

Martin Warnke

Kulturinformatik

Schriften 1997 bis 2007

Inhalt

Einleitung	7
I <i>Theorie und Geschichte digitaler Medien</i>	
Vor und nach dem Buch	
Et mundus hoc est homo	47
Vor und nach dem Buch	65
Digitale Schreibzeuge	77
Text und Technik	101
Das digitale Monopol	123
Medienwechsel	135
Turing-Medien	
Das Medium in Turings Maschine	141
Die papiernen Tafeln des Alan Mathison Turing	155
Das Seufzen der Olimpia	161
Digitale Archive	171

Zeitpfeil

kultur.informatik	193
Der Raum des Cyberspace	217
Bildersuche	245
Berechnetes Kino	271
Kunst aus der Maschine	293
Quantum Computing	319
Size does matter	339

Kunst und Computer

Da capo al segno (<i>mit Rolf Großmann</i>)	357
Virtualität und Interaktivität	369
Actual Virtuality	379

**II *PeTAL, HyperImage und die Dokumentation
der Kunst Anna Oppermanns***

Ein digitales Werkarchiv der Kunst Anna Oppermanns (<i>mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer</i>)	391
PeTAL: a Proposal of an XML Standard for the Visual Arts (<i>mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer</i>)	407

Die Selbst-Archive der Anna Oppermann <i>(mit Carmen Wedemeyer)</i>	417
Daten und Metadaten	427
An Bildern denken	443
PeTAL-DTD <i>(mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer)</i>	461

Einleitung

Die in dieser Sammlung zusammengetragenen Texte reicht der Autor als kumulative Habilitationsleistung bei der Fakultät »Umwelt und Technik« der Leuphana Universität Lüneburg zum Zwecke des Erwerbs der Lehrbefugnis für die Fachrichtung »Informatik/Digitale Medien« ein.

Die Texte sind alle in den letzten zehn Jahren veröffentlicht worden, meist im Druck, einige online. Als Einzelveröffentlichungen behandeln sie jeweils separate Themen, deshalb werden ihr Ursprung, der Gesamtzusammenhang und die daraus entwickelbaren Perspektiven für Forschung und Lehre an der Leuphana Universität Lüneburg im Folgenden umrissen.

Ausgangssituation

Die institutionelle Ausgangssituation der hier vorgelegten Arbeiten bestand darin, dass der Autor als Leiter des Rechen- und Medienzentrums sowohl Verantwortung für eine zentrale Einrichtung zu tragen hatte als auch stets in Lehre und Forschung eingebunden war. Dies war eine zur Anwendung herausfordernde Situation, und die notwendigerweise auch praktische Befassung mit dem Einsatz digitaler Medien in Lehre und Forschung kam einer inhaltlich motivierten Forschungsarbeit zugute.

Die in den achtziger und neunziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts aufkommenden Forschungsfelder um die Hypertext-Technologien, um Multimedia und das elektronische Publizieren haben an der Universität Lüneburg im Fach »Kulturinformatik« ihren Niederschlag gefunden, das wesentlich auch vom Autor ausgestaltet und beeinflusst wurde. Von diesen Aktivitäten völlig unabhängig gab es auch in Siegen und in Bamberg Initiativen unter dem selben Namen, die weiter unten noch zur Sprache kommen werden.

Im Jahr 1990 erschien der Tagungsband »Hypertext und Hypermedia« zu den beiden ersten deutschsprachigen Tagungen zu diesem Themenfeld in Darmstadt und in Basel. In Basel hielt der Autor seinen ersten Vortrag zu diesem Gegenstand mit dem Titel »Das Thema ist die

ganze Welt«¹ zur mittelalterlichen Ebstorfer Weltkarte und den Plänen zu ihrer digitalen Herausgabe, die in dem damaligen Tagungsband auch abgedruckt sind.

