

Schmieder · Hrsg.  
Überleben

# TRAJEKTE

Eine Reihe des Zentrums für  
Literatur- und Kulturforschung Berlin

Herausgegeben von

Sigrid Weigel und Karlheinz Barck

# Überleben

Historische und aktuelle  
Konstellationen

Herausgegeben von  
Falko Schmieder

Wilhelm Fink

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde vom  
Bundesministerium für Bildung und Forschung unter  
dem Förderkennzeichen 01UG0712 gefördert.  
Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Umschlagabbildung:  
Hieronymus Bosch, Ecce Homo, um 1480/90  
(Ausschnitt)

#### Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen  
Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Dies betrifft auch die Vervielfältigung  
und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder durch alle Verfahren  
wie Speicherung und Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und  
andere Medien, soweit es nicht §§ 53 und 54 UrhG ausdrücklich gestatten.

© 2011 Wilhelm Fink Verlag, München  
(Wilhelm Fink GmbH & Co. Verlags-KG, Jühenplatz 1, D-33098 Paderborn)

Internet: [www.fink.de](http://www.fink.de)

Einbandgestaltung: Evelyn Ziegler, München  
Printed in Germany.  
Herstellung: Ferdinand Schöningh GmbH & Co. KG, Paderborn

ISBN 978-3-7705-4997-9

CHRISTOPH ENGEMANN

## Verteiltes Überleben Paul Barans Antwort auf die atomare Bedrohung

»The trace is always a survival, everything begins with survival«  
Jacques Derrida, »Auschwitz As A Proper Name«

»We will soon be living in an era in which we cannot guarantee survivability of any single point«<sup>1</sup> schrieb Paul Baran, Ingenieur und Analyst am militärischen Think Tank RAND, einen Monat vor Ausbruch der Kuba-Krise im September 1962. Sein Papier »On Distributed Communications Networks« kann mit Alan Turings »On Computable Numbers«,<sup>2</sup> Claude Shannons »A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits«<sup>3</sup> und Whitfield Diffie/Martin Hellmans »New Directions in Cryptography«<sup>4</sup> in die Reihe der Arbeiten gestellt werden, die den Medienwandel zum herrschenden digitalen Aufschreibesystem angebahnt haben.

Aufschreibesysteme sind einem Diktum Friedrich Kittlers zufolge das »Netzwerk von Techniken und Institutionen [...], die einer gegebenen Kultur die Adressierung, Speicherung und Verarbeitung relevanter Daten erlauben.«<sup>5</sup> Trotz der Augenscheinlichkeit des Netzwerkbegriffs in dieser Definition, die aus dem Jahr 1985 stammt und damit aus einer Zeit, als Computernetzwerke im Alltag längst noch nicht als kulturformativ sichtbar waren, hat sich die Medientheorie zwar dem Computer, aber kaum der digitalen Vernetzung zugewandt.<sup>6</sup> Vielmehr standen in der einschlägigen Literatur die kulturellen und ästhetischen Effekte dieses universellen Mediums, das alle vorhergehenden Medien der Ton- und Bildaufzeichnung, des Textes und anderer Daten in die Schrift des binären digitalen Codes kollabierte, im Mittelpunkt des Interesses. Neben der fortschreitenden Miniaturisierung ist es jedoch die Vernetzung, die inzwischen den Namen Internet trägt, die Computern eine zweite Dimension der Universalität gibt. Vernetzung ermöglicht die Erschlie-

---

1 Paul Baran, »On Distributed Communications Networks« (RAND 1962), S. 18, URL: <http://www.rand.org/pubs/papers/P2626>.

2 Alan Mathison Turing, »Über berechenbare Zahlen. Mit einer Anwendung auf das Entscheidungsproblem«, in: Friedrich Kittler/Bernhard Dotzler (Hg.), *Intelligence Service*, Berlin 1987, S. 17-60.

3 Claude Shannon, »A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits« (MIT 1937), URL: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/11173>.

4 Whitfield Diffie/Martin E. Hellman, »New Directions in Cryptography«, in: *IEEE Transactions on Information Theory*, 22 (1976), S. 644-654.

5 Friedrich Kittler, *Aufschreibesysteme 1800/1900*, München 2003, S. 501.

6 Erst jüngst ist mit Mercedes Bunz' Buch *Vom Speicher zum Verteiler – Die Geschichte des Internet*, Berlin 2008, eine Arbeit erschienen, die sich dieser Lücke anzunehmen versucht.

ßung der Welt mit diesem digitalen Medium, die Möglichkeit, an jedem Ort, zu jedem Zeitpunkt Ereignisse als digital zu schreiben. Das Internet duldet offenbar kein Außen und mit ihm wird die Verbreitung von Computern total.

Am Anfang der Verallgemeinerung der digitalen Schrift, in der die Welt und Menschen sich heute schreiben, war die Bedrohung des Verschwindens dieser Schrift. Genauer: des Verschwindens jener Machtzentralen, die sich bereits mit Ausgang des Zweiten Weltkriegs digitaler Medien bedienten, um ihre Heere und Waffensysteme zu koordinieren, zu führen und zu befehligen, die Gegner zu täuschen, abzuhören und ihre Geheimcodes zu entschlüsseln. Der Schockeffekt, den der sowjetische Satellit Sputnik in den USA erzeugte, rührte aus der Erkenntnis, dass der Gegner über Raketen verfügte, die Atombomben potentiell an jeden Punkt der Welt und damit an jeden Punkt auf dem amerikanischen Kontinent bringen konnten. Auch NORAD, das North American Aerospace Defense Command, 600 Meter tief in die Cheyenne Mountains in Colorado eingegraben und Schaltstelle des in den 1950er Jahren mit extremem finanziellem und technischem Aufwand aufgebauten Computernetzwerks SAGE (Semi Automatic Ground Environment), mit dem die Radarstationen an den amerikanischen Grenzen gesteuert wurden, war nicht mehr sicher. Mit wenigen Schlägen hätten, von der einhergehenden atomaren Zerstörung des Landes abgesehen, die USA strategisch wie politisch handlungsunfähig gemacht werden können.

