellartigen *Algorhythmus*. Ohne Eingriff von außen wurde sowohl auf der Makroebene der An- und Ausschaltungen der Zentralen als auch auf der Mikroebene der fehlerhaften Algorithmen immer wieder dieselbe zeitliche Abfolge prozessiert und per Feedback-Schleife ausgelöst. Die Lösung dieses Problems dauerte neun Stunden, während derer in ganz Nordamerika keine Ferngespräche geführt werden konnten.

Der AT&T-Crash von 1990 wurde durch sein Ausmaß und seine Unheimlichkeit aufgrund des völlig automatischen Ablaufs zum exemplarischen Vorfall für die fatale Abhängigkeit der modernen Kommunikation von der digital-elektronischen Nachrichtentechnik. Das Geschick²⁶ des Telefonnetzes war sein reibungsloses, zeit-operatives Funktionieren. Einmal außer Kontrolle, erzeugte seine Schicklichkeit nur noch ein katastrophisches Ungeschick.

26 Zum Begriffs des Geschicks bei Martin Heidegger und zum Zusammenhang mit seiner Begrifflichkeit des Ereignisses vgl. Heidegger 2007, S. 24. Dazu ebenso Sandbothe 2003, S. 89.

ALGORHYTHMISCHE AGENCEMENTS

Ein *algorhythmisches* Agencement ist topologisch betrachtet ein distributives, nicht-zentriertes *Netzwerk*.²⁷ Zeitlich-prozessual betrachtet lässt es sich nur durch eine detaillierte Analyse der jeweils spezifischen *Algorhythmik* an den jeweils spezifischen, physikalisch-realen Topoi – den Knotenpunkten – im Netzwerk erfassen. Die Größe der Selektion des Untersuchungsbereichs erfolgt einerseits räumlich, das heißt es können nur einzelne Signalquellen sowie mehrere oder ganze Systeme, die sich wiederum zu größeren Gruppen oder ganzen Super-Gefügen zusammenfassen lassen, untersucht werden. Andererseits lässt sich die *Zeit*, in der die Prozesse im zu untersuchenden Agencement ablaufen, auf Mikro- oder Millisekunden eingrenzen, aber ebenso auf Minuten, Stunden, Tage oder sogar Jahre ausdehnen. Die hier erfolgten Detailanalysen bezogen sich dabei in beiden Fällen auf den Bereich von Millisekunden, Sekunden und Minuten. Tiefergehende Messungen, welche die *Algorhythmik* nahezu mikrologisch auflösbar machen, sind aufgrund einfacher techno-politischer Hürden nicht möglich: Zum einen lassen sich die Börsendaten nur schwer direkt erfassen und speichern; zum anderen sind die meisten Algorithmen des Hochfrequenzhandels proprietär, das heißt urheberrechtlich geschützt und damit geheim. Beim *AT&T-Crash* kam die Schwierigkeit hinzu, dass der Zusammenbruch bereits vor mehr als zwanzig Jahren stattfand und die meisten Daten dazu bereits unauffindbar waren oder absichtlich gelöscht wurden. Eine genuin mikrologische Medienarchäologie von *algorhythmischen* Agencements lässt sich meist nur im Bereich von gut dokumentierten Mediengefügen durchführen, die durch Kommunikationsprotokolle wie GSM oder Ethernet definiert sind.²⁸ Wolfgang Ernst beschreibt die dazu nötige medientheoretische Methodik als eine Art „epistemologisches Reverse-Engineering“,²⁹ wobei nicht nur Menschen, sondern ebenso Maschinen und Medien selbst zu aktiven Archäologen der Medien werden. Medienereignisse unter hoch-

27 Zu Netzwerkkulturen und ihren Medienpolitiken vgl. die hervorragende Einführung von Terranova 2004. Darin S. 3 zur Untrennbarkeit von *Netzwerkphysik* und -politik.