Die Vorträge auf diesen Tagungen dokumentierten die eigentümliche Situation, dass zwar alle Beteiligten von der großen, auch kulturellen, Bedeutung von Hypertext und Hypermedia überzeugt waren, diese ja auch durchaus auf der Hand lag, es aber fast keine einleuchtenden Anwendungsfälle gab, an denen sich diese Techniken beweisen konnten. Die präsentierten Beispiele waren oft privat motiviert, Autorschaft und technische Realisierung erfolgten in Personalunion, auf den genannten Tagungen ging es in erster Linie um die Technik, und so blieben die Ergebnisse von der Sache her oft hinter der Qualität konventioneller Medienproduktionen zurück.

Diese Lage hat nicht nur der Autor als unbefriedigend empfunden. Daher entstand in einer Gruppe von Informatikerinnen und Informatikern um die Bremer Wolfgang Coy, Lena Bonsiepen und Frieder Nake und die Lüneburger Diethelm Stoller, Martin Schreiber und den Autor die Idee, eine Tagung zu veranstalten, die Expertinnen und Experten aus den Feldern der Medien, Technik, Kunst, Literatur, Film und Philosophie zusammenbringt und so interdisziplinär und mit hinreichendem Sachverstand auf allen betroffenen Gebieten zu erkunden, was das neue Medium Computer zu einer Kultur und Wissenschaft der Jetztzeit beizusteuern hat. Ohne Menschen, die genau wissen, wie Inhalte medial zu gestalten, zu welchen Zweck ein Buch geschrieben, ein Film gedreht oder ein Bild gemacht werden, so unsere Überzeugung, kann man auch eine Technik nicht angemessen entwickeln, die alles dieses auf eine neue Basis stellen soll.

Die von uns ausgerichtete Tagung »Hypersystem-Konzepte in Medien und kultureller Produktion«² fand im Juli 1991 unter lebhafter Beteiligung statt und wurde zur Reihe »HyperKult«, die 2007 zum sechzehnten Mal in Lüneburg stattfand. Von Anfang an spielte neben der Technik auch die Ästhetik, Produktion und Rezeption, Aspekte des Lernens mit digitalen Medien und angrenzende Gebiete, wie etwa die der Expertensysteme, eine Rolle. Nicht nur Text als Medientyp, der als

1 Martin Warnke: Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum, in: P. A. Gloor und N. A. Streitz (Hrsg.): Hypertext und Hypermedia. Informatik-Fachberichte 249, 268-277. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990.

2 <http://weblab.uni-lueneburg.de/kulturinformatik/hyperkult/archiv/hk1.pdf>

einzigster schon länger wirklich gut und ohne wesentliche Abstriche in gängigen Rechnern verarbeitbar war, wurde thematisiert, es ging auch um Bild, Bewegtbild und Klang. Peter Krieg führte im Abendprogramm seinen interaktiven Film »Suspicious Minds« vor, bei dem die Zuschauerschaft über filmische Exkursionen und damit über den Gesamtverlauf des Films entscheiden konnte. Künstlerinnen und Künstler, Entwicklerinnen und Entwickler zeigten ihre Arbeiten in einer angeschlossenen Ausstellung.

Neben der »HyperKult«-Reihe hat ein Lüneburger Kreis (Karl Clausberg, Martin Schreiber, Diethelm Stoller und der Autor) 1993 eine große Hamburger Tagung, »Interface 2«³, ausgerichtet. Ihr Thema waren »Weltbilder – Bildwelten. Computergestützte Visionen«. Dies hat der Lüneburger Kulturinformatik weitere wichtige internationale Kontakte verschafft und das Arbeitsfeld verbreitert. Wir konnten uns ein Bild verschaffen von professioneller digitaler Medienproduktion, vom künstlerischen Umgang mit Computern, von der Reflexion auf das Digitale seitens der Geistes- und Kulturwissenschaften und von Erkenntnistheorien des Computers.