Die historisch neue Situation der Staatenkonkurrenz unter Bedingungen atomarer Bedrohung forderte die bestehenden politischen und militärischen Strategien heraus. In dieser Debatte war die RAND Corporation ein zentraler Schauplatz. Von der US Air Force drei Jahre nach Ende des Zweiten Weltkriegs gegründet, diente RAND zunächst dazu, die im Krieg aufgebauten Forschungskapazitäten des Operations Research zu erhalten. Mit Mitteln der Kybernetik, Spieltheorie und des noch neuen Mediums Computer wurden hier Simulationen möglicher Eskalationen und Kriegsverläufe durchgeführt, die schließlich zur Doktrin der nuklearen Abschreckung und später der Mutually Assured Destruction (MAD), dem ›Gleichgewicht des Schreckens‹, führen sollten. RAND war die Wirkstätte Hermann Kahns, jenes »Jongleurs virtueller Todesmillionen«<sup>7</sup> dem Stanley Kubrick mit der Figur des Dr. Strangelove im gleichnamigen Film ein Denkmal setzen sollte. Kahn hatte 1960 sein Buch *On Thermonuclear War*<sup>8</sup> veröffentlicht, das noch im Erscheinungsjahr ein Bestseller mit 60.000 verkauften Exemplaren wurde. In offener Reminiszenz an Clausewitz' *Vom Kriege* diskutierte Kahn die Führbarkeit von atomaren Kriegen und deren notwendige technische, gesellschaftliche und strategische Voraussetzungen. Im Gegensatz zur zeitgenössischen Ansicht hielt Kahn nukleare Kriege für führ- und gewinnbar. Rhetorisch fragt die Überschrift seines zweiten Kapitels »Will the Survivors Envy the Dead?«,<sup>9</sup> um den Lesern anhand von Popu-

7 Claus Pias, »One-Man Think Tank.« Herman Kahn, oder wie man das Udenkbare denkt«, in: *Zeitschrift für Ideengeschichte*, 3 (2009) 3, S. 5.

8 Herman Kahn, *On Thermonuclear War*, Princeton 1960.

9 Ebd., S. 40ff.

lationsstatistiken vorzurechnen, dass selbst nach massiven Atomschlägen vergleichsweise einfache Zivilschutzmaßnahmen ein relativ unbeeinträchtigtes Überleben in einer post-atomaren Gesellschaft garantieren würden: »life would go on«. <sup>10</sup>

Dies ist das Feld, in dem der Überlebensbegriff des Kalten Krieges gewonnen wird: die Möglichkeit der atomaren Auslöschung und die Projekte zur Beherrschung dieser Gefahr durch die technisch-administrativen Mittel des fordistischen Staates. Die Bevölkerung ist dabei ein Parameter unter anderen, und Kahns Argumentationen, die sich ausführlich auf von ihm begleitete Studien der RAND Corporation stützen, führen eben dieser vor, dass ihre Vernichtung eine Möglichkeit unter vielen ist, die es durch kluge Wahl zu vermeiden gilt. Während in Europa nach dem Zweiten Weltkrieg im Angesicht der Verheerungen des Holocaust die Frage nach der Scham und der Schuld des Überlebens selbst gestellt wurde, fassten die hauptamtlich mit dem ›Denken des Undenkbaren‹ befassten ›Defense Intellectuals‹ Überleben als eine statistische Größe. Opferzahlen, Missbildungsraten, ökonomische Folgen und Effekte militärischer Stärke werden in Modellen und Simulationen durchgespielt, um Auskunft über die Quantität des Überlebens nach einem potentiellen atomaren Schlagabtausch zu geben. Das Überleben wird messbar.

Paul Baran, 1926 in Polen geboren, als Zweijähriger in die USA gekommen, hatte nach Abschluss seines Studiums Ende der 1940er Jahre bereits Erfahrung in der Entwicklung des ersten kommerziellen Computers UNIVC gemacht. 1959 trat Baran in den Dienst der RAND Corporation und war mit der Beforschung von Konzepten der Dezentralisierung von Kommunikationsnetzwerken betraut. »On Distributed Communications Networks« stellte das erste Ergebnis seiner Arbeit dar und erschien in der Reihe der Arbeitspapiere des RAND. Obwohl 1962 Computer gerade erst zwanzig Jahre existierten, extrem teuer waren, raumfüllende Ausmaße hatten und ihre Vernetzung exotische Technologie darstellte, kulminierte Barans Konzept bereits in der visionären Frage: »Is it time now to start thinking about a new and possibly non-existent public utility, a common user digital data communication plant designed specifically for the transmission of digital data among a large set of subscribers?« <sup>11</sup>

