

SHANNONS ÜBERLIEFERUNG. Zeit als Kanal von Kommunikation

[Vortrag im Rahmen des Workshops zur Ausstellung von Shannons epistemologischen "Spielzeugen" im Berliner Museum für Telekommunikation (2010)]

abstract

a) Die "softe" Lesart meiner These:

Einleitend

Kanal und Übertragungswahrscheinlichkeit

Signal oder Rauschen? Informationstheorie der Tradition

b) Technomathematische Schärfung:

Verlustfreie Tradition? Abkürzung von Historie

Noch einmal: Zeit als Kanal der Tradition

Tradition aus nachrichtentheoretischer Sicht

Geschichte mit Markov deuten?

abstract

Läßt sich Claude Shannons Kanalbegriff (das eigentliche und von ihm in seiner mathematischen Theorie der Kommunikation ausdrücklich so benannte *medium*) auf archivische Tradition, also die emphatische Zeitachse, ausweiten? Wird Kultur als Funktion ihrer Speicher (Lotman) definiert und werden Kulturtechniken als die Verfahren von kultureller Überlieferung verstanden, liegt es nahe, Überlieferungschancen in mathematische Begriffe von Wahrscheinlichkeiten und nachrichtentechnische Begriffe wie Signal-Rauschen-Verhältnis zu fassen. Symbolische Kodierung (das Regime der Archive) kommt hier ebenso ins Spiel wie die materiale Entropie (Übertragungsmedien in ihrer schieren Physik). Shannon liefert für solche Analysen nicht nur das medientheoretische Werkzeug, sondern ist als Nachlaß selbst ein Testfall. Claude Shannon ist zugleich Subjekt und Objekt einer Nachrichtentheorie von Tradition.

[Einleitend]

Wie schaut ein Historiker auf Shannons Vermächtnis? Er schaut instinktiv in seinen Nachlaß. Daran erinnert das Vorwort zu Axel Rochs aktuellem Buch:

Etwas mehr als acht Monate intensiver Forschung in verschiedenen Archiven waren nötig, um die Entstehung der Informationstheorie zwischen 1940 und 1949 vergleichend und schrittweise rekonstruieren zu können. Mehr als die Hälfte dieser Zeit war ein vergebliches Suchen in Findmitteln, Karteikarten, Datenbaken und Akten ohne weiterführende Hinweise. <...> Die Heterogenität der Akten an den

unterschiedlichsten Orten, die an den relevanten Stellen geradezu fragmentarische Systematik der Findmittel und die vergangenen Sicherheitsinteressen der Vereinigten Staaten von Amerika während des Kalten Krieges, hatten es Historikern bislang noch nicht ermöglicht, die <...> geheime Geschichte der Informationstheorie Claude Shannons einer interessierten Öffentlichkeit vorzustellen. <Roch 2009: Vorwort>

Secreta und geheime Archive - auch dies gehört zur Archäologie (als Archivologie) von *secrecy systems*.

[Das medienarchäologische Bestreben geht dahin, Shannons Kanalbegriff auf das Verfahren archivischer Tradition, also die Zeitachse auszuweiten. Das betrifft a) *Überlieferung gemäß Shannon* und b) *Die Überlieferung Shannons*.]

Zur Eröffnung der Shannon-Ausstellung im Berliner Museum für Telekommunikation am 6. Mai 2010 stellte Jochen Viehoff fest, wie unbekannt der Name Shannon im Unterschied zu dem etwa Albert Einsteins sei, obgleich die Realität der Forschungen Shannons unsere Alltagskommunikationswelt durchgreifender prägen als die relativitätstheoretischen Einsichten, die sich unserer makrophysikalischen Wahrnehmung weitgehend entziehen.

Anders wäre es, wenn die kleinste Informationseinheit der digitalen Informationsverarbeitung, das Bit, tatsächlich "ein Shannon" genannt worden wäre. Denn diese höchste Ehre für ein kontingentes Lebewesen, dessen Gedanken und Einsichten immer auch den sogenannten historischen Kontexten, zeitweiligen Diskursen und spezifischen Experimentalsystemen, und ebenso einem körperlichen, entropieanfälligen Verfall zum Tode preisgegeben sind, dennoch in das Reich des Unveränderlichen zu wechseln, das in der Epoche der europäischen Neuzeit nicht schlicht Gottes Ewigkeit, sondern physikalische und mathematische Gesetze heißt - diese Ehre, die etwa Heinrich Hertz widerfuhr, indem sein Name in die Nomenklatur von Schwingungsereignissen (als Einheit für die Größe "Frequenz": Hz) einging; dieses Privileg, die Abkürzung historischen Werdens zum Zeichen, widerfuhr Shannon nicht.

Die technomathematische Theorie der Kommunikation ist vor allem mit einem notorischen Diagramm verbunden, in dem - aus Perspektive der hier verhandelten Frage - zwei Zeitweisen der sogenannten Historie, nämlich die Tradition und die Entropie, in Form eines codierten Sende-Empfänger-Modells schematisiert ist, in dessen Zeitkanal als Rauschen (*noise*) sich jenes entropische *tempus edax* manifestiert, das dereinst (gegenüber dem negentropischen Akt von Historiographie) durch die Allegorie des Chronos versinnbildlicht wurde.¹

¹ An dieser Stelle tut es Not, begriffs- und sachschärf zwischen thermodynamischer Boltzmann-Entropie, die eine (zeitliche) Richtung angibt, und der medienarchäologisch grundsätzlich anders gelagerten Shannon-Entropie in der Nachrichtentheorie zu unterscheiden, die eine Reihe von Ja/Nein-Entscheidungen als Maß von Information definiert.

Claude Shannon ist in jenem Blockdiagramm aufgehoben, das in allen Kommunikationsmedien seitdem gleichursprünglich wirksam ist, ganz im Sinne von Michel Foucaults Begriff:

Vielmehr gibt es um uns herum viele Diskurse, die im Umlauf sind, ohne ihren Sinn oder ihre Wirksamkeit einem Autor zu verdanken: <...> technische Anweisungen, die anonym weitergegeben werden. <...> ein Spiel von Regeln und Definitionen, von Techniken und Instrumenten: <...> ein anonymes System, das <...> zur Verfügung steht <...>, ohne daß sein Sinn oder sein Wert von seinem Erfinder abhängen.²

Dem gegenüber steht der historisierende Versuch, Shannon ein biographisches Gesicht wiederzugeben: statt Shannons *noise* anhand von "Shannon's toys", faßbar im "Toy-Room" Claude Shannons in seinem "Entropy-House" in Winchester, Massachusetts, USA. Der häuslichen Unordnung gegenüber steht die systematische Überlieferung des Nachlasses von Claude Shannon im Rahmen von Archiven.

