

## 7. Algorhythmische Ökosysteme

### Neoliberale Kopplungen und ihre Pathogenese von 1960 bis heute

---

*Shintaro Miyazaki*

Wenn man Algorithmenkulturen, funktional-neutral betrachtend, auf reinen und sauberen Netzwerken, Hardware und Datensystemen beruhend theoretisiert, kaschiert man leicht deren schmutzigere, dunklere, dysfunktionale und pathologische Seite. Diese negativen Aspekte werden zu oft heruntergespielt, gehören aber sicherlich auch zu den Kulturen, an denen Algorithmen operativ beteiligt sind. Eine Untersuchung von Algorithmen, die das Augenmerk auf diese *kulturellen* Aspekte richtet, sollte nicht nur menschengemachte Welten und Kulturen mit einbeziehen, sondern auch die wichtigen Perspektiven nicht-menschlicher Handlungsfähigkeit (*agency*), die zwar tatsächlich von Menschenhand gemacht ist, jedoch eine Effektivität erreicht hat, die weit über die menschliche Kultur, Kommunikation und Ästhetik hinausgeht; selbstorganisierte technologische Prozesse sind ein Beispiel. Wenn man die Idee von Kultur auf das Denken in Ökosystemen ausdehnt, so führt dies auch zur pathologischen Seite der Algorithmenkultur. Hinzu kommt, dass ein Ökosystem in der Regel als lebendiger, komplizierter und empfänglicher für Veränderungen und Reize erachtet wird als eine Kultur. Seine vielen Handlungsträger operieren zwischen Kontrolle und Nicht-Kontrolle. Algorithmen Ökosysteme bestehen demnach aus Menschen und Nicht-Menschen, beziehungsweise aus Nicht-Maschinen und Maschinen, die ständig Signale austauschen, nicht nur untereinander, sondern auch mit ihren Umgebungen und ihren Objekten, Prozessen, Materialien und Körpern. Solch ein offener Ansatz harmoniert gut mit MacKenzie's Konzept des *Agencement* (Gefüge von Handlungsinstanzen) als »Kombinationen aus Menschen, materiellen Gegenständen, technischen Systemen, Texten, Algorithmen und so weiter« (2009: 4).

In diesem Sinne wird im Folgenden der erste von insgesamt vier Abschnitten den Begriff »Algorhythmus« erklären, ein Neologismus, der nicht nur ein spezifisches und gleichzeitig weitreichendes Verständnis algorithmischer

Kultur ermöglicht, nämlich ihrer Rhythmizität, Materialität und Körperlichkeit, sondern auch einen dringend nötigen Zugang zu ihren Pathologien. Der zweite Abschnitt bringt kurze historische Berichte über algorithmusbedingte Ressourcen-Misswirtschaft, Netzwerkzusammenbrüche und andere Erscheinungsformen unabsichtlich schlechter Programmierung; den Anfang machen die 1960er Jahre und die ersten Versuche, Algorithmen in gemeinsam genutzten Systemen einzuplanen. Des Weiteren werden frühe Probleme des ARPAnets erkundet und kurz die Genealogie von Computerviren untersucht. Der dritte Teil beschreibt in größerer Ausführlichkeit den sogenannten *AT&T-Crash* im Januar 1990, als das Telefonfernnetz fast einen ganzen Tag lang defekt war, was einen beträchtlichen wirtschaftlichen Schaden verursachte. Der letzte Teil wird schließlich das Konzept der neoliberalen Pathogenese als Symptom unserer derzeitigen neoliberalen Gesellschaft des freien Marktes entwickeln, die aus medientheoretischer und -historischer Perspektive tief im oben erwähnten Kontext früher verteilter Netzwerke und des verteilten Rechnens verwurzelt ist.

## MATERIALITÄT, ALGORITHMEN UND FEEDBACK

Algorithmen stehen in einer »essentiellen, wenngleich problematischen Beziehung zur materiellen Realität« (Goffey 2009: 16). Rhythmus ist ein wichtiger Aspekt dieser Beziehung und ein Begriff, der dem Studium sozialer und kultureller Phänomene nahesteht, wie Soziologen dargelegt haben, so etwa Henri Lefebvre (2004). Rhythmus ist die Ordnung der Bewegung, die zeitliche Koordinierung von Materie, Körpern und Signalen. Meiner Argumentation zufolge können Rhythmen auch pathologisches Verhalten veranschaulichen. Durch Verflechtung der Begriffe »Algorithmus« und »Rhythmus« habe ich den Neologismus »*Algorhythmus*« geprägt (Miyazaki 2012), um die pathologischeren und bösartigeren Aspekte algorhythmischer Ökosysteme neu zu beleuchten.

Algorithmen sind mathematische, symbolische und abstrakte Strukturen, aber man sollte sie nicht mit algebraischen Formeln verwechseln. Durch Algorithmen ausgeführte Befehle sind irreversibel, während algebraische Formeln reversibel sind. Algorithmen sind vektoriell abhängig, sie müssen sich entfalten und verkörpern somit Zeit. Dieser entscheidende Unterscheid, so trivial er auch scheinen mag, ist von großer Relevanz für das Verständnis unserer derzeitigen Abhängigkeit von algorithmusgesteuerten Systemen und den Ökosystemen, die sie beeinflussen. In den rechnergestützten Wissenschaften verbreitete sich diese Erkenntnis bereits in den 1960er Jahren mit dem Aufkommen höherer Programmiersprachen wie Algol 58 und Algol 60. Heinz Rutishauser (1918-1970) hat als einer der ersten diese neue Denkweise benutzt, die ihren Ausdruck in einer spezifischen Notationsform fand.

