

NIELS WERBER

VOM UNTERLAUFEN DER SINNE. DIGITALISIERUNG ALS CODIERUNG

Der Traum der Logiker, daß
Menschen nur mit unzweideutigen
digitalen Signalen kommunizieren
sollten, ist nicht wahr geworden und
wird es auch wohl nicht werden.¹

1. Barocke Codierung: Digitalisierung statt Analogie

Die Epoche der Digitalisierung beginnt im Barock. Im Jahre 1688 bereitet Louis XIV. eine Invasion der Pfalz vor, um alle Westgrenzen Frankreichs bis zum Rhein vorzuschieben. Für diesen Plan wird er Truppen aus dem Grenzgebiet zu den Niederlanden abziehen müssen, die dort stationiert sind, um Wilhelm von Oranien, den Stadthalter der Generalstaaten und protestantischen ‚Defender‘, in Schach zu halten. Im selben Jahr plant Wilhelm die Invasion des reformierten Englands, um den katholischen James abzusetzen, was ihm nur gelingen wird, wenn seine südwestlichen Grenzen nicht von französischen Heeren bedroht sind. Es kommt also alles darauf an zu wissen, ob der Sonnenkönig seine Armeen und ihren gigantischen Bedarf an Nachschub Richtung Pfalz in Marsch gesetzt hat oder nicht.² Es schlägt die Stunde der ‚Intelligence‘ und naturgemäß der Kryptografie, der Lehre der geheimen oder verborgenen Zeichen. Es ist die von König Ludwig zur Countess de la Zeur und von Wilhelm zur Herzogin von Qwghlm geadelte Doppelspionin Eliza, die das Wagnis unternimmt, die französischen Truppenbewegungen auszukundschaften und für Oranien einen Bericht abzufassen. Als sie nach

1 Bateson, Gregory: *Ökologie des Geistes. Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven* [1972], Frankfurt a.M. 1983, S. 531.

2 Wir folgen hier dem Roman von Stephenson, Neal: *Quicksilver*, London 2003.

spektakulärer Flucht in Den Haag eintrifft, gelingt es der französischen Gegenspionage alles zu durchsuchen, was sie von ihrer Spionagetour mit nach Holland brachte: ihr Kleid und einige Wäsche; Knabenkleidung, die ihr als Verkleidung gedient haben muss; ein Stickrahmen und Stickerei; eine Handtasche mit Seife, Binden, Nähzeug und Kleingeld. Eliza ließ alle diese runtergekommenen Dinge zerstören oder als Lumpen verarbeiten, nicht jedoch ihre Stickerei. Der Kryptologe des Königs, Bonaventure Rossignol, berichtet Ludwig XIV., die Spione der französischen Botschaft im Haag hätten erfahren, dass die „Countess showed a curiously strong attachment to the latter, mentioning to the servants that they were not to touch it, be it ever so badly damaged.“³ Obwohl sie also nichts von Belang von ihrer Reise durch die Ostprovinzen Frankreichs mitgebracht zu haben scheint außer ihrem „embroidery project“, beliefert sie den Prinzen von Oranien mit detaillierter „intelligence“. Rossignol zeigt sich verblüfft: „It is said, that the Countess produced, *as if by sorcery*, a voluminous report filled with names, facts, figures, maps, and other details difficult to retain in the memory.“⁴ Regimenter, Offiziere, Mannstärke, Aufenthaltsorte einer riesigen Truppenverschiebung auswendig zu lernen, hält Rossignol für unwahrscheinlich, die Gräfin muss ihr Gedächtnis irgendwie unterstützt haben, allein wie?

Antoine Rossignol war einer der bedeutendsten Kryptoanalytiker des 17. Jahrhunderts. Sein Einsatz im Krieg gegen die Hugenotten war kriegsentscheidend.⁵ Sein Sohn Bonaventure trat als sein würdiger Nachfolger in das *Cabinet Noir* Ludwigs XIV. ein, das alle ein- und ausgehende Post des Reiches durchsah und gegebenenfalls entschlüsselte. An Magie glaubt dieser erfahrene Code-Breaker selbstredend nicht, sondern an eine Eskalation immer besserer, komplexerer Verfahren der Verschlüsselung und Entschlüsselung.⁶ Rossignol geht daher davon aus, dass die Daten irgendwie in dem Zeug verborgen sein mussten, das die Gräfin la Zeur mit sich geführt und nicht zu den Lumpen gegeben hat:

My conclusion was that the Countess had made her notes, not with ink on paper, but with needle and thread on a work of embroidery. The techniques, though extraordinary, had certain advantages. A woman who is forever writing things down on paper makes herself extremely conspicuous, but no one pays any notice to a woman

3 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 824.

4 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 824.

5 Franke, Herbert W.: *Die geheime Nachricht. Methoden und Technik der Kryptologie*, Frankfurt a.M. 1982, S. 21f.

6 Franke: *Die geheime Nachricht* (Anm. 5), S. 22.

doing needle-work. If a person is suspected of being a spy, and their possession searched, paper is the first thing an investor looks for. Crewel-work will be ignored. Finally, paper-and-ink documents fare poorly in damp conditions, but a textile document would have to be unravelled thread by thread before its information was destroyed.⁷