Exkurs 1: Die Siegener Kulturinformatik als Stütze der Geisteswissenschaften

Etwa zur Zeit des Beginns der »HyperKult«-Reihe, Ende der Achtziger und Anfang der Neunziger, fanden am Sonderforschungsbereich 240 »Bildschirmmedien« der DFG an der Universität Gesamthochschule Siegen Untersuchungen und Tagungen⁴ statt, die sich, aus der Sicht der Bildschirmmedien heraus, deren prominentestes damals der Fernseher war, ebenfalls den medialen Aspekten von Computern widmeten. Die Wissenschaftskultur, in der diese Arbeiten gediehen, war eine geistes-

3 Klaus Peter Dencker (Hrsg.): *Interface II: Weltbilder Bildwelten – computergestützte Visionen*. Hamburg: Hans-Bredow-Institut 1995. Mit Texten von Bexte, Boissier, Breidbach, Clausberg, Cohen, Coy, Daniels, Eckel, Emrich, Fellmann, von Foerster, Fricke, Gendolla, Großmann, Heßling, Höhne, Illich, de Kerckhove, Kloock, Krapp, Linke, Naimark, Neumann/Stiehl, Paech, Prehn/Cee, Prossinger, Rehkämper, Riches, Rötzer, Schmid, Schmidt, Schmidt-Wulffen, Shaw, Spangenberg, Spinnen, Stahnke, Vogel, Waliczky, Weibel, Wollscheid und Zielinski und einem Vorwort von Martin Warnke.

4 ALLC-ACH 90. 17th International Association for Literary and Linguistic Computing Conference and 10th International Conference on Computers and the Humanities. 4-9 June 1990, University of Siegen.

wissenschaftliche, aus der Literaturwissenschaft kommend (wie die meisten Vorläufer der heutigen Medienwissenschaften), und so überrascht es nicht, dass der Umgang mit Texten und die Computerlinguistik im Mittelpunkt des Interesses lagen.

Rückblickend kann man die frühe Hinwendung zum Text heute plausibel⁵ finden, denn Text ist radikal digital⁶, im Gegensatz zu Bild und Klang.

George P. Landows Beitrag zur 1990er Tagung trug den Titel »Virtual Texts, Virtual Authors, and Computing in the Humanities«.⁷ Landow, Anglist und Kunsthistoriker, ist einer der prominentesten Hypertext-Theoretiker und Herausgeber eines wegweisenden Sammelbandes⁸ zu Hypertext und Hypermedia. In seinem Beitrag hebt er vor allem neue Formen des Schreibens hervor, von denen er auch neue Formen wissenschaftlicher Arbeit erwartet. Wilhelm Ott⁹ stellt im selben Tagungsband klar, dass es weniger informatische Methoden seien, die in den Geisteswissenschaften zu neuen Arbeitsformen führen, sondern es vielmehr um die Anwendung informatischer Produkte gehe. Manfred Thaller – einer der prominenten Historiker, die sich um digitale Medien in der Geschichtswissenschaft verdient gemacht haben – sah erweiterte Möglichkeiten editorischer Tätigkeit in den textbasierten Wissenschaften, wenn »die betroffenen Fächer ... zu einer bewußten Formulierung ihrer fachspezifischen Ansprüche an die Informatik gelangen«.¹⁰ Durchgängig ist es die Auffassung einer Angewandten Informatik, die für Geistes-, Geschichts- und Kulturwissenschaften nach den Wünschen und Bedürfnissen der Anwenderinnen und Anwender Systeme entwickeln solle.

5 Siehe etwa »An Bildern denken« in diesem Band.

6 Siehe dazu Jörg Pflüger: »Wo die Quantität in Qualität umschlägt«, S. 57, in Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): *HyperKult II – Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*, Bielefeld: transcript 2005. Hier unterscheidet Jörg Pflüger zwischen einer normalisierenden, durch Mittelung entstehenden Digitalisierung und einer normierenden, die einen arbiträren digitalen Kode einführt. Text ist von Hause aus arbiträr kodiert und deshalb der Digitalisierung schon immer leichter zugänglich gewesen.