"Mein Buch führt in die Person Claude Shannon ein, in sein Leben, in seine phantastischen und humorvollen Spielzeuge und auch in die geheime Geschichte seiner Informationstheorie."³

Die ahistorische Existenzweise Shannons jedoch, seine Aufgehobenheit nicht in Geschichte, sondern in technomathematischen Implementierungen, ist anders formuliert.

1948 kritisierte Ernst Robert Curtius den disziplinär zersplitterten Zustand der akademischen Literaturwissenschaft, deren Stand er mit dem Eisenbahnsystem von 1850 vergleicht: "Die Eisenbahn haben wir modernisiert, das System der Traditionsübermittlung nicht."⁴ Die systemtheoretische Deutung des kulturellen Gedächtnisses nimmt wahr, daß es sich nicht in geschichtsemphatischen Archivierungsfunktionen erschöpft, sondern in Prüfoperationen, also dem Abgleich von Traditionen im Licht neuer Information manifestiert. Denn das Archiv ist eine Differenzmaschine, "ein semantischer Rechner" (frei nach Dirk Baecker⁵), der nur scheinbar Kontinuität sichert, tatsächlich aber auf einem Akt der Diskontinuierung beruht.

Damit transformiert auch der Begriff der Tradition vom archivischen zum nachrichtentechnischen Dispositiv. Das elementare

² Michel Foucault, Die Ordnung des Diskurses. Inauguralvorlesung am Collège de France 2. Dezember 1970, Frankfurt a. M. / Berlin / Wien (Ullstein) 1977, 19 u. 21

³ Axel Roch, im Gespräch mit Florian Rötzer: "Auf die Einräder, Ihr Medienphilosophen!" (5. Dezember 2009); <http://www.heise.de/tp/r4/artikel/31/31616/1.html>; Zugriff: 1. Februar 2010, anlässlich der Publikation von: Axel Roch, Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

⁴ Ernst Robert Curtius, Europäische Literatur und lateinisches Mittelalter [*Bern 1948], 8. Aufl. Bern / München (Francke) 1973, 25

⁵ Siehe Dirk Baecker, Wozu Kultur? Berlin (Kadmos) 2000, 172ff

Schema der Kommunikation lautet dann nicht mehr "A übermittelt etwas an B", sondern "A modifiziert eine Konfiguration, die A, B, C, D usw. gemeinsam ist."⁶ Der Unterschied des Begriffs der Tradition zur räumlichen Konfiguration des Archivs ist jedoch die Zeitbindung.

Johann Gustav Droysen formuliert in seiner *Historik* die Überlieferungsabsicht historischer Quellen und spricht vom "atmosphärischen Prozeß der aufsteigenden und sich niederschlagenden Dünste, aus denen die Quellen werden" - nahe der thermodynamischen Gastheorie, aus welcher die Gesetze der Entropie abgeleitet werden.

[In welchem Verhältnis stehen dabei kulturelle Tradition und Redundanz?

Ein verschlüsselter Text ohne jede Redundanz gilt <...> als sicherer Übertragungscode. In der Informationstheorie ist Redundanz derjenige Teil einer Botschaft, der in einem technischen System nicht übertragen werden muß, ohne daß der Informationsgehalt der Nachricht verringert wird.⁷]

Vilém Flussers *Kommunikologie* zufolge ist demgegenüber *menschliche* Kommunikation "ein Kunstgriff gegen die Einsamkeit zum Tode" <1998: xxx>, also negentropisch im Sinne der Nachrichtentheorie Shannons, und im Sinne von Michel Foucaults Definition von Diskursen als Anreden gegenüber einer ungeheuren Leere.

"Prinzipiell kann eine Informationsübertragung extrem lange dauern"; die Zeitdauer, die Bandbreite sowie das Informationsvolumen stehen dabei in einem formalisierbaren Verhältnis.⁸ Diese Relation aus Bandbreite, Störabstand und Übertragungszeit macht berechenbar, was der Historiker Arnold Esch als Überlieferungswahrscheinlichkeit definiert. Kulturelle Übertragung *alias* Tradition läßt sich also in Begriffen der mathematischen Theorie der Information, als stochastische Operation technisch erklären.

[Demnach handelt es sich bei Tradition um einen zeitbasierten Prozeß aus den Komponenten Nachrichtenquelle, Sender, Kanal (mit Störeinflüssen), Empfänger, Nachrichtensenke.]

Indem Information an Signale gebunden ist, muß ihr Fluß durch eine materielle Kopplung, den Kanal (das eigentlich physikalische und ausdrücklich benannte *medium* der Nachrichtentheorie Shannons) übermittelt werden - als räumlicher wie als zeitlicher Kanal. Wenn der Sender zu einer definierten Zeit Signale erzeugt, die der Empfänger zu einer anderen Zeit entnehmen kann, ist der zeitliche

⁶ Pierre Lévy über die "Metapher des Hypertext", in: Engell et al. (Hg.) 1999: 529

⁷ Axel Roch, Mendels Message. Genetik und Informationstheorie, TS 1996

⁸ Eine solche Formel (be-)schreibt Horst Völz, Handbuch der Speicherung von Information, Bd. 3, Aachen (Shaker) 2007, 68

Kanal (als extreme Variante der technisch vertrauten Laufzeitverzögerung von Signalen) durch Zwischenspeichereigenschaften definiert, welche sich von klassischen Archiven und Bibliotheken bis hin zu technischen Speichern (Lochkarten, elektromagnetische Bänder und digitale Datenträger) erstrecken.⁹ Zeitliche Kanäle sind im Unterschied zur humanen Artikulation "als Geschenk der Technik" in der Lage, Nachrichten "von einem Zeitabschnitt t zu einem Abschnitt $t + T$ zu transportieren (Schallplatte, Foto, Film)".