Das Gleichheitszeichen wird von K. Zuse ersetzt durch das sogenannte Ergibt-Zeichen  $\Rightarrow$ , das fordert, dass die links stehenden Werte wie angegeben zu einem neuen Wert berechnet werden sollen und so benannt, wie auf der rechten Seite angegeben (im Unterschied zu  $a+b=c$ , das aus der Sicht algorithmischer Notation nur eine Aussage wäre) (Rutishauser 1956: 28).

Auch Donald E. Knuth (\*1938), Software-Historiker und selbst ein Pionier im algorithmischen Denken einer etwas jüngeren Generation, bemerkte, dass die systematische Verwendung solcher Operationen eine klare Verschiebung zwischen »computerwissenschaftlichem Denken und mathematischem Denken« bedeutete (Knuth/Pardo 1980: 206).

In diesem Sinne erscheint der Neologismus von »Algorithmus« (mit einem »y« geschrieben wie in »Rhythmus«) vielleicht redundant. Sein Potential beschränkt sich jedoch nicht darauf, den zeitbasierten Charakter des Rechnens herauszustellen, sondern unterstreicht auch die Verbindung vom Rechnen zur Signalverarbeitung und so zu den Rhythmen der »SpaceTimeMatterings«, ein Begriff, den ich von der feministischen Theoretikerin und Quantenphysikerin Karen Barad entliehen habe (2014: 168). Maschinen sprechen nicht nur miteinander und beobachten sich gegenseitig, sondern – technologisch präziser formuliert – sie horchen aufeinander und entdecken die Signale der anderen und deren Rhythmen (Miyazaki 2015).

Die problematische Beziehung der Algorithmen zur Wirklichkeit wird vermittelt durch Signale aus meist elektromagnetischen Wellen *via* Kabel, Luft oder einem anderen Medium. Die Probleme manifestieren sich meistens bei Transduktionsübergängen des Mathematischen oder des Abstrakten in eines der vielen physischen Medien wie Akustik, Optik oder Elektromagnetik. Das Tempo algorithmischer Prozesse, z.B. beim *Algo Trading*<sup>1</sup>, hängt nicht nur von der Länge der Datenkabel ab, sondern seit Ende 2010 auch von kabellosen Verbindungen, die mittels Richtfunktürmen zwischen den Quellen der Echtzeit-Daten der Finanzmärkte, etwa der *New York Stock Exchange* oder der *Chicago Mercantile Exchange*, aufrechterhalten werden. Diese Tendenz beweist, dass Algorithmen Physik brauchen und noch immer auf Energieübertragungen angewiesen sind, selbst da, wo sie auf der Mikro- oder Nano-Ebene operieren.

Nichtsdestotrotz vollzieht sich algorithmische Aktivität meist unsichtbar, nahtlos und unbemerkt und tritt nur hervor, wenn die Operationen unerwünschte, unvorhergesehene, pathologische Effekte zeitigen. Kleine Programmierungsfehler, minimale Inkompatibilitäten oder schlampig geplantes und gestaltetes Timing kann zu Zusammenbrüchen führen. Es ist sehr schwierig, Algorithmen zu programmieren, die solche Ausfälle und Zusammenbrüche vermeiden können. Es bedarf großer Sorgfalt, besonders wenn die

---

**1** | Algorithmischer Handel bzw. automatischer Handel von Wertpapieren durch Computerprogramme (A.d.Ü.).

algorithmischen Prozesse rekursiv verflochten sind oder einen Rückkopplungskreis generieren. Im Anschluss an das Werk des französischen Epistemologen Georges Canguilhem (1904-1995) wird hier Pathologie definiert als Abweichung vom Normalen, von einem Zustand des Gleichgewichts, mit der das System aufgrund äußerer Einflüsse aus der Umgebung konfrontiert ist (Canguilhem 1991: 269). Sowohl lebende Organismen als auch »techno-ökonomische Gruppen« (Canguilhem 1991: 284) – von mir algorithmische Ökosysteme genannt – können infolge von »falschem Rhythmus« »Mikromonstrositäten« an den Tag legen (Canguilhem 1991: 276). Aufgrund der Physik der Telekommunikation sind solche Mikroaussetzer nicht unmittelbar greifbar und bleiben oft unbemerkt, bis sie konkrete, meist wirtschaftliche, Auswirkungen hervorrufen. Die folgenden Abschnitte bieten kurze historische Untersuchungen zu einigen wichtigen Aspekten von Situationen aus der Zeit zwischen den 1960er und den späten 1990er Jahren, in denen kapitalistische Werte mit medientechnologischen Umgebungen verknüpft wurden.

## VERTEILTE DYSFUNKTIONALITÄT

Als algorithmisches Denken, höhere Programmiersprachen und Operationssysteme in den frühen 1960er Jahren aufkamen, begannen bald auch die ersten Experimente mit Datennetzwerken, gemeinsamer Nutzung von Speichern sowie verteiltem Rechnen und verteilten Netzwerken. Von den ersten Anfängen der Datenkommunikation über Computernetzwerke an tauchten in Zusammenhang mit der Speicherplatzzuweisung sogenannte *deadlocks* (Verklümmungen) oder *lockups* (Einfrieren) auf. Das waren die ersten Fälle von algorithmischen Ökosystemen, die sich in Feedback-Schleifen aufhängen. Terminierungsfehler bei der gemeinsamen Nutzung von Speicherplatz traten zum Beispiel auf, wenn kollidierende Aufgaben darauf warteten, dass die jeweils andere Speicherplatz freigeben würde (Coffman u.a. 1971: 70). Solche einfachen Fehler ließen sich durch vorausschauende Speicherzuteilung und besser entworfene Abläufe vermeiden, aber nicht vorhersehen, bevor sie das erste Mal eintraten. Diese anfangs harmlosen Computerstörungen entwickelten Eigendynamiken, wenn größere Netzwerke miteinbezogen wurden.

