Das Denken notieren.
Diagrammatische Maschinen bei Alan Turing und Jacques Lacan

Matthias Wannhoff
wannhofm@cms.hu-berlin.de

1. Fachsemester

Hauptseminar *Medientheorie als Diagrammatik. Operative Notationen, Symbole, Schaltungen*

Prof. Dr. Wolfgang Ernst

WS 10/11

Inhaltsverzeichnis

0. Einleitung

In Alan Turings 1950 erschienenem Aufsatz *Computing Machinery and Intelligence* findet sich eine bemerkenswerte Passage:

> The fact that Babbage's Analytical Engine was to be entirely mechanical will help us to rid ourselves of a superstition. Importance is often attached to the fact that modern digital computers are electrical, and that the nervous system also is electrical. Since Babbage's machine was not electrical, and since all digital computers are in a sense equivalent, we see that this use of electricity cannot be of theoretical importance.[1]

Brisant ist in dieser Diktion zweierlei: Einerseits greift die hypothetische Engführung neuronaler Prozesse mit dem Verhalten einer Rechen*maschine* die – noch immer populäre – Vermutung auf, der moderne Computer tue etwas, das menschlichen Denkvorgängen zumindest nahe kommt. Andererseits entlarvt Turing die uns vertraute Architektur des Elektronenrechners als kontingent, wenn er schreibt, Charles Babbages um 1840 erdachte Maschine sei praktisch das Gleiche gewesen, bloß auf Basis anderer Hardware. Turing durfte dies aus gutem Grund behaupten. Denn 14 Jahre zuvor hatte er nachgewiesen, dass sich Rechenvorgänge auf eine Maschine abbilden lassen, die nicht mehr braucht als Papier, Tinte und eine primitive Sensomotorik. Auch diese theoretische Realisierung war kontingent, sie erlaubte jedoch etwas Unerhörtes: menschliche Geistesaktivität formal zu notieren.

Die Implementierung des Denkens auf Papier denken – so lautet das Programm der vorliegenden Arbeit. Ein ähnliches Projekt verfolgte Charles Sanders Peirce, als er – rund ein halbes Jahrhundert vor Turing und dessen Maschine – seine Diagrammatik skizzierte. Sie soll als methodischer Fluchtpunkt der nachfolgenden Überlegungen dienen (Kapitel 1). Peirce ging davon aus, dass das Beobachten von und Experimentieren mit Diagrammen – also mit „visuelle[n] Darstellungen, die Beziehungen respektive Verhältnisse aufzeigen“[2] – als ein wesentlicher Faktor in der Entstehung und Transformation von Wissen zu gelten hat, bei dem Gegenstand und Modell dialogisch miteinander in Verbindung treten. Auf Grundlage dieser Peirce'schen Setzung lassen sich für den hiesigen Text zwei Thesen benennen. Erstens: Wenn Diagrammen eine besondere Stellung in Erkenntnisprozessen zukommt, dann muss es

[1] Turing (2004d), S. 446.
[2] Bauer/Ernst (2010), S. 9.

eine strukturelle Ähnlichkeit zwischen ihnen und menschlichem Erkennen an sich geben. Wenn dies der Fall ist, dann müssen wiederum gewisse Denkvorgänge *selbst* diagrammatisch notierbar sein. Also macht es Sinn, die Begriffe, die Peirce in seiner Diagrammatik einführt, auf Turings Theorem anzuwenden (Kapitel 2). Zweitens: Besagtes Theorem hat bekanntlich im modernen Computer seine Praxiswerdung erfahren. Dieser wiederum hat, als Diagramm, auch den Blick auf menschliche Denkvorgänge jenseits des Rechnens verändert. Exemplarisch hierfür wird eine Konzeption von Jacques Lacan diskutiert, der nach dem Vorbild realer Rechenmaschinen selbst ein Diagramm auf binärer Basis entworfen hat, um seinen Seminarteilnehmern den psychoanalytischen Begriff des Unbewussten näher zu bringen (Kapitel 3).

Der hier umrissene Dreischritt wird einige Transferleistungen erforderlich machen. Neben die Notwendigkeit, semiotische Kategorien auf eine prädigital fokussierte Medientheorie zu übertragen, stellt sich hierbei vor allem folgendes Problem: Bei Turing hat das Diagramm eine immediate theoretische Virulenz, bei Lacan hingegen dient es eher als didaktischer Mosaikstein einer übergeordneten Lehre. Diesem Problem gilt es dadurch zu begegnen, dass Diagramme von vornherein als Gegenstand *und* Kanal von Theorie begriffen werden. Schließlich: Wenn im Folgenden von ‚Denken' die Rede ist, dann sei damit keineswegs unterstellt, dass sich der Begriff in jenen Operationen erschöpft, deren Modell die hier diskutierten Diagramme sind. Wohl aber berühren Turings und Lacans *diagrammatische Maschinen* solche Bereiche, die gemeinhin als Sphären des ‚Denkens' verstanden werden. Eine moralische Diskussion dessen, was hieraus für das Bild des Menschens folgt, kann und soll nicht Thema dieses Textes sein.

1. Das *Diagrammatische:* Eine Suchbewegung

Es ist kein Leichtes, Zeichenbegriffe mit einer Medientheorie zu verbinden, die selbst keine Semiotik sein will. Denn was letztere anstrebt, scheint weniger die Erforschung von Medien – dies heißt zuallererst: von Materialitäten – zu sein als davon, was schlussendlich beim Empfänger ankommt.[3] Bei jenen erkenntnistheoretischen Ansätzen, die unter dem Banner ‚Diagrammatik' firmieren, verhält es sich etwas anders. Im

[3] Vgl. hierzu den medienarchäologischen Appell bei Ernst (2003), S. 42f., insb.: „Wenn Zeichen als Vermittlungsinstanzen aufgefaßt werden, ist die Mediensemiotik auf Kommunikationswissenschaft im Sinne der Publizistik […] ausgerichtet". Ebd., S. 43.

Falle ihres Gegenstandes nämlich sind kommunikative und instrumentelle Vernunft[4] auch theoretisch nicht trennbar. Es war Charles Sanders Peirce, der ausgehend von dieser – seinerzeit weitgehend implizit wirkenden – Einsicht das *Diagrammatische* als ein Erkenntnisverfahren auf Papier beschrieb, bei dem sich die mediale Fixierung des Zeichensystems und ihre mentale Dynamisierung, das theoretische Modellbilden und seine empirische Prüfung wechselseitig befruchten. Dies ist nicht zuletzt insofern pikant, als die klassische Trennung von Ideen- und Objektwelt aufgelöst wird, wenn auf einmal gilt, dass „all knowledge without exception comes from observation".[5] Wenn dem so ist, dann kann das Feld des *Diagrammatischen* nur dadurch erschlossen werden, dass man es, sofern es sie gibt, auch mit anderen, ‚nicht-diagrammatischen' Weltzugängen abgleicht – eine *Suchbewegung*.

Von ‚diagrammatischem Denken' ist also die Rede. Diese Wendung, als deren Urheber mancherorts Peirce benannt wird,[6] produziert zunächst ein definitorisches Problem – allerdings nur so lange, bis man den entsprechenden Primärtext heranzieht. Dort spricht Peirce nämlich nicht von ‚Denken', sondern von ‚Schlussfolgern', und verortet das *Diagrammatische* so eindeutig im Bereich der Logik. Seine Lehre ist damit eine Theorie mathematischen Schließens als Semiotik.[7]

Was aber sind Diagramme aus semiotischer Sicht? Peirce zählt sie zu den *ikonischen* Zeichen, die durch eine Ähnlichkeitsbeziehung mit ihrem Objekt verknüpft sind.[8] Diese Zuordnung ist keine ganz einfache. Nähme man etwa als kontingentes Beispiel die visualisierte „Stimmverteilung bei einer Wahl",[9] so ließe sich fragen, wem oder was Grafiken dieser Art denn ähnlich sehen sollen, wenn nicht der Stimmverteilung selber (die aber bekanntlich nicht ‚sichtbar' ist). Tatsächlich trifft genau dies den diagrammatischen Punkt, wie Peirce deutlich macht: „Many diagrams resemble their objects not at all in looks; it is only in respect to the relations of their parts that their likeliness consists."[10] Dieses Eigenschaft lasse sich hervorragend bei algebraischen

[4] Vgl. zu diesen Begriffen Kittler (2003), S. 502.
[5] Peirce (1976), S. 48.
[6] Siehe May (1995), S. 300; Bauer/Ernst (2010), S. 64.
[7] Siehe hierzu die Schlüsselpassage bei Peirce (1976): „The first thing I found out were that all mathematical reasoning is diagrammatic and that all necessary reasoning is mathematical reasoning, no matter how simple it may be." (S. 47)
[8] Peirce (1932), S. 157.
[9] Bauer/Ernst (2010), S. 9.
[10] Peirce (1932), S. 159.

Formeln beobachten, obwohl diese, wie Peirce auch einräumt, offenkundig aus *Symbolen* bestehen – willkürlichen Zeichen also, die keinerlei Ähnlichkeit zu ihrem Objekt haben.[11] Denn „an algebraic formula is an icon, rendered such by the rules of commutation, association and distribution of the symbols".[12]

Ein Diagramm kann also sehr wohl aus Zeichen bestehen, die für sich genommen willkürlich sind, sofern ihr Zusammenwirken eine in sich schlüssige Verweisstruktur bildet.[13] Diese Unterscheidung innerhalb der Klasse ikonischer Zeichen ist wesentlich: Auf der einen Seite stehen bloße „*images*",[14] die bestimmte Qualitäten eines Gegenstandes abbilden. Auf der anderen Seite stehen Zeichenformationen, die in der Regel kein unmittelbares Korrelat in der sinnlich erfahrbaren Realität, aber dennoch eine intrinsische Beziehung zu ihrem Objekt haben. So lässt sich als ein erstes Axiom formulieren, dass Diagramme nicht-arbiträre, weil *strukturerhaltende* Darstellungen von Phänomenen sind, „die der primären Anschaulichkeit entzogen sind".[15] Denn sie fassen im Realen schwer überblickbare Territorien auf kleinstem Raum zusammen (Landkarten); sie zeigen die Interdependenz von Größen auf, die sonst bloß über ihr Resultat zu beobachten sind (physikalische Formeln); oder sie vollziehen das Paradox, zwei oder mehrere Zeitpunkte gleichzeitig abzubilden (Phasenverlaufsdiagramm).

Peirce trägt an seinen Diagrammbegriff nun die Theorie einer bestimmten Form des Wissenserwerbs und -prozessierens heran, die er als *diagrammatisches Schlussfolgern* bezeichnet:

> By diagrammatic reasoning, I mean reasoning which constructs a diagram according to a precept expressed in general terms, performs experiments upon this diagram, notes their results, assures itself that similar experiments performed upon any diagram constructed to the same precept would have the same results, and expresses this in general terms.[16]

Da die algebraische Formel unter den bis hierhin bekannten Diagrammen das abstrakteste zu sein scheint, sollen die besagten Schritte kurz an einem entsprechenden

[11] Vgl. ebd., S. 158. Im weiteren Verlauf werden für diese Unterscheidung die Begriffe *bildliche* respektive *diagrammatische* Ikonizität verwendet.
[12] Ebd.
[13] Vgl. hierzu Autoren, die davon ausgehen, dass Diagramme grundsätzlich zwischen den semiotischen Kategorien von *Ikon* und *Symbol* stehen – etwa May (1995), S. 297 und Gehring/Keutner/Maas/Ueding (1992), S. 8f.
[14] Ebd., S. 157 – Hervorhebung i.O.
[15] Bauer/Ernst (2010), S. 33.
[16] Peirce (1976), S. 47f.