Mit dem Begriff der (archivischen) Überlieferung aber ist bereits eine Absicht unterstellt, als deren Ziel sich der Historiker selbst setzt. Der Begriff der Sendung ist zugleich postalisch-adressierend und im nachrichtentechnischen Gegensatz von Water Benjamins "historischem Index" zu verstehen; Daten aus der Vergangenheit sind quasi mit einem Timecode versehen.¹⁰

Für das kulturelle Kommunikations- und Traditionssystem reicht die Strukturgleichheit von erzeugter und empfangener Nachricht als Signalfolge jedoch offenbar nicht aus, um dessen Leistung zu bestimmen. In Analogie zur Molekularbiologie entwirft der Physiker Peter Janich folgendes buchstäblich medienarchäologisches Szenario:

Ein Archäologe findet einen Stein mit eingemeißelten Mustern, von denen er vermutet, sie seien Schriftzeichen. Er nimmt - als eine Art von Codierung - einen Gipsabdruck des Steins, um von diesem im Labor - als Prozeß der Decodierung - einen weiteren Gipsabdruck zu nehmen und so zu einer Kopie des ursprünglichen Steins zu kommen. Beim Codierungs- wie beim Decodierungsprozeß können Störungen (Rauschen) auftreten <...>. Angenommen, die vermutliche Schrift enthält Punkte, wie sie das Altarabische als Vokalisierung kennt, und die Störungen der Strukturübertragung bei der Herstellung einer Kopie bringen gerade solche "Punkte" hervor oder zum Verschwinden. Dann gibt es zwei Beschreibungsebenen solcher Störungen: zum einen die geometrisch räumliche, durch die im direkten Vergleich von Original und Kopie festgestellt werden kann, worin sie voneinander abweichen. Eine andere Beschreibungsebene steht dagegen nur dem verständigen Kenner der vermutlichen Schrift <...> zur Verfügung: nur diese können entscheiden, ob in der Kopie hinzugekommene oder weggefallene Punkte die Bedeutung des geschriebenen Textes verändern oder nicht. <Janich 1999: 42>

Bei Flecken auf frühen Photographien war für manche Zeitgenossen unentscheidbar, ob sie photochemisch arbiträr oder als Geistererscheinungen zu interpretieren waren. Janich nennt es "absurd <...>, z. B. aus der geometrischen Form der Schallplattenrinne, die abgespielt einen philosophischen Vortrag ergibt, die Bedeutung oder gar Geltung der gesprochenen Worte ableiten zu wollen" <ebd.> - doch der medienarchäologische Blick (die Ästhetik des Scanners) sucht genau diese Lesekultur zu erreichen. Der archäologische Blick läßt Strukturen sehen, nicht Bilder. So entdeckten amerikanische Forscher an einem

⁹ "Die Informationsspeicherung ist ein 'Transport' von Informationen über Zeiträume hinweg": Karl Steinbuch, *Automat und Mensch*, 4. Neubearb. Aufl. Berlin / Heidelberg / New York (Springer) 1971, 65

¹⁰ Siehe Christopher Fynsk, *The Claims of History*, in: *diacritics* vol. 22, fall/winter 1992, 115-126 (123ff)

versteinerten urzeitlichen Reptil "längliche Strukturen, die sie als Federn deuteten".¹¹

Kanal und Übertragungswahrscheinlichkeit

Der Prozeß, der die Übertragungen von im Gedächtnis einer Generation enthaltenen Informationen in das Gedächtnis der nächsten erlaubt, kann als Kernfrage der menschlichen Kommunikation überhaupt angesehen werden. <...> Beispielsweise werden "Geräusche" - d. h. Elemente, die bei der Übertragung in die Botschaft eindringen, ohne im Repertoire der Codes enthalten zu sein.¹²

Stochastik statt Narration: Läßt sich das Modell der Geschichte durch eines der Übergangswahrscheinlichkeiten ersetzen? Gottfried Wilhelm Leibniz spekulierte über die *Apokatastasis Pantos* als Iterierbarkeit von Buchstabenfolgen; Norbert Wiener beschreibt in seiner *Kybernetik* die Unberechenbarkeit von Wolkenformationen im Unterschied zur Erfassung regelmäßiger Planetenumlaufbahnen.

Tradition aber bricht sich am physikalischen Übertragungswiderstand. Für Übertragung existiert eine Mitwirkung der medialen Materialität von Speicherung, Übertragung und Intelligenz; der materiale Widerstand läßt sich dabei selbst als Zeitfaktor identifizieren, was Allegorien des Kronos immer schon versinnbildlichten. "Am Rauschen der Medien erwächst der Wahrheit ihre Historizität"¹³, und Anton Raphael Mengs hat diese Einsicht mit seinem Deckenfresko im Sall mit antiken Papyri, dem Übergangsraum zwischen Vatikanischem Museum und Vatikanischer Bibliothek, unter dem Titel *Allegorie der Geschichte*, 1772/72 ins Bild gesetzt.

Signal oder Rauschen? Informationstheorie der Tradition

Meint Tradition eine Trennung von Signal und Rauschen, dem mit einem Filter begegnet wird?

Here, we have a message which has somehow become scrambled with another, unwanted message which we call noise. The problem of unscrambling these and restoring the original message with as little alteration as possible, *except perhaps for a lag in time* <Kursivierung W. E.>, is the problem of filtering.¹⁴

¹¹ Matthias Glaubrecht, Frühe Konkurrenz für den Urvogel, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung v. 22. November 2000, Nr. 272, N2

¹² Vilém Flusser, *Kommunikologie*, Frankfurt/M. (Fischer) 1998, 309

¹³ Michael Wetzels, Von der Einbildungskraft zur Nachrichtentechnik. Vorüberlegungen zu einer Archäologie der Medien, in: *Mediendämmerung. Zur Archäologie der Medien*, hg. v. Peter Klier / Jean-Luc Evard, Berlin (Tiamat) 1989, 16-39 (30)

¹⁴ Norbert Wiener, *Time, Communication, and the Nervous System*, in: *Annals of the New York Academy of Sciences*, Bd. 50, 1948/50, 197-219 (205)

Hercule Poirot, der Detektiv in Agatha Christies Roman *Der Tod auf dem Nil*, deklariert in einem Moment seine Methode: Er habe sie während einer archäologischen Ausgrabung erlernt. Wird ein Objekt im Boden entdeckt, werden alle störenden Elemente umher beseitigt:

Man nimmt die lose Erde weg, man kratzt hier und dort mit einem Messer, bis schließlich der Gegenstand hervorkommt, um ganz für sich gezeichnet und und fotografiert zu werden, ohne daß irgend etwas Umliegendes die Aufzeichnung verwirrt

- klassische Quellentkritik. Objekte werden vom materiellen Rauschen der Überlieferung befreit, isoliert, geradezu digitalisiert. Doch bei aller Wandlung analoger Signale in binär kodierte Werte entsteht aufgrund der Nichtexistenz idealer Filter ein Quantisierungsrauschen.