Bei Inbetriebnahme in den späten 1960er Jahren war *ARPAnet* der erste Versuch, ein gewaltiges Computernetzwerk zu errichten, das bald geopolitische Maßstäbe annahm. Es war die erste »Demonstration der Machbarkeit von Datenpaketvermittlung in großem Maßstab« (Abbate 1999: 7). Wie in allen folgenden Systemen verteilter Vernetzung wurde im *ARPAnet* eine Botschaft in kleinere Datenpakete aufgeteilt, die dann individuell über das Netzwerk zu ihrem Bestimmungsort gesendet wurden. Wenn die Topologie – d.h. die Struktur – des Netzwerks sich aufgrund einer Störung oder Unterbrechung irgend-

wo auf dem Weg verändert, können die Pakete Alternativrouten einschlagen. Am Ziel angekommen werden sie wieder in der richtigen Reihenfolge zusammengesetzt. In diesem algorithymischen Ökosystem begann die allmähliche Herausbildung verteilter Zusammenbrüche.

In den 1960er und 1970er Jahren machten zu Ökonomen mutierte Elektro- und Computeringenieure wie Jay Forrester (\*1918) *System Dynamics* populär. Dieser neue Ansatz und Forschungszweig erwuchs aus dem von Norbert Wiener (1894-1964) begründeten Feld der Kybernetik und zielte darauf ab, abstrakte Modelle aller Arten von Systemen zu schaffen – von Lieferkettennetzwerken, Industriesystemen, Stadtgesellschaften, selbst der ganzen Erde – indem er die wesentlichen Prozesse in positive und negative *Feedback Loops* (Rückkopplungsschleifen) zerlegte. Das waren die ersten Versuche, alle menschlichen Vorgänge zu rationalisieren und zu vermessen, ein Widerhall der aufkommenden Ideologie des Spätkapitalismus und Neoliberalismus. Die Bewertung von allem beginnt mit Vermessung. Zur gleichen Zeit erforschte Thomas Schelling (\*1921) die Auswirkungen von Mikroverhalten in Stadtgemeinschaften und analysierte insbesondere, wie kleine, unbeabsichtigte Entscheidungen soziale Auswirkungen verursachen können wie z.B. die Segregation von Ethnizitäten (Vehlken 2015). Ironischerweise waren solche Effekte komplexer verteilter Wirksamkeit bereits im Feld verteilter Netzwerke beobachtet und behandelt worden. Die rigide programmierte Mikrooperativität einzelner Netzwerkcomputer und -knoten im ARPAnet – man nannte sie *Interface Message Processors* (IMP) – hatte Auswirkungen auf das Makroverhalten des ganzen algorithymischen Ökosystems. Lokale Fehler konnten »globale Konsequenzen« haben (McQuillan u.a. 1978: 1805).

Leonard Kleinrock (\*1934) war einer der ersten Forscher, die sich mit der Komplexität verteilter Netzwerke auseinandersetzen mussten. Nach zehn Jahren Forschung bemerkte er 1978, dass der Nachfrageprozess nicht nur »stoßweise« war, er war auch »hochgradig unvorhersehbar«. Sowohl das exakte Timing als auch die Dauer von Netzwerknachfragen war »im Voraus unbekannt« (Kleinrock 1978: 1321). Kleinrock erkannte, dass die probabilistischen Komplexitäten verteilter Netzwerke »äußerst schwierig« sind und dass eine effektive »Datenflusssteuerung« innerhalb des Netzwerks ein wichtiges Erfordernis war, das man anfangs unterschätzt und ignoriert hatte (Kleinrock 1978: 1322). Solche Flusskontrollmechanismen hätten viele Blockierungsphänomene verhindern können wie etwa »reassembly lockup« (Verklemmung beim Wiederaussetzen der Pakete), »store and forward deadlock« (Teilstreckenverfahrensverklemmung), »Christmas lockup«<sup>2</sup> und »piggyback lockup« (Huckepack-Verklemmung) (Kleinrock 1978: 1324). Aber selbst die raffiniertesten

---

2 | Eine Verklemmung in einem Subnet, die am 21.12.1973 eintrat (A.d.Ü.).

algorithmischen Verfahren konnten neue Ausfälle nicht verhindern. Fehler-suche war ein Teil der Forschung und eröffnete Chancen zur Optimierung.

Ein Programm namens »Creeper« (Schantz 2006: 74), erschaffen 1971 von Robert H. Thomas von *Bolt, Beranek and Newman*, einer Firma, die einen bedeutenden Teil der technischen Infrastruktur für das frühe *ARPAnet* bereitstellte, erlaubt Einsicht in weitere Aspekte verteilter Dysfunktionalität in algorith-mischen Ökosystemen:

»*Creeper* ist ein Demo-Programm, das innerhalb des *ARPA*-Netzwerks von Computer zu Computer migrieren kann, wobei es eine einfache Aufgabe vorführt. Es demonstrierte die Möglichkeit, ein laufendes Programm und seine Ausführungsumgebung (z.B. Dateien öffnen usw.) von einem Computer zum anderen zu übersiedeln, ohne dass die Ausführung der Aufgabe beeinträchtigt wurde. *Creeper* führte zu der Idee, dass Prozesse unabhängig von einem bestimmten Gerät existieren könnten.« (Sutherland/Thomas 1974: 23)