Beispiel überprüft werden, und zwar dem mathematischen Ausdruck des *Ohm'schen Gesetzes*. Bekanntlich ist in diesem Gesetz die Beobachtung festgehalten, dass sich Stärke und Spannung eines elektrischen Stroms direkt proportional zueinander verhalten *(precept)*. Das auf dieser Grundlage konstruierte *diagram* im Peirce'schen Sinne ist folgende allgemeine Formel, die Stromstärke *(I)*, Spannung *(U)* und Widerstand *(R)* miteinander korreliert:

$$R = \frac{U}{I}$$

Worin bestehen nun die *experiments,* die mit diesem Diagramm durchgeführt werden können? Matthias Bauer und Christoph Ernst definieren in Anlehnung an Peirce, dass es sich bei Diagrammen um Schaubilder handelt, „deren Rekonfiguration ein Durchspielen (dis-play) von Möglichkeiten erlaubt".[17] Eine Rekonfiguration der Gleichung könnte darin bestehen, dass verschiedene Werte in sie eingesetzt werden; auch sind Umformungen denkbar, sodass etwa die Spannung als Produkt von Widerstand und Stromstärke betrachtet werden kann. Die strukturelle Ikonizität der Formel ist mithin dadurch verbürgt, dass auch Manipulationen nichts am Wahrheitsgehalt ihrer Aussage ändern.

Was hier sichtbar wird, ist ein eigentümlicher Echoraum zwischen dem diagrammatischen Zeichensystem und der Realität, auf die es verweist. Denn zum einen kann seine Rekonfiguration als ein „*Probehandeln*"[18] bezeichnet werden, oder auf das Beispiel des *Ohm'schen Gesetzes* bezogen: Es wird möglich, Beobachtungen in Hinblick auf das Zusammenspiel besagter drei Größen zu machen, ohne dafür mit elektrischen Bauelementen einen realen Stromkreis schließen zu müssen. Zum anderen aber ist das Diagramm, im hiesigen Fall die algebraische Formel, auch „empirisch belastbar"[19] in dem Sinne, dass der Abgleich mit besagter Realität jederzeit möglich ist. Darum wäre es falsch, hier lediglich „visuelle Komprimierungsversuche eines Wissens" am Werke zu sehen, „das sprachlich nur mit erheblichem Mehrwaufwand zu vermitteln wäre",[20] also die Verknappung eines verbalsprachlichen Ausdrucks. Denn

---

[17] Bauer/Ernst (2010), S. 72.
[18] Ebd., S. 15 – Hervorhebung i.O.
[19] Ebd., S. 24.
[20] Gormans (2000), S. 52.

natürlich kann anstelle der obigen Gleichung auch geschrieben werden, daß ‚der Widerstand gleich dem Quotienten aus Spannung und Stromstärke' ist; doch dies wäre nur die Versprachlichung einer genuin diagrammatischen Operation.

Diagramme formalisieren also ein Reales, um es manipulierbar zu machen. Sogenannte Ideen sind hiervon aber keinesfalls ausgenommen. So antwortet Peirce auf die selbst gestellte Frage, warum Syllogismen bevorzugt in Zeilenform und mit Buchstabenkürzeln anstelle von Subjekt und Prädikat notiert werden: „It is merely because the reasoner has to notice that relation between the parts of those premises which such a diagram brings into prominence."[21] Schlussfolgern heißt demnach nichts anderes, als die Operationen Beobachten und Experimentieren auf das Material von Linien- und Symbolformationen anzuwenden.[22] Jene von Peirce angedeutete *logische Reproduzierbarkeit,* die sich aus der Selbstvergewisserung ergibt, „that similar experiments performed upon any diagram constructed to the same precept would have the same results", scheint nicht zuletzt hierin ihre Bedingung zu haben: Dass nämlich erst die Bindung der Operation an eine materielle Trägerfläche, ob diese nun als Schiefertafel oder Blatt Papier in Erscheinung tritt, die Genese von Wissen empirisch verfüg- und intersubjektiv kontrollierbar macht.

Diagramme sind keine Bilder, ebenso wenig aber sind sie Sprache. Aus dieser Erkenntnis folgt eine Brisanz, die abschließend im Kurzschluss mit einer ‚klassischen' Studie benannt werden soll: Gotthold Ephraim Lessings *Laokoon*-Traktat und der dort formulierten Ästhetik oder normativen Medientheorie von Malerei und Schrift. Daraus, dass der Maler seine Zeichen im Raum, der schreibende Dichter hingegen sequentiell anordne, folgert Lessing, dass Bilder Zustände und Texte vorzugsweise Handlungen wiedergeben sollten.[23] Zugleich räumt er ein, dass Schriftzeichen, da arbiträr, potenziell durchaus „Körper" codieren können, „so wie sie im Raume existieren"[24] – woraus *ex negativo* folgt, dass Bilder nicht willkürlich sind, sondern den Gegenständen ähnlich. Wenn nun Diagramme ebenfalls *Ikonen* sind, zugleich aber, da sie Relationen abbilden, mindestens zwei Wesenheiten simultan präsentieren müssen, dann ist auch ihre Rezeption notwendigerweise sequentiell. Damit jedoch provoziert

[21] Peirce (1933), S. 350.
[22] Vgl. ebd.
[23] Vgl. Lessing (2007), S. 114-116.
[24] Ebd., S. 123.

das *Diagrammatische*, gegen Lessing, die *non-narrative* Notation von Prozessen. Dies kündigt sich an, wenn Birgit Schneider betont, dass Schaltpläne „operativ gebraucht werden [können]", etwa für „die Zusammenschaltung elektrischer Leitungen".[25] Ein *Ikon*, das die verzeitlichte Operation ‚Denken' selber notieren könnte, wäre folglich die *Mise en abyme* des diagrammatischen Schließens.

2. Alan Turings rechnende Diagramme

2.1. Das Modell: Digitale Maschinen um 1936

> The machine has certain
> advantages over the mathematician.
> Whatever it does can be relied upon.[26]
> ALAN TURING

Im Hier und Jetzt, wo rechnendes Halbleitersilizium namens *Random Access Memory* zu unserem Kulturgut gehört, ist unschwer zu belegen, dass alle Computer *Turing-Maschinen* sind. Nichts anderes wollte deren Namensgeber nachweisen, als er im Jahr 1936 seinen Aufsatz *On computable numbers* veröffentlichte. Nur dass es Turing mit gänzlich anderen Bedingungen, nämlich Versuchsobjekten aus Fleisch und Blut, zu tun hatte. Als sein Text erschien, war ein „computer"[27] nämlich kein Apparat, sondern ein mathematischer Angestellter, der anhand von Befehlslisten Berechnungen durchführte.[28] Interesse und theoretischer Ausgangspunkt des jungen Turing bestanden nun in der Frage, ob sich das, was ein solcher menschlicher *computer* tut, auf eine allgemeine Formel und Systematik bringen lässt. Seine positive Antwort:

> We may compare a man in the process of computing a real number to a machine which is only capable of a finite number of conditions $q_1, q_2, ..., q_R$ which will be called ‚*m*-configurations'.[29]

Eine ausführliche Rechtfertigung dieser These erfolgt an wesentlich späterer Stelle, wenn Turing in einem „direct appeal to intuition"[30] diverse metamathematische, jedoch nur bedingt selbstredende Überlegungen bündelt: Die Wendung „state of mind"[31] etwa, welche als anthropologisches Korrelat der maschinellen ‚*m*-configurati-

[25] Schneider (2005), S. 18.
[26] Turing (2004c), S. 472.
[27] Turing (2004a), S. 75.
[28] Vgl. Copeland (2004), S. 40.
[29] Turing (2004a), S. 59.
[30] Ebd., S. 75.
[31] Ebd.

on‘ eingeführt wird, scheint brisantes philosophisches Terrain zu berühren. Dass Turing diesen Diskurs ausklammern darf, liegt im Aufbau seines Arguments begründet: Statt das Maschinenmodell aus dem Vorbild eines ‚rechnenden Menschen‘ abzuleiten, denkt er, genau umgekehrt, dessen Formalisierung von ihrem theoretischen Ende her – der, gemeinhin so genannten, *Turing-Maschine*.

Diese theoretische, nicht aber metaphorische ‚Maschine‘ besteht aus folgenden Komponenten: einem endlosen Band Papier, das in Felder unterteilt ist, die jeweils entweder ein Symbol tragen oder leer sind. Ferner einer Einheit, welche die Operationen Lesen, Schreiben und Löschen ausführen sowie nach rechts oder links rücken kann. Die Aktivität der Maschine ereignet sich ausschließlich auf der Horizontalen. Obwohl Turing von einer binären Codierung {O; 1} ausgeht, ist die Wahl des Alphabets, aus dem sich die Maschine bedient, gänzlich kontingent, sofern es endlich ist.[32] In alternativer Diktion seiner These formuliert Turing, „that these operations include all those which are used in the computation of a number“.[33]

Die Behauptung scheint zunächst insofern plausibel, als die Maschine, indem sie in beide Richtungen navigieren und zudem Felder tilgen kann, sowohl additive als auch subtraktive Operationen, mithin alle vier Grundrechenarten beherrscht. Wie bereits angedeutet, ging es Turing jedoch um eine viel grundlegendere Plausibilisierung seines Modells. Bereits die Entscheidung, dass die Rechnungen auf Papier durchgeführt werden, begründet er wie folgt: „Computing is normally done by writing certain symbols on paper. We may suppose this paper is divided into squares like a child's arithmetic book.“[34] Die Zweidimensionalität des Papiers mag zwar, so Turing weiter, beim Rechnen hilfreich sein. Notwendig ist sie gleichwohl nicht, weshalb an ihre Stelle problemlos das eindimensionale Band der Maschine treten kann.[35]

Eine zu Anfang des Textes fallende Bemerkung deutet darauf hin, dass Turings materieller Fundierung des Rechenprozesses überdies ein medien-, genauer: gedächtnistheoretisches Argument vorausgeht: „For the present I shall only say that [...] the human memory is necessarily limited.“[36] Diese Formulierung ist nur bedingt akkurat,

32 Vgl. ebd., S. 58-61.
33 Ebd., S. 60.
34 Ebd., S. 75.
35 Vgl. ebd.
36 Ebd., S. 59.

da Turing nicht nur von einer mnemischen, sondern, implizit, auch von einer sensorischen Limitierung ausgeht. Denn die Sequenzialität des Lesekopfes seiner Maschine rechtfertigt er dadurch, dass auch für den *computer* nur eine begrenzte Anzahl aufeinanderfolgender Symbole „immediately recognisable“[37] ist. Die diskussionswürdigste Setzung scheint schließlich jene zu sein, dass „[t]he behaviour of the computer at any moment is determined by the symbols which he is observing, and his ‚state of mind‘ at the moment.“[38] Für beide Determinanten gelte, dass ihre Ausprägungen endlich sein müssen. Denn lägen diese „arbitrarily close“ beieinander, würden sie Gefahr laufen, verwechselt zu werden.[39]

Mit Blick auf den Zeichenvorrat scheint diese Bedingung evident. Im Falle des „state of mind“ stellt sich jedoch die Frage, wie besagte Größe überhaupt objektiviert werden kann. Dies wird klarer, wenn Turing erwägt, dass ein *computer* seine Arbeit mitten im Rechenprozess unterbrechen und zu einem späteren Zeitpunkt fortfahren möchte – „he must leave a note of instructions (written in some standard form) explaining how the work is to be continued. This note is the counterpart of the ‚state of mind‘“.[40] Wenn dieser Status jedoch gleichbedeutend ist mit der protokollarischen Momentaufnahme des Rechenprozesses, dann setzen sich seine Ausprägungen aus bereits bekannten Größen zusammen: Vor wie hinter dem aktuellen „state“ sind die empfangbaren Reize (Symbole) ebenso abzählbar wie die möglichen Reaktionen (Löschen/Schreiben/Navigieren). Der Geistesbegriff wird mithin, indem er bloß als operationale Referenz der arithmetischen ‚Voreinstellung‘ oder *potentia* benötigt wird, seiner transzendenten Konnotation entledigt.