Gegenüber den Materialitäten der Tradition bleibt es letztlich der jeweiligen Einstellung des Historikers überlassen, "ob er Rauschen als Störung empfindet oder nicht"¹⁵. Als Medienarchäologie wird dieser Fall buchstäblich in der Diskussion um Rauschverminderung bei der Rekonstruktion historischer Schallaufnahmen. Hier wird das Rauschen phänomenologisch zum Geschichtszeichen (bzw. zum medienhistorischen Index), mit dem Hinweis auf die Zugehörigkeit des Rauschens zur eigentlichen Klanginformation, da es zum technischen Standard der Aufnahmezeit gehört. So wird aus Rauschen durch die medienarchäologische Blickverschiebung unversehens historische Information, und der Prozeß kultureller Überlieferung in Begriffen der Nachrichtentheorie faßbar.

Der Kunsthistoriker George Kubler greift auf die Terminologie der Signaltechnik zurück, wenn er kulturelle Tradition beschreibt:

Historische Kenntnis beruht auf Übermittlungen, bei denen Sender, Signal und Empfänger jeweils variable Elemente sind, die die Stabilität der Botschaft bewirken. Da der Empfänger eines Signals im weiteren Verlauf der historischen Übermittlung dessen Sender wird, können wir Empfänger und Sender beide unter dem Oberbegriff „Relais“ oder Schaltstation fassen. Jedes Relais ist die Ursache für eine bestimmte Deformation des ursprünglichen Signals.¹⁶

Lassen wir uns auf das nachrichtentheoretische Modell der Beschreibung von Tradition ein, gelangen wir zu einer Art negativer Memetik. Michel Serres beschreibt kulturelle Tradition in Begriffen der Nachrichtentheorie anhand des Begriffs der Parasiten, die in der Tradition *am Werk* sind. Traditionsbildung ist negentropisch, also willkürlich:

Das produktive Gedächtnis, für Hegel das Äquivalent der antiken *mnemosyne*, hat es überhaupt nur mit Zeichen zu tun (Enzyklopädie § 458). Dabei ist es wesentlich, daß das Zeichen einer freien, willkürlichen Tat des setzenden Geistes sein Dasein verdankt.¹⁷

¹⁵ Martha Brech, Rauschen: Zwischen Störung und Information, in: Sanio / Scheib (Hg.) 1995, 99-107 (106)

¹⁶ George Kubler, Die Form der Zeit. Anmerkungen zur Geschichte der Dinge, Frankfurt/M. (Suhrkamp) 1982, 57f

¹⁷ Hermann Schmitz, Hegels Begriff der Erinnerung, in: Archiv für

Die abstrakt aufbewahrte Erinnerung bedarf der Zeichenwerdung, um aus ihrem nächtlichen Schacht aufsteigen zu können; so ist jede scheinbar äußerlich-apparative Speichertechnik im Akt der Erinnerung immer schon essentiell - als „Parasit für die wahre Mnemosyne, <...> die lebendige Quelle aller Inspiration“¹⁸. Serres definiert das spezifisch medienwissenschaftliche Projekt der Deutung kultureller Überlieferung: „Ein Parasit im Sinne der Informationstheorie“ - und das betrifft Medienwissenschaft - „vertreibt einen anderen Parasiten im Sinne der Anthropologie“ <Serres 1981: 15>. Serres zielt auf den Parasiten im Sinne der Physik, der Akustik und der Informatik.

Droysen illustriert Wahrscheinlichkeit von Geschichte anhand der Pigmente der Malerei:

Die Farben, die Pinsel, die Leinwand, welche Raphael brauchte, waren aus Stoffen, die er nicht geschaffen; diese Materialien zeichnend und malend zu verwenden hatte er von den und den Meistern gelernt <...> - aber daß auf diesen Anlaß, aus diesen materiellen und technischen Bedingungen, auf Grund solcher Ueberlieferungen und Anschauungen die Sixtina wurde, das ist in der Formel $A = a + x$ das Verdienst des verschwindend kleinen x <...>.¹⁹

Das Menschliche am Menschenwerk ist damit als statistische Abweichung definiert. Die Differenz von statistischer Regelmäßigkeit, historischer Wahrscheinlichkeit und Gesetz definiert hier Geschichte.

Die großen Werke der Antike sind allesamt überlieferte Werke, das heißt, dass es im Transskriptionsprozess über die Jahrhunderte hinweg zu einer Unzahl von Ungenauigkeiten und Varianten gekommen ist <...>, aber auch zu Lücken. Was wäre wohl, <...> wenn statt der zehn Komödien des Aristophanes alle vierzig <...> erhalten geblieben wären? Müsste sich unser Bild der Antike ändern oder kann man darauf vertrauen, dass die kopierten Texte auch ein repräsentatives Bild der Literatur jener Zeit wiedergeben?²⁰

Der Einsatz zeitdiskreter Abtastung kommt hier mit bruchstückhafter Überlieferung in Deckung: Archivischer und alphabetischer Datentransfer über die Zeit geschieht als eine Art Sampling mit statistisch gleichverteilten Verlusten. Wie lautet dafür ein dem Nyquist-Shannonschen Abtast-Theorem entsprechendes Gesetz? Und was hat überhaupt die Chance, tradiert zu werden? Bisher nur das, was registriert, aufgeschrieben wird. Diesem Fakt widmete sich Michel Foucault im Vorwort zu seiner geplanten Anthologie über *Das Leben der infamen Menschen*²¹. Erst die Störung

Begriffsgeschichte Bd. 9, Bonn (Bouvier) 1964, 37-44 (40)

¹⁸ Jacques Derrida, *Mémoires*. Für Paul de Man, Wien (Passagen) 1986, 64

¹⁹ Johann Gustav Droysen, *Die Erhebung der Geschichte zum Rang einer Wissenschaft*, in: *Historische Zeitschrift* Bd. 9 (München 1863), 1-22 (13f)

²⁰ Moritz Schuller, *Der Wille zur Einmischung*, in: *Der Tagesspiegel* Nr. 17692 v. 1. März 2002, B3

²¹ Aus dem Frz. u. mit e. Nachwort versehen jetzt von Walter Seitter, Berlin (Merve) 2001

generiert hier Geschichte(n):

Diese Menschen haben eine tradierbare Präsenz, weil sie der Macht in die Quere kamen. Man weiß von ihnen überhaupt nur, wenn zum Beispiel ihre "Exzesse des Weines und des Geschlechts" höheren Ortes missfielen.²²

In den Dokumenten wird nur das aufgezeichnet, was man den Delinquenten zur Last legte. Die Kontingenzen einer Biographie sind das, was allen anderen Wahrscheinlichkeiten gegenüber unkalkulierbar ist und historische Information generiert. Was also sendet die Überlieferung des Archivs als Grab der Signifikanten: "Botschaft oder Rauschen?"²³

Kulturelle Überlieferung meint die quasi ballistische Ausrichtung von Nachrichten auf eine Nachwelt hin, eine Sendung, deren Empfänger jedoch unbestimmt sind und nur als Hochrechnung gegenwärtiger Verhältnisse existieren - von der Möglichkeit des Feedback, also der Rückversicherung des Empfängers gegenüber der gemeinten Nachricht des Senders ganz abgesehen.