*Creeper* war eines der ersten Computerviren, im Gewand eines Demo- und Dienstprogramms, das sich innerhalb seines eigenen Ökosystems verteilter Netzwerke replizieren und übertragen konnte. *Creeper* war eine Art algorith-mischer Organismus. Ähnliche Experimente wurden in den späten 1970er Jahren von John F. Shoch und Jon A. Hupp vom *Xerox Palo Alto Research Center* durchgeführt (Parikka 2007: 241). Shoch und Hupp experimentierten mit »Multimaschinen-Würmern«, wie sie sie nannten (1982: 173). Sie programmierten spielerisch algorith-mische Agenten, später »Xerox Parc Worms« genannt, die in den befallenen Computern Botschaften zeigten, Bilder luden oder als Wecker fungierten. Es handelte sich dabei um Computerprogramme, die aus mehreren Algorithmen bestanden und sich über ein Netzwerk von Computern verteilten; sie konnten programmierte Operationen, in denen alle Teile zusammenarbeiteten, algorith-misch orchestrieren. Wie ihre Vorgänger wurden die Programmierer rasch mit dem unerwarteten, autonomen und pathologischen Verhalten, das ihre Algorithmen entwickelten, konfrontiert.

»Früh gerieten wir bei unseren Experimenten in eine ziemlich verwirrende Situation. Eines Nachts hatten wir einen kleinen Wurm laufen lassen, nur um den Arbeitskontroll-mechanismus auszuführen und auch nur auf einer kleinen Zahl von Geräten. Als wir am nächsten Morgen zurückkehrten, waren dutzende von Computern tot, anscheinend abgestürzt.« (Shoch/Hupp 1982: 175)

Um solche Zwischenfälle zu vermeiden, bauten sie eine Funktion ein, die die Aktivität des Wurms stoppen konnte – »einen Notausgang« (Shoch/Hupp 1982: 176).

Im Laufe der 1980er Jahre wurden ähnlich spielerische Experimente von vielen jungen Programmieren kopiert, wiederholt und unabhängig voneinander neu erfunden. Mit der Einführung des *World Wide Web* um 1990 durch Tim Berners-Lee (\*1955) und der damit einhergehenden Verbreitung von programm-basierten Organismen wurden Computerviren, wie man sie später nannte, Teil eines globalen und sich immer weiter entwickelnden algorithmischen Ökosystems. So war es kein bloßer Zufall, sondern eher ein Symptom der wachsenden globalen Verschaltung von Menschen und Maschinen via Kommunikation und Medientechnologie, dass etwa zur gleichen Zeit, als Berners-Lee im CERN in der Schweiz seinen ersten Webbrowser programmierte und optimierte, sich auf der anderen Seite des Atlantiks eine der ersten großen algorithmusgetriebenen ökonomischen und technologischen Katastrophen ereignete.

## **AT&T CRASH 1990**

Am 15. Januar 1990 stürzte das nordamerikanische Telefonfernetz AT&T ab und blieb neun Stunden lang gestört. Die Hälfte der Ferngespräche konnte in der Zeit nicht verbunden werden, was zu einem finanziellen Verlust von mehr als 60 Millionen US\$ führte, noch ohne die späteren ökonomischen Verluste von AT&T gerechnet (Peterson 1991: 104). Dieser Zwischenfall, später *AT&T Crash* genannt, wurde durch den Science-Fiction-Autor und Digital-Cultures-Pionier Bruce Sterling in *The Hacker Crackdown* popularisiert, seinem ersten, 1992 erschienenen Sachbuch (Sterling 1992). Der Grund für diesen Systemabsturz war ein kleiner Programmierfehler, der mittels eines Software-Updates der Vermittlungsrechner für die neuere und softwarebasierte Telefonleitung implementiert wurde, die sich in verschiedenen Zentren überall in den USA befanden. Das Update erfolgte im Dezember 1989 auf allen 114 Vermittlungsrechnern.

Das ganze System funktionierte gut bis zum 15. Januar 1990. Um etwa 14:30 Uhr begann ein Computer in New York einige Fehlfunktionen in seinem System zu entdecken. Aus bis heute noch nicht völlig bekannten Gründen führte dies zu einer selbstausgelösten Abschaltung für vier bis sechs Sekunden (Neumann 1990: 11). Um die Verknüpfung, Verschaltung und Vermittlung des Netzwerksystems aufrecht zu erhalten, musste dieser Maschinenzwischenfall, der normalerweise keine Probleme macht und häufig geschieht, den benachbarten Vermittlungsrechnern mitgeteilt werden. Nachdem der New Yorker Vermittlungsrechner wieder online war, sandte er Mitteilungen an die Rechner, die ihm am nächsten waren. Dies initialisierte bei jenen ein Update ihrer Verbindungspläne, damit der zuvor abgeschaltete Rechner wieder dem Netzwerk zugefügt werden konnte. Der Knackpunkt war, dass die Fehl-

funktion genau während dieses Updatingvorgangs eintrat. Das Update vom Dezember 1989 machte diesen Prozess »angreifbar«. Eingehende Update-Mitteilungen des vorher abgeschalteten New Yorker Rechners unterbrachen das makellose Funktionieren seiner Nachbarn, was zu Datenbeschädigung führte. Jeder Nachbarcomputer, der an der Reihe war, seine Verbindungspläne up-zudaten, schaltete sich ab und versuchte sich nach dem Neustart wieder mit dem Netzwerk zu verbinden, was dazu führte, dass andere herunterfahren (Neumann 1990: 11-13). Das ganze Netzwerk war gefangen in einem ewigen *algorhythmischen*, verteilten und polyrhythmischen Refrain: eine landesweite, transatlantische Rückkopplungsschleife.