Aber wie soll man mit einer Stickerei Notizen festhalten? Hat Eliza das Bild der Lage in einem Schmuckkissenbezug festgehalten? Dies wäre immerhin denkbar: Schon in der Antike ersetzte Gewebe Stimme und Schrift. Nachdem der Tyrann Tereus Philomela, die Schwester seiner Gemahlin Progne, vergewaltigt hat, schneidet er ihr die Zunge aus dem Mund, um sie für immer zum Schweigen zu bringen. Tereus behauptet, sie sei verstorben, hält die Verstümmelte aber zu seinem weiteren Vergnügen gefangen. „Stumm, entbehrt ihr Mund des Künders. – Groß ist des Schmerzes Geist im Erfinden, es kommt der Not manch glücklicher Einfall. Klug bespannt sie mit Fäden [...] den Webstuhl, webt in den weißen Stoff die purpurnen Zeichen: der Untat Künders.“⁸ Das Gewebe gelangt zu ihrer Schwester, sie „liest“ auf dem Tuch den „Jammerbericht“ Philomelas und schreitet zur blutigen Rache der Vergewaltigung.⁹ Die richtige Lektüre der Textur ist ihr jedenfalls nicht schwer gefallen, die „purpurnen Zeichen“ sprechen gleichsam Klartext. So einfach wie Progne hat es Rossignol jedoch nicht. Er muss sich fragen, was wie in den „naive designs“ einer Arbeit verborgen sein mag, die allenfalls den Ansprüchen einfacher Landbewohner genügen mag.¹⁰ Eine steganografische Lektüre könnte nun unterstellen,¹¹ dass gerade diese naiven Bilder und Figuren noch etwas anderes bedeuten als das, was sie darstellen. Davon geht im Barock ohnehin jeder Gelehrter aus. *Imagines* haben seit der antiken Rhetorik die Funktion, die Erinnerung an etwas zu unterstützen, das weitaus komplexer ist als die Bilder selbst. Eine Fülle von Schriften nutzt Bildertafeln als ein mnemotechnisches Instrument, das sich leicht auch für kryptografische Zwecke nutzen lässt. Wenn eine einzige Tafel mit Bildern dazu dienen kann, über ein Gewebe von Analogien ein gan-

7 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 824f.

8 Ovid: *Metamorphosen*, München 1997, S. 166, Vs. 574ff. Den Hinweis auf Philomelas Webarbeit verdanke ich Julia Hoeck.

9 Ovid: *Metamorphosen* (Anm. 8), Vs. 581ff.

10 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 825.

11 Beispiele für einfache Steganografien des 17. Jahrhunderts bei Franke: *Die geheime Nachricht* (Anm. 5), S. 20f. Es geht darum, die geheime Botschaft in einer exoterischen Botschaft zu verstecken, etwa indem man in einem gleichgültigen Brief nur jeden dritten Buchstaben liest, die aufgereiht eine geheime Botschaft bilden.

zes Buch (der Bibel) so im Gedächtnis zu behalten, dass es Kapitel für Kapitel zu reproduzieren ist, dann lassen sich auf einem Sofabezug sicherlich Truppenbewegungen und Nachschublinien speichern. Es käme nur darauf an, das Kissen als „mnemotechnische Tafel“¹² zu verwenden. Von den Bildern und ihrer Anordnung auf den zu memorierenden Gehalt zu schließen, würde aber jedem talentierten Gelehrten mit einer genügenden Bibliothek sicherlich gelingen. Eliza aber ist dieses Risiko nicht eingegangen.

Die Entschlüsselung fiel schwerer, wenn die Verbindung zwischen *pictura* und *scriptio*, zwischen Bild und Bedeutung geheim wäre. Zur Voraussetzung dafür gehörte, dass man sich von jener Ordnung der Analogien (*similitudo*) löste, wie sie die Mnemotechnik seit der Antike durchwaltet hat, um zu einer Lehre des arbiträren Zeichens zu gelangen. Anhand eines Baumes lassen sich dann nicht nur Genealogien merken, sondern all das, was immer mit dem Zeichen ‚Baum‘ willkürlich bezeichnet worden ist.¹³ Der Baum fungierte dann als *nota*¹⁴, deren Bedeutung sich nicht von selbst erschließt. Die *Logique de Port-Royal* hat 1683 den Schritt zu einer „binären Organisation“ des Zeichens unternommen,¹⁵ ein französischer Kryptologe könnte also 1688 davon ausgehen, dass in der Stickerie der Spionin Steganografia und Mnemotechnik eine unheilige Allianz eingegangen sind, für deren Dechiffrierung nun nur noch der „Haupt-Schlüssel“ oder die „kryptografische Umsetzungstafel“ zu suchen wäre.¹⁶ Rossignol müsste sich also auf die Suche nach dem mnemotechnisch-kryptografischen System machen, das Eliza das „Wunder“ totaler Erinnerung vollbringen hilft. Allein, er würde scheitern.

Denn die Countess de la Zeur ist eine gute Freundin und Schülerin von Gottfried Wilhelm Leibniz, der in dieser Zeit (den 1680ern) nicht nur einen „leidenschaftlichen publizistischen Kampf gegen den Sonnenkönig“¹⁷ führt, an diplomatischen Missionen teilnimmt, die alle frank-

12 Vgl. Rieger, Stefan: *Speichern, Merken. Die künstlichen Intelligenzen des Barock*, München 1997, S. 190. Vgl. auch die Tafeln 6b, 7b, 7c bei Yates, Frances A.: *The Art of Memory* [1966], London 2001 mit ihrer Zuordnung von Bildern und Zahlen aus dem 16. Jahrhundert.

13 Zur Willkürlichkeit der Zeichen bei Leibniz vgl. Huber, Kurt: *Leibniz*, München 1951, S. 122.

14 Zum mnemotechnischen Kontext bei Leibniz vgl. Yates: *The Art of Memory* (Anm. 12), S. 365ff.

15 Foucault, Michel: *Die Ordnung der Dinge* [1966], Frankfurt a.M. 1974, S. 98.

16 Vgl. Rieger: *Speichern, Merken* (Anm. 12), S. 190.

17 Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 163.

reichfeindlichen deutsche Souveräne im Augsburger Bund an die Seite Wilhelms von Oranien bringen sollen,¹⁸ und im Auftrag der Hannoveraner genealogische Studien treibt, um nachzuweisen, dass die Welfen Ansprüche auf den Thron von England und Schottland machen können,¹⁹ was ihm im Sommer 1688 rechtzeitig gelingt,²⁰ um England eine Alternative zu James II. zu präsentieren. Nein, außerdem hat Leibniz ein binäres Zahlenkalkül entwickelt und die Entwicklung einer Rechenmaschine projiziert, in der alle Zahlen und Operatoren binär angeschrieben werden sollten.²¹ Leibniz, der in jungen Jahren schon mit Geheimschriften im Rahmen einer allgemeinen *Ars combinatoria* beschäftigt war,²² und über den es heißt, dass es „kaum ein Bezeichnungssystem“ gebe, dessen Übersetzung in ein anderes oder dessen Kodierung im Sinne einer Chiffrierung er nicht ins Auge gefasst hätte,²³ entwickelt nun also einen mathematischen Kalkül, „consisting entirely of ones and zeroes“²⁴, das selbstredend auch der Kodierung und Chiffrierung dienen wird.