Die archivische Ästhetik der Vergangenheit ist statistischer Natur, nämlich aus dem Wissen um Zeitreihen abgeleitet. Liegt dagegen lediglich eine gegenwärtige Verteilung vor, ist vielmehr eine stochastische Lage gegeben.

Statistische Erhebungen beruhen auf Daten aus der sicher beendeten Vergangenheit und erlauben von daher plausible Prognosen der Zukunft. So gilt es zwischen Apriori- und Aposteriori-Wahrscheinlichkeit zu unterscheiden; erstere stellt vielmehr eine Häufigkeitsverteilung dar. "Der Begriff der Statistik und derjenige der Wahrscheinlichkeit sind eng miteinander verbunden, unterscheiden sich aber bezüglich der Zeit, auf die sich beziehen"²⁴; die Wahrscheinlichkeitstheorie berechnet Erwartungen in Bezug auf noch kommende Ereignisse.

Daraus ergibt sich eine veritable Ereignistheorie - die aber nicht mehr "Geschichte" heißen sollte.

Stochastik berücksichtigt <...> im Unterschied zur Statistik die Phasenbeziehungen in der Zeit. Ein stochastischer Prozeß kann die Beziehung zwischen Ereignissen in einer Bewegung beschreiben. Der Wechsel des Zustandes eines Systems in einen anderen ist nicht gleichwahrscheinlich, sondern besitzt definierbare oder messbare Übergangswahrscheinlichkeiten <Roch 2009: 78>

Diese Übergangswahrscheinlichkeiten apparativer Ereignisse dehnen sich zuweilen zu Zeitlängen von nahezu historischer Dimension -

²² Franz Schuh, Die Rückkehr der infamen Menschen, in: Die Zeit Nr. 30 v. 19. Juli 2001

²³ Unter dem Titel »Message ou bruit?« hat Michel Foucault 1966 vor Medizinern in Paris vor-diskursive Körpersignale im Sinne der Nachrichtentheorie gedeutet; dt. in: ders. 1999, 140-144

²⁴ Vladimir A. Uspenskij, Die revolutionäre Bedeutung von Markovs Untersuchungen zur Buchstabenalternierung in literarischen Texten, in: Philipp von Hilgers / Wladimir Velminski (Hg.), Andrej A. Markov. Berechenbare Künste, Zürich / Berlin (diaphanes) 2007, 89-100 (91)

eine Annahme, die Shannon als Nachrichtentheorie der Information weiterentwickelte, und die bei Historikern noch kaum angekommen ist.

Was im technomathematischen Kalkül von Anti-Aircraft-Prediction im Zweiten Weltkrieg auf zeitkritische Prozesse im Mikrobereich zielte, zeitigt im Extremfall zeitkritische Prozesse im Makrobereich. Im Herbst 1944 wurde in einem Gelände bei Tondorf in der Eifel die Abschußbasis (Startbasis) für die Fieseler Fi 103 ("V1") Flugbombe in Funktion gesetzt. Die Konstruktion arbeitete mit einem auf der Flugbombe konstruierten Triebwerk (das "Schmitt-Argus-Rohr"), das erst bei hoher Fluggeschwindigkeit zu arbeiten beginnt und daher mit hoher Druckluft von Rampe losgeschossen werden mußte. Die automatische Zielsteuerung versagte häufig und führte zu Abstürzen im Weitbereich der Startbasis. Eine solche Flugbombe stürzte vorzeitig in einen Wald bei Blankenheimerdorf; der Sprengstoff explodierte nicht und blieb in den Wirren des Kriegsendes im Gebüsch liegen. Sie flog erst Ende 40er Jahre in die Luft; in der Nähe befand sich eine Schafsherde, der Schäfer stand nachhaltig unter Schock. Dieser Zeitverzug zwischen Beginn und Finale des Ereignisses ist kein "historischer", sondern eine Latenzzeit, die extreme Ausdehnung eines ansonsten im erweiterten Gegenwartsbereich liegenden Trajekts zwischen Start und Ziel eines ballistischen Geschosses - die Unzeit der Bombe, Zeitbomben als eigentliche Sendung der Nachrichtentheorie.

Verlustfreie Tradition? Abkürzung von Historie

Wenn Dokumente physikalisch rauschfrei tradiert werden, sind sie der historischen Zeit enthoben. Leon Battista Alberti (ansonsten auch bekannt für seine kryptologische Kunst) gab mit der Bildraasterung in seiner *Descriptio Urbis Romae* eine solche Methode für die verlustfreie Tradierung visuellen Wissens an. Die Karte Roms soll nicht als graphischer Druck, sondern als Sequenz alphanumerischer Lettern überliefert werden, nach einem von Ptolemäus' *Geographie* aus der Antike vertrauten Modell. Diesbezüglich ist der Begriff Information im technischen Sinn anwendbar <Gombrich 1984: 240>.