Zwei Ebenen der Rhythmizität machten das spezifische *algorhythmische* Wechselspiel und maschinelle Überfunktionieren aus. Einerseits gab es die Rhythmen, die sich innerhalb eines Vermittlungsrechners selbst abspielten, und andererseits den Rhythmus und die Taktung der Benachrichtigungsmitteilungen, die von einem Vermittlungsrechner an all seine Nachbarn gesandt wurden. Die Ursache der Fehlfunktion wurde später in einem einfachen Programmierfehler in der Programmiersprache C gefunden. In einem langen »do-while-loop« gab es viele *Switch*-Anweisungen, und in einem der vielen Zweige enthielt eine *Switch*-Klausel einen »if-loop«. Das wäre kein Problem gewesen, hätte es da nicht eine zusätzliche *Break*-Anweisung gegeben, die in der Programmiersprache C nicht besonders viel Sinn ergibt (Neumann 1990: 13). Das Programm verhielt sich nicht wie intendiert und die Rhythmen seiner Rechenoperationen kamen leicht aus dem Tritt und begannen pathologisch zu operieren. Die *Breakouts* der Loops oder die *Breaks* der *Switch*-Anweisungsketten waren in unbeabsichtigten Rhythmen getaktet. Die Algorithmen stotterten sozusagen. Diese »bösen« und »schlechten« (Parikka/Sampson 2009: 11) Rhythmen blieben von den selbstüberwachenden Systemen unbemerkt, bis sie durch die erwähnten Updatingprozesse wirksam wurden.

## NEOLIBERALE KOPPLUNGEN UND IHRE PATHOGENESE

Die Ausbreitung des Neoliberalismus, die in den 1980er Jahren begann, und dessen Verbindung zu parallelen Entwicklungen wie Wachstum der Medien-netzwerke, des Internets und verteilten Rechnens sowie die Entstehung der »digitalen Wirtschaft« und der »immateriellen Arbeit« ist aus vielen verschiedenen Perspektiven bereits behandelt und diskutiert worden (Castells 1996; Terranova 2004: 75; Hardt/Negri 2004: 187; Pasquinelli 2015). Eine tiefergehende Untersuchung der Schaltkreise und Algorithmen dieser medienökologischen Transformationen bietet Einblicke in die Pathologien des Spätkapitalismus oder Neoliberalismus und epistemologische Anknüpfung an die oben beschriebenen Dysfunktionalitäten der Frühgeschichte verteilter Netzwerke.

Neoliberales Denken und Handeln zielt nach der Definition des Soziologen und Anthropologen David Harvey (\*1935) nicht nur auf die Maximierung der Reichweite und Geschwindigkeit von Übertragungen und Handlungen eines Marktes ab, sondern strebt auch danach,

»jedes menschliche Handeln unter die Domäne des Marktes zu bringen. Dies erfordert Techniken der Informationserschaffung und Kapazitäten für Ansammlung, Lagerung, Transport, Analyse und Nutzung riesiger Datenbestände zur Steuerung von Entscheidungen auf dem globalen Markt. Hierher rührt das glühende Interesse an und Streben nach Informationstechnologien im Neoliberalismus.« (Harvey 2007: 3)

Nicht nur Privatisierung, Kommodifizierung und Finanzmarkt-Kapitalismus sind Schlüsselcharakteristika des Neoliberalismus, sondern auch »das Management und die Manipulation von Krisen« (Harvey 2007: 160-162). Des Weiteren gibt es, wie die Gesellschaftsaktivistin und Autorin Naomi Klein (\*1970) kontrovers behauptet, unbestreitbar Zusammenhänge zwischen Milton Friedmans einflussreichen Wirtschaftstheorien des freien Marktes, genauer gesagt: dem Glauben an *Laissez-faire*-Regierungspolitik, und vielen krisenhaften Ereignissen der Weltpolitik (Klein 2008). Führt man sich die Dominanz von Friedmans Wirtschaftstheorie und der *Chicago School of Economics* vor Augen, kommt es daher nicht von ungefähr, dass sich nicht nur die Finanzmärkte, sondern auch Volkswirtschaften allgemein mit Katastrophen und platzenden ökonomischen Blasen konfrontiert sehen. Diese ökonomischen Zusammenbrüche sind Auswirkungen beschleunigter positiver Rückkopplungskreisläufe, die aufgrund von Deregulierung entstanden. Im neoliberalen Denken ist die Kontrolle der zahlreichen *Feedback Loops* eines Marktes nicht gewünscht. Wünschenswert ist finanzielle Liquidität und nötig ist ein makelloser Fluss von Daten. Kontrollmechanismen und Möglichkeiten zur Regulierung von Rückkopplungsprozessen werden folglich absichtlich weggelassen. Da die Algorithmenkulturen neoliberaler Gesellschaften daraufhin programmiert werden, dass sie unter erzwungenen Bedingungen beschleunigten »Wettbewerbs« (Davies 2014: 39) operieren, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass derartig komplizierte und hochgradig verkoppelte Ökosysteme zusammenbrechen. Diese Abstürze, Krisen und Zusammenbrüche sind Effekte der neoliberalen Kopplungen von verteilten Netzwerken an Kapitalwerte, was zu ökonomischer Pathogenese führt.