Diese Denkbewegung kann nun auf ihren methodologischen Begriff gebracht werden. „The skeletonization or diagrammatization of the problem“, so Peirce, „serves more purposes than one; but its principal purpose is to strip the significant relations of all disguise.“[41] Im Vergleich dazu Turing: „Let us imagine the operations performed by the computer to be split up into ‚simple operations‘ which are so elementary that it is not easy to imagine them further divided.“[42] Es kann folglich behauptet

[37] Ebd., S. 76.
[38] Ebd., S. 75.
[39] Ebd., S. 76.
[40] Ebd., S. 79.
[41] Peirce (1933), S. 349.
[42] Turing (2004a), S. 76.

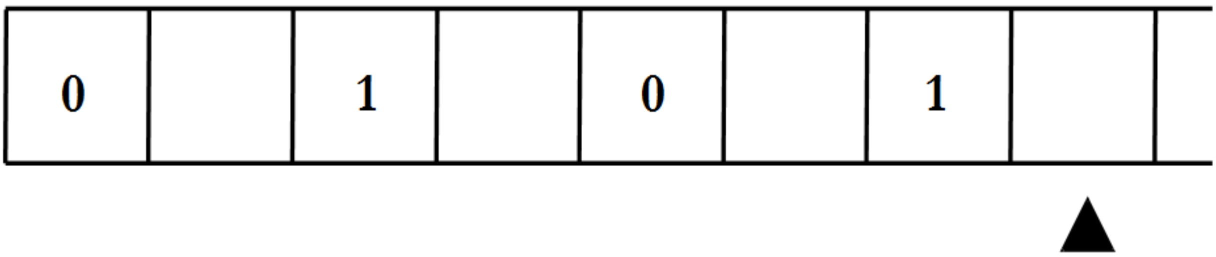
werden: Die *Turing-Maschine* ist ein Diagramm des rechnenden Menschen. Denn indem sie dessen auf einen Katalog von Basisoperationen heruntergebrochenes Verhalten repräsentiert, bringt sie die Grundstruktur des Rechenvorgangs selbst zur Anschauung. Mit anderen Worten, das *Ikon* besteht in der Summe aus Papier, endlichem Zeichenvorrat, Selektion daraus und sequentieller Manipulation derselben.

2.2. Das Programm schreiben

Bislang ist noch nicht expliziert worden, woher die *Turing-Maschine* ihre Befehle nimmt, was also das konzeptionelle Korrelat besagter „note of instructions" ist. Dieses besteht in einer vierspaltigen Tabelle, die das Verhalten der Maschine zu jedem Zeitpunkt eindeutig codiert. Ihr kommt, heißt das, jene Funktion zu, die in der uns vertrauten Informatik die *Programmierung* hat.[43]

Configuration		*Behaviour*	
m-config.	*symbol*	*operations*	*final m-config.*
a	none	$P0, R$	b
b	none	R	c
c	none	$P1, R$	d
d	none	R	a

Im obigen Fall ist die erste Zeile wie folgt zu lesen: ‚Wenn sich deine *m-configuration* im Zustand *a* befindet und das Feld, das du gerade liest, leer ist *(none)*, dann drucke eine *0,* rücke ein Feld nach rechts *(R)* und tritt in den *b*-ten Zustand über.' Die hiesige Maschine würde eine unendliche Folge von alternierenden Ziffern 0 und 1 drucken.[44]



[43] Vgl. Hodges (1995), S. 8.
[44] Vgl. Turing (2004a), S. 61.

Turing geht in der Formalisierung seiner Maschine noch weiter. Denn über einen Dreischritt, dessen Anwendung auf das obige Beispiel kurz vorgeführt werden soll,[45] wird die Verhaltenstabelle ihrerseits codiert. Dies geschieht, indem die Zweidimensionalität der Matrix zunächst in eine einfache Zeile umgeformt wird:

$$q_1 S_0 S_1 R q_2;\ q_2 S_0 S_0 \mathrm{R} \mathrm{q}_3;\ q_3 S_0 S_2 \mathrm{R} \mathrm{q}_4;\ q_4 S_0 S_0 R q_1;$$

Im zweiten Schritt weicht die alphanumerische Codierung einer Buchstabenfolge, die Turing *standard description* nennt:

DADDCRDAA ;*DAADDRDAAA* ;*DAAADDCCRDAAA* ;*DAAAADDRDA* ;

Schließlich wird besagte Folge in eine einzige Zahlenkette, die *description number*, transformiert:

31332531173113353111731113322531111731111335317.[46]

Letztgenannter Schritt ist die theoretische Grundlage dessen, was Turing die „universal computing machine“[47] nennt. Denn dadurch, dass die Anweisungen in eine standardisierte, einzeilige Zahlenfolge umgeschrieben werden, ist es möglich, eine *Turing-Maschine* mit beliebig vielen *description numbers* zu ‚speisen‘: Die Befehle *(input)* werden dabei auf dasselbe Band gedruckt, auf dem auch die entsprechenden Operationen *(output)* ausgeführt werden. Die epistemologische Brisanz hiervon wird noch zu diskutieren sein. Vorläufig genügt der Hinweis, dass auf diese Weise das Verhalten sämtlicher Maschinen durch eine einzige Maschine ‚simulierbar‘ wird.[48]

Zurück zu Peirce. Wie bereits angesprochen, schließt sein Begriff des *diagrammatischen Schließens* die Selbstvergewisserung mit ein, „that similar experiments performed upon any diagram constructed to the same precept would have the same results“ *(logische Reproduzierbarkeit)*. In der Konfrontation mit Turing tritt nun das immanent Maschinenhafte der Peirce'schen Konzeption ebenso zutage, wie sie umgekehrt Turing

---

[45] Auf eine ausführlichere Kommentierung kann schon deshalb verzichtet werden, da, wie bei jeder anderen symbolischen Zuordnung, auch eine völlig andere Codierung möglich wäre.

[46] Siehe Turing (2004a), S. 68. Die Idee, innerhalb eines Kalküls alle logisch-arithmetischen Ausdrücke über endliche Folgen natürlicher Zahlen anschreibbar zu machen, geht auf Kurt Gödel zurück. Die letzte Etappe des Transformationsprozesses kann daher mit der Vergabe einer *Gödelnummer* verglichen werden. Vgl. Krämer (1988), S. 149.

[47] Turing (2004a), S. 68.

[48] Vgl. ebd. Obwohl Turing seine Theorie nicht auf eine praktische Realisierbarkeit hin entwickelt hat, nahm diese Idee zwei wesentliche Prinzipien der späteren Informatik vorweg: Zum einen ist die Überführung von Verhaltenstabellen in Zahlenketten mit der Übersetzung von Hoch- in Maschinensprache *(compiling)* vergleichbar. Zum anderen basiert auf der Idee eines gemeinsamen Speichers für Daten und Befehle die *Von-Neumann-Architektur* des modernen Computers. Vgl. Copeland (2004), S. 12-16.

als Diagrammatiker ausweist: Denn die Reliabilität der *universal computing machine* besteht ja darin, dass – ersetzt man ‚similar' in Peirces Diktion durch ‚equal' – identische Eingaben in beliebig vielen Diagrammen namens *Turing-Maschine* zur exakt gleichen Ausgabe führen. Entscheidend ist auch hier die Fixierung von Beziehungen:

> [W]e assume that there is an axiom $\mathfrak{A}$ which expresses the rules governing the behaviour of the computer, in terms of the *relation* of the state formula at any stage to the state formula at the preceding stage.[49]

Dies ist das *precept* im Peirce'schen Sinne. „If this is so, we can construct a machine to write down the successive state formulae, and hence compute the required number."[50] Zwischen $\mathfrak{A}$ und der maschinellen Komputation der Zahl steht jedoch mit der Verhaltenstabelle – respektive ihrer Codierung als *description number* – die konzeptionelle Entsprechung der ‚note of instructions', aus welcher der *computer* seine Befehle bezieht. Hieraus folgt, dass es sich auch beim symbolischen *Input* um ein Diagramm handeln muss – und zwar um ein *Ikon* der Maschine selber. Recht früh fällt in Turings Text eine Definition, die auf diese Bedingung hinweist: „If at each stage the motion of a machine […] is *completely* determined by the configuration, we shall call the machine an ‚automatic machine' (or *a*-machine)."[51] Damit ist die Verhaltenstabelle zweifelsohne das mächtigere Diagramm im Verbund von Maschine und Algorithmus. Doch erst in Verschaltung beider Module wird das System operativ.

Das Funktionieren der Maschine wird also dadurch überprüfbar, dass ein Diagramm durchgehend Protokoll über ihre Aktivität führt. Die Bedeutung dieser algorithmischen Eineindeutigkeit ist im Lichte jenes Projektes erschließbar, welches ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts den mathematischen Diskurs prägte: Der Zusammenführung eines quasi-mechanischen, da interpretationsfreien Kalküls im Zeichen formalistischer Mathematik mit gleichzeitiger maximaler Transparenz und durchgängiger Kontrolle seiner Operationen.[52]

---

[49] Turing (2004a), S. 79 – Hervorhebung M.W.

[50] Ebd.

[51] Ebd., S. 60 – Hervorhebung i.O.

[52] Vgl. hierzu Schäffner (2007), S. 315-317. Die Einsicht in die metamathematische Differenz von *Formalismus* und *Intuitionismus* darf sich hier auf folgende Unterscheidung beschränken: Während dieser davon ausgeht, dass mathematische Zeichen ‚aus sich selbst heraus' ihre Bedeutung mitteilen – dies ist etwa bei der geometrischen Darstellung eines Dreiecks der Fall – privilegiert jener ein formales System, das ausschließlich den Gesetzen der immanenten Kombinatorik gehorcht. Vgl. hierzu Bachimont (2006), S. 392-394; Kittler (1993a), S. 66.

Exemplarisch hierfür steht eine Diktion Ernst Schröders aus dem Jahr 1866:

> Alleine die Möglichkeit wenigstens, jeden Schritt mit der Anschauung zu controliren, wird man verlangen müssen, wenn auch von der Durchführung der Controle der Complikation wegen gerne Umgang genommen wird; an eine vollkommene Methode wird man m. a. W. die Anforderung stellen, dass sie fähig sei, ihre elementaren Operationen Schritt für Schritt, und nicht blos das Ganze derselben durch den Erfolg, zu rechtfertigen.[53]

Eben diese Anschauung ermöglichen Verhaltenstabellen. Mag auch der *computer* während seiner Rechenoperation stur die Befehlsliste abarbeiten; Turings theoretischer Ausgangspunkt ist ja gerade, dass die Berechnung jederzeit unterbrochen werden kann, da jeder Schritt aus dem vorangegangenen herleitbar ist. Dieser „buchhalterische Kontrollblick" als „konstitutiver Bestandteil einer diagrammatischen Zeichenoperation, die ihren Automatismus verliert und steuerbar wird",[54] ist selbst auf der höchsten Abstraktionsstufe, bei Analyse der *description number*, noch möglich, sofern man mit dem Code vertraut ist. Das diagrammatische Kriterium der immanenten Rekonfigurierbarkeit[55] ist mithin dadurch gesichert, dass buchstäblich in die von Turing auch so genannte *configuration* – respektive in die Reaktion auf ebenjene namens *behaviour* – eingegriffen werden kann. ‚Rekonfigurieren' hieße in diesem Fall: die Algorithmen umschreiben, mithin Programmieren.