7 ALLC-ACH 90, S. 148 f.

8 George P. Landow und Paul Delany: *Hypermedia and Literary Studies*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology Press 1991.

9 Wilhelm Ott: Panel: *Methods and Applications of Computer Science in the Humanities*. ALLC-ACH 90. S. 170 f.

10 Manfred Thaller: *Datenbanken als Edition*. Ebd., S. 208.

Helmut Schanze, Sprecher des SFB 240 »Bildschirmmedien«, prägte in diesem Diskurszusammenhang – allerdings unbemerkt von uns Akteuren in Lüneburg – 1989 in einem Aufsatz den Begriff »Kulturinformatik«, den er synonym zu »Informatik für Geisteswissenschaftler« setzte.¹¹ Trotz eines sehr breiten Horizontes, der sehr wohl inbegriff, dass der Zusammenhang zwischen digitalen Medien und Kultur kein einseitiger sein kann, wurde hier das Konzept einer Disziplin entworfen, die vor allem methodisch einsetzbare Werkzeuge für die Geisteswissenschaften entwickeln sollte:

Die Unterstützung der geisteswissenschaftlichen Fachrichtungen durch entsprechende datenverarbeitende »Werkzeuge«, die Prüfung und Entwicklung geeigneter datenverarbeitender Methoden in Zusammenarbeit mit theoretischer und praktischer Informatik wären das Aufgabenfeld einer »Kulturinformatik«, Datenverarbeitung als »Neues Medium«, als Auslöser kulturellen Wandels, ihr Gegenstand.¹²

Was dann schließlich Ende der Neunziger an verschiedenen Orten ›in der Luft‹ lag, belegt die Passage aus Helmut Schanzes Text, nach der »die Sinnproduktion selber (die ›Invention‹) vom jeweils benutzten Textsystem affiziert wird.« Texttransformation »verändert das Wissen über die ›Form‹ des Gedankens selber und führt dabei zu Wandlungsprozessen, die wir hier ›Evolutionen‹ oder besser ›Koevolutionen‹ ... nennen.«¹³

Doch eine Disziplin, die diese Koevolutionen selbst ins Zentrum des Interesses rückte, die von vorn herein die Analyse mit der Synthese verbindet, wie sie in Lüneburg dann tatsächlich entstand, ein solches akademisches Fach hat sich in Siegen damals nicht entwickelt.

Auf dem Feld des Ästhetischen behandelte der SFB 240 diese Koevolutionen unter dem Begriff der Hybridmedien.¹⁴ Rolf Großmann, einer der »Hybridmedien«-Autoren, wechselte 1997 aus dem Siegener SFB nach Lüneburg in die Kulturinformatik an die Universität Lüne-

11 Helmut Schanze: Kulturinformatik. Datenverarbeitung als »Neues Medium« für Geisteswissenschaftler, in: W. Lenders (Hrsg.): Linguistische Datenverarbeitung und neue Medien. 101-115. Tübingen: 1989. S. 102.

12 Ebd., S. 103.

13 Ebd., S. 112.

14 Irmela Schneider und Christian W. Thomsen (Hrsg.): Hybridkultur, Köln: Wienand Verlag 1997.

burg, ihm sei gedankt für seinen Einfluss auf die Entwicklung dieses Fachs bei uns und für den Hinweis auf die Arbeiten an seinem ehemaligen Wirkungsort.