Unter Verwendung eines Modells des renommierten Finanzwissenschaftlers Hyun-Song Shin (\*1959) vergleicht der deutsche Kulturtheoretiker Joseph Vogl (\*1957) die sich selbst verstärkenden Feedback-Schaltkreise der Finanzmärkte mit dem sogenannten *Millennium Bridge*-Problem, wo »winzige, willkürliche Oszillationen« zuerst eine un wahrnehmbare Synchronisierung der Fußgängerschritte erzeugten, die dann über positive Rückkopplung zu synchronisierten Gleichschrittsbewegungen und gefährlichen Schwingungen

der gesamten Brücke führten (Shin 2010: 1-6; Vogl 2014: 116). Banken und Agenten auf den Finanzmärkten verhalten sich ähnlich. Die Bewegung der Brücke liefert ein Modell dafür, wie sich Preise auf dem Markt verändern und die nachfolgenden adaptiven Synchronisierungen und ihre Feedback-Effekte zu Zusammenbrüchen und pathologischen Effekten auf dem Markt führen. An Hyman P. Minsky (1919-1996) anknüpfend argumentiert Vogl, dass Wirtschaftskrisen und Zusammenbrüche nicht einfach Auswirkungen von externen Einflüssen oder politischen Entscheidungen sind, sondern eher das Ergebnis von Verhalten und »endogenen« Aktivitäten der Finanzökonomie selbst.

»Anders als kybernetische und selbstregulierende Systeme neigt der Finanzmarkt dazu, aufgrund seiner eigenen Stille Gespenster zu sehen und durch seine eigene Stabilität destabilisiert zu werden. Gerade die Effizienz seines Funktionierens erweist sich als zutiefst dysfunktional.« (Vogl 2016: 119)

Zusammenbrüche, Unfälle und Katastrophen gehören demnach zur Funktionsweise des Finanzmarkts. Der Neoliberalismus ist eine wichtige Triebkraft und Quelle des Ursprungs sozioökonomischer, netzwerkbasierter Pathologien. Zudem ist es von entscheidender Wichtigkeit, zwischen verschiedenen Graden an Dysfunktionalität zu unterscheiden. Pathologien, Zusammenbrüche und Dysfunktionalitäten innerhalb solcher algorithmenbasierten Ökosysteme sind, wie die Beispiele aus der Geschichte gezeigt haben, häufig nicht schmutzig oder dunkel im direkten Sinn; sie sind für gewöhnlich sehr geordnet, weil sie von Algorithmen und mechanischen Prozessen ausgelöst werden. Und doch übersteigen ihre Auswirkungen auf die menschliche Gesellschaft das harmlose Maß. Der Geltungsbereich jener schädlichen Auswirkungen kann variieren zwischen kleinräumigen infrastrukturellen Belangen, die nur einige wenige Firmen oder Universitäten betreffen, bis zu großflächigen Problemen, die ganze Nationen und selbst globale Kommunikationssysteme in Mitleidenschaft ziehen können.

Im Fall von Zusammenbrüchen und Katastrophen auf den Finanzmärkten, die durch *Algo Trading* zustande kamen wie der *Flashcrash* am 6. Mai 2010<sup>3</sup>, waren die Schäden nicht nur finanziell; sie kamen auch in den Geistes- und Seelenzuständen und in den Körpern der menschlichen Agenten zum Vorschein, die an seine Netzwerke gekoppelt waren (Borch u.a. 2015). Börsenzusammenbrüche, die durch automatisierten Handel ausgelöst werden, zeigen auf beeindruckende und erschreckende Weise die Konsequenzen deregulierter, aber hochgradig verbundener und ultraschnell operierender algorithmischer Ökosysteme, wenn diese sich unglücklich in unkontrollierbaren posi-

---

**3** | Ein *Flash Crash* oder *Flashcrash* ist ein starker Kurseinbruch an den Finanzmärkten, der meist nur wenige Minuten andauert (A.d.Ü.).

tiven Rückkopplungsschleifen verfangen und zu finanziellen Verlusten oder Gewinnen innerhalb von Minuten oder Sekunden führen. Andere kleinere Zusammenbrüche oder Fehler gehören zum Alltagsgeschäft verteilten Netzwerks. Bemerkenswerterweise steht jeder Ausfall für den Anfang weiterer Optimierung neoliberaler Deregulierung. Zu diesem Zweck befindet sich das neoliberale System im »Dauerzustand pathologischer Reizbarkeit« (Massumi 2014: 332).

Die Pathogenese neoliberaler Ökonomien verdankt sich ihrer erzwungenen Kopplung an verteilte Netzwerke, die die Kommodifizierung, Verwertung und Finanzialisierung von allem ermöglichen. Diese Kopplung von Geldwerten an Signale und Daten der realen Welt generiert eine Mannigfaltigkeit von echten sozialen Problemen, angefangen bei finanziellen Verlusten aufgrund von Netzwerkabstürzen, Verlusten für verteilte Agenturen in Online-Märkten, über Zusammenbrüche in Finanzmärkten bis hin zu breiteren Ereignissen wie die Finanzkrise von 2008, die derzeitige (2009-) griechische Schuldenkrise und mehr. Es ist hochgradig verstörend, dass solche historischen Ereignisse integraler Bestandteil neoliberaler Strategien sind. Wir leben nicht in einer »Gesellschaft der Kontrolle« (Deleuze 1990), sondern in einer Gesellschaft kontrollierten Planens unkontrollierter Krisen.