2.3. Eine *symbolische* Maschine?

Der junge Alan Turing war kein Ingenieur, sondern Mathematiker; die Idee einer rechnenden Maschine kein Bauplan, sondern theoretisches Modell. Virtuelle Automaten aber, die erfunden wurden, um nicht gebaut zu werden, rufen ihrerseits Theorie in Form der Begriffssuche auf den Plan. Ein populärer Vorschlag in diesem Kontext ist der Neologismus ‚symbolische Maschinen', unter dem Sybille Krämer solche Maschinen versteht, die „nichts anderes [machen], als Symbolreihen zu transformieren".[56] Obgleich diese Bestimmung so auch auf die *Turing-Maschine* zutrifft, zeigt sich doch in der weiteren Definitionsarbeit Krämers, dass ihre Systematik nur bedingt mit Turings Theorem kompatibel ist. Eine symbolische Maschine sei „kein Apparat bestimmter physikalischer, z. B. mechanischer oder elektronischer Wirkungsweise, […]

---

53 Schröder (1966), IIIf.
54 Schäffner (2007), S. 316.
55 Vgl. Bauer/Ernst (2010), S. 14.
56 Krämer (1988), S. 3.

sondern diese Maschine existiert nur auf dem Papier".[57] Dies mag zwar auf Turings Verhaltenstabellen zutreffen. Allerdings verweisen ebendiese Tabellen zumindest auf die Vorstellung einer raumzeitlichen Implementierung und einer konkreten Architektur. Auch wenn in der universalen Rechenmaschine eine beliebige Maschine als *Gödelnummer* ‚auf dem Papier steht', bringt sich dieselbe ja immer schon selbst zum Laufen, sobald sie von der virtuellen Druck-, Lösch- und Leseapparatur abgestastet wird. „Jedes Verfahren", definiert Krämer weiter, „das als Operation einer symbolischen Maschine darstellbar ist, kann – im Prinzip – von einer wirklichen Maschine ausgeführt werden."[58] Dies wiederum verfehlt Turings Setzung, dass seine Maschine über ein unendliches Band Papier, also unbegrenztes Gedächtnis verfügt. Keine 'wirkliche' Maschine würde diese Bedingung erfüllen.

Im Folgenden wird eine Systematik vorgeschlagen, von der angenommen wird, dass sie sich wesentlich besser dazu eignet, Turings Konzeption epistemologisch zu verorten. Dies geschieht mittels eines freien Rückgriffs auf die psychoanalytische Theorie Jacques Lacans; und zwar ausgehend von der Leitidee, dass die Macht der *Turing-Maschine* im Zusammenspiel aller drei Register aus dessen „distinction méthodique"[59] wurzelt: der Verschränkung von *Symbolischem*, *Imaginärem* und *Reellem*.

Das symbolische Organisationsprinzip ist vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen leicht zu erschließen. Der Zweck der *Turing-Maschine* besteht nicht etwa darin, ‚Arbeit' im physikalischen Sinne zu verrichten, deren Produkt eine energetische Differenz wäre, sondern in der Manipulation von Zeichenformationen. Dadurch, dass Ein- und Ausgabe mit der Selektion aus einem endlichen, frei wählbaren Alphabet zusammenfallen, ist die Maschine also *symbolisch*. Wie bereits angemerkt, ist die Formalisierung der Maschine zugleich, da sie von Begriffen wie ‚Drucken', ‚Lesen' und ‚Löschen' ausgeht, immer schon von einer konkreten Implementierung her gedacht. Ein Speicherband, das „unendlich lang, also inexistent"[60] ist, findet seine Positivität allerdings unmöglich in Raum und Zeit. Die von Turing gesetzte Architektur kann ihren Platz folglich bloß im *Imaginären* haben.

---

57 Ebd., S. 2.
58 Ebd., S. 3 – Im Original kursiv.
59 Lacan (1966), S. 720.
60 Kittler (1993b), S. 186.

Es kann als entscheidende Pointe in Turings Theorem betrachtet werden, dass es trotz dieses *imaginären* Status' der Maschine möglich ist, deren Aktivität nicht nur zu denken, sondern auch anzuschreiben. Denn bereits in der simpelsten Codierung einer berechenbaren Zahlenfolge, der Alternation von 0 und 1, tritt das Paradox von Turings Verhaltenstabellen zutage: die Produktion unendlicher Symbolfolgen mittels einer streng begrenzten Anzahl von Befehlen. Dies ist möglich durch den zirkulären[61] Wiederaufruf des Ausgangszustandes durch den entsprechenden Befehl am Tabellenende. Mitnichten ist die alphanumerische Codierung daher, mag sie auch einen alltagssprachlichen Ausdruck wie „none“ einschließen, *erzählte* Unendlichkeit; sie ist, gerade umgekehrt, die Herstellung von Unendlichkeit. In Verschaltung mit der Maschine – oder im Verbund mit einem Menschen, der die Befehle abarbeitet –, avanciert das *Symbolische* so zum Exempel eines operativen Diagramms in Reinform. Denn ein solches „vollzieht und zeigt, was [es] beschreibt“[62] und ist damit auch etwas völlig Anderes als das erstarrte Symbol ∞. Zugespitzt formuliert: Verhaltenstabellen rechnender Maschinen vermögen das *Imaginäre* namens Unendlichkeit zu schreiben, da sie das Lesen ihrer selbst mitnotieren.

Die Kopplung schließlich mit Lacans dritter Funktion, in der deutschsprachigen Rezeption meist das *Reale* genannt, scheint zunächst weniger augenfällig. Dies aber ändert sich, wenn man eine Übersetzung wählt, die sich strenger am französischen Originaltext orientiert. Den entscheidenden Hinweis hierauf liefert Friedrich Kittler, wenn er Lacans Begriff *le réel*, in Opposition zu *l'imaginaire,* mit dem Diskurs neuzeitlicher Mathematik engführt, genauer: mit deren Unterscheidung zwischen *reellen* und *imaginären Zahlen*.[63] Tatsächlich ist es eben diese Differenz, aus der sich Turings Begriff von Berechenbarkeit herleiten lässt: Schon im allerersten Satz seines Aufsatzes heißt es, dass „[t]he ‚computable‘ numbers may be described briefly as the real numbers whose expressions as a decimal are calculable by finite means“.[64] Damit aber fallen solch „anfänglich sinnlos erscheinende“, also *imaginäre* Zahlen wie „ $\sqrt{-1}$ “[65] von vornherein aus dem Zuständigkeitsbereich rechnender Maschinen. Turings Konzept

---

61 Zum Begriff der *zirkulären* im Unterschied zur *rekursiven* Funktion vgl. Krämer (1988), S. 165.
62 Krämer (2006), S. 88.
63 Siehe Kittler (1993a), S. 65-67.
64 Turing (2004a), S. 58.
65 Schröder (1966), IV.

steht deshalb nicht bedingungslos jener formalistischen Mathematik nahe, welche Gesetzen folgt, „die einzig und allein vermöge der Form, unabhängig vom bezeichneten Inhalt angewandt werden".[66] Denn als formaler Ausdruck ist $\sqrt{-1}$ nicht weniger sinnvoll als etwa π. Der Unterschied zwischen diesen Ausdrücken liegt nicht im *Symbolischen*, sondern in ihrem Referenzbereich: Ein Zeichen wie π suspendiert von der Pflicht, den Wert einer irrationen Zahl zu schreiben, gleichwohl gibt es ihn. Die Quadratwurzel einer negativen Zahl hingegen kann zwar imaginiert, nicht aber benannt werden.

Diese Unterscheidung zwischen *imaginärer* und *reeller* Kopplung macht gerade deswegen Sinn, weil sowohl der Speicher als auch die Gesamtheit der Dezimalstellen, die auf das Band einer *Turing-Maschine* notiert werden, ins Unendliche verweisen, es sich dabei jedoch um zwei völlig verschiedene Entitäten handelt. Denn das Band ist ja gerade kein *Ikon* jener berühmten Zahlengeraden, auf der man sich die Gesamtheit der reellen Zahlen denken kann. Wäre dies der Fall, fiele die Berechnung einer Zahl mit der einfachen Markierung eines Feldes zusammen und wäre redundant. Ebenso wenig aber schreibt die Maschine ein abstraktes Symbol wie π. Die Bindung an die reellen Zahlen ermöglicht stattdessen ihre medientechnische Implementierbarkeit überhaupt. Ins Figurative gewendet, ließe sich dieser Punkt wie folgt ausdrücken: Berechenbar ist eine Zahl dann, wenn eine *Turing-Maschine* sie aus dem mathematischen Modell namens Zahlengerade extrahieren und ihre Dezimalstellen nacheinander und *ad infinitum* auf einen Papierstreifen schlagen kann. Zwar speichert sie dabei nichts anderes als Symbole. Diese jedoch verziffern keine Vorstellungen, sondern Quantitäten.

2.4. Den Beweis drucken

Es ist an der Zeit, auf jenes Problem zu sprechen zu kommen, als dessen Lösung Turing seine Modellierung von Berechenbarkeit verstand. Dabei war es weniger die *Turing-Maschine* als vielmehr ihre metamathematische Implikation, die auf einen Diskurs des frühen 20. Jahrhunderts antwortete, dessen Protagonist der deutsche Mathematiker David Hilbert war. Dieser hatte als Telos formuliert, seine Disziplin auf die Grundlage eines vollständigen, also in sich geschlossenen, sowie konsistenten, also

[66] Bachimont (2006), S. 393.

widerspruchsfreien, axiomatischen Systems zu stellen. Wäre dieses Ziel erreicht, würde man folgende Frage positiv beantworten können: „given any formula of the predicate calculus, does there exist an effective, general, systematic procedure for deciding whether or not the formula is provable?"[67] Diese Frage ist synonym mit dem *Entscheidungsproblem*.

Bereits fünf Jahre vor Turing hatte Kurt Gödel mit seinem *Unvollständigkeitssatz* die Unlösbarkeit des Problems behauptet. Sein Nachweis ließ gleichwohl ein Kriterium vermissen: die durchschlagende Evidenz, dass das angewandte Verfahren „devoid of anything akin to meaning, interpretation or creativity"[68] ist. Mit anderen Worten: Es stand der Beleg dafür aus, dass die Unlösbarkeit des *Entscheidungsproblems* unter allen Bedingungen und unabhängig vom forschenden Subjekt seine Gültigkeit hat. Ohne die Eliminierung methodischer Kontingenz konnte nur schwer eine quasi-naturwissenschaftliche Validität für diesen Beweis behauptet werden. Wie aber vermag eine Wissenschaft, die darauf drängt, alles Figurative aus ihrem formalen System auszuschließen – was sich rückwirkend abbilden lässt auf den Übergang von Geometrie zu Algebra, von *bildlicher* zu *diagrammatischer* Ikonizität –, ihre Ergebnisse buchstäblich *objektiv* zu machen? Die Antwort hierauf kann, wenn die außer-mathematische Objektwelt von vornherein nicht mehr Teil des Systems ist, bloß noch im nackten Operieren mit Zeichen gesucht werden – hierfür aber muss der Rechenprozess selbst zum Gegenstand der Anschauung werden. Was Gödels Beweis fehlte, war somit „a rigorous, mathematical definition of the *algorithm*".[69]