Exkurs 2: die Bamberger »Kulturinformatik«

In der Tradition des Verständnisses von »Kulturinformatik« als einer Angewandten Informatik für die Kultur-, Geo- und Geschichtswissenschaften wie in Helmut Schanzes Aufsatz gibt es seit 2002 ein Studienangebot an der Universität Bamberg. Christoph Schlieder, der dortige Lehrstuhlinhaber beschreibt die Disziplin folgendermaßen:

»Kulturinformatik« ist die Angewandte Informatik der Kulturwissenschaften. Sie befasst sich mit dem Einsatz und der Entwicklung von Informationssystemen im fachlichen Kontext vor allem der Geschichts- und Geowissenschaften. Zwei Technologiefelder stehen dabei im Vordergrund: zum einen Digitale Bibliotheken und Archive, zum anderen Geoinformationssysteme und mobile Anwendungen. Die Gemeinsamkeit kulturwissenschaftlicher Anwendungen besteht darin, dass große Mengen an Daten nicht nur der Form nach, sondern auch inhaltlich (semantisch) zueinander in Bezug gesetzt werden müssen. Die Bamberger Kulturinformatik verfolgt mit der semantischen Informationsverarbeitung einen einheitlichen methodischen Zugang zu diesem Grundproblem. Unter dem Begriff werden Informationstechnologien zusammengefasst, die es ermöglichen, durch explizite Modellierung von fachspezifischem Wissen, heterogene verteilte Datenbestände aus digitalen Texten, digitalen Karten und digitalen Bildern inhaltsbezogen auszuwerten.¹⁵

Die Lüneburger Kulturinformatik

Aus der einen »HyperKult«-Tagung 1991 wurde die Reihe¹⁶, Rolf Großmann, Georg Christoph Tholen und Claus Pias kamen zum festen Stamm der Veranstalter hinzu, und 2007 fand die »HyperKult 16« statt,

¹⁵ http://www.kinf.wiai.uni-bamberg.de/cultural_sciences_g.htm

¹⁶ Für einen Überblick siehe <http://weblab.uni-lueneburg.de/kulturinformatik/hyperkult/archiv.htm>.

wie in – fast – jedem Sommer in den siebzehn Jahren seit 1991. Es erschienen zwei Sammelbände¹⁷ in dieser Zeit, und es lässt sich behaupten, dass unsere Arbeiten damit ein eigenständiges Forschungsfeld eröffnet und geprägt haben, das sich mittlerweile weiter ausdifferenziert und in unterschiedlichen Spielarten an verschiedenen Orten die Wissenschaft, die Künste, die Medien, die Literaturen und die Philosophie des Computers zum Gegenstand hat.

So wird die »HyperKult« auch in den »Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kommunikations- und Medienwissenschaften in Deutschland«¹⁸ des Wissenschaftsrats als ein förderungswürdiger Ort zwischen Medientechnologie und Medialitätsforschung erwähnt:

An dieser Schnittstelle hat sich bereits ein wissenschaftliches Feld entwickelt, in dem technische Medien, zum Beispiel der Computer, in ihren unterschiedlichen Vermittlungsdimensionen aus der Perspektive der Geschichte, der Ästhetik und der Epistemologie thematisiert werden. Dies zeigt sich an zum Beispiel in den Forschungen des Helmholtz-Zentrums an der Humboldt-Universität Berlin oder an Festivals, Tagungsreihen (vgl. ars electronica Linz (www.aec.at), ZKM (www.zkm.de), Transmediale Berlin (<http://www.transmediale.de>), HyperKult Lüneburg (<http://www.uni-lueneburg.de/hyperkult>) und an Publikationen (vgl. Bolz (1999), Warnke et al. (1997/2005)¹⁹).

Die Lüneburger Kulturinformatik mit ihrem spezifischen Zuschnitt, der Tagungsreihe »HyperKult« und den beiden Sammelbänden hat sich als eigenständiger Ort interdisziplinärer Wissenschaft zwischen Informatik, Medienwissenschaft, Kulturwissenschaft sowie Ästhetik, Epistemologie und Geschichte der digitalen Medien etabliert. Ihr Spezifikum ist es, Synthese und Analyse digitaler Medien, ihre Herstellung und ihre Wirkungen, das Ineinander von Technik und Kultur in einem koordinierten Ansatz anzugehen.