Um unter Bedingungen der atomaren Bedrohung zu überleben, so Barans radikale Forderung, müssten die Büros, die als Befehlsstände dienten, ihre Sesshaftigkeit aufgeben. Die gängige Doktrin sah vor, militärisch wichtige Anlagen wie das NORAD und die sie verbindenden Telekommunikationsmittel zu verbunkern und so vor Angriffen zu schützen. Die geografische Distanz zwischen den USA und der Sowjetunion und die vom SAGE System von Alaska bis Mexiko lückenlos angelegte, radargestützte Luftverteidigung des amerikanischen Kontinents ließen zudem die Chancen auf einen erfolgreichen Angriff mit bombergestützten Atomwaffen auf empfindliche Einrichtungen gering erscheinen. Mit der Interkontinentalrakete, die sich im Sputnik angekündigt hatte, wurde diese Strategie obsolet. Neue Konzepte zur Organisation der Überlebensfähigkeit von *Command and Con-*

<sup>10</sup> Ebd., S. 92.

<sup>11</sup> Baran, »On Distributed Communications Networks« (Anm. 1), S. 40.

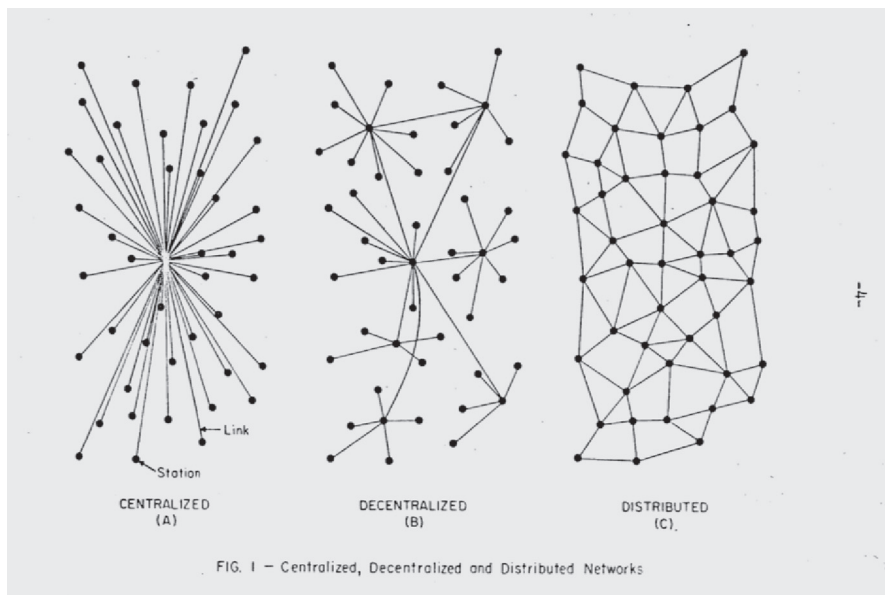


Abb. 1 Zentrale, dezentrale und distributive Netzwerke, Baran, »On Distributed Communications Networks«, S. 4.

*trol* waren notwendig geworden. Ausgangspunkt von Barans Analysen ist die Unterscheidung dreier Topologien von Kommunikationsnetzen: zentrale, dezentrale und distributive Netzwerke.<sup>12</sup>

In der zentralisierten Topologie, im deutschen Sprachgebrauch auch als Stern-Netzwerke bezeichnet, kommunizieren alle Teilnehmer über einen zentralen Knoten miteinander. Fällt dieser aus oder wird er zerstört, werden die Teilnehmer voneinander isoliert und das Netzwerk nutzlos. Dezentrale Netzwerke, auch Baum-Topologien genannt, bestehen aus einem zentralen Knotenpunkt und einer Reihe von Unterknoten, an welche die Teilnehmer angeschlossen sind. Hiermit steigt die Gesamtüberlebensfähigkeit des Netzwerkes, da sowohl bei Ausfall des Zentralknotens als auch bei Zerstörung von Unterknoten Teile des Netzes weiter funktional bleiben können. Gleichwohl kann hier schon ein kleiner Angriff katastrophale Folgen haben: »the destruction of a small number of nodes in a decentralized network can destroy communications.«<sup>13</sup>

Die elektronischen Kommunikationssysteme der 1950er Jahre entsprachen zentralisierten und vor allem dezentralisierten Topologien. Das galt für das Telefonnetz der USA ebenso wie für das SAGE Netzwerk. Letzteres bestand aus etwa einhundert Teilnehmerstationen, die an 24 sektoral zuständige *Combat-Center* angeschlossen

<sup>12</sup> Ebd., S. 3.

<sup>13</sup> Ebd.



sen waren. Sämtliche *Combat-Center* standen in ständiger Verbindung mit dem NORAD, wo die Daten zusammenliefen und die Luftverteidigung kommandiert wurde. Die Zerstörung des NORAD oder auch nur der Kommunikationskanäle zu den *Combat-Centern* hätte das System unbrauchbar gemacht und den Luftraum über den USA für den Gegner geöffnet. Wenn die Autorität zentraler Knotenpunkte solcherart zu einer Bürde für das Überleben des Gesamtsystems wird, müssen diese transformiert werden und die Stationen lernen, ihre Aufgaben autonom zu übernehmen: »what is envisioned is a network of unmanned digital switches implementing a self-learning policy at each node so that overall traffic is effectively routed in a changing environment – without need for a central and possibly vulnerable control point.«<sup>14</sup>