Turing hingegen durfte auf diese Definition verzichten, da er keinen Mathematiker, sondern eine Maschine mit der Beweisführung beauftragte. Hierfür kehrte er zu seiner Überlegung zurück, dass es möglich ist, die Aktivität sämtlicher Rechenmaschinen in einer einzigen Maschine aufgehen zu lassen. Wenn dem so ist, dann könnte diese universale Maschine damit beauftragt werden, das Verhalten einer beliebigen Maschine dahingehend zu prüfen, ob sie eine unendliche Ziffernfolge druckt. Weil die Programmierung jeder Maschine nur eine abzählbare Menge an Befehlen verzeichnen kann, müsste dies in einer endlichen Zahl von Schritten möglich sein. Tu-

[67] Dupuy (2009), S. 33.
[68] Ebd., S. 34.
[69] Ebd. – Hervorhebung i.O.

ring bewies, dass letztere Bedingung solange erfüllt ist, bis die Maschine ihr *eigenes* Verhalten simulieren muss; denn diesen Prozess würde sie niemals abschließen können. Er zeigte außerdem, dass keine universale Maschine entscheiden kann, ob eine beliebige Maschine jemals eine bestimmte Ziffer druckt. Schließlich gelang es Turing, die Beweisbarkeit einer beliebigen Aussage im Prädikatenkalkül damit gleichzusetzen, dass eine beliebige Maschine ‚0' druckt. Da keine universale Maschine hierüber Auskunft geben kann, ist das *Entscheidungsproblem* nicht lösbar.[70]

Es fällt auf, dass Turing bei seiner Beweisführung von einem, zumal aus diagrammatischer Perspektive, entscheidenden Register seiner Konzeption keinen Gebrauch macht: der Anfertigung von Verhaltenstabellen. Angesichts der Komplexität des verhandelten Problems wäre eine Ausformulierung der Algorithmen auch kaum zu bewältigen, wenn nicht unmöglich. Es zeigt sich vielmehr, dass die Unendlichkeit des Maschinenspeichers zwar als logischer Fluchtpunkt existieren muss, zur Beweisführung jedoch ein verbalsprachlich generiertes Szenario hinreicht, das von vornherein auf seine Unlösbarkeit hin entworfen wurde. Begreift man Diagramme als „mentales Experimentieren",[71] ist dies ihrem semiotischen Begriff auch durchaus angemessen. Gleichwohl scheint diese Virtualisierung der Maschine ein methodisches Problem zu produzieren. Es fragt sich nämlich, ob mit dem Wegfall der algorithmischen Kontrollmöglichkeit auch die bisher behauptete, medientechnisch generierte Objektivität des maschinellen Rechenvorgangs zur Disposition steht.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, worin die vielleicht tiefgreifendste epistemologische Entdeckung der Peirce'schen Diagrammatik bestand: Darin, dass sie die Methoden Beobachtung und Experiment auf das philosophische Feld der Logik übertrug, obgleich diese Operationen traditionell den sogenannten Naturwissenschaften vorbehalten sind, die Reales anstelle von Ideen verhandeln.[72] Diagramme jedoch geben durch ihre materielle Präsenz auch den symbolischen Manipulationen der Logik eine raumzeitliche Realität. In genau diesem Kontext fällt bei Peirce ein entscheidender Hinweis: „If, however, he [the reasoner] trusts his unaided reason, he still uses some kind of diagram which is familiar to him personally."[73] Der subjektive Duktus,

[70] Vgl. Turing (2004a), S. 72-74; S. 84-87.
[71] May (1995), S. 300.
[72] Vgl. Schäffner (2007), S. 319.
[73] Peirce (1933), S. 350.

in dem Peirce seinen Einwand formuliert, verfehlt zwar völlig das hiesige Erkenntnisinteresse, mit letzterem kompatibel aber ist der Hinweis, dass sich Diagramme in das methodisch schwer regulierbare Feld der Vorstellung hinein verlängern. Was bei Peirce jedoch nach interpretatorischem Belieben klingt, wird bei Turing geradewegs in sein Gegenteil verkehrt, nämlich: in die Welt der Maschine. Dort aber gibt es keine Subjekte, sondern die Imagination von gesteuerter Materie. Es bestätigt sich, dass es Sinn macht, zwischen der Programmierung und der prozessierenden Maschine als zwei gleichberechtigten Diagrammen zu unterscheiden. Denn so wird erkennbar, dass die scheinbare Loslösung vom Papier, die Turings Beweis ermöglicht, die medientechnische Positivität nicht neutralisiert, sondern bestätigt.

Turings epistemologische Volte bestand nämlich darin, das *Entscheidungsproblem* – dessen Name noch das Subjekt verrät, das es formuliert hatte – zum „printing problem“[74] umzudeuten, was nicht weniger heißt, als einen Prozess innerhalb der *res cogitans* in eine *res extensa* zu verwandeln. Hiermit aber bricht Materie auf dramatische Weise in eine Welt der Ideen ein – wenn der Unschärfe des Entscheidungsbegriffs dadurch begegnet wird, dass ein Urteil an das Imaginäre einer Medientechnik delegiert wird, deren kritische Operationen auf die Begriffe Schreiben, Lesen und Löschen hören. Turings Beweisführung bleibt diagrammatisch, da sie in ein dynamisches Vorstellungsbild übersetzt werden muss, das jedoch völlig interpretationsfreien Regeln gehorcht.

Aus der bloßen Existenz dieser Regeln folgt, dass Turings Denkfigur kein Beweis im strengen mathematischen Sinne ist.[75] Denn sobald nachgewiesen wäre, dass es Operationen zum Berechnen einer Zahl gibt, die sich nicht auf ein Diagramm namens *Turing-Maschine* abbilden lassen, wäre sie sofort widerlegt. Turings Theorem stützt sich folglich auf eine Evidenz, die sich immer wieder, im Abgleich mit dem

74 Copeland (2004), S. 39. Oftmals wird in diesem Kontext auf das berühmte *halting problem* verwiesen. Dieses aber lässt sich nur mittelbar aus Turings Ausführungen ableiten (vgl. ebd., S. 40). Der Terminus *printing problem* ist nicht bloß näher an Turings Argument, sondern bringt auch dessen medientechnische Fundierung eleganter und treffender zum Ausdruck.

75 Eine angemessene Bezeichnung wäre ‚These‘, wie sie auch gebraucht wird, wenn von der *Church–Turing These* die Rede ist. Alonso Church hatte – ebenfalls im Jahr 1936 – die Behauptung aufgestellt, dass jede ‚berechenbare‘ Funktion eine rekursive Funktion ist. Dies ist kompatibel mit Turings These, dass jede ‚berechenbare‘ Funktion von einer *Turing-Maschine* errechnet werden kann, wurde von Church jedoch noch nicht auf die mechanistische Terminologie gebracht. Vgl. Dupuy (2009), S. 34f. Turing schlug, als er wesentlich später ein ähnliches Argument kommentierte, den Begriff ‚Propaganda‘ vor: „The statement is moreover one which one does not attempt to prove. Propaganda is more appropriate to it than proof, for its status is something between a theorem and a definition.“ Turing (2004b), S. 588.

Korrektiv namens ‚rechnender Mensch', von Neuem produziert. Hiermit wird der diagrammatische Regelkreis zwischen Ikon und Objekt, zwischen Representamen und Realität greifbar: Auf die Modellierung von Beobachtung als Diagramm folgt die Überprüfung dieser Modellierung durch Beobachtung.

Die finale Beobachtung dieses Kapitels sei abschließend der Pointe gewidmet, dass Turing seine Lösung für das *Entscheidungsproblem* gewissermaßen dadurch fand, dass er Hilberts methodische Bedingungen erfüllte:

> [I]n der Mathematik gibt es kein Ignorabimus, wir können vielmehr sinnvolle Fragen stets beantworten, und es bestätigt sich, [...] daß unser Verstand keinerlei geheimnisvolle Künste treibt, vielmehr nur nach ganz bestimmten aufstellbaren Regeln verfährt – zugleich die Gewähr für die absolute Objektivität seines Urteilens.[76]

Die Mechanisierbarkeit von Rechenschritten ist die notwendige Bedingung einer Mathematik, die ihre Urteile objektiv zu machen sucht. Manifeste Regeln sind immer schon notierbar. Sogenannte Bewusstseinsinhalte menschlicher *computer* auf Papier festhalten zu können, muss daher nicht, wie bei Turing, notwendigerweise aus deren endlichem Gedächtnis heraus erklärt werden. Ebenso wenig aber kann der Grund ausschließlich im Peirce'schen Postulat einer Anschaulichkeit durch Abstraktion liegen. Die diagrammatische Synthese von medialer Fixierbarkeit, der Möglichkeit durchgehender Kontrolle, in sich interpretationsfreiem – da eineindeutigem – Zeichengebrauch und immanenter Rekonfigurierbarkeit hat ihren Fluchtpunkt vielmehr in der radikalen Begrenzung und Standardisierung des symbolischen Materials. Stünde dem Rechnenden ein überabzählbarer Vorrat an Zeichen und Operationen zur Verfügung – Turings intuitiv erwogener Irrealis –, dann wäre es nicht nur unmöglich, alle Elemente der Menge zu kennen, es gäbe auch keine intersubjektive Nachvollziehbarkeit. „The expression ‚there is a general process for determining...' has been used [...] as equivalent to ‚there is a machine which will determine...'"[77] – hier gibt sich das diagrammatische Modell zur empirischen Prüfung frei. Mit Stift und Papier eine Verhaltenstabelle abzuarbeiten, heißt schlichtweg, sein eigenes Diagramm beim Rechnen zu beobachten. Dies aber bedeutet: die Maschine in sich zu entdecken.

---

[76] Hilbert (1929), S. 9.
[77] Turing (2004a), S. 74.

3. Jacques Lacans Diagramme des Psychischen

3.1. Anwesenheit der Abwesenheit

To be sure, in the beginning was the word–*logos*; but *logos* turned out to be a machine.[78]

JEAN-PIERRE DUPUY

Von der Vorstellung eines rechnenden Menschen, dessen Aktivität vollständig in eine automatische, also selbstlaufende Maschine übersetzt werden kann, ist es nicht weit zum psychoanalytischen Begriff des Unbewussten. Als Jacques Lacan Mitte der 1950er Jahre diesen theoretischen Schritt ging, war Turings Idee einer universalen Rechenmaschine bereits Praxis geworden. Tatsächlich macht es einen Unterschied, ob ein Apparat, zumal aus dem theoretischen Erkenntnisinteresse eines Mathematikers heraus, bloß gedacht wurde oder ob die Historie den Nachweis geliefert hat, dass er auch im Realen zu laufen vermag – auch wenn dieser Unterschied bloß didaktischer Natur ist. Im Gespräch mit seinen Seminarteilnehmern jedenfalls konnte Lacan nun auf ein hervorragendes Modell zurückgreifen, um psychischen Phänomenen ihre Eigengesetzlichkeit nachzuweisen:

> On sait bien qu'elle ne pense pas, cette machine. C'est nous qui l'avons faite, et elle pense ce qu'on lui a dit de penser. Mais si la machine ne pense pas, il est clair que nous-mêmes ne pensons pas non plus au moment où nous faisons une opération. Nous suivons exactement les mêmes mécanismes que la machine.[79]

Mitnichten beschränkt Lacan diese Analogie jedoch auf Rechenprozesse im Sinne Turings. Man muss hierfür nur seine berühmte Setzung, dass das Unbewusste strukturiert sei „comme un langage“,[80] mit dem nicht weniger berühmten Diktum „Le monde symbolique, c'est le monde de la machine“[81] zusammenführen, um zu erkennen, dass Lacans Maschinenmodell die gesamte Sphäre von Sprache/Symbol/Signifikant und Unbewusstem erfasst. Eine ausführliche Diskussion dieser Begriffe soll an dieser Stelle nicht erfolgen. Stattdessen gilt es, dem massierten Auftreten solch figurativer, quasi-diagrammatischer Umschreibungen wie „l'*enchaînement* symbolique“, „*ligne* des symboles“, „*lien* […] de cette détermination symbolique“ oder „*chaîne* signi-

[78] Dupuy (2009), S. 33 – Hervorhebung i.O.
[79] Lacan (1978), S. 350.
[80] Lacan (1973), S. 23 – im Original kursiv.
[81] Lacan (1978), S. 63.

fiante“[82] nachzuspüren. Hierfür jedoch ist, alleine schon wegen seines gehäuften Vorkommens, der bereits im Zusammenhang mit Turing verhandelte Begriff des *Symbolischen* erneut in den Blick zu nehmen.