28 Eine Analyse von GSM (Mobilfunk) erfolgte in Miyazaki 2011.

29 Ernst 2011, S. 239.

technischen Bedingungen können nur noch mit Hilfe von weiteren Medien, etwa Messmedien und -instrumenten begreifbar gemacht werden. Im signaltechnischen Bereich von digitalen Kommunikationsmedien bedeutet dies, dass nicht nur diagrammatische, auf Diagramme basierende Zugriffe³⁰ auf die Netzwerke von Mediengefügen, sondern gleichzeitig *algorithmische* Analysen der zeitlichen Prozesse virulent werden.

Im Kontext des *AT&T-Crashes* schrieb einer der beteiligten Ingenieure:

To troubleshoot the problem, AT&T engineers first tried an array of standard procedures to reestablish the integrity of the signaling network. In the past, these have been more than adequate to regain call processing. In this case, they proved inadequate. So we knew very early on we had a problem we'd never seen before. At the same time, we were looking at the pattern of error messages and trying to understand what they were telling us about this condition.³¹

Die katastrophischen Rhythmen und Zeitmuster der Fehlermeldungen mussten von den Ingenieuren erst wieder aus der automatischen, maschinell-algorithmischen Feedback-Schleife isoliert und durch detaillierte Analysen ihrer dynamischen Organisationsweisen begriffen werden. Eine Studie der zeitprozessualen Abhängigkeiten und Agenturen sowohl im Agencement des gesamten *AT&T*-Telefonnetzes als auch innerhalb der Mikroschaltkreise der einzelnen 4ESS-Schaltzentralen, das heißt eine Studie ihrer *Algorithmik*, war Bedingung dafür.

In den 20 Jahren zwischen 1990 und 2010 kam es zu einer merklichen Verstärkung der Effektivität algorithmischer Katastrophen. Gab es beim Zusammenbruch des *AT&T*-Telefonnetzwerks für Ferngespräche noch keine oder eher wenig unmittelbar finanzielle Auswirkungen, vermischten sich beim *Flash-Crash* auf drastische Weise Kommunikationsströme mit Finanzströmen, was dann als rasanter Kursfall oder -anstieg zu entsprechenden Verlusten oder Profiten führte. Der *AT&T-Crash* wurde noch intentional von Ingenieuren durch die jeweils in allen 114 4ESS-Schaltzentralen einzeln durchgeführte Initiierung von Software-Wiederherstellungsprozessen beendet. Der *Flash-Crash* hingegen wurde durch einen eingebau-

30 Zum Thema Diagrammatik vgl. Krämer 2005, S. 38ff.

31 Neumann 1990, S. 11.

ten Automatismus gestoppt. Bezüglich der Geschwindigkeit und der Dauer gibt es ebenso erhebliche Unterschiede. Der *AT&T-Crash* dauerte neun Stunden, der *Flash-Crash* ungefähr 15 Minuten. Waren die Akteure beim *AT&T-Crash* homogen gruppiert, so zeichneten sich die Beteiligten beim *Flash-Crash* durch zahlreiche, heterogene Strategien, Algorithmen, Finanzbeträge und Kontexte aus. Insgesamt lässt sich eine Radikalisierung der Schwierigkeit einer korrekten Analyse solcher komplexen Ereignisse beobachten.

Trotz der Emphase der technisch-materiellen Faktizität von Medienergebnissen kann die „monströse Ereignishaftigkeit“³² von katastrophischen Zusammenbrüchen nur durch Miteinbezug von abstrakt-symbolischer Technomathematik, etwa der nonlinearen Dynamik, in komplexen Systemen verstanden werden.³³ Der Philosoph und Ex-programmierer Manuel DeLanda verwendet etwa Begriffe wie Katalyse³⁴ und Phasenraum,³⁵ wenn es um die Beschreibung komplexer Agencements geht. In den *Tausend Plateaus* von Deleuze/Guattari geht es unter anderem um eine „Physik der Meuten, Turbulenzen, Katastrophen und Epidemien [...]“.³⁶ Bei vielen katastrophischen Prozessen spielen irreversible Prozesse eine wichtige Rolle, bei denen Zeit nicht mehr wie bei einfachen physikalischen Modellen umkehrbar ist, sondern signifikant *operativ*, das heißt ebenso *kritisch* wird. In der technomathematischen Beschreibungssprache wird das kleine t für Zeit zu einem Großen T.³⁷ Mikroskopische Ordnungen gehen mit makroskopischem Chaos einher, was ebenso für *algorithymische* Agencements gilt, die neben biologisch-organischen und physikalisch-chemischen Gefügen als weitere Kategorie komplexer Systeme kulturwissenschaftlich zu kultivieren wären.