## FAZIT

Wenn ein Algorithmus ausgeführt wird, sind Transformations- und Übertragungsprozesse des Mathematischen in physische Realitäten involviert. Diese Prozesse sind nicht trivial. Man hat sie so entworfen, dass sie einfach erscheinen, aber die Entstehung eines Algorithmus, seine Entfaltung und Metamorphose in einen Algorithmus, bringt häufig Probleme, Spannungen und Zusammenbrüche mit sich. Wie in diesem Kapitel beschrieben, machen verteiltes Rechnen und Netzwerken diese Spannungen weitaus effektiver, weil Algorithmen gemeinsam operieren, interagieren und über ein verteiltes Zusammenspiel von Agenten Ressourcen miteinander teilen müssen. Wie die früheren Beispiele gezeigt haben, können diese Akte der Koordinierung, Zusammengehörigkeit und Selbstorganisation außer Kontrolle geraten. In neoliberalen Zusammenhängen, wo Algorithmen – wie im automatisierten Handel – darauf programmiert sind, miteinander im Wettbewerb zu stehen, und wo alle Transaktionen eng miteinander verbunden sind, werden diese Spannungen, Katastrophen und Störungen zum Alltagsgeschäft.

Wie oben beschrieben war die technische Sprache im Kontext des aufkommenden Netzwerkmanagements in den späten 1960er und 1970er Jahren eng gekoppelt an ökonomisches Denken und benutzte Begriffe wie »Ressource«, »Nachfrage« oder »Allokation«. Die technische Kopplung von Finanzflüssen

und algorithymischen Ökosystemen ist aus einer geldwirtschaftlichen Perspektive viel pathologischer. Sie entwickelte sich ein Jahrzehnt später mit der Verbreitung von Computertechnologien ab den 1980er Jahren. Der *AT&T Crash* von 1990 ist ein Beispiel für einen frühen pathologischen, algorithymisch induzierten Zwischenfall.

Der Fokus auf die schmutzigen, dunklen, dysfunktionalen und pathologischen Aspekte von Algorithymkultur offenbart die wachsende Notwendigkeit offener, ökologischer, nicht-verdinglichender, nicht-menschlicher, signal-und-rhythymusbasierter Ansätze und zeigt, dass die oben skizzierten Entwicklungen in den frühen 1960er und 1970er Jahren ausschlaggebend für tiefergehende Untersuchungen der pathologischen Seiten der zeitgenössischen neoliberalen Gesellschaft sind. Algorithymische Ökosysteme entwickelten sich in den 1960er Jahren aufgrund der Notwendigkeit Ressourcen zu teilen, wie etwa die Zuweisung von Datenspeicherplatz. Die Vernetzung wuchs bald und in den frühen 1970er Jahren sahen sich Ingenieure mit dem Problem konfrontiert, dass sich harmlose lokale Fehler auf unvorhersehbare Weise zu globalen Problemen in der Größenordnung von Netzwerkzusammenbrüchen auftürmten. In den späten 1970er und frühen 1980er Jahren programmierten Softwareingenieure verteilte Algorithymen mit kontraintuitiven, emergenten Verhaltensweisen, die sie mit Viren verglichen. Der *AT&T Crash* steht für den Beginn des Digitalzeitalters, wo die Verletzlichkeit einer voll und ganz auf Algorithymen basierenden und vernetzten Gesellschaft drastisch manifest wurde.

Wenn man globale Kommunikationsnetzwerke und deren Kopplung an wirtschaftliche, soziale und kulturelle Umgebungen als Prozesse algorithymischer Ökosysteme theoretisiert, so entlarvt dies die rhythmischen Aktivitäten, die diesen Netzwerken zugrunde liegen und die sich aus Strömen affektiv-energetischer Ereignisse zusammensetzen. Diese Rhythymen können positive und negative, pathologische Wirkungen zeitigen, abhängig von ihrer operativen Rolle in *Feedback*kreisläufen und Ökosystemen heterogener Handlungsinstanzen.

Dieses Kapitel zeigt zudem die Risiken, die entstehen, wenn abstrakte Welten wie die der Algorithymen mit der Welt kapitalistischer Werte und monetärer Mechanismen verbunden werden. Diese Entwicklungen sind Spätfolgen der problematischen Beziehungen, die Algorithymen von Anfang an innewohnen. Um sich zu entfalten brauchen Algorithymen Verkörperlichung, zum Beispiel durch energieschwache Signale wie Schwachstrom. Und im Zeitalter des Neoliberalismus sind selbst diese energiearmen Signale Teil des Geldwirtschaftssystems. Algorithymische Ökosysteme wachsen weiter und werden immer stärker vernetzt. Daher ist es von großer Wichtigkeit, nicht nur die positiven, nützlichen und angenehmen Seiten von Algorithymkulturen zu verstehen, sondern auch einen präzisen und umfassenden Überblick über ihre patholo-

gischen Seiten zu bekommen. Dieses Kapitel ist nur der Ausgangspunkt für dieses schwierige Unterfangen.

Übersetzt von Dagmar Buchwald.