An Johann Bernoulli, den Schweizer Mathematiker, schreibt Leibniz: „certe haec est numerorum optima Analysis, quippe in simplicissima Elementa 0 et 1; unde omnes magnitudines numeris exprimentae optimae hac ratione exprimentur.“²⁵ Jede beliebige Zahl lässt sich mit den beiden Elementen Null und Eins ausdrücken. In Hannover war dies im Gegensatz zu Versailles durchaus bekannt. Der Bruder des Fürsten, „Serenissimo Duci Rudolpho Augusto“, pflegt seine Briefe an Leibniz mit einem Ring zu siegeln, in dessen Gemme 0 und 1 geschnitten ist. Der erlauchte Herzog meint, „ut ipsi videbatur imago creationis seu originis omnium rerum ex nihilo per Deum, ut numerorum ex 1 et 0.“²⁶ Das Sein und das Nichts wird von Rudolf August in ein interessantes Verhältnis zu Null und Eins gesetzt: Die 1 repräsentiert das Sein, die 0 das Nichts. Wir kommen darauf zurück. Entscheidend ist hier nur, dass der Herzog mit seinem Vergleich nicht mehr und nicht weniger aussagt, als dass die gesamte Schöpfung digitalisierbar ist und aus Nullen und Einsen dargestellt

18 Vgl. Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 165.

19 Vgl. Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 174.

20 Vgl. Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 176.

21 Aiton, Eric J.: *Leibniz. Eine Biographie*, Frankfurt a.M. 1991, S. 156.

22 Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 25.

23 Dieudonné, Jean: *Geschichte der Mathematik. 1700 - 1900* [1978], Braunschweig/Wiesbaden 1985, S. 794.

24 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 826.

25 Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Mathematische Schriften*, Hildesheim 1962, Bd. III/2, S. 661.

26 Leibniz: *Mathematische Schriften* (Anm. 25), S. 661.

werden kann. Der erhaltene Entwurf einer Medaille aus dem Jahre 1697 zeigt eine „Tabelle der binären Zahlen mit ihren Äquivalenten im Zehnersystem“ samt Beispielen für „binäre Addition und Multiplikation“.²⁷



Abb. 1: Medaille, aus: Aiton: *Leibniz* (Anm. 21), S. 302

Hannover befindet sich hier auf dem direkten Weg zum Computer, denn Leibniz begnügt sich nicht damit, die ganze Welt mit Nullen und Einsen anzuschreiben, sondern führt auch vor, wie man mit Nullen und Einsen rechnen kann. Operatoren und Werte fallen zusammen:

So war es Leibniz, der diesen wichtigsten aller Schritte tat. [...] Nie zuvor hatte jemand den systematischen Versuch gemacht, weder Dinge noch Worte noch Menschen, sondern nackte und stumme Zeichen zu manipulieren.²⁸

In seiner *Explication de l'Arithmetique binaire, qui se sert des seuls Caractères 0 et 1, avec des Remarques sur son Utilité*²⁹, verkündet er nicht nur stolz, „ainsi je n’y employe point d’autres caractères que que 0 et 1“³⁰, sondern er führt auch vor, dass sein Kalkül „toutes opérations“

27 Aiton: *Leibniz* (Anm. 21), S. 302.

28 Kittler, Friedrich: *Draculas Vermächtnis. Technische Schriften*, Leipzig 1993, S. 156.

29 Leibniz: *Mathematische Schriften* (Anm. 25), Bd. VII, S. 223-227.

30 Leibniz: *Mathematische Schriften* (Anm. 25), Bd. VII, S. 224.

auszuführen vermag und der „calcul par deux, c'est-à-dire par 0 et 1“, daher „le plus fondamental pour la science“ sei.³¹