Die Aufsätze, die in diesem Band versammelt sind, kennzeichnen den Beitrag des Autors dazu.

17 Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): *HyperKult*, Basel: Stroemfeld 1997. Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): *HyperKult II – Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*, Bielefeld: transcript 2005.

18 <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/7901-07.pdf>, S. 80.

19 Wie Fußnote 17. Falsche Jahreszahl (1999 statt 1997) stillschweigend korrigiert.

Technik als eine »Art des Erkennens«

Es ist natürlich nur ein Zufall, dass es die Bilder von der Welt sind, die damals für den Autor am Anfang standen (»Das Thema ist die ganze Welt«) und die jetzt – prominent repräsentiert durch den Satellitenbild- und Kartendienst von Google – die Computer-Alltagskultur so nachhaltig prägen. Es sind jedenfalls – und damit wird ein Kern berührt, der über alle Zufälligkeit hinausgeht – die medialen Eigenschaften, die Möglichkeit, Dokumente anzulegen, zu publizieren, zu durchsuchen, die neuen Repräsentationsformen von Wissen, die selbst wieder zu neuem Wissen und neuen Inhalten geführt haben, die zu einem andauernden Diskurs um Computer und Kultur geführt haben.

Diese Zirkularität der Betrachtungsweise, der Blick darauf, dass Technik nicht nur gesetzten Zwecken dient, sondern selbst an Zwecksetzungen ihrer Anwendung beteiligt ist, ist das Leitmotiv der Kulturinformatik, wie sie in Lüneburg betrieben wird, der Fluchtpunkt aller hier versammelten Texte und auch die Forschungsperspektive, die der Autor der Fakultät Umwelt und Technik unterbreitet.

Das konkrete Tun, die Synthese, muss dabei an die Seite der Analyse treten. Nicht nur interpretierend, wie es als Beitrag aus den Literatur- und Medienwissenschaften kommt, aber auch nicht nur operational und instrumentell gedacht, wie es die Medieninformatik tut, kann die mediale Lücke zwischen den Gegenständen und ihrer Repräsentation und Erzeugung bearbeitet werden.

Computer haben als Apparate der Medientechnik einen immer wieder neu aufzudeckenden Anteil an der Entwicklung von Wissenschaft und Kunst selbst, prägen Kultur und Gesellschaft im Sinne einer *techné*, die, folgt man Heidegger, »das Sichauskennen im Herstellen«²⁰ bedeutet und damit auch ein »Sichauskennen ist [als] eine Art des Erkennens, Erkannthabens und Wissens. ... Knapp und zugespitzt gesprochen« sei Technik »kein Begriff des Machens, sondern ein Begriff des Wissens«²¹. Technik, also auch Computertechnik und mit ihr die Informatik, stellt vor, was wissbar sein kann und wird gleichzeitig ko-evolutiv mit der Gesellschaft und ihrer Kultur, die sie hervorbringt, selbst immer wieder Gegenstand von Entwicklung, gilt geradezu als Idealtypus der Dynamik selbst. Ein einfaches Ursache-Wirkungs-Prinzip greift zu kurz,

20 Martin Heidegger: Überlieferte Sprache und technische Sprache. Erker 1989. S. 14.

21 Ebd., S. 15.

auch ein rein instrumentell gedachtes Verhältnis von Wissenschaft, Kunst und Kultur den Computermedien gegenüber trifft nicht den Kern der Dinge.