Daraus resultiert eine ahistorische Form der Tradition, wie sie sich auch als Kehrwert von Kommunikation erweist. War die Radiotechnik, also die Übermittlung von Sprache oder Musik durch Amplituden- bzw. Frequenzmodulation elektromagnetischer Trägerwellen, bislang in Anlehnung an die Natur akustischer Artikulation selbst von *quasi* kontinuierlichen Signalen ausgegangen, wurde in den nach dem Erfinder des Telephons benannten Bell Laboratories in den USA eine an der Technologie des Vocoder orientierte Übermittlungsform entwickelt, die unter dem anspruchsvollen Titel "Philosophy of PCM" 1948 publik wurde: die Pulse-Code-Modulation.²⁵ Dieses Verfahren ist deshalb revolutionär,

²⁵ Claude E. Shannon / John R. Pierce / B. M. Oliver, The

weil es - gleich der Fourieranalyse gegenüber Klängen - erlaubt, kontinuierliche Signale in ihren Kehrwert zu überführen: Impulskodierte, also diskrete Signale sind im Unterschied zu analogen Signalen "fast ins Unendliche kommunizierbar, überbrücken Raum und Zeit quasi ohne Störung. Technisch lassen sich Impulse trotz Verzerrung oder Rauschen im Kanal relativ einfach detektieren, filtern und regenerieren" <Roch 2009: 102>; an die Stelle der bisherigen Verstärker (Relais) tritt damit der *repeater-regenerator*, ein Medium von quasi-invarianter Übertragung. Die binäre Ästhetik des Digitalen unterläuft hier die aus der geschichtlichen Überlieferung vertrauten Parameter: "By using binary (on-off) PCM, a high quality signal can be obtained under conditions of noise and interference so bad that it is just possible to recognize the presence of each pulse" <ebd., 154>. An die Stelle des klassischen Rauschens im Überlieferungskanal tritt ein Rauschen auf Signifikantenebene: die "signal-to-noise ratio in PCM systems is set by the quantizing noise alone" <ebd., 155>. In der extremsten Form aktueller Telephonie (und Eskalation des Vocoders), nämlich der Parzellierung und Übertragung der menschlichen Stimme im Internet vermittelt diskreter Kodierung und Dekodierung (Codecs), schreibt sich dieser Ansatz fort. Damit wird radikalisiert, was in der Form symbolischer Überlieferung (dem Stoff der Archive) immer schon angelegt war: "PCM trennt <...> Signale von der Materialität der Kanäle" <Roch 2009: 102>.

Epistemologisch gefaßt, heißt Digitalisierung im Nachrichtenwesen: Zur Zahl (und damit berechenbar) wird hier die Zeit der Übertragung. Daraus ergeben sich medienkulturelle Anschlußfragen. Die vertraute "historische" (also entropieanfälligen) Zeit, der Fluch aller Langzeitüberlieferung, wird hier zugunsten einer technisch-"vulgären" (Martin Heidegger) Zeit der Invarianzen aufgehoben.

Digitalisierung hat Konsequenzen für den Begriff der Tradition: War diese zumeist verlustbehaftet, d. h. gekennzeichnet durch Transformationen der schriftlichen Urkunde oder des materialen Monuments, ist im digitalen Raum die Kopie weitgehend ununterscheidbar vom Original und verliert damit ihren sinnlich unmittelbar faßbaren historischen Index (im Sinne klassischer Quellenkunde). Vielmehr tritt mathematische Intelligenz an die Stelle der Überlieferungsverluste: Datensätze werden von vornherein redundant abgespeichert, um Datenverlusten vorzubeugen, und/oder durch Fehlerkorrekturalgorithmen kompensiert. Daraus resultiert (mit aller ontologischen Konsequenz): Originale werden an ihren korrupten Stellen nicht restauriert, sondern (teil- oder stellenweise) regeneriert, mithin: gleichursprünglich neu hervorgebracht, eher rekursiv denn traditionell. An die Stelle eines Mangels (Überlieferungsverlust) tritt damit ein Überschuß - ein neuer Begriff von Tradition.

Philosophy of PCM [*1948], in: N. Sloane / A. Wyner (Hg.), Claude Elwood Shannon. Collected Papers, Piscataway (IEEE) 1993, 151-159

Gerade weil aber die mathematische Theorie der Information auf ein Konzept von Nachrichtenverarbeitung setzt, das sich ausdrücklich von Begriffen wie Energie und Materie löst, findet auch eine Verflachung ihrer Welthaftigkeit statt. Ein Digitalisat ist zwar ein Abbild seiner welthaftigen Vorlage, bleibt aber deren Abstraktion. Digitalisieren vermag die potentielle Informationsbreite, die in der Materialität oder in der energetischen Eigenheit des Dings liegt, nicht zu fassen: "Beispielsweis ermöglicht eine hochauflösende Fotografie zwar das Lesen des Texts einer Pergamenthandschrift, kann aber z. B. nicht für physikalische oder chemische Verfahren zur Altersbestimmung der Handschrift verwendet werden."²⁶

Noch einmal: Zeit als Kanal der Tradition

This is the study of messages, and their transmission, whether these messages be sequences of dots and dashes as in the Morse code or the teletypewriter, or sound-wave patterns as in the telephone or phonograph, or patterns representing visual images as in telephoto service and television. In all communication engineering <...> the message to be transmitted is represented as some sort of array of measurable quantities distributed in time. <...> by coding, or the use of the voice, or scanning, the message to be transmitted is developed into a time series.²⁷

Entziffern wir diese Zeitreihen emphatisch. Ist für Shannon Signalübertragung im Kanal eine Funktion der Zeit, wird Zeit im operativen Einsatz von Verzögerungsmedien (Beispiel Echolot) selbst zum Kanal - wie in der "Tradition".

Zeit, Statistik und Übertragung stehen als Medienoperationen im Verbund. Markov analysiert vor dem Hintergrund des typographischen Dispositivs gedruckte Texte, also Räume - nämlich horizontale (lineare) oder vertikale (zeilenförmige) Buchstabenabfolgen. Demgegenüber analysiert Shannon statistische Wahrscheinlichkeitsverteilungen über die Zeit. Shannons Übertragungsbegriff ist zeitkritisch: Ein Kanal der Kapazität C erlaubt, Informationsmengen einer Quelle der Entropie H fehlerfrei bis zu einer Geschwindigkeit C/H zu übertragen, wenn man eine geeignete Kodierung anwendet <Kaufmann 1974: 65f>. Der Begriff der Kanalkapazität kalkuliert also in entscheidendem Maße die Zeit: die Kapazität von C bit pro Sekunde.

We may assume the received signal E to be a function of the transmitted signal S and a second variable, the noise N . <...> The noise is considered to be a chance variable just as the message <...>. In general it may be represented by a suitable stochastic process.²⁸

²⁶ Ein treffender Hinweis in der *online*-Enzyklopädie Wikipedia, Eintrag "Digitalisierung", a.a.O.