Die Aufmerksamkeit soll zunächst jenem Szenario gelten, an dem Lacan die Herausbildung der symbolischen Sphäre des Psychischen festmacht: Es ist dies jenes Kinderspiel, das bereits Sigmund Freud in *Jenseits des Lustprinzips* zur Diskussion stellte, nachdem er es bei seinem Enkel beobachtet hatte. Dieser besaß eine Holzspule, die mit einem Bindfaden umwickelt war, und die er mit Schwung immer wieder über den Rand seines Bettchens schleuderte. Immer wenn die Spule ‚verschwunden‘ war, stieß das eineinhalb Jahre alte Kind die Lautfolge *o-o-o-o* aus, die als ‚fort‘ gedeutet werden kann – denn immer dann, wenn sich die Spule wieder im Blickfeld des Jungen befand, skandierte dieser ein freudiges ‚da‘. Freud kam schnell zu seiner Deutung des Geschehens. Durch die permanente Reproduktion von Anwesenheit und Abwesenheit schaffe es das Kind, den ihm aufgezwungenen Triebverzicht, begründet durch das Fortgehen der Mutter, spielerisch zu kompensieren. Indem es sich selbst zum Herrn über die Zustände ‚fort‘ und ‚da‘ erkläre, reagiere es auf eine vorangegangene Traumatisierung.[83]

Lacans Deutung ist eine andere. Für ihn markiert das Spiel die psychogenetische Schwelle, an der das Kind in die Ordnung des Symbolischen eintritt. Denn Dingen, die abwesend sind, eine Positivität zu verleihen, ist die paradoxe Wesenheit von Sprache: „Par le mot qui est déjà une présence faite d'absence, l'absence méme vient à se nommer en un moment original“.[84] Das von Freud diskutierte *Fort/Da*-Spiel sei eine „recréation perpétuelle“[85] dieses besonderen Augenblicks. Sobald ein Kind zwischen den Ausprägungen einer Binäropposition unterscheiden kann, heißt das, bewegt es sich bereits im Universum der Sprache, denn es muss einen ‚Begriff‘ von Abwesenheit haben. Dass Sprache und Symbol in dieser Hinsicht eins sind, wird an anderer Stelle deutlich, wenn Lacan formuliert, dass „le symbol se manifeste d'abord comme meurtre de la chose“.[86]

82 In dieser Reihenfolge: Lacan (1978), S. 240; ebd., S. 230; Lacan (1966), S. 52; ebd., S. 11 – alle Hervorhebungen M.W.
83 Vgl. Freud (1999), S. 12f.
84 Lacan (1966), S. 276.
85 Ebd.
86 Ebd., S. 319.

Es mag der Eindruck entstehen, als sei Lacans Kommentar, wenn nicht Kritik, dann doch eine Ergänzung oder Relektüre Freuds. Bei genauerer Betrachtung jedoch wird deutlich, dass die unterschiedlichen Befunde daher rühren, dass sich Freud und Lacan auf zwei völlig verschiedene Elemente des Spiels beziehen. Das Auftauchen und Verschwinden des Gegenstandes, die im Zentrum von Freuds Deutung stehen, und deren verbalsprachliche Kommentierung mit den Begriffen ‚fort' und ‚da' haben nämlich mitnichten denselben epistemologischen Status. Tatsächlich ist bereits die zur spielerischen Alternation gebrauchte Holzspule, deren Erwähnung Lacan versäumt, ein Zeichen im semiotischen Sinne. Präziser: Sie ist ein in Materie korpsifiziertes *Diagramm*. Denn in Bewegung gesetzt, erhält sie die relationalen Eigenschaften ihres Objekts dadurch, dass sie die logische Opposition ‚Mutter/!Mutter' codiert und manipulierbar macht. In der Konfrontation von Psychoanalyse und Semiotik lässt sich daher behaupten, dass die triebregulierende Funktion des Spiels, wie Freud sie konstatiert, eben im diagrammatischen ‚Probehandeln' besteht, welches das Kind bemächtigt, eigenhändig die Zustände An- und Abwesenheit zu zeitigen.

Die Rekonfigurationsmöglichkeiten bleiben gleichwohl, wenn das Diagramm mit einer Implementierung namens Holzspule zusammenfällt, auf die grundlegende Alternation von ‚fort' und ‚da' beschränkt. Dies liegt daran, dass zwischen den Zuständen ‚!Mutter' und ‚!Spule' noch die Spur eines Ähnlichkeitsverhältnisses besteht. Was Lacan im Gegensatz dazu über das Symbol sagt, lässt sich in seiner Rigorosität erst auf den Ausruf *o-o-o-o* beziehen. Er nämlich behandelt den Begriff von Abwesenheit, wie $\sqrt{-1}$ eine Zahl ohne Wert behandelt: als Symbol unter Symbolen. Die Anwesenheit und ihr Negat mit zwei gleichberechtigten Phonemen anzuschreiben, ist zwar formal-, nicht aber ontologisch plausibel. Denn mit dem Nichts in ein Ähnlichkeitsverhältnis zu treten, ist unter verbalsprachlichen Bedingungen allenfalls durch Schweigen möglich. Zwar entsteht auf der von Lacan verhandelten Ebene ebenfalls ein Diagramm. Dieses setzt sich jedoch nicht mehr aus ikonischen, sondern bloß aus symbolischen Elementen zusammen. Deshalb fällt der kulturelle Transfer vom Werfen einer Holzspule zu den Begriffen ‚fort' und ‚da' zusammen mit dem vollständigen Übergang von *bildlicher* zu *diagrammatischer* Ikonizität.

3.2. Psychoanalyse auf Papier

Suchte man eine erste Antwort auf die Frage, warum Lacan in der – elektromechanischen (Z3) oder vollelektronischen (ENIAC) – Implementierung von Turings Maschine solch ein hervorragendes Modell für die Mechanismen des Unbewussten fand, man fände sie womöglich in Vorder- und Rückseite einer technischen Medaille namens Binärcode. Die eine Seite bildet der Umstand, dass „toute machine peut se réduire à une série de relais qui sont simplement de *plus* et de *moins*".[87] Die andere, für die psychoanalytische Theorie entscheidende, lautet: „Tout, dans l'ordre symbolique, peut être représenté à l'aide d'une telle succession."[88] Binär operierende Rechenmedien führen mithin vor, dass man über den Zeichenvorrat, den Freuds Enkelkind bei seinem Spiel verwendet, nicht hinausgehen muss, um Wesen und Funktion des *Symbolischen* an sich zu beobachten. Auf Grundlage dieses Peirce'schen *precept* errichtet Lacan in seinem *Séminaire sur «La Lettre Volée»* ein diagrammatisches Experimentalsystem, das in der bisherigen Forschung wenig diskutiert wurde,[89] obgleich es manche von Lacans Thesen überhaupt erst deduzierbar macht. Seine Diagrammatik erweitert den mikroskopischen, schon bei der Freudlektüre erprobten Blick auf das *Symbolische* um gerade mal ein *bit.* In einem ersten Schritt werden alle denkbaren Dreierensembles auf Grundlage ihrer inneren Kombinatorik zusammengefasst: Konstante Symmetrien, also Folgen der Art (+ + +) oder (− − −), erhalten die Ziffer (1); die wechselnden Symmetrien (+ − +) und (− + −) die (2); Dissymmetrien wie (+ − −) oder (− − +) schließlich die (3).[90]

Lacans Versuchsanordnung besteht nun darin, mit Elementen der Menge { +;− } ‚Zufallsfolgen' zu produzieren, die mittels besagter Codierung beschrieben werden. Als Beispiel wählt er folgendes Diagramm:

\+ + + − + + − − + − etc.[91]

1 2 3 2 2 2 2 3

[87] Lacan (1978), S. 218 – Hervorhebung i.O.
[88] Ebd.
[89] Die bislang gründlichste Auseinandersetzung mit diesem System, jedoch ohne den Bezug zur Diagrammatik, scheint Schmidgen (1997) vorgelegt zu haben (vgl. S. 105-113).
[90] Siehe Lacan (1966), S. 47.
[91] Siehe ebd.

Beginnt man, diese Abfolge zu *rekonfigurieren*, fallen gewisse Regelmäßigkeiten auf, was die Verteilung innerhalb der unteren Codezeile betrifft. So weist Lacan darauf hin,

> qu'aussi longtemps que dure une succession uniforme de (2) qui a commence après un (1), la série se *souviendra* du rang pair ou impair de chacun de ces (2), puisque de ce rang dépend que cette séquence ne puisse se rompre que par un (1) après un nombre pair de (2), ou par un (3) après un nombre impair.[92]

Da Lacan auf eine graphische Darstellung seines Experiments verzichtet, soll diese Beobachtung kurz nachvollzogen werden. So zeigt sich in der Tat, dass, sofern die Reihe mit einer (1) begonnen hat, auf eine gerade Anzahl von (2) entweder eine weitere (2) oder eine (1) folgt,

\+ \+ \+ − − −

1 2 2 1

während ungerade Folgen von (2) das Erscheinen entweder einer (2) oder einer (3), nicht aber einer (1) nach sich ziehen:

\+ \+ \+ − \+

1 2 3

Dies ist bloß ein Beispiel. Andere Konfigurationen würden zutage fördern, dass auf eine (3) niemals eine (1) folgen kann oder umgekehrt. Auf diese erste diagrammatische Verschränkung von Experiment und Beobachtung, die Lacan auf das Symbolsystem anwendet, folgt – streng nach Peirce – die Reformulierung der Untersuchungsergebnisse in „general terms“:

> Ainsi dès la première composition avec soi-même du symbole primordial […], une structure, toute transparente qu'elle reste encore à ses données, fait apparaître la liaison essentielle de la mémoire à la loi.[93]

Dieser Schritt ist der wohl folgenreichste in Lacans Diagrammatik. Denn die Verknüpfung von Gesetz und Gedächtnis, die aus dem Zeichenexperiment abgeleitet wird, verortet dessen semiotische Referenz eindeutig in der psychoanalytischen Praxis – in jenem Symptom nämlich, das Freud als *Wiederholungszwang* bezeichnete:[94] Da-

---

[92] Ebd., S. 48 – Hervorhebung i.O.

[93] Ebd., S. 48.