Für den Autor bestand dieser Kern mithin immer auch darin, selbst technisch-herstellend zu erkunden, wie mit den informationstechnischen Mitteln der digitalen Medien Dinge sag-, zeig- und damit auch wissbar werden. Schon früh fand dies zunächst in Form der Lüneburger Kulturinformatik statt, doch hat natürlich jede Wissenschaft epistemische Randbedingungen, die sich in den verwendeten Medien verkörpern, die heutzutage durchweg digital sind. Die Kunstgeschichte entdeckt ihre medialen Voraussetzungen²²; geographische Informationssysteme, computerbasierte Stoffstromanalysen und Kommunikationssysteme auf Basis des WWW werden in der Fakultät Umwelt und Technik im Institut für Umweltkommunikation²³ und andernorts beforscht; dass ihre technisch-mediale Basis die Informatik prägt, ist selbstverständlich²⁴; die Biologie wird auf ihre medialen Erkenntnismöglichkeiten hingewiesen²⁵; und die Literaturwissenschaft weiß das alles schon lange²⁶. Für den Autor jedenfalls kommt dieser Zusammenhang erst dann wirklich zum Vorschein, wenn Synthese und Analyse gleichermaßen betrieben werden, wenn der Bau informationstechnischer Artefakte und die Untersuchung ihrer Wirkungen in einem beständigen Zwischschritt erfolgen.

Die Textsammlung

Der erste und letzte Texte dieser Sammlung markieren Beginn und vorläufigen Abschluss der Arbeiten. Es begann Ende der achtziger Jahre mit einem mittelalterlichen Dokument, der Ebstorfer Weltkarte, das so

22 Ingeborg Reichle: Fotografie und Lichtbild: Die unsichtbaren Bildmedien der Kunstgeschichte. In: Anja Zimmermann (Hg.): Sichtbarkeit und Medien: Austausch, Verknüpfung und Differenz von naturwissenschaftlichen und ästhetischen Bildstrategien, (Tagungsband) Hamburg 2004, S. 177-191.

23 <http://www.uni-lueneburg.de/infu/>

24 Siehe etwa Hans Dieter Hellige (Hrsg.): Geschichten der Informatik. Berlin, Heidelberg, New York 2004.

25 Julia Voss: Darwins Bilder – Ansichten der Evolutionstheorie 1837-1874. Frankfurt am Main: Fischer 2007.

26 Michael Giesecke: Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992.

vehement gegen die Sitten der Buchkultur verstößt, dass nur noch modernste Technik es zu zeigen vermag. Dies bewährte sich dann an zeitgenössischer Kunst, die in konsequenter Radikalität Formate sprengt und Strukturen erfindet, die weder mit dem typischen Ausstellungskatalog noch mit der traditionellen Dia-Doppelprojektion der Kunstgeschichte zeigbar bleibt. Es entstanden Techniken des Zeigens und des Erkennens – PeTAL und HyperImage –, die sich aktuell in einem bmbf-Projekt Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen als Ausdrucksmedien anbieten, von denen der Autor vermutet, dass sie diese Disziplinen selbst auch wieder beeinflussen werden.

Dieser zeitliche Bogen erstreckt sich vom ersten Abschnitt *Vor und nach dem Buch* bis zum letzten *PeTAL, HyperImage und die Dokumentation der Kunst Anna Oppermanns*. Der erste beschreibt und bedenkt, wie der Buchdruck als dominante Medientechnik des letzten halben Jahrtausends seine prägende Rolle auf die Wissens- und Diskursordnungen ausgespielt hat. Diese Rolle wird derzeit von den digitalen Medien ergänzt und übernommen. Der letzte Abschnitt beschreibt sehr konkret, was der Autor an Stelle der beweglichen Lettern Gutenbergs und der Druckerpresse vorschlägt zu erproben – ein Zeigen von Bild und Text, das sich an philologischen Methoden orientiert, aber als mediales Substrat rezente Techniken des elektronischen Publizierens verwendet. Hier ist von Software-Entwicklung und einem XML-Standard die Rede.

Zur konkreten technischen Arbeit trat auch immer die Analyse, was dieses alles eigentlich heißt und bedeutet. Die Texte hierzu sind unter dem Bogen zwischen erstem und letztem Abschnitt versammelt.