²⁷ Norbert Wiener, 1942, *The Extrapolation, Interpolation and Smoothing of Stationary Time Series with Engineering Application*, Typoskript datiert auf den 1. Februar 1942, 3: National Archives and Records Administration, Record Group 227 (Office of Scientific Research and Development), College Park, Maryland (USA), MFR, DIV.7-313.1-M2. Siehe Roch 2009: Kapitel 2.4 "Statistik gegen Geometrie", 61ff

²⁸ Claude E. Shannon, *The Mathematical Theory of Communication* [1948], in: ders. / Warren Weaver 1963: 29-125 (65)

Mithin läßt sich das, was Esch hermeneutisch (kulturgESCHichtlich) als *Überlieferungs-Chance* zu fassen sucht, mathematisch so formulieren: $E = f(S, N)$.

Dieser Typ <...> dient der Übertragung von Signalen von einem Ort zu einem anderen (*räumlicher Kanal*) <...>. Man spricht jedoch auch dann von einem Kanal, wenn es möglich ist, durch *S* zur Zeit t_1 im Kanal Signale zu erzeugen und durch *E* zur Zeit t_2 aus dem Kanal zu entnehmen (*zeitlicher Kanal*, [?] Speicher [?] Gedächtnis). In diesem Sinne sind auch Bücher, Tonbänder usw. "Kanäle". Treffen die angegebenen möglichen Bedingungen beide zu, so spricht man von einem *raumzeitlichen Kanal*. Mathematisch ist ein Kanal dann festgelegt, wenn eine statistische Verteilung für *S* und *E* gegebene ist, <...> und wenn außerdem für jedes Paar <...> die Wahrscheinlichkeit p <...> dafür festgelegt ist, mit der ein <...> ausgesandtes Signal <...> empfangen wird.²⁹

Makrohistorische Tradition läßt sich als Extremfall zeitlicher Kanalisierung, mithin in Begriffen der Nachrichtentheorie deuten.

Tradition aus nachrichtentheoretischer Sicht

Parallel zur Nachrichtentheorie fragt auch Medienarchäologie als Alternative zur klassischen Geschichtsschreibung der Medien nach dem Niveau, wo sich eine durch Zeit ("Tradition", Überlieferung) selektierte Signalmenge (teils aus definiertem Zeichenvorrat wie Alphabet, teils aus noch lose definierten Zeichenmengen wie archäologische Materien) dekodieren läßt. In diesem Zusammenhang stellt sich dasgleiche Problem wie für Shannons Kommunikationstheorie: den Übergang von nicht-semantischen zu "semantischen" Aspekten zu beschreiben.

Norbert Wiener entwickelte seine praktische Zeitreihenanalyse im Kontext der *anti-aircraft prediction*. In diesem Modell ist die tatsächliche Position des feindlichen Flugzeugs zum Zeitpunkt t die "Botschaft", während Abweichungen in der Verfolgung das "Rauschen" darstellen.³⁰ Wieners Biograph Masani formuliert zu Beginn seines Werks das Problem der Biographie in dergleichen *signal-to-noise ratio*:

The basic proposition of cybernetics that signal = message + noise, and that the message, and not the noise, is the sensible term in communication, is applicable in all sorts of contexts <...>. Wiener is the signal, and for us the Wiener-message, and not the Wiener-noise, must be of significance. <ebd., 19>.

Zwischen Übertragung und Speicherung herrschen kontinuierliche Übergänge. Im Extrem läßt es sich an einer Beschreibung fassen, welche die Erfindung der magnetischen Schallaufzeichnung durch Oberlin Smith 1888 einführt: "Imagine that speech could be transmitted over a telephone line at a very slow 'rate of travel',

²⁹ Georg Klaus (Hg.), Wörterbuch der Kybernetik, Bd. 1, Frankfurt/M. (Fischer) 1969, 294f

³⁰ P. R. Masani, Norbert Wiener 1894-1964, Basel / Boston / Berlin (Birkhäuser) 1990, 186

so that at a particular point in time the entire message would be somewhere in the wire between speaker and listener"³¹ - also im buchstäblich "medialen" - Existential, und nahe an der Umnutzung dieser Phantasie als praktischer Umlaufspeicher (Verzögerungsspeicher) im frühen Digitalcomputer. "If it were possible to 'freeze' this situation" - wie in *Münchhausens Abenteuer* beschrieben -, "the effect would be to store or fix the message, to have recorded it converting a time function into a place function" - die Transformation ins Archiv.

Jegliche Kommunikation mit der Nachwelt erfordert, es in Überlieferungsabsicht kanalgerecht zu kodieren. Ob es sich dabei um Telekommunikation unter räumlich getrennten, aber zeitgleich Anwesenden handelt oder um makrotemporale Intervalle namens Tradition, ist dabei nur noch eine Frage der Skalierung.

Geschichte mit Markov deuten?

Nachrichtentheorie läßt sich nicht allein zu einer Theorie historischer Tradition umdeuten, sondern kommt auch dann zum Zug, wenn Ereignisketten der Gegenwart selbst mathematisch modelliert werden sollen und aus Zufall so etwas wie Wahrscheinlichkeiten aufscheinen - dies aber nicht im Sinne einer historistischen Teleologie, sondern als deren alternative Zeitfigur.

In Markov-Ketten zählt gerade nicht die emphatische Vergangenheit, sondern allein die unmittelbare Vergangenheit der Jetzt-Zeit, indem diese Übergangswahrscheinlichkeiten determiniert.

Die Betrachtung von Markov-Prozessen ist kein Argument dafür, in der Beschreibung von Zeitreihen am Diskurs der Historie festzuhalten. Geschehen, stochastisch betrachtet, schreitet in Markov-Ketten fort, d. h. die Wahrscheinlichkeit eines Zustands hängt vom Wissen (respektive Gedächtnis) des vorherigen Zustands ab. Dieser vorherige Zustand aber ist nicht der historische im Sinne des Historismus, sondern das Zeitfenster der Jetzt-Zeit, eine um das benjamineske "Nu" erweiterte Gegenwart als Ausgangslage. Ist damit der Algorithmus der Historie ausrechenbar? Um entscheidende Veränderungen in eigengewichtigen Zuständen hervorzubringen, bedarf es des Zusammentreffens von Ereignissen, deren Zeitpunkt nicht vorausberechnet werden kann. Diese Konstellation aber darf nicht durch Narration verstellt werden. Heißt dies auch für den Rückblick auf Vergangenheit, künftig weniger in Begriffen der Historie sondern der Markov-Wahrscheinlichkeiten zu denken? In der Finanzwirtschaft ist diese technomathematische Praxis längst vertraut.