32 Vogl 2010, S. 143.

33 In Bezug auf Finanzmärkte ebd., S. 141ff., und Reichert 2009, S. 36ff. Für einen allgemeinen Einblick in die Theorie komplexer Systeme vgl. Prigogine 1992 und Diebner 2001.

34 DeLanda 2006, S. 20.

35 Ebd., S. 29.

36 Deleuze/Guattari 1992, S. 678.

37 Vgl. Rheinberger 1990, S. 131, und Prigogine 1992, S. 240.

Medieninduzierte Zusammenbrüche sind nur mit zeitlichem Abstand verstehbar. Sie zeigen für einen kurzen Augenblick die Effektivität von ansonsten immateriellen Geldströmen oder unsichtbaren Kommunikationsnetzwerken. Hochkomplexe Mediensysteme wie der Finanzmarkt oder das Telefonnetz bleiben für den normalen Bürger nur in Momenten massenmedialer Berichterstattung anlässlich einer Störung oder eines Unfalls erfahrbar. Ein derartiger Verbund von Medientechnologien erscheint in solchen Momenten als launenhaftes, unberechenbares Agencement, das scheinbar durch eine starke Schicksal- und Ereignishaftigkeit konstituiert ist. Einmal durch die Passage der Zeit gegangen, lassen sich solche Katastrophen jedoch, wenn genügend Daten vorhanden sind und die wichtigsten Fehler im System erkannt wurden, in technomathematischen Modellen vereinfachen und damit verhindern. Dies geschieht jedoch immer nur post factum. Mediale Präemtionen hinken den Ereignissen somit immerzu hinterher. Hier zeichnet sich die Fatalität von *algorhythmischen* Medientechnologien ab. Ihr Agencement befindet sich in einer ewigen *différance*³⁸ und rhythmisiert, verschiebt und transformiert sich ständig in neue Zustände und ist uns damit immer einen Schritt voraus.

LITERATUR

- Michel Callon, „What does it mean to say that economics is performative?“, in: Donald MacKenzie, Fabian Muniesa und Lucia Siu (Hgg.), *Do economists make markets? On the performativity of economics*, New Jersey 2007, S. 311-354.
- Manuel DeLanda, *A New Philosophy of Society. Assemblage Theory and Social Complexity*, London/New York 2006.
- Gilles Deleuze und Félix Guattari, *Tausend Plateaus. Kapitalismus und Schizophrenie*, Berlin 1992.
- Jacques Derrida, „Die *différance*“, in: ders., *Randgänge der Philosophie*, hg. von Peter Engelmann, Wien 1988, S. 29-52.
- Hans H. Diebner, *Studium generale zur Komplexität*, Tübingen 2001.