Baran, in dessen kaum vierzig Seiten langem Text der Begriff ›*survival*‹ – ›Überleben‹ – 26 mal vorkommt, ist der Überzeugung, dass »highly survivable system structures can be built – even in the thermonuclear era.«<sup>15</sup> Überleben definiert Baran als: »the percentage of stations surviving a physical attack and remaining in electrical connection with the largest single group of surviving stations.«<sup>16</sup>

Herman Kahns Vision von führ- und gewinnbaren nuklearen Kriegen bekommt hier ihre mediale Grundlage. Mittels mathematischer Modellierungen zeigt Baran, dass in Netzwerken distributiver Topologie, »where the form of disturbance or ›noise‹ is the simultaneous destruction of many geographically separated installations«,<sup>17</sup> wo also die Störung Atomschläge sind, der Prozentsatz der kommunikationsfähigen Stationen auch nach massiven Angriffen bei über 50 Prozent liegen und mithin die eigene Handlungsfähigkeit erhalten bleiben kann. Seinen Lesern rechnet er vor, dass in einem solchen System die Anzahl der Waffen, die nötig sind, um die gegnerische Kommunikation zum vollständigen Erliegen zu bringen, exorbitant hoch wird. Gleichzeitig zeigt er, dass sich ein distributives Netzwerk aus billigen und damit unzuverlässigen Standardkomponenten und unter Verzicht auf ihre teure Verbunkerung aufbauen lässt. Dem Kalkül des Krieges wird das Kalkül der Ökonomie beigelegt. Gegen einen Gegner Krieg zu führen, dessen Kommunikation trotz massiven Waffeneinsatzes weiter bestehen bleibt, ist teuer und ineffektiv. Barans Vorschlag besteht entsprechend darin, für die *Command-and-Control*-Strukturen der USA zu distributiven Netzwerken überzugehen und die Teilnehmerstationen erlernen zu lassen, wie man Nachrichten an einen beliebigen Punkt im System schicken kann.

Distributive Netzwerktopologien waren zwar in den 1950er Jahren bereits bekannt,<sup>18</sup> das Problem der effizienten Adressierung und Zustellung der Nachrichten jedoch galt als komplex und nur unter großem Aufwand zu lösen. Die einzelnen Stationen müssen dabei zur Durchschaltung eines Übertragungskanals für das

14 Ebd., S. 28.

15 Ebd., S. 18.

16 Ebd., S. 2.

17 Ebd., S. 3.

18 Janet Abbate, *Inventing the Internet*, Cambridge – London 2000, S. 13.

gesamte Netzwerk über aktuelle Informationen zu Zieladresse, Zustand und Erreichbarkeit der Teilnehmer und über die Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindungsstrecken verfügen. Schließlich ist eine solche Vernetzung teuer, da die notwendige Anzahl der zu installierenden Verbindungsstrecken höher als bei dezentralisierten oder zentralisierten Topologien ist. Technische Grundlage der dezentral ausgelegten elektronischen Nachrichtenübermittlungssysteme wie das Telefonnetz bildet das so genannte *circuit-switching*, bei dem für die Dauer der Nachrichtenübertragung ein geschlossener Stromkreislauf exklusiv zwischen Sender und Empfänger geschaltet wird. Während solche Netzvermittlung in zentralen und dezentralen Netzwerken relativ einfach zu organisieren ist, wird sie in distribuierten Netzen komplex, vor allem dann, wenn diese dynamischen Änderungen unterliegen. Die Exklusivität der jeweiligen Verbindung zwischen Sender und Empfänger schränkt zudem die Übertragungskapazität des Systems ein, da die Kanäle während der Übertragung einer Nachricht nicht mehrfach belegt werden können. Schließlich ist die Übertragungsqualität von der technischen Güte der Verbindungselemente und somit kostenabhängig.

### *Packet-switching*

»On Distributed Communications Networks« verabschiedet das *circuit-switching* und hebt die räumliche und zeitliche Identität der Nachricht und ihres Kanals auf. Barans Papier formuliert den Abschied der analogen Form der Übertragung und die konsequente Digitalisierung des Übertragens selbst. Das erste Opfer dieses Entwurfs ist die Einheit der Nachricht. Nachrichten werden, unabhängig von ihrer analogen Domäne – Audio, Video, Text, Steuerinformationen und so fort – digitalisiert und liegen als Bitstrom vor. Dieser Bitstrom einer Nachricht wird nicht mehr in Gänze übermittelt, und auch wird für diesen Zeitraum keine reale physikalische Verbindung zwischen Sender und Empfänger geschaltet. Stattdessen wird die Folge von Nullen und Einsen vor der Übertragung in Pakete<sup>19</sup> unterteilt, die einzeln und unabhängig durch das Netzwerk laufen. Jedes dieser Pakete enthält einen *header*, der zusätzlich zur Nachricht die Sende- und Empfängeradresse, sowie Informationen zur Berechnung der Datenintegrität enthält. Der Computer in der Empfangsstation setzt die Pakete wieder zur vollständigen Nachricht zusammen und übergibt sie zur Ausgabe und weiteren Verarbeitung.

Pakete durchlaufen das Nachrichtennetzwerk nach einer *Store-and-forward*-Routine und springen von einer Station zur nächsten, bis sie die Zielstation erreichen. Jede Station fungiert als Relais, in dem einlaufende Pakete in einem lokalen Rechner kurz zwischengespeichert und der *header* ausgelesen wird. Mercedes Bunz hat in ihrer Darstellung der Geschichte des Internet darauf hingewiesen, dass hier die medialen Grundfunktionen des Speicherns und Übertragens in ein neues Ver-

<sup>19</sup> Baran benutzt die Bezeichnung *blocks*. *Packets* entspricht der heutigen Konvention, s. u.