## LITERATURVERZEICHNIS

- Abbate, J. (1999): *Inventing the Internet*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Barad, K. (2014): »Diffracting Diffraction: Cutting Together-Apart«, *Parallax* 20 (3), S. 168-187, doi: 10.1080/13534645.2014.927623.
- Borch, C./Bondo Hansen, K./Lange, A.C. (2015): »Markets, Bodies, and Rhythms: A Rhythmanalysis of Financial Markets from Open-outcry Trading to High-frequency Trading«, *Environment and Planning D: Society and Space*, vor dem Druck online veröffentlicht, 21.08.2015, doi: 10.1177/0263775815600444.
- Canguilhem, G. (1991): *The Normal and the Pathological*, New York: Zone Books.
- Castells, M. (1996): *The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture*, Malden, MA: Blackwell.
- Coffman, E.G./Elphick, M./Shoshani, A. (1971): »System Deadlocks«, *ACM Computing Surveys* 3 (2), S. 67-78, doi: 10.1145/356586.356588.
- Davies, W. (2014): *The Limits of Neoliberalism: Authority, Sovereignty and the Logic of Competition*, London: SAGE.
- Deleuze, G. (1990): »Post-Scriptum sur les sociétés de contrôle«, in: *Pourparlers (1972-1990)*, Paris: Les Éditions de Minuit, S. 240-247.
- Goffey, A. (2008): »Algorithm«, in: *Software Studies: A Lexicon*, hg. v. Matthew Fuller, Cambridge, MA: MIT Press, S. 15-20.
- Hardt, M./Negri, A. (2004): *Multitude: War and Democracy in the Age of Empire*, New York: The Penguin Press.
- Harvey, D. (2007): *A Brief History of Neoliberalism*, Oxford: Oxford University Press.
- Klein, N. (2008): *The Shock Doctrine: The Rise of Disaster Capitalism*, New York: Picador.
- Kleinrock, L. (1978): »Principles and Lessons in Packet Communications«, in: *Proceedings of the IEEE. Special Issue on Packet Communications* 66 (11), S. 1320-1329.
- Knuth, D.E./Pardo, L.T. (1980): »The Early Development of Programming Languages«, in: *A History of Computing in the Twentieth Century: A Collection of Essays with Introductory Essay and Indexes*, hg. v. N. Metropolis/J. Howlett/Gian-Carlo Rota, New York: Academic Press, S. 197-273.
- Lefebvre, H. (2004): *Rhythmanalysis: Space, Time and Everyday Life*, übers. v. Stuart Elden/Gerald Moore, London and New York: Continuum.

- MacKenzie, D. (2009): *Material Markets: How Economic Agents Are Constructed*, Oxford: Oxford University Press.
- McQuillan, J.M./Falk, G./Richer, I. (1978): »A Review of the Development and Performance of the ARPANET Routing Algorithm«, *IEEE Transactions on Communications* 26 (12), S. 1802-1811, doi: 10.1109/TCOM.1978.1094040.
- Massumi, B. (2014): »The Market in Wonderland: Complexifying the Subject of Interest«, in: *Timing of Affect: Epistemologies, Aesthetics, Politics*, hg. v. Marie-Luise Angerer/Bernd Bösel/Michael Ott, Zürich: Diaphanes Verlag, S. 321-338.
- Miyazaki, Shintaro (2012): »Algorhythmic: Understanding Micro-Temporality in Computational Cultures«, *Computational Cultures: A Journal of Software Studies* 2.
- Miyazaki, S. (2015): »Going Beyond the Visible: New Aesthetic as an Aesthetic of Blindness?«, in: *Postdigital Aesthetics: Art, Computation and Design*, hg. v. David M. Berry/Michael Dieter, New York: Palgrave Macmillan, S. 219-231.
- Neumann, P.G. (1990): »Risks to the Public in Computers and Related Systems«, *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 15 (2), S. 3-22.
- Parikka, J. (2007): *Digital Contagions: A Media Archeology of Computer Viruses*, New York/Bern: Peter Lang.
- Parikka, J./Sampson, T.D. (2009): »On Anomalous Objects and Digital Culture: An Introduction«, in: *The Spam Book: On Viruses, Porn, and Other Anomalies from the Dark Side of Digital Culture*, hg. v. Jussi Parikka/Tony D. Sampson, Cresskill, NJ: Hampton Press, S. 1-18.
- Pasquinelli, M. (2015): »Italian Operaismo and the Information Machine«, *Theory, Culture & Society* 32 (3): S. 49-68, doi: 10.1177/0263276413514117.
- Peterson, I. (1991): »Finding Fault«, *Science News* 139 (7), S. 104-106, doi: 10.2307/3975512.
- Rutishauser, H. (1956): »Massnahmen zur Vereinfachung des Programmierens (Bericht über die 5-jährige Programmierarbeit mit der Z4 gewonnenen Erfahrungen)«, in: *Elektronische Rechenmaschinen und Informationsverarbeitung*, hg. v. A. Walther/W. Hoffmann, Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn, S. 26-30.
- Schantz, R.E. (2006): »BBN's Network Computing Software Infrastructure and Distributed Applications (1970-1990)«, *IEEE Annals of the History of Computing* 28 (1), S. 72-88, doi: 10.1109/MAHC.2006.4.
- Shin, H.S. (2010): *Risk and Liquidity*, Oxford: Oxford University Press.
- Shoch, J.F./Hupp, J.A. (1982): »The »Worm« Programs: Early Experience with a Distributed Computation«, *Communications of the ACM* 25 (3), S. 172-180, doi: 10.1145/358453.358455.
- Sterling, B. (1992): *The Hacker Crackdown*, New York: Bantam.
- Sutherland, W.R./Thomas, R.H. (1974): »BBN Report 2976 of Dec 1974, Natural Communication with Computers. Final Report – Volume III, Distribu-

- 
- ted Computation Research at BBN October 1970 to December 1974«, BBN. Prepared for Advanced Research Projects Agency, Dezember 1974.
- Terranova, T. (2004): *Network Culture: Politics for the Information Age*, London/Ann Arbor, MI: Pluto Press.
- Vehlken, S. (2015): »Ghetto Blasts: Media Histories of Neighborhood Technologies Between Segregation, Cooperation, and Craziness«, in: *Neighborhood Technologies: Media and Mathematics of Dynamic Networks*, hg. v. Tobias Harks/Sebastian Vehlken, Zürich/Berlin: Diaphanes, S. 37-65.
- Vogl, J. (2014): *The Specter of Capital*, Stanford, CA: Stanford University Press.