[94] Obwohl der Begriff an dieser Stelle nicht auftaucht, sind Lacans Ausführungen in diesem Sinne zu verstehen, da bereits der erste Satz des *Séminaire sur «La Lettre Volée»* folgenden Hinweis gibt: „Notre recherche nous a mené à ce point de reconnaître que l'automatisme de répétition *(Wiederholungszwang)* prend son principe dans ce que nous avons appelé l'*insistance* de la chaîne signifiante.“ Ebd., S. 11 – Hervorhebung i.O.

hinter steht die Beobachtung, dass Menschen nicht nur erfreuliche, sondern auch schmerzhafte Episoden ihres Lebens, etwa in Träumen, zwanghaft reproduzieren. Als Beispiel nannte Freud einen Verletzten, der regelmäßig aus dem Schlaf gerissen wird, weil er dort den Moment seines Unfalls immer wieder aufs Neue erlebt. Mit dem auf Lustgewinn angelegten *Fort/Da*-Spiel jedoch sei ein solches Wiedererleben gerade nicht vergleichbar. Es zeuge, gerade umgekehrt, von einer psychischen Tendenz *jenseits* des Lustprinzips. Freud nannte sie den Todestrieb des Subjekts.[95]

Lacans Erklärung des *Wiederholungszwanges* hingegen kommt ohne diesen Begriff aus. Für ihn ist das Jenseits des Lustprinzips identisch mit „l'au-delà de la signification",[96] das von einer Autonomie der Zeichen beherrscht wird. Was Lacan damit meint, lässt folgende Diktion erahnen:

> Freud le premier s'avise qu'un numero tiré du chapeau fera rapidement sortir les choses qui porteront le sujet à ce moment où il a couché avec sa petite sœur, voire à l'année où il a manqué son baccalauréat parce que ce matin-là il s'était masturbé. Si nous admettons ces expériences, il faut poser qu'il n'y a pas de hasard. Pendant que le sujet n'y pense pas, les symboles continuent à se chevaucher, à copuler, à proliférer, à se féconder, à se sauter dessus, á se déchirer. Et quand vous en tirez un, vous pouvez projeter sur lui une parole de ce sujet inconscient dont nous parlons.[97]

Die Parallele zum diagrammatischen Experiment ‚+ −' liegt auf der Hand. Auch dort ging es darum, scheinbaren Zufallsereignissen ihre immanente Gesetzlichkeit nachzuweisen. Denn durch eine beliebige „succession de coups"[98] wurde ein Mechanismus in Gang gesetzt, der die Wahlfreiheit innerhalb der Menge {1; 2; 3} im weiteren Verlauf rigoros einschränkte.[99] Die psychischen Strukturen, die sich im Zuge der analytischen Praxis herausbilden, weisen laut Freud und Lacan vergleichbare Muster auf. Also kommt dem Analytiker die Aufgabe zu, jene Formel aufzudecken, welche, analog einem Algorithmus oder Computerprogramm, die Wiederholungen des Subjektes determiniert.[100] Ein Diagramm, etwa aus den Elementen der Menge { +;− }, würde es demnach erlauben, Therapiesituationen auf Papier festzuhalten, um sie jen-

---

95 Vgl. Freud (1999), S. 10-15; Schmidgen (1997), S. 102; Langlitz (2004), S. 121-123.
96 Lacan (1978), S. 222
97 Lacan (1978), S. 218.
98 Lacan (1966), S. 47.
99 Eine kritische Abwandlung von Lacans Diagramm, die unter Hinzunahme eines dritten Zustandes ein Moment der *Ungewissheit* in das System einfügt, findet sich bei Guattari (2003), S. 136-139.
100 Vgl. Lacan (1978), S. 222; Schmidgen (1997), S. 123.

seits der Couch auf ihre Mechanismen hin zu untersuchen. Das diagrammatische ‚Probehandeln' würde so zur analytischen Praxis.

Auch wenn in diesem Fazit die Peirce'schen Kriterien wunderbar aufzugehen scheinen, ist sein Konjunktiv bewusst gewählt. Vergleicht man Lacans Gedankengang mit den Ausführungen Turings, wird nämlich deutlich, dass der Transfer zwischen Zeichensystem und Objekt hier ungleich komplexer ist. Turings Begriffe „state of mind", „immediately recognisable" oder auch die Wendung „the ‚scanned symbol' is the only one of which the machine is […] ‚directly *aware*'"[101] bezogen ihr intersubjektives Ansprachepotenzial ja gerade dadurch, dass in ihnen die Evokation einer autopoietischen Selbstbeobachtung und -vergewisserung durch den Leser mitschwang. Wenn Psychoanalyse dagegen bedeutet, anhand eines manifesten Inhalts namens Patientenrede auf ein Latentes namens Unbewusstes zu schließen, ist es schwierig, hier eine vergleichbare Evidenz zu behaupten. Es stellt sich mithin die Frage, ob das Prinzip der Wiederholung seinen Ort ausschließlich in symbolisch organisierten Systemen der Art ‚ + – ' haben kann – oder ob diese Isomorphie ihrerseits auf Zufall beruht. Hierauf könnte eine Antwort gegeben werden, würde man außerhalb des Systems ein Drittes ausfindig machen, das als epistemischer Vektor dieser *Ikonizität* fungiert. Tatsächlich lässt sich dieses Tertium benennen: Es ist, einmal mehr, die Maschine.

3.3. Zurück zur Blockschrift

Eine Stelle, an der Lacan – ohne diese Begriffe zu verwenden – zwischen *Reellem* und *Symbolischen* unterscheidet, deutet auf das mediale Apriori hin, das ihre theoretische Trennung vorbereitet hat:

> Les phénomènes énergétiques et naturels vont toujours dans le sens d'une égalisation de dénivellation. Dans l'ordre du message et du calcul des chances, à mesure que l'information croît, la dénivellation se differencie.[102]

Wenn Lacan davon spricht, dass energetische Phänomene auf einen Ausgleich von Niveauunterschieden drängen, dann spielt er auf den *Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik* an. Demzufolge steigt mit voranschreitender Zeit auch die *Entropie*, also die ‚Unordnung', innerhalb eines Systems an – siehe die Verteilung von Molekülen im

[101] Turing (2004a), S. 59 – Hervorhebung M.W.
[102] Lacan (1978), S. 351.

Raum. Prozesse, die diesem Gesetz ausgeliefert sind, sind irreversibel: „Die Zukunft liegt in der Richtung, in der die Unordnung größer ist."[103] Dass der von Lacan angesprochene „calcul des chances" diesem Diktat nicht unterworfen sein darf, versteht sich von selbst. Denn die Auftrittswahrscheinlichkeit von Elementen innerhalb eines Zeichensystems errechnen zu können,[104] hat notwendig zur Bedingung, dass alle Elemente distinkt anschreibbar und in wechselseitigem Ausschluss definierbar bleiben – wie im Falle des Buchstabens *q*, auf den in aller Regel ein *u* folgt. Doch um Sprache – respektive, mit Lacan, das *Symbolische* – in aller Radikalität als ein digitales System zu denken, das stochastischen Gesetzen gehorcht, bedurfte es der Erfindung jenes Mediums, welches diese Gesetze schon in seinem berühmten ‚QWERTY'-Aufdruck zur Anwendung brachte:

> Erst die Schreibmaschine liefert eine Schrift, die Selektion aus dem abgezählten und geordneten Vorrat ihrer Tastatur ist. […] Im Gegensatz zum Fluß der Handschrift treten diskrete, durch Spatien abgetrennte Elemente nebeneinander. Also hat das Symbolische den Status von Blockschrift.[105]

Die bloße Existenz des Buchdrucks konnte diesen Umbruch nicht leisten. So weist Kittler noch der Goethezeit mit dem Auftauchen einer Didaktik, die Schülern einen „kontinuierliche[n] Schreibfluß"[106] beibringen sollte, Bemühungen nach, die Niveauunterschiede zwischen den Lettern chirographisch zu neutralisieren. Dagegen affirmiert die Schreibmaschine nicht bloß die Differenzialität ihrer Zeichen, sondern auch deren materielle Trägerfläche: „Typen schlagen auf Papier, um Prägungen oder in altmodischen Fällen gar Löcher zu hinterlassen."[107] Unzweifelhaft, dass die ruckhaften Bewegungen der *Turing-Maschine*, ebenso wie die schrittweise Abtastung und Codierung von Lacans *Plus*- und *Minus*-Folgen, hierin ihr Vorbild haben.

Tatsächlich, wenn der *Wiederholungszwang* das Unbewusste als ein Gedächtnis ausweist, in dem „bestimmte Symbolketten gespeichert [sind], an deren Beschaffenheit das Subjekt wie durch einen Rückmeldungseffekt erinnert wird",[108] dann ist die Parallele zu Turing augenfällig. Auch dessen Verhaltenstabellen schrieben die Aktivität der

---

[103] Langlitz (2004), S. 124
[104] Siehe hierzu auch die *Mathematische Theorie der Kommunikation* von Shannon (2000), insb. S. 25-33.
[105] Kittler (1986), S. 28f.
[106] Kittler (2003), S. 102.
[107] Ebd., S. 237.
[108] Schmidgen (1997), S. 100.

Maschine in einer Reiz-Reaktions-Logik vor, innerhalb derer das System beim Abtasten eines Symbols in einen vorab definierten Zustand springt. In der basalsten Form ruft sich die Maschine durch den entsprechenden Befehl immer wieder, bis ans Ende aller Tage, selbst auf. Durch diese *logische Reproduzierbarkeit* aber gelingt ihr, was auf energetischer Ebene unmöglich ist: Die Rückkehr in eine Zeit, die bereits vergangen ist. In einem epistemologischen Ausschlussverfahren folgt daraus, dass der *Wiederholungszwang,* bei dem das Gleiche auf Seiten des Menschen geschieht,[109] nicht im *Reellen* angesiedelt sein kann. Ebensowenig aber kann sein Ort das *Imaginäre* sein, das sich herausbildet, wenn gefühlte Digitalität dem optischen Schein des Analogen weicht (Spiegelstadium).[110] Das unbewusste Gedächtnis kann, da diskret und negentropisch, deshalb nur *symbolisch* sein.[111]

Vor diesem Hintergrund sind Diagramme des Unbewussten, wie Lacan sie entwirft, durchaus plausibel. Verfolgte man die Gegenlektüre mit Turing bis an ihr Ende, es ließe sich pointiert formulieren, das symbolische Gedächtnis habe die Struktur von Verhaltenstabellen oder Beschreibungsnummern. Bloß fragt sich, ob dann noch immer von Diagrammen im Peirce'schen Sinne zu sprechen wäre. Denn dieser ging von Zeichensystemen aus, die zwar Wissen generieren, dies aber im Verbund mit einem Interpreten. Kann es Diagramme geben, von deren Existenz derjenige, der mit ihnen experimentiert, nichts weiß? Auf der positiven Antwort gründet Lacans gesamte Modellbildung. Operative Diagramme, die laufen, ohne es zu wissen – sie heißen, gemeinhin, Computerprogramm.

4. Schlussbemerkung

Von Denken zu Schlussfolgern (Peirce), von Schlussfolgern zu Berechnen (Turing), von Berechnen schließlich zum Negat von Denken (Lacan) – was sich zunächst wie eine doppelte Diskontinuität liest, erscheint aus diagrammatischer Perspektive als große epistemische Erzählung. Dennoch darf nicht über den entscheidenden Schritt hinweggesehen werden, der die Peirce'sche Semiotik von Turings Maschinenmodell

[109] Turing-Herausgeber Jack Copeland deutet auf dieselbe Analogie hin, wenn er eine *Turing-Maschine*, die ihre eigene Beschreibungsnummer als *Input* bekommt, wie folgt kommentiert: „There is nothing wrong with the idea of a machine starting to simulate its own previous behaviour (just as a person might act out some episode from their own past)." Copeland (2004), S. 32.

[110] Vgl. Kittler (1986), S. 28.

[111] Vgl. Langlitz (2004), S. 125.

respektive dessen psychoanalytischer Deutung trennt. Manche Überlegungen Peirces scheinen sich direkt auf die Theorien von Turing und Lacan abbilden zu lassen, eine Bedingung jedoch findet erst bei diesen ihre endgültige Erfüllung: das Kriterium der *logischen Reproduzierbarkeit,* das von Peirce zwar aufgestellt, nicht aber auf seine Realisierbarkeit hin geprüft wurde.