324	
0 0 0 0 0 0 0	0 la science des Nombres. Ainsi je n'y employe
0 0 0 0 0 0 1	1 point d'autres caractères que que 0 et 1, et
0 0 0 0 0 1 0	2 puis allant à deux, je recommence. C'est
0 0 0 0 0 1 1	3 pourquoi deux s'écrit ici par 10, et deux fois
0 0 0 0 1 0 0	4 deux ou quatre par 100, et deux fois qua-
0 0 0 0 1 0 1	5 tre ou huit par 1000, et deux fois huit ou
0 0 0 0 1 1 0	6 7 seize par 10000, et ainsi de suite. Voici la
0 0 0 0 1 1 1	8 Table des Nombres de cette façon. qu'on peut
0 0 1 0 0 0 0	9 continuer tant que l'on voudra.
0 0 1 0 0 0 1	10
0 0 1 0 0 1 0	11 On voit ici d'un coup d'oeil la raison d'une
0 0 1 0 0 1 1	12 propriété célèbre de la progression
0 0 1 1 0 0 1	13 Géométrique double en Nombres entiers,
0 0 1 1 1 0 0	14 qui porte que si on n'a qu'un de ces nombres
0 0 1 1 1 0 1	15 de chaque degré, on en peut composer tous
0 1 0 0 0 0 0	16 les autres nombres entiers au dessous du dou-
0 1 0 0 0 0 1	17 ble du plus haut degré. Car ici, c'est comme
0 1 0 0 0 1 0	18 si on disait par exemple, que $\begin{array}{r l} 100 & 4 \\ 10 & 2 \\ 1 & 1 \end{array}$
0 1 0 0 0 1 1	19 111 ou 7 est la somme de $\begin{array}{r l} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$
0 1 0 1 0 0 0	20 quatre, de deux et un, et que $\begin{array}{r l} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$
0 1 0 1 0 0 1	21 101 ou 13 est la somme de $\begin{array}{r l} 1 & 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$
0 1 0 1 0 1 0	22 huit, quatre et un. Cette
0 1 0 1 0 1 1	23 propriété sert aux Essayeurs $\begin{array}{r l} 1000 & 8 \\ 100 & 4 \\ 1 & 1 \\ 1101 & 13 \end{array}$
0 1 1 0 0 0 0	24 pour peser toutes sortes de
0 1 1 0 0 0 1	25 masses avec peu de poids et
0 1 1 0 1 0 0	26 pourroit servir dans les monnoyes pour don-
0 1 1 0 1 0 1	27 ner plusieurs valeurs avec peu de pièces.
0 1 1 1 0 0 0	28
0 1 1 1 0 0 1	29
0 1 1 1 0 1 0	30
0 1 1 1 0 1 1	31
1 0 0 0 0 0 0	32
etc.	

Abb. 2: Leibniz-Zahlenreihe, aus: Leibniz: *Mathematische Schriften* (Anm. 25), Bd. VII, S. 224

Freilich sind Zahlen noch keine Buchstaben, Silben oder Wörter, aber auch dem Problem hat Leibniz abgeholfen, indem er nicht nur „nach Vietas kryptographischen Kunstgriff“ Buchstaben für „unbekannte Zahlen“ setzt, sondern auch umgekehrt seine binären Zahlen für Buchstaben oder Zeichen schlechthin.³² Das binäre System wird so zum Kalkül der Schöpfung selbst: „[O]mnibus ex nihilo ducendis.“³³ Alles, was existiert,

31 Leibniz: *Mathematische Schriften* (Anm. 25), Bd. VII, S. 225.

32 Kittler: *Draculas Vermächtnis* (Anm. 28), S. 156. „Wie nun Vieta die Buchstaben an Stelle der Zahlen gesetzt hat, um mehr Allgemeinheit zu haben, so habe ich die Zahlencharaktere wieder einführen wollen, weil sie sogar in der Algebra brauchbarer sind als die Buchstaben.“ (Leibniz, Gottfried Wilhelm: *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand* [ca. 1705], Leipzig 1904, S. 441).

33 Aiton: *Leibniz* (Anm. 21), S. 302.

kann durch Manipulationen von Nullen und Einsen erzeugt werden. Der Baum der Erkenntnis wird bei Leibniz zum „binären Baum“³⁴.

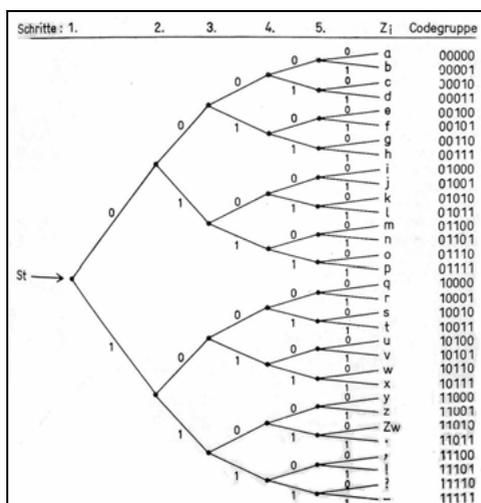


Abb. 3: Codierungsbaum, aus: Franke: *Die geheime Nachricht* (Anm. 5), S. 127

Zurück zur Kryptologie: Die französische Spionage weiß auch, dass Leibniz im Dienste des Hannoveranischen Hofes konspiriert. Rossignol, der Leibniz schätzt und seine Zeit für wertvoll veranschlagt, geht nun angesichts der voluminösen Briefwechsel mit höfischem Geschwätz und galantem Gewäsch davon aus, dass seine „conspicuously voluminous and inane correspondence“ verschlüsselt sei, und zwar mit einer „cypher“, die sehr wahrscheinlich auf jener „binary arithmetic“ basiert, „consisting of ones and zeroes“, die Leibniz soeben erfunden hat: „[A]n alphabet of two letters, perfectly suited to representation in cross-stitch embroidery.“³⁵ Dies funktioniert deshalb geradezu perfekt, weil der Stoff, wenn man nur hinsieht wie ein Kryptologe, „a regular square grid à la Descartes“³⁶ bildet, dessen Matrix mit ca. 360 mal 360 kleine Rechtecke bildet, die auf zweierlei Weise für das Sticken benutzt werden können, je nachdem, wie der Stich geführt wird. Die Handarbeit enthält also ca. 129.600 Quadrate, die allesamt auf die eine oder andere Weise bestickt

34 Franke: *Die geheime Nachricht* (Anm. 5), S. 126.

35 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 827.