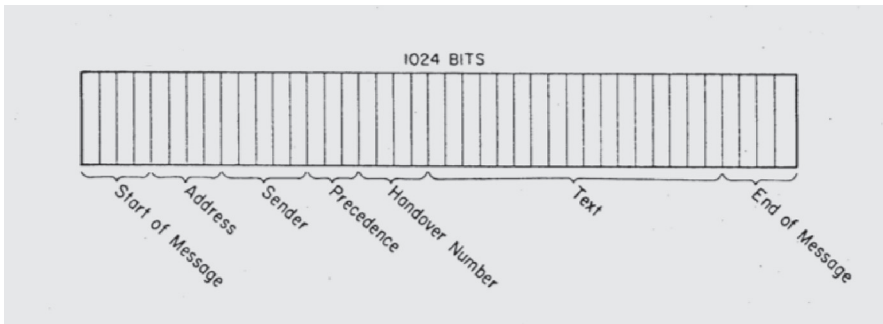


Abb. 2 Message Block, Baran, »On Distributed Communications Networks«, S. 26.

hältnis treten.<sup>20</sup> Dieser Speicherakt im *Packet-switching*-Netzwerk dient nicht der Verwahrung. In den Stationen wird gespeichert, um zu übertragen, wobei sich »die Sendung über den aktuellen Zustand des Mediums informiert.«<sup>21</sup> Was Bunz nicht zeigt, ist, wie eine solche Selbstauskunft des Mediums funktioniert. Sie beruht darauf, Sender, Empfänger und Relais zusammenfallen zu lassen.<sup>22</sup> Jeder lokale Rechner einer Station hält eine Tabelle, »*handover number table*« genannt, bereit. In diese werden die Sendestation und die Empfängeradresse plus die *handover number* – die Anzahl der Sprünge, die das Paket bereits absolviert hat – eingetragen. Im interaktiven Zusammenspiel bilden *handover number* und *handover number table* innerhalb kürzester Zeit die kürzesten Verbindungen zwischen jedem Punkt im Netzwerk ab. Die Station schickt das betreffende Paket im Netzwerk immer entlang derjenigen Strecke, die in genereller Richtung des Ziels liegt und die geringste logische Distanz aufweist. Logische Distanz ist hierbei die Größe der *handover number*, das heißt die Anzahl der Sprünge, die ein Paket bis zum Ziel absolvieren muss. Die Ermittlung der kürzesten Strecke erfolgt induktiv. Die Station sucht die Zieladresse des eingehenden Pakets aus dem *handover number table* heraus und gleicht die *handover number* für jede Verbindung ab, über die zuvor Pakete von dieser Zieladresse eingegangen sind. Die Verbindung mit der kleinsten *handover number* ist zum gegebenen Zeitpunkt die logisch kürzeste.

Fällt eine Station aus oder bricht eine Leitung zusammen, so wird das Paket über den nächstkürzesten Weg weitergeschickt. Die Nachrichtenpakete können auch mehrere Kanäle durchlaufen, bevor sie schließlich zum Ziel kommen. Neben der selbstständigen Zielsuche der Nachrichtenpakete hat dieses System den weiteren Vorteil, dass die Verbindungskanäle nicht mehr je ausschließlich von einer analo-

<sup>20</sup> Bunz, *Vom Speicher zum Verteiler* (Anm. 6), S. 62f.

<sup>21</sup> Ebd., S. 63.

<sup>22</sup> Sender und Empfänger waren in historisch vorgängigen Übertragungsmedien vom Relais getrennt. Zwischenspeicherung diente auch hier zur Übertragung, jedoch blieb Sendern und Empfängern das Relais als Voraussetzung der Zustellung entzogen; vgl. Bernhard Siegert, *Relais. Geschicke der Literatur als Epoche der Post 1751-1913*, Berlin 1993, S. 15f.

The figure contains two tables. The left table is titled 'LINK NUMBER' and 'HANDOVER NUMBER ENTRIES'. The right table is titled 'BEST CHOICE' and 'LINK NUMBER for DECISION CHOICE'. Both tables have handwritten annotations in red ink.

LINK NUMBER								
1	2	3	4	5	6	7	8	
HANDOVER NUMBER ENTRIES								
A	22	Q	12	10	9	9	8	13
B	5	3	2	2	4	5	12	2
C	7	8	13	9	22	10	7	8
D	21	23	19	21	12	10	12	13
E	7	10	12	14	12	13	13	15
F	7	10	12	13	14	21		
G	6	4	10					

BEST CHOICE				
1st	2nd	3rd	4th	5th
LINK NUMBER for DECISION CHOICE				
7	5	6	4	3
3	4	8	2	5
1	7	2	8	4
6	5	7	8	3
1	2	3	5	5
1	2	3	4	5
5	2	1	6	

Z	15	20	7	3	10	8	5	10
---	----	----	---	---	----	---	---	----

4	7	3	6	5
---	---	---	---	---

FIG. 11 — The Handover Number Table

Abb. 3 Handover Number Table, Baran, »On Distributed Communications Networks«, S. 32.

gen Nachrichtenübertragung belegt werden, sondern jeder Kanal sequentiell Pakete unterschiedlicher Nachrichten überträgt. Die Gesamtkapazität des Systems ist damit höher als beim *circuit-switching*, denn es können gleichzeitig asynchrone wie auch zeitkritische Übertragungen über dieselben Verbindungen laufen.