Im Unterschied zu Zufallsereignissen, die unabhängig zustandekommen, spielt in Markovketten der jeweils letzte

³¹ Friedrich Karl Engel, A Hundred Years of Magnetic Sound Recording, in: Journal of the Audio Engineering Society, Vol. 36, No. 3 (März 1986), 170-178 (171)

vorherige Zustand eine (informations-)entscheidende Rolle - ein Zeitlichkeitsmodell, das zu denken Kulturen gehindert sind, welche der Übermacht des Diskurses des "Historischen" unterliegen, denn geschichtsphilosophisch wird eher verunklärt (Santayana: "Wer die Vergangenheit nicht kennt, ist verdammt, sie zu wiederholen"), was damit auf eine mathematische Basis gestellt wird. Markov-Prozesse bezeichnen den Umstand, daß für jeden Zeitpunkt die künftige Entwicklung des Vorganges nur von seinem gegenwärtigen Zustand, gerade "nicht aber von seiner Vorgeschichte abhängt"³², und "die durch die Gegenwart gelieferten Voraussagen über die Zukunft können also von einer eventuell hinzutretenden Kenntnis über die Vorgeschichte des betrachteten Vorgangs in keiner Weise beeinflußt werden" <ebd., 605> - eine Absage an den Historismus. "Diese Art von Vorgängen, die eine in mathematischer Hinsicht verhältnismäßig leichte Behandlung zuläßt, ist in vielen Anwendungen auch der Wirklichkeit gut angepaßt (radioaktiver Zerfall, Fernspreverkehr)".

Steht das, was sich auf mikro-medientechnischer Ebene zeitkritisch abspielt, in einem fraktalen Verhältnis zur Makrozeit der sogenannten Historie? "Viel zahlreicher sind <...> die physikalischen und technischen Fragestellungen, bei denen die Vorgeschichte des Vorgangs für das Urteil über seine künftige Entwicklung eine wesentliche Bedeutung hat und auch näherungsweise nicht vernachlässigt werden darf" <Khintchine 1934: 605>.

Ein Schachspiel im fortgeschrittenen Stadium stellt immer wieder diskrete Zustände dar, dessen Regeln keine eindeutige Rekonstruktion der jeweils vorhergehenden Züge zulassen. Um aber die Vorgeschichte solcher Vorgänge zu wissen, also rückrechnen zu können, bedarf es der Aufzeichnung (*recording*) und deren Speicherung³³ - ein Momentum, das in Shannons Übertragungsfunktion scheinbar nicht vorkommt, im "Kanal"begriff aber aufscheint.

Im Verlauf des Zweiten Weltkriegs wurden stochastische Modelle entwickelt, aus der Flugbahn eines sich annähernden Geschosses bzw. aus den Manövern eines drohenden Flugzeugs für die Flak den rechtzeitigen ("kairotischen") Zeitpunkt des Gegenschusses zu errechnen. Claude Shannon unterstellt dieser Konstellation das Modell von Kommunikation, womit seine nachrichtentheoretischen Begriffe zum mathematischen Einsatz kommen.³⁴ Zur Anwendung kommt das stochastische "Hidden Markov Model" in der Mustererkennung bei der Verarbeitung von sequentiellen Daten: "physikalische Meßreihen, aufgenommene Sprachsignale oder biologische Sequenzen"³⁵;

³² A. Khintchine, Korrelationstheorie der stationären stochastischen Prozesse, in: Math. Annalen 109 (1934), 604-615 (604); folgt der mathematische Ausdruck dieser Aussage.

³³ Horst Völz, Speichern als universelle Grundlage von Natur, Leben und Technik, in: grkg / Humankybernetik, Bd. 51, Heft 1 (2010), 5-14 (9ff)

³⁴ Zu diesem methodischen Kunstgriff siehe Axel Roch, Claude E. Shannon: Spielzeug, Leben und die geheime Geschichte seiner Theorie der Information, Berlin (gegenstalt Verlag) 2009

³⁵ Dazu der Eintrag "Hidden Markov Model" in der *online-*

warum also nicht auch bei der Deutung von Historie aus dem Archiv? Für ein gegebenes HMM werden durch eine Durchmusterung in einer Stichprobe sequentieller Daten solche Sequenzen gesucht, die wahrscheinlich von diesem HMM erzeugt sein könnten.

Markov-Ketten (für diskrete Zustandsräume) repetitive Markov-Prozesse (für stetige Zustandsräume) eignen sich, zufällig oder pseudo-zufällige Zustandsänderungen eines Systems zu modellieren, "falls man Grund zu der Annahme hat, dass die Zustandsänderungen nur über einen begrenzten Zeitraum hinweg Einfluss aufeinander haben oder sogar gedächtnislos sind."³⁶ Norbert Wiener beschreibt den Musterfall solcher Prozesse mit reellen Zahlen als Zustandsraum: die Brownsche Molekularbewegung, in welcher die Wahrscheinlichkeitsverteilung an Molekülen invariant ("stationär") unter der Transformation des Markov-Prozesses ist. Rekurrent heißt ein Zustand mit der Wahrscheinlichkeit, daß er unendlich oft gleich eintritt; anderenfalls heißt er transient, mit temporal individuellem Einmaligkeitscharakter. Dies ist eine Absage an das emphatische Archiv.

Damit werden auch abrupte Bewegungsdiskontinuitäten als Überlagerung harmonischer Schwingungen anschreibbar (in Anlehnung an Fourier). Damit lassen sich auch scheinbar regellose Zeitreihen (angefangen mit der Brownschen Molekularbewegung) mathematisch domestizieren.

Norbert Wiener höchstselbst spekuliert über die Übertragbarkeit dieses Modells auf die Deutung von Geschichte, deren Kenntnis als alphabetisch fixiertes Archiv einen zeitdiskreten Zustandsraum darstellt. Insofern ist diese Vergangenheit nicht erzählt, sondern abgezählt in diskreten Buchstabenfolgen. "Ist der Zustandsraum nicht abzählbar so benötigt man hierzu den stochastischen Kern als Verallgemeinerung zur Übergangsmatrix" <ebd.>, oder die Glättung durch Kurven: die Trajekte der Historiographie. Ist aber der aktuelle Zustand *ausschließlich* eine Funktion des unmittelbar vorherigen Zustands und nicht einer historischen Tiefenzeit, stellt er eine Provokation des historischen Denkens, das langfristige zusammenhangstiftende Entwicklungen unterstellt.

Enzyklopädie Wikipedia:

http://de.wikipedia.org/wiki/Hidden_Markov-Model; Stand: 12. Januar 2010

³⁶ Eintrag "Markow-Kette" in der *online*-Enzyklopädie Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Markow-Kette>; Stand: 28. Oktober 2009