36 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 825f.

werden können, gleichgültig gegen Farben und Formen. Rossignol folgt: „A single square by itself could only convey a scintilla of information, as it can only possess one of two possible states [...]. This might seem useless; as how can one write a message in an alphabet of only two letters?“³⁷ Die Antwort ist bekannt: mit Nullen und Einsen. Was wäre also, wenn Eliza mit Leibniz’ Hilfe „Zahlen wie Buchstaben behandelt hätte“³⁸? Für die Codierung des lateinischen Alphabets benötigt man 5 Stellen oder Quadrate pro Buchstabe, ein Konsonantalphabet wie das von Qwghlm, der Heimatinsel der Gräfin, umfasst nur 16 Buchstaben und „is perfectly suited to translation into a binary cypher, for only four binary digits – or four stitches of embroidery – are required to represent a single letter.“³⁹ Rossignol teilt die Reihen von Quadraten in 16 Vierergruppen und stößt sofort auf sich wiederholende Muster. Nun müssen den 16 Kombinationen von Nullen und Einsen nur noch 16 Konsonanten zugeordnet und der Text übersetzt werden, dann ist die digitale Stickerei wieder ‚analogisiert‘. Der Klartext kann dem König zugestellt werden, der stolz sein darf auf die Leistung seines Kryptologen.⁴⁰

2. Digital und analog – in Systemtheorien

Those cylinders, Waterhouse realizes, are made of blown glass. They are vacuum tubes. Hundreds of them. More tubes in one place than Waterhouse has ever seen. Those men in that room are building a Turing machine. – That stream of paper, a technology as old as the pyramids, is merely a vessel for a stream of information. When it passes through the machine, the information is abstracted from it, transfigured into a pattern of pure binary data. [...] Once you have transfigured the data into the real of pure information, all that is required is a tool.⁴¹

Dieses Werkzeug, das 1940 in Hütte 3, Bletchley Park gebaut wurde, um deutsche Schlüssel zu knacken, war Turings universale diskrete Maschine oder kurz: ein Computer. Insofern sie „Befehle und Daten im selben Format in denselben ununterschiedenen Speicher“⁴² schreibt, realisierte sie Leibniz’ Traum eines universalen Kalküls. Dass Neal Stephen-

37 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 826.

38 Leibniz: *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand* (Anm. 32), S. 441.

39 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 828.

40 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 828f.

41 Stephenson, Neal: *Cryptonomicon*, London 1999, S. 195f.

42 Kittler: *Draculas Vermächtnis* (Anm. 28), S. 159.

son als Autor des *Cryptonomicon* leicht als Autor von *Quicksilver* erkannt werden kann, mag einen Hinweis darauf liefern, dass es Beziehungen zwischen dem Zeitalter des Barock und der Hochzeit des Silicon Valley gibt, die alle Medienumbrüche überstanden haben. Von Leibniz' binärem System des Codierens und Rechnens führen genauso Linien zur Epoche der Digitalcomputer wie von Rossignols Kryptonanalyse zu Turings Dechiffrierung der Enigma-Codes oder vom barocken Traum einer universalen kombinatorischen Forschungslogik⁴³ zu Friedrich Kittlers These einer „Gleichschaltung“ all dessen, was „vorher Symbolisches, Mathematisches oder Sprachliches war.“⁴⁴ Stephenson lässt nicht nur an Charakteren wie Enoch Root und Familien wie den Waterhouses, Comstocks oder Shaftoes, die in beiden Romanen vorkommen, die Analogien der Epochen ‚um 1700‘ und ‚um 2000‘ augenfällig werden, sondern kann in beiden Fällen sowohl auf die gleichen Prinzipien zurückgreifen – Arbitrarität des Zeichens, Digitalisierung, Codierung, Chiffrierung –, als auch auf die gleichen Kontexte – Krieg, Konkurrenz, wissenschaftlich-technische Innovation.⁴⁵ Die analoge Welt der Ähnlichkeiten wird bereits im 17. Jahrhundert ersetzt durch einen universalen Kalkulus, der alles mit Nullen und Einsen anschreibt und jede mögliche Manipulation der Dinge als binäre Operation simuliert. Liest man beide Romane parallel, stellt sich nicht nur die Frage nach der Modernität des Barock, die bereits Luhmann erkannt hat,⁴⁶ sondern auch nach dem Barocken in der Silizium-Moderne.

Die „Logic Mill“ (rsp. „brain“, rsp. „machine“), die Daniel Waterhouse 1713 gerne am Massachusetts Bay Institute of Technological Arts im Anschluss an Leibniz' Plan einer Digitalmaschine konstruieren möchte,⁴⁷ scheitert an den Grenzen der Mechanik. In Bletchley Park gibt es Vakuum-Röhren. Aus der suggestiven Sicht von Stephensons Romanen könnte man sagen: Die Epochenschwelle zur Moderne wurde irgendwo in Hannover, Cambridge, Den Haag und Paris im 17. Jahrhundert genommen, danach wurden nur die ‚tools‘ verbessert, die aus reinen Wissenschaften Technologien machen. Die digitale Logic Mill kann eben erst von Telefon- und Radar-Spezialisten gebaut werden. Der Medien-

43 Vgl. Huber: *Leibniz* (Anm. 13), S. 26f.

44 Kittler, Friedrich: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus. Friedrich Kittler im Gespräch mit Rudolf Maresch“, in: Rudolf Maresch (Hrsg.): *Am Ende vorbei*, Wien 1994, S. 95-129, hier S. 113.

45 Nicht nur Leibniz, auch Babbage und Turing arbeiteten als Kryptologen oder Kryptoanalytiker.

46 Luhmann, Niklas: *Die Kunst der Gesellschaft*, Frankfurt a.M. 1995, S. 384.

47 Stephenson: *Quicksilver* (Anm. 2), S. 65, S. 38.

umbruch, der uns vom analogen ins digitale Zeitalter führen würde, wäre also ein zweifacher: Erstens die Erfindung des binären Kalküls im 17. Jahrhundert; zweitens der lange Prozess ingenieurmäßiger Implementierung der digitalen Episteme in Technologien. Entscheidet man sich dafür, die Hardware-Seite des Medienumbruchs zu betonen, wäre es schwierig zu entscheiden, ob man sich als epochemachendes Ereignis die Entwicklung der mechanischen Rechenmaschine im 17., die Vision eines dampfgetriebenen Automaten im 19. Jahrhundert, den Bau des Vakuum-Röhren-Rechners im Weltkrieg oder den Entwurf des Silizium-Prozessors der späten 60er herausgreifen sollte. Betrachtet man dagegen die Digitalisierung von ihrem epistemologischen wie technischen Telos: der Integration oder ‚Gleichschaltung‘, den die barocke Philosophie in sie eingeschrieben hat, dann könnte man mit Kittler den Medienumbruch markieren, der aus der analogen Welt der Bilder, Töne und Worte in das Aufschreibesystem 2000 führt.