Erreicht ein Paket die Empfangsstation, wird es dort gespeichert und mit allen anderen Paketen wieder zur vollständigen Nachricht zusammengesetzt. Von verlorengegangenen Paketen fordert die Empfängerstation beim Sender Kopien an, bis die Nachricht komplettiert ist. Solange die durch das *Store-and-forward*-Design der Stationen erzeugte Latenz unterhalb der Wahrnehmungsschwelle bleibt, nimmt der Empfänger die Verbindung als geschlossenen Schaltkreis wahr: »the network user who has called up a »virtual connection« to an end station, and has transmitted messages across the United States in a fraction of a second might also view the system as a black box providing an apparent circuit connection across the U.S.«<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Baran, »On Distributed Communications Networks« (Anm. 1), S. 27f.

An die Stelle eines realen physikalischen Schaltkreises zwischen Sender und Empfänger tritt ein virtueller. Dieser besteht unabhängig davon, ob die Pakete unterschiedliche Routen durch das Netzwerk nehmen und elektrische Durchschaltungen immer nur zwischen benachbarten Stationen bestehen.

Jede Nachrichtenaktivität in diesem Netzwerk ist ein wechselseitiges Schreiben von Nachrichtenpaket und *handover number table*. In den *handover number tables* liegt die jeweils aktuelle Lage des Netzwerks abgebildet, jedes Paket trägt sich darin ein, während es eine Station passiert, wird dabei selbst wieder beschrieben und hinterlässt diese Spur im nächsten *handover number table*. Anders als beim *circuit-switching* ist ein solches System nicht vorgeschrieben; die Vorausplanung der idealen Verbindungsrouten zwischen zwei Netzpunkten ist nicht notwendig. Ebenso kann darauf verzichtet werden, alternative Routen für den Fall der Zerstörung einzelner Stationen oder ihrer Verbindungen zu planen. Schließlich ist es für die Funktion der Datenübermittlung nicht notwendig, das Netzwerk auszukartografieren und in einer oder mehreren Stationen eine Metaperspektive des Gesamtsystems abzubilden: »Each node sees its environment through myopic eyes by only having links and link status information to a few neighbors. There is no central control; only a simple local routing policy is performed at each node, yet the overall system adapts.«<sup>24</sup>

Beim ersten Durchlauf werden die Pakete unkoordiniert zu einer beliebigen Nachbarstation weitergeleitet. Die Interaktion zwischen der *handover number* der Datenpakete und dem *handover number table* im Sendebetrieb erzeugt in kurzer Zeit dynamisch die Information, über welche Nachbarstation das Paket laufen muss, um den kürzesten Weg zu nehmen. Dynamische Änderungen wie Signalfluktuationen oder das Zusammenbrechen der Verbindungsstrecken, Zerstörung oder Neuhinzukommen von Stationen, sowie unterschiedliche Übertragungskosten oder -prioritäten der Kanäle können berücksichtigt werden, indem die Inkrementierungsregelungen der *handover number table* modifiziert werden. Barans Simulation eines *Packet-switching*-Netzwerkes aus 49 Stationen zeigt: »Within ½ second of simulated real world time, the network had learned the locations of all connected stations and was routing traffic in an efficient manner.«<sup>25</sup>

Das System ist dynamisch adaptiv und horizontal organisiert. Jeder Punkt hat die gleichen Eigenschaften und Voraussetzungen. In einem solchen distributiven Netzwerk können Büros ihre Sesshaftigkeit aufgeben und beliebig verschoben werden. Nicht mehr ihre geografische Position ist entscheidend, sondern ihre logische Adresse: »A station, *Able*, normally transmitted from one location in the network [...] a. If *Able* moved to the location [...] b, all he needs to announce his new location is to transmit a few seconds of dummy traffic. The network will quickly relearn the new location and direct traffic toward *Able* at his new location.«<sup>26</sup>

24 Ebd., S. 37.

25 Ebd., S. 34.

26 Ebd., S. 37; Hvh. C.E.

Das distributive Netzwerk auf der Basis von *packet-switching* stiftet, erhält und optimiert sich, indem es sich selbst schreibt. Es basiert auf einer spezifischen De-Hierarchisierung des Lesens und Schreibens. An die Stelle der hierarchisch strukturierten Topologien zentraler und dezentraler Netzwerke, bei denen die Autorität des Vorschreibens von Routen in den zentralen Knoten liegt, die ihre Steuerungsinformationen nach außen nicht lesbar machen müssen, tritt eine notwendige Verschränkung des Lesens der Übertragungen und Schreibens ihrer Eigenschaften bei den Überträgern. Ohne die Lesbarkeit der *handover number* der jeweiligen Nachricht und das Einschreiben dieser Information in den *handover number table* kommen die Informationen der logischen Distanzen und aktuellen Netzwerklage nicht zustande. Das System bringt diejenigen zum Schreiben, die vorher nicht schreiben konnten – die Stationen, die in der Kommunikationshierarchie lediglich Empfänger und Leser von Befehlen oder durchreichende Befehlsrelais waren. Das zentrale Schreiben verliert sein Gewicht, seine Dominanz, lokale Schreibakte erfahren eine Aufwertung, werden systemstiftend und -erhaltend. Es gibt für und über die Kommunikation kein lokal verankertes Register mehr, das eine privilegierte Stellung besäße. Solange Übertragungen in diesem System ablaufen, wirken alle lokalen Register global aufeinander ein. Faktisch hat sich das Register distribuiert, ist das gesamte System zu einem Zeitpunkt X als Register der Kommunikationsereignisse zu lesen.