Folgender Schritt nämlich bürgt dafür, dass in logischen Prozessen nichts mehr dem Zufall überlassen wird: Die Formalisierung nicht nur von Sachverhalten (als Diagramm), sondern auch des Beobachters. Bei Turing besteht sie in der Konstruktion eines konzeptionellen Schreib-, Lese- und Löschmoduls. Dieser Schritt aber ergreift Zeichen- und Medientheorie zugleich. Denn herkömmliche Trennungen wie Idee vs. Materie, Inhalt vs. Ausdruck, Zeichen vs. Referent, schließlich Soft- vs. Hardware gelten unter diesen Bedingungen nicht mehr. Oder um es mit den Worten zweier berühmter *Begriffspersonen* zu sagen:

> Une machine abstraite en soi n'est pas plus physique ou corporelle que sémiotique, elle est *diagrammatique* (elle ignore d'autant plus la distinction de l'artificel et du naturel). Elle opère par *matière*, et non par substance ; par *fonction*, et non par forme. […] [L]es fonctions ne sont pas déjà formèes « sémiotiquement », et les matières ne sont pas encore « physicalement » formées.[112]

Dies lässt sich ebenso ins Positive wenden: Im Falle der *Turing-Maschine* ist das Semiotische bereits materiell, das Materielle bereits semiotisch. Denn wenn eine ‚32' nicht bloß ‚zweiunddreißig', sondern – als Teil einer Beschreibungsnummer – ebenso ‚Drucken' bedeuten kann, dann befinden sich Semiosis und Physis im ewigen Vexierspiel. Eine Beschreibungsnummer, die bloß auf dem Papier steht, ist kein Zeichen; eine Turing-Architektur ohne eingespeisten Code noch keine Maschine. Bereits hier liegt also vor, was Wolfgang Ernst als das technische Proprium zeitgenössischer Leitmedien diagnostiziert: „ein *double bind* aus physikalischen Praktiken und logischen Operationen".[113]

Selbst bei Lacan, dessen Diagramme im Grunde auf etwas genuin Immaterielles, nämlich die menschliche Psyche verweisen, dient als modellbildender Horizont eine medientechnische Realität namens Maschinenschrift/-sprache. An dem Punkt freilich, wo Diagramme – auf theoretischer Ebene – gleichbedeutend sind mit einem la-

[112] Deleuze/Guattari (1980), S. 176 – Hervorhebung i.O.
[113] Ernst (2008), S. 162 – Hervorhebung i.O.

tent wirkenden Steuerkommando, das ein Subjekt gegen dessen Wissen determiniert, fallen sie aus dem Wirkungsbereich der Peirce'schen Konzeption eines aktiven Erkenntnisverfahrens. Dafür aber ist der Schritt von Turing zu Lacan, auf metatheoretischer Ebene, selbst *diagrammatisch:* Am Anfang steht die deduktive Formalisierung eines rechnenden Menschen als Maschine. Am Ende dient diese Maschine, induktiv, als Modell für weit mehr als nur für Rechenprozesse. Dass Diagramm und Objekt in diesen epistemologischen Regelkreis überhaupt eintreten können, liegt daran, dass Turings Algorithmen noch für die Lektüre von Menschen, nicht von Apparaten bestimmt sind. Das zeitgenössisch Digitale auf Papier studieren: Vielleicht kann dies Motto einer Medientheorie sein, die ihre Versöhnung mit der Semiotik im *Diagrammatischen* findet.

Literaturverzeichnis

Bachimont, Bruno (2006): „Formale Zeichen und digitale Computation. Zwischen Intuitionismus und Formalismus. Kritik der computationellen Vernunft“, in: *Instrumente in Kunst und Wissenschaft. Zur Architektonik kultureller Grenzen im 17. Jahrhundert*, hg. v. Helmar Schramm, Ludger Schwarte und Jan Lazardzig. Berlin/New York: der Gruyter, S. 392-416.

Bauer, Matthias/Ernst, Christoph (2010): *Diagrammatik. Einführung in ein kultur- und medienwissenschaftliches Forschungsfeld.* Bielefeld: transcript.

Copeland, Jack (2004): „Computable Numbers: A Guide“, in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland. Oxford: Clarendon Press, S. 5-57.

Deleuze, Gilles/Guattari, Félix (1980): *Capitalisme et Schizophrénie 2: Mille Plateaux.* Paris: Éditions de Minuit.

Dupuy, Jean-Pierre (2009): *On the Origins of Cognitive Science: The Mechanization of Mind*. Cambridge: MIT Press.

Ernst, Wolfgang (2003): „Medienarchäologie. Eine Provokation der Kommunikationsgeschichte“, in: *Kommunikation als Beobachtung. Medienwandel und Gesellschaftsbilder 1880-1960*, hg. v. Habbo Knoch und Daniel Morat. München: Wilhelm Fink, S. 37-55.

Ernst, Wolfgang (2008): „‚Merely the Medium'? Die operative Verschränkung von Logik und Materie“, in: *Was ist ein Medium?*, hg. v. Stefan Münker und Alexander Roesler. Frankfurt am Main: Suhrkamp, S. 158-184.

Freud, Sigmund (1999): *Gesammelte Werke*, hg. v. Anna Freud, Edward Bibring, Willi Hoffer et al. Band XIII: *Jenseits des Lustprinzips/Massenpsychologie und Ich-Analyse/Das Ich und das Es.* Frankfurt am Main: Fischer.

Gehring, Petra/Thomas Keutner/Jörg F. Maas/Wolfgang Maria Ueding (1992): „Diagrammatik und Philosophie? Eine Einleitung“, in: *Diagrammatik und Philosophie.* Akten des 1. Interdisziplinären Kolloquiums der Forschungsgruppe Philosophische Diagrammatik, 15./16.12.1988 an der FernUniversität/Gesamthochschule Hagen, hg. v. dies. Amsterdam/Atlanta GA: Rodopi, S. 7-12.

Gormans, Andreas (2000): „Imagination des Unsichtbaren. Zur Gattungstheorie des wissenschaftlichen Diagramms“, in: *Erkenntnis, Erfindung, Konstruktion. Studien zur Bildgeschichte von Naturwissenschaften und Technik vom 16. bis zum 19. Jahrhundert*, hg. v. Hans Holländer. Berlin: Gebr. Mann, S. 51-71.

Guattari, Félix (2003): „D'un signe à l'autre“, in: ders.: *Psychanalyse et transversalité. Essais d'analyse institutionelle.* Paris: La Découverte, S. 131-150.

Hilbert, David (1929): „Probleme der Grundlegung der Mathematik“, in: *Mathematische Annalen.* 102. Band, 1. Heft, S. 1-9.

Hodges, Andrew (1995): „Alan Turing and the Turing Machine“, in: *The Universal Turing Machine. A Half-Century Survey,* hg. v. Rolf Herken. Wien/New York: Springer, S. 3-14.

Kittler, Friedrich A. (1986): *Grammophon Film Typewriter.* Berlin: Brinkmann & Bose.

Kittler, Friedrich A. (1993a): „Die Welt des Symbolischen – eine Welt der Maschine“, in: ders.: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften.* Leipzig: Reclam, S. 58-80.

Kittler, Friedrich A. (1993b): „Geschichte der Kommunikationsmedien“, in: *Raum und Verfahren. Interventionen*, hg. v. Jörg Huber und Alois Martin Müller. Basel/Frankfurt am Main: Stroemfeld/Roter Stern, S. 169-188.

Kittler, Friedrich A. (2003): *Aufschreibesysteme 1800-1900.* 4., vollst. überarb. Auflage. München: Wilhelm Fink.

Krämer, Sybille (1988): *Symbolische Maschinen. Die Geschichte der Formalisierung in historischem Abriß.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Krämer, Sybille (2006): „Die Schrift als Hybrid aus Sprache und Bild. Thesen über die Schriftbildlichkeit unter Berücksichtigung von Diagrammatik und Kartographie“, in: *Bilder. Ein (neues) Leitmedium?*, hg. v. Thorsten Hoffmann und Gabriele Rippl. Göttingen: Wallstein, S. 79-92.

Lacan, Jacques (1966): *Écrits.* Paris: Seuil.

Lacan, Jacques (1973): *Le Séminaire. Livre XI: Les quatre concepts fondamenteaux de la psychanalyse.* Paris: Seuil.

Lacan, Jacques (1978): *Le Séminaire. Livre II: Le moi dans la théorie de Freud et dans la technique de la psychanalyse.* Paris: Seuil.

Langlitz, Nicolas (2004): *Lacans Praxis der variablen Sitzungsdauer und seine Theorie der Zeitlichkeit* (Dissertation FU Berlin 2004; http://www.diss.fu-berlin.de/diss/receive/FUDISS_thesis_000000001485 – abgerufen am 17. April 2011).

Lessing, Gotthold Ephraim (2007): *Laokoon/Briefe antiquarischen Inhalts.* Hrsg. von Wilfried Barner. Frankfurt am Main: Deutscher Klassiker Verlag.

May, Michael (1995): „Diagrammatisches Denken: Zur Deutung logischer Diagramme als Vorstellungsschemata bei Lakoff und Peirce“, In: *Zeitschrift für Semiotik.* Band 17, Heft 3-4, S. 285-305.

Peirce, Charles Sanders (1932): *Collected Papers*, hg. v. Charles Hartsthorne und Paul Weiss. Band II: *Elements of Logic*. Cambridge: Harvard University Press.

Peirce, Charles Sanders (1933): *Collected Papers*, hg. v. Charles Hartsthorne und Paul Weiss. Band III: *Exact Logic (Published Papers)*. Cambridge: Harvard University Press.

Peirce, Charles S. (1976): *The New Elements of Mathematics*, hg. v. Carolyn Eise. Band IV: *Mathematical Philosophy*. Den Haag: Mouton.

Schäffner, Wolfgang (2007): „Electric Graphs. Charles Sanders Peirce und die Medien", in: *Electric Laokoon. Zeichen und Medien, von der Lochkarte zur Grammatologie*, hg. v. Michael Franz, Wolfgang Schäffner, Bernhard Siegert et al. Berlin: Akademie Verlag, S. 313-326.

Schröder, Ernst (1966): *Der Operationskreis des Logikkalküls.* Unveränderter reprografischer Nachdruck der Ausgabe Leipzig 1877. Stuttgart: Teubner.

Schmidgen, Henning (1997): *Das Unbewußte der Maschinen. Konzeptionen des Psychischen bei Guattari, Deleuze und Lacan* (zugl.: Dissertation FU Berlin 1995/96). München: Wilhelm Fink.

Schneider, Birgit (2005): „Diagramm und bildtextile Ordnung", in: *Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik,* hg. v. Horst Bredekamp und Gabriele Werner. Band 3,1: *Diagramme und bildtextile Ordnungen*. Berlin: Akademie Verlag S. 9-19.

Shannon, Claude E. (2000): „Eine Mathematische Theorie der Kommunikation", in: ders.: *Ein/Aus. Ausgewählte Schriften zur Kommunikations- und Nachrichtentheorie*, hg. v. Friedrich Kittler, Peter Berz, David Hauptmann et al. Berlin: Brinkmann & Bose, S. 7-100.

Turing, Alan (2004a): „On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem (*1936*)", in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland. Oxford: Clarendon Press, S. 58-90.

Turing, Alan (2004b): „Solvable and Unsolvable Problems (*1954*)", in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland. Oxford: Clarendon Press, S. 576-595.

Turing, Alan (2004c): „Intelligent Machinery, A Heretical Theory (*c. 1951*)", in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland. Oxford: Clarendon Press, S. 465-475.

Turing, Alan (2004d): „Computing Machinery and Intelligence (*1950*)“, in: *The Essential Turing. Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, hg. v. B. Jack Copeland. Oxford: Clarendon Press, S. 433-464.