Wenn Filme und Musiken, Anrufe und Texte über Glasfaserkabel ins Haus kommen, fallen die getrennten Medien Fernsehen, Radio, Telefon und Briefpost zusammen, standardisiert nach Übertragungsfrequenz und Bitformat. [...] In der allgemeinen Digitalisierung von Nachrichten und Kanälen verschwinden die Unterschiede zwischen einzelnen Medien. Nur noch als Oberflächeneffekt, wie er unter dem schönen Namen Interface beim Konsumenten ankommt, gibt es Ton und Bild, Stimme und Text.⁴⁸

Der schlichte User schaut auf das bunte Interface und übersieht notorisch, dass deren Output in Wahrheit das Ergebnis von Operationen an Nullen und Einsen ist. „Die Benutzeroberfläche erzeugt aber den Anschein, als gäbe es diese Ebene unterhalb der Bilder gar nicht.“⁴⁹ Genau darum ist es schon bei Elizas Stickerei gegangen: Die harmlose Oberfläche tut so, als gäbe es die chiffrierte digitale Ebene darunter überhaupt nicht. Und weiter: Die ländlichen Motive auf dem Kissenbezug lassen nur bei einer winzigen Elite den Gedanken aufkommen, dass auch das Bild selbst nichts anderes ist als das Resultat von Codierungen: Null oder Eins. Es gibt tatsächlich gar keine digitale Ebene ‚hinter‘ der analogen Oberfläche; vielmehr ‚ist‘ diese Oberfläche nichts anderes als ein Muster aus 360 mal 360 Null-Eins-Schaltungen. „Davon erfährt der Normal-

48 Kittler, Friedrich: *Grammophon. Film. Typewriter*, Berlin 1986, S. 7.

49 Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 120.

sterbliche gar nichts“⁵⁰, bemerkt Kittler zu den Interfaces unserer Tage, doch gilt dies genauso für die digitale Kryptografie des Barock. Elizas Steganografie hat das Muster für Milliarden von Computer-Bildschirmen geliefert.

Mit diesem Hinweis auf das barocke Erbe der universal gewordenen Steganografie der Benutzeroberflächen könnte man schließen. Doch würde man so eine Perspektive ausklammern, die die Unterscheidung von analog und digital nicht auf analoge Umwelten auf der einen und Nullen und Einsen auf der anderen Seite reduziert.⁵¹ Analog im Gegensatz zu digital ist das von Eliza gestickte Bildmotiv nämlich nur innerhalb eines bestimmten Programms der Repräsentation. Sollten auf dem Bild beispielsweise die Steilküste von Qwghlm, ein paar Häuser, Schafe und Menschen zu sehen sein, dann wären die Klippen höher als die Häuser und die Schafe kleiner als die Hirten. Die Größenverhältnisse würden ‚analog‘ aus der Wirklichkeit in die bildliche Repräsentation übertragen. Türen und Fenster eines Hauses würde man immer kleiner malen als das Haus selbst.⁵² Dies alles ist nicht selbstverständlich: Noch auf Bildern des Quattrocento folgen die Größenverhältnisse zwischen den gemalten Figuren ihrem Rang; der König der guten Regierung (Ambrogio Lorenzetti: *Allegoria del Buon Goveno*, Palazzo Publico a

50 Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 120.

51 Vgl. Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 119. Wir werden noch sehen, dass sich hier eine interessante Parallele zwischen Kittler und Luhmann ergibt, die beide das Digitale aufs System und das Analoge auf die Umwelt beziehen.

52 Dagegen ist das Wort ‚Haus‘ nicht größer als das Wort ‚Tür‘, die Ziffer ‚5‘ nicht größer als die Ziffer ‚3‘. Sprache ist also bereits ‚digital‘ im Gegensatz zur ‚analogen Kommunikation‘, in der „reale Größen verwendet“ werden, die „realen Größen im Gegenstandsbereich des Diskurses entsprechen“ (Bateson: *Ökologie des Geistes* (Anm. 1), S. 479). Man sollte nicht vergessen, dass es auch Computer gibt, die so funktionieren: „Computers are constructed on either of two principles; they may be digital or analogical. In an analogical device, numbers are represented by a continuous variation of some physical quantity, a voltage, say, or a distance on a disc. A digital device, however, represents numbers as discrete units, [...] and the basic alphabet of the machine may be a simple yes or no, zero or one.“ (von Foerster, Heinz/Mead, Margaret/Teuber, Hans Lukas am 29. 1. 1952 in New York, in: Claus Pias (Hrsg.): *Cybernetics – Kybernetik. The Macy-Conferences 1946-1953*, Zürich/Berlin 2003, S. 346). Friedrich Kittler träumt von der Zerschlagung des auf Digitaltechnologie basierenden amerikanischen Imperiums durch die fast vergessenen „Verfahrensweisen der Analogcomputer“ (Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 122f.).