### Vom *packet-switching* zum ARPANET

Die nicht-hierarchische und dezentrale Struktur des Systems, in dem die Kontrolle über die Kommunikationsflüsse vollständig distribuiert ist,<sup>27</sup> erschien sowohl dem Militär als auch dem damaligen Telefonmonopolisten AT&T suspekt. Baran war überzeugt, dass sein System allen anderen Kommunikationstopologien überlegen war und versuchte mit Unterstützung von RAND AT&T zu überreden, sein System auf Grundlage des Telefonnetzes einem Testlauf unter realistischen Bedingungen zu unterziehen. Doch »AT&T [...] objected violently«,<sup>28</sup> dort fand man »das Grundkonzept Barans – die Aufteilung von Daten in Blöcke, die sich quasi selbstständig ihren Weg durch ein Netz von Telefonleitungen suchten – völlig absurd. In ihrer Welt wurden Mitteilungen in Form eines Stroms von Signalen durch eine Leitung geschickt wie Öl durch eine Pipeline.«<sup>29</sup>

Von 1962 an warb Baran vier Jahre erfolglos für sein Projekt, bevor schließlich durch die Advanced Research Projects Agency des United States Department of Defense Schritte zu seiner Realisierung unternommen wurden. ARPA war in den

27 Abbate, *Inventing the Internet* (Anm. 18), S. 15.

28 David Hochfelder, »Paul Baran, an Oral History Conducted in 1999 by David Hochfelder, IEEE History Center, New Brunswick, NJ, USA«, in: *IEEE Global History Network*, 10 (1999), URL: [http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Oral-History:Paul\\_Bar](http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Oral-History:Paul_Bar).

29 Katie Hafner/Matthew Lyon, *Arpa Kadabra oder die Geschichte des Internet*, Heidelberg 2000, S. 72.

1960er Jahren einer der größten Geldgeber für Computerforschung an Universitäten, unterhielt selbst 17 Rechenzentren<sup>30</sup> und war an einer effizienten Nutzung der Ressourcen interessiert. Nach Diskussionen mit britischen Forschern, die den Computerwissenschaftler Donald Davies unabhängig und ohne Kenntnis von Barans Arbeit 1965 ebenfalls das Konzept des *packet-switching* für Kommunikationsnetzwerke entwickeln ließen, beginnt die ARPA ab 1966 die Idee eines *Packet-switching*-Netzwerks massiv zu fördern. Auf Davies geht auch die heute gängige Bezeichnung ›packets‹ zurück, die Baran ›blocks‹ genannt hatte. Schon im ersten Jahr stellt die ARPA eine Million Dollar für Pilotstudien zur Verfügung.<sup>31</sup> Über das prospektive Netzwerk sollten Wissenschaftler und Studenten unabhängig vom Ort Zugang zu Rechenzeit auf den wenigen verfügbaren Computern erhalten. Ohne Vernetzung blieb der Zugang jedoch auf die örtliche Hardware und wenige Personen beschränkt. Zudem sollte die wissenschaftliche Kommunikation intensiviert und die stattfindenden Doppelanstrengungen eingedämmt werden.<sup>32</sup>

Ziel der von der ARPA beabsichtigten Vernetzung auf der Basis von *packet-switching* war es somit, mehr Menschen über Computer anzuschließen, ihnen gemeinsamen Zugang zur knappen Ressource *computing* zu verschaffen und den wissenschaftlichen Diskurs über eben diese Ressource voranzutreiben. Tatsächlich sind die ersten Computer-Science-Departments aus den Pionierstätten der Implementierung des *packet-switching* entstanden. Projektmittel der ARPA flossen an die Universitäten UCLA, UCSB, Stanford und die University of Utah, die 1969 die ersten Knotenpunkte des ARPANET getauften Netzwerkes stellten, aus dem schließlich das Internet hervorgehen sollte. Die Geschichtsschreibung zum Internet wird heute nicht müde, dem ›Mythos‹ der Geburt des Internet aus der atomaren Bedrohung zu widersprechen und zu betonen, dass ökonomische Gründe hinter der Entscheidung der ARPA standen, *packet-switching* zu fördern.<sup>33</sup> Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die historisch erste und zugleich konzeptuell stringenteste Beschreibung von *packet-switching* von Paul Baran am RAND als Antwort auf die atomare Bedrohung formuliert worden ist.<sup>34</sup> Das Überleben der militärischen Kommunikationsinfrastrukturen der USA unter Bedingungen eines Atomkrieges ist der Gegenstand von »On Distributed Communications Networks«.

30 Bunn, *Vom Speicher zum Verteiler* (Anm. 6), S. 71.

31 Ebd., S. 69.

32 Ebd., S. 74.

33 Ebd., S. 71; Hafner/Lyon, *Arpa Kadabra* (Anm. 29), S. 10; Abbate, *Inventing the Internet* (Anm. 18).

34 »Baran's foremost concern had been survivability, which was underlined by his use of terms like ›raid‹, ›salvos‹, ›targets‹, ›attack level‹ and ›probability of kill‹ in describing the hostile conditions under which his system was expected to operate.« Abbate, *Inventing the Internet* (Anm. 18), S. 27.