38 Derrida 1988.

- Bernhard J. Dotzler, *Papiermaschinen. Versuch über COMMUNICATION & CONTROL in Literatur und Technik*, Berlin 1996.
- Wolfgang Ernst, „Den A/D-Umbruch aktiv denken – medienarchäologisch, kulturtechnisch“, in: Jens Schröter und Alexander Böhnke (Hgg.), *Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum. Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung*, Bielefeld 2004, S. 49-65.
- Wolfgang Ernst, „Die Frage nach dem Zeitkritischen“, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin 2009, S. 27-42.
- Wolfgang Ernst, „Media Archaeography. Method and Machine versus History and Narrative of Media“, in: Erkki Huhtamo und Jussi Parikka (Hgg.), *Media Archaeology: Approaches, Applications, and Implications*, Berkeley 2011, S. 239-255.
- Martin Heidegger, *Zur Sache des Denkens. Gesamtausgabe*, Bd. 14, Frankfurt/M. 2007.
- Erich Hörl, „Die technologische Bedingung. Zur Einführung“, in: ders. (Hg.), *Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt*, Frankfurt/M. 2011, S. 7-53.
- Sybille Krämer, „Operationsraum Schrift. Ein Perspektivenwechsel im Schriftverständnis“, in: Gernot Grube, Werner Kogge und Sybille Krämer (Hgg.), *Schrift. Kulturtechnik zwischen Auge, Hand und Maschine*, München 2005, S. 23-57.
- Bruno Latour, „Über technische Vermittlung: Philosophie, Soziologie und Genealogie“, in: Andréa Bellinger und David J. Krieger (Hgg.), *Anthology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld 2006, S. 483-528.
- Bruno Latour, „Über den Rückruf der ANT“, in: Andréa Bellinger und David J. Krieger (Hgg.), *Anthology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie*, Bielefeld 2006, S. 561-572.
- Shintaro Miyazaki, „Das Algorhythmische. Microsound an der Schwelle zwischen Klang und Rhythmus“, in: Axel Volmar (Hg.), *Zeitkritische Medien*, Berlin 2009, S. 383-396.
- Shintaro Miyazaki, „Algorhythmen im Dazwischen. Eine trans-sonische Medienarchäologie der Mobilfunktelefonie“, in: Ulla Authenrieth, Andy Blättler, Regine Buschauer und Doris Gassert (Hgg.), *Praktiken, Techniken und Ästhetiken der Telekommunikation. Vom Festnetz zum Mobiltelefon. dis/connecting/media*, Basel 2011, S. 191-198.

- Shintaro Miyazaki, *Algorhythmisiert. Eine Medienarchäologie digitaler Signale und (un)erhörter Zeiteffekte*, Berlin 2013.
- John von Neumann, „General and Logical Theory of Automata“, in: A. H. Taub (Hg.), *Collected Works, Vol. 5: Design of Computers, Theory of Automata and Numerical Analysis*, Oxford 1963, S. 288-328.
- Peter G. Neumann, „Risks to the public in computers and related systems“, in: *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 15/2, 1990, S. 3-22.
- Jussi Parikka, „Operative Media Archaeology. Wolfgang Ernst's Materialist Media Diagrammatics“, in: *Theory, Culture & Society* 28/5, 2011, S. 52-74.
- John Phillips, „Agencement/Assemblage“, in: *Theory, Culture & Society* 23/2-3, 2006, S. 108-109.
- Ilya Prigogine, *Vom Sein zum Werden. Zeit und Komplexität in den Naturwissenschaften*, München 1992.
- Ramón Reichert, *Amateure im Netz. Selbstmanagement und Wissenstechnik im Web 2.0*, Bielefeld 2008.
- Ramón Reichert, *Das Wissen der Börse. Medien und Praktiken des Finanzmarktes*, Bielefeld 2009.
- Hans-Jörg Rheinberger, „Zeit und Biologie“, in: Georg Christoph Tholen und Michael O. Scholl (Hgg.), *Zeit-Zeichen. Aufschübe und Interferenzen zwischen Endzeit und Echtzeit*, Weinheim 1990, S. 127-136.
- Mike Sandbothe, „Stichwort: Zeit. Von der Grundfassung des Daseins zur Vielfalt der Zeit-Sprachspiele“, in: Dieter Thomä (Hg.), *Heidegger-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung*, Stuttgart 2003, S. 87-92.
- Staffs of the CFTC and SEC to the Joint Advisory Committee on Emerging Regulatory Issues, *Preliminary Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010*, Washington, D.C. 2010 (18. Mai), <http://www.sec.gov/sec-cftc-prelimreport.pdf> [Zugriff am 30.8.2011].
- Staffs of the CFTC and SEC to the Joint Advisory Committee on Emerging Regulatory Issues, *Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010*, Washington D.C. 2010a, (30. September), <http://www.sec.gov/news/studies/2010/marketevents-report.pdf> [Zugriff am 30.8.2011].
- Bruce Sterling, *The Hacker Crackdown*, New York 1992.
- Tiziana Terranova, *Network Culture. Politics for the Information Age*, London/New York 2004.

Georg Christoph Tholen, „Medium/Medien“, in: Alexander Roesler und Bernd Stiegler (Hgg.), *Grundbegriffe der Medientheorie*, Paderborn 2005, S. 150-172.

Joseph Vogl, *Das Gespenst des Kapitals*, Zürich 2010.