Siena) ist größer als die Allegorien Pace oder Prudenza und weitaus größer als die Soldaten oder Würdenträger der Stadt; sein Thron könnte von anderen Figuren des Bildes kaum erklettert werden. Ausreitende Ritter in der Bildmitte sind größer als die Landarbeiter im Bildvordergrund. Aber auch hier könnte man wieder von einer analogen Ordnung sprechen, die diesmal weniger der sichtbaren Größenverhältnisse und der Linearperspektive folgt, sondern der unsichtbaren Ordnung des geistlichen Rangs. Wenn man jedoch wie Luhmann das jeweilige Bild als Resultat einer Operationssequenz auffasst, dessen Programm variabel ist, dann könnte man in beiden Fällen von Digitalisierung sprechen. Jedes Kunstwerk ist für Luhmann eine sich selbst restringierende Operationssequenz aus Formen,⁵³ also aus Selektionen von Bestimmtem aus einem Medium von Möglichkeiten. Die Sequenz schreibt auch Luhmann als spieltheoretischen Baum an, an dessen Verzweigungen stets Entscheidungen für etwas Bestimmtes und gegen alles andere gefällt werden, was sonst noch in Frage käme. Ja, ich nehme nun rot, statt blau oder gelb, nein, ich male keine Schafe auf der Weide, sondern Weiden an einem Bach usw. Den Operationsprozess, der schließlich zu einem Kunstwerk führt, kann man sich also als eine Unterscheidungskette vorstellen. Der Künstler beginnt beliebig. Das „Anfangsmotiv“ der „Operationssequenz“ ist „irrelevant“: „Jeder Zufall würde genügen.“⁵⁴ Nicht beliebig ist aber schon die zweite Operation. Wenn der erste Strich auf der Leinwand platziert oder das erste Wort geschrieben ist, sind die Möglichkeiten für die Anschlussoperation schon stark limitiert (gleiches gilt für die Rezeption). Anhand des Programmcodes überprüft der Beobachter, welche Operation nun besser passen würde als andere, wo der nächste Strich hin muss, welche Farbe, welches Wort, welcher Takt, welcher Schritt nun gewählt werden muss. Über der Beliebigkeit des Anfangs verdichtet sich ein Ordnungsgefüge, das aus einer Folge von codeorientierten Formentscheidungen besteht. Dass jede „Formbildung“ hinreichend unwahrscheinlich statt vollkommen redundant erscheint, besorgt das „Medium der Kunst“, das stets „andere Möglichkeiten bereit hält“ und so „alles, was festgelegt wird, als kontingent sichtbar“ macht.⁵⁵ Das Ergebnis, und sei es ein ‚realistisches‘, um Exaktheit der Repräsentation bemühtes Porträt oder Genrebild, wäre für Systemtheoretiker also keineswegs ‚analog‘, sondern tatsächlich ein Vollzug von Digitalisierung. Es gibt nichts in der Welt, das dieser Kommunikation im System der Kunst entsprechen würde. Die

53 Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 63.

54 Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 55.

55 Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 204.

gesamte Beobachtungs- und Medientheorie Luhmanns, die auf dem Kalkül Spencer Browns aufbaut,⁵⁶ ist in diesem Sinne eine Theorie der Digitalisierung, denn jede Beobachtung oder Formwahl operiert mit einer Unterscheidung, die genau eine Variante wählt und alles andere ausschließt. Luhmann hat hier von binärer Codierung gesprochen⁵⁷ oder von Bifurkation. Kunst sei „ein Prozessieren von Unterscheidungen“ unter „Ausschluß dritter Möglichkeiten“,⁵⁸ heißt es in der *Kunst der Gesellschaft*; und es ist sicher kein Zufall, dass Spencer Brown seinen Kalkül entworfen hat, um Eisenbahnsignale zu programmieren und das ‚Tunnelproblem‘* der British Railway mit einem Computerprogramm zu lösen.⁵⁹

In der Gesellschaft der Systemtheorie schließt Kommunikation an Kommunikation an. Medien, Codes und Programme sorgen dann für Spezifität und Anschlussfähigkeit. Auf ein Wort, auf den ersten Akt, auf ein Bildsujet folgen nicht völlig Beliebigenes, sondern weitgehend Bestimmtes. Subjekt, Prädikat, Objekt. Einleitung, Hauptteil, Schluss. Wer mit einem Pentameter anhebt, wird mit einem Hexameter schließen. Welche Worte er dafür nutzt, steht damit freilich noch nicht fest, sondern kann an jeder Stelle entschieden werden, wobei freilich die Freiheitsgrade ständig abnehmen. Luhmann übernimmt hier Gregory Batesons Begriff der „Einschränkung“, die dieser mathematisch als „Menge von sich wechselseitig ausschließenden alternativen Möglichkeiten“ auffasst, z.B. „P und Nicht-P“⁶⁰ oder natürlich mit Leibniz' Ens und Non-Ens (nihil), sprich: Eins und Null. In jedem Sozialsystem der modernen, funktionsdifferenzierten Gesellschaft sind Codes am Werk, die „für Vorkommnisse oder Zustände, die an sich nur einmal vorhanden sind, zwei

56 Spencer Brown, George: *Laws of Form*, London 1971.

57 Vgl. Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 302.

58 Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 303.

* Anm. d. Hrsg: Das ‚Tunnelproblem‘ bezog sich auf einen Auftrag der British Railway, der sich um die möglichst effektive Lösung für das Hin- und Herrangieren von Eisenbahnwaggons in einem Tunnel drehte.

59 Vgl. zu dieser ‚Schaltalgebra‘ Schulte, Günter: *Der blinde Fleck in Luhmanns Systemtheorie*, Frankfurt a.M., New York 1993, S. 136-140. Der Hinweis auf die Herkunft des Beobachtungs-Kalküls aus dem Ingenieurwesen ist deshalb interessant, weil Kittler dies notorisch übersieht (und polemisch auswertet), um zu behaupten, „die Basis von Luhmanns Soziologie [sei] natürlich die Systemtheorie, wie sie von Biologen entwickelt worden ist“, während sie ihre „elektronische“, „anorganische“ Seite vollkommen ignoriere. (Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 112).