## Überleben nach Baran

Was in Barans System der distributiven Netzwerke unter Einfluss von ›noise‹ wie Atomschlägen und dem Ausfall unzuverlässiger Bauteile überleben soll, ist ein Medium staatlicher Souveränität. Die Gesamtheit der Stationen unterliegt der beständigen Bedrohung ihrer Auslöschung oder des Ausfalls von Bauteilen, gleichzeitig vermag ein *Packet-switching*-Netzwerk zu garantieren, was Baran als ein Kriterium von Überleben definiert: »the ability of the surviving stations to operate together as a coherent entity after attack.«<sup>35</sup>

Mit der Vernichtung wird kalkuliert. Millionen von Menschen werden im Ernstfall sterben, und im Kommunikationsnetzwerk wird es Verluste geben. Der Verlust der Handlungsfähigkeit, die hier implizit immer die Handlungsfähigkeit des Staates ist, darf dagegen nicht eintreten. Der Möglichkeit des kohärenten Operierens nach dem Atomschlag wird der Schutz der einzelnen Station geopfert. Der statistischen Chance ihrer Auslöschung steht die vom Medium dynamisch kalkulierte Anpassung an solche Risiken entgegen. Kommunikation überlebt, solange Nachrichten geschaltet werden können und somit das Medium über sich selbst Auskunft geben kann. Austauschbarkeit tritt an die Stelle von Schutz. Die einzelne Station wie ihre Verbindungen sind redundant ausgelegt, sie werden weder verbunkert, noch werden besonders zuverlässige Bauteile genutzt. Gleichwohl ist jede Station so gestaltet, dass sie ihren Beitrag zum Erhalt der Kommunikation der Gesamtheit leistet. Als Instanzen sind die einzelnen Stationen somit lediglich semiautonom, sie bestehen für sich immer nur in Beziehung auf andere Stationen; das Überleben ist verteilt. Diese Beziehung muss aktuell gehalten werden. Ihre Präsenz, ihr gegenwärtiges Überleben, erweisen Stationen durch das Routen von Paketen. Kommen keine Pakete mehr von einer Station, wandert sie in den Routing-Tabellen der benachbarten Stationen nach unten und wird dort schließlich als ›tot‹ behandelt, bis aus dieser Richtung wieder ein Paket auftaucht. Überleben zeigt sich mithin durch Aktivität an und ist an Signale gebunden. Was nicht sendet, gilt als tot.

Wo aber gesendet wird, wird nicht nur die einzelne Nachricht übertragen und das Überleben der jeweiligen Station angezeigt, es wird gleichzeitig immer der Zustand des Systems, des Mediums selbst geschrieben. Bei Baran finden sich bereits Vorschläge, in die Interaktion von *header* und *handover number table* weitere Variablen wie Übertragungsgeschwindigkeit oder -kosten einzubeziehen.<sup>36</sup> Solche Transparenzforderung, die die Lesbarkeit von lokalen Bedingungen zeitigen und somit global wirksam machen können, gehören essentiell zu distributiven Topologien.

35 Baran, »On Distributed Communications Networks« (Anm. 1), S. 2.

36 Ebd., S. 39.



Auch im Internet, dem Aufschreibesystem, für das Barans Konzept heute als Anfangspunkt steht, gilt, was nicht schreibt, als tot. »Wer schweigt, zählt nicht«<sup>37</sup> heißt es in einem Kommentar der Wochenzeitung *Die Zeit* zum Internet. Es ist zu beobachten, dass mehr und mehr schreiben gemacht wird; die Forderung, sich ans Internet anzuschließen und so einzugehen in die digitale Schrift, erfasst Dinge wie Menschen gleichermaßen. Eine unabschließbare Beschreibung der Bedingungen des Lebens, die keine Reaktion auf eine totale Bedrohung von außen ist, sondern auf Effizienzforderungen und Instabilitäten, die als innere gesetzt werden. Wo Barans Router noch ausschließlich einer *self-learning policy* unterliegen, die sich auf die Routenfindung bezieht, hat diese Form der totalen Horizontalisierung durch Freisetzung einer allgemeinen Lesbarkeit auf alle möglichen Instanzen ausgegriffen. Nichts soll sein, was nicht lesbar und in der Konsequenz kommentierbar und jeweils mit einer neuen Version überschreibbar ist. *Self-everything* ist der Fluchtpunkt eines solchen Systems, das die Figur des Selbsterhaltens und -optimierens durch Selbst-Schreiben totalisiert. Überleben ist Schreiben geworden, ein Schreiben, das sich selbst schreibt und nichts dem Zufall überlassen will, dass es sich nicht schreiben könnte.<sup>38</sup> Die Frage die sich stellt ist, ob in dieser emsigen Aktivität des Schreibens, des Sich-präsent-Machens im digitalen Medium ein Anzeigen der eigenen Existenz stattfindet, oder lediglich das Überleben des Mediums fortgeschrieben wird.

---

37 »Internet: Höfische Gesellschaft 2.0 | Digital | ZEIT ONLINE,«, in: *Die Zeit*, URL: <http://www.zeit.de/2009/44/Gesellschaft-Soziale-Netzwerke>.

38 Vgl. Friedrich Kittler, *Grammophon, Film, Typewriter*, Berlin 1986, S. 9.