60 Bateson: *Ökologie des Geistes* (Anm. 1), S. 186, S. 515 u. 516; vgl. Luhmann: *Die Kunst der Gesellschaft* (Anm. 46), S. 62.

mögliche Ausprägungen bereitstellen.“⁶¹ Für die Kunst ergibt sich daraus „eine binäre Schematisierung des Arbeitsganges („so oder nicht so“)“ und aus dieser binären Operationssequenz wiederum im Ergebnis „Komplexität“. ⁶² Genau dies meint Digitalisierung, denn selbstredend ist nur „der Computer digital verfaßt“, nicht aber „das Objekt dieser Berechnungsmaschine, die Natur“. ⁶³ Kittlers Computer und Luhmanns Systeme haben also eines gemeinsam: Sie überführen „ein kontinuierliches Nebeneinander“ ohne Informationswert in ein „diskontinuierliches Nacheinander“. ⁶⁴ Luhmann ist sich dieser Nähe durchaus bewusst. In dem 1997 erschienenen Opus Magnum *Die Gesellschaft der Gesellschaft* schreibt er:

Mit einer aus der Computerbranche stammenden Terminologie kann man auch festhalten, daß strukturelle Kopplungen *analoge* Verhältnisse *digitalisieren*. Da die Umwelt und in ihr die anderen Systeme stets gleichzeitig mit dem jeweiligen Bezugssystem der Beobachtung operieren, sind zunächst nur analoge (parallel laufende) Verhältnisse gegeben. ⁶⁵

Informationsgewinn über die Umwelt setze „Digitalisierung voraus“, heißt es weiter. ⁶⁶ Genau wie der Computer ‚gefüttert‘ werden muss und dieser ‚Input‘ (etwa Buchstabenkolonnen aus abgehorchter deutscher Marine-UKW) in keinem analogen Verhältnis zu seiner digitalen Verarbeitung steht, benötigt jedes autopoietische System eine Umwelt oder ökologische Nische. Kommunikation ist auf Bewusstsein, Bewusstsein auf Körper und Körper auf bestimmte physische Bedingungen angewiesen. Gleichwohl gibt es keine Kommunikation mit dem Körper, son-

61 Luhmann, Niklas: „Ist Kunst codierbar?“, in: ders.: *Soziologische Aufklärung*, Opladen 1981, S. 245-266, hier S. 246.

62 Luhmann: „Ist Kunst codierbar?“ (Anm. 61), S. 251.

63 Kittler: „Wenn die Freiheit wirklich interessiert, dann soll sie heraus“ (Anm. 44), S. 103.

64 Luhmann, Niklas: *Die Gesellschaft der Gesellschaft*, Frankfurt a.M. 1997, S. 101.

65 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 101. Kursivierung im Original.

66 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 101. Luhmann zitiert an dieser Stelle Bateson: *Ökologie des Geistes* (Anm. 1), S. 376f., was recht unverständlich ist, weil Bateson zwar von der internen Digitalisierung analoger Daten bei höheren Säugern spricht, allerdings zugleich betont, dass „viele vom Kommunikationsverhalten dieser Lebewesen ostensiv oder analog bleibt.“ Bateson unterscheidet analoge und digitale Kommunikation etwa am Beispiel von Körpersprache und verbaler Sprache (S. 479), während es für Luhmann streng genommen nur digitale Kommunikation geben dürfte.

dern nur über den Körper, und auch das schärfste Bewusstsein kann nicht in seine materielle Umwelt hineindenken. Das Verhältnis der Sozialsysteme zu ihren Umwelten beschreibt Luhmann mit dem Begriff der strukturellen Kopplung. Ohne Körper geht es nicht, aber die Körper spezifizieren nicht, „was im System geschieht“, sie „beschränken“ nur den „Bereich möglicher Strukturen“. ⁶⁷ So schließt etwa das aufrechte Gehen auf zwei Beinen aus, dass Wohnungen mit nur einem Meter hohen Wänden gebaut werden, doch determiniert die Höhe des Menschen keinesfalls, was und wie Häuser genau gebaut werden. Ohne erfolgreiche strukturelle Kopplung käme „die Autopoiesis zum Erliegen“ und „das System würde aufhören [...] zu existieren.“ ⁶⁸ Ohne Bewusstsein gäbe es keine Kommunikation ⁶⁹ und somit keine Gesellschaft, ohne ein neuronales Netz gäbe es kein Bewusstsein und ohne Zellstoffwechsel keine Nervenbahnen. All dies wird also vorausgesetzt, ohne dasselbe zu sein. In jedem Fall „besagt strukturelle Kopplung: Umformung analoger (gleichzeitiger, kontinuierlicher) Verhältnisse in digitale, die nach entweder/oder-Schema behandelt werden können, und ferner Intensivierung bestimmter Bahnen wechselseitiger Irritation bei hoher Indifferenz gegenüber der Umwelt im übrigen.“ ⁷⁰ Die Welt kommuniziert nicht, nur soziale Systeme kommunizieren. Ob sie über die Welt so kommunizieren, dass ihre Autopoiesis nicht aufhört, ist eine Frage der Evolution. Das Verhältnis jedes sozialen Kommunikationssystems zu seiner Umwelt kann Luhmann mithin als Digitalisierung verstehen, womit mitteilbare, verstehbare, negierbare und anschlussfähige Informationen geschaffen werden, die so nicht in der Umwelt auftreten. „Nur die Beobachtung ‚digitalisiert‘ das, was geschieht; nur sie hebt das eine im Unterschied zum anderen hervor.“ ⁷¹ Schon archaische, orale Kulturen haben die ihnen gleichzeitig gegebene Umwelt im Sinne Luhmanns ‚digitalisiert‘ und in Informationen der Kommunikation verwandelt. Da jedes Kommunikationssystem so operiert seit es Gesellschaft gibt, sind für diese Theorie Medienumbrüche irrelevant, solange sie nicht die Autopoiesis der Gesellschaft unterbrechen. Für eine Theorie der Medienumbrüche wäre diese Handhabung der Differenz von analog und digital nicht sonderlich hilfreich.

67 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 100.

68 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 101.

69 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 103f.

70 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 779.

71 Luhmann: *Die Gesellschaft der Gesellschaft* (Anm. 64), S. 886.