Das Kapitel *Turing-Medien* beleuchtet, welchen Typ Medialität der von Alan Mathison Turing als Modell des Berechenbaren erdachte Urahn aller Computer darstellt, in wie weit und wie Turing-Maschinen also Medien sind. Dabei tritt deutlich hervor, dass gerade die Unbestimmbarkeit, die Offenheit aufgrund ihrer freien Programmierbarkeit ihr Wesen ausmacht, das so schwer und wohl kaum endgültig fixiert werden kann. Im Abschnitt *Zeitpfeil* wird eine nähere historische Bestimmung versucht: die Grenze zwischen dem Berechenbaren und dem Kontingenten, die seit Turing durch den Computer gezogen wird, wird über das erste halbe Jahrhundert der Existenz von Digitalcomputern in unserer Kultur ständig verschoben. In einer ersten synthetischen Phase machen die programmierbaren Automaten in autistischer Abge-

schiedenheit alles aus, was berechenbar ist, und die Trennung ist strikt. In einer zweiten, mimetischen Phase agieren auf den beiden Seiten der Grenze Computer und User und schließen sich in einer Feedback-Schleife kurz. Die dritte, emergente Phase verteilt die Grenze zwischen Usern und hoch vernetzten Prozessoren wie einen Schaum, wodurch eindeutige Zuschreibungen und vor allem auch Kontrolle unmöglich werden.

Insbesondere an der Kunst, bei deren Produktion Computer beteiligt waren und sind, wird die Verwicklung zwischen Produktion und Rezeption, zwischen Tun und Bewerten, zwischen Technik und Kultur, besonders augen- und ohrenfällig. *Kunst und Computer* versammelt hier drei Texte zu den Themen digitaler Medien in der Musik, zum Begriff der Interaktion und zum Virtuellen.

Die Kapitel und Texte im einzelnen

Das erste der beiden Kapitel der Textsammlung *Theorie und Geschichte digitaler Medien* versammelt die Texte, die nicht unmittelbar die Software- und Anwendungsentwicklung betreffen, die dem zweiten Kapitel *PeTAL, HyperImage und die Dokumentation der Kunst Anna Oppermanns* vorbehalten ist. Es geht hier im weitesten Sinne um die medialen Eigenschaften von Digitalcomputern, beschrieben in einem historischen Anlauf als Fortsetzung und Bruch mit der Buchkultur.

Die besondere Schwierigkeit, das Mediale an Computern zu bestimmen, liegt in ihrer Universalität begründet. Alan Turing hat in seinem Aufsatz, der die Wissenschaft von den Digitalcomputern fundierte²⁷, bereits darauf hingewiesen, dass Maschinen, die derart im Symbolischen arbeiten, dass sie das Konzept der Berechenbarkeit realisieren, sich wechselseitig simulieren können. Es ist geradezu die entscheidende Eigenschaft von berechnenden Maschinen im Sinne Turings, außer dieser einen Eigenschaft, nämlich Berechenbares angeben zu können, weiter keine zu haben. Sie sind alle äquivalent, insofern sie von der Universalen Maschine nachgeahmt werden können. Die spezifischen Formen, die Computer als Medien ausbilden, sind Formen des Berechenbaren. Das ist einerseits sehr strikt, wirkt aber nicht augenfällig prägend als

27 Alan M. Turing: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2(42), 1937.

einschränkendes Moment für die Formbildung. Bei konventionellen Medien, etwa der Sprache, dem Buch, dem Radio, dem Fernsehen, weisen die entstehenden Formen stark auf die zugrunde liegenden Medien hin. Bei aller Variabilität ihrer Formen haben sie so je eigene Formrepertoires, dass Verwechslungen ausgeschlossen und Identifikationen einfach sind. Selbst wenn ein Schlingensiefel in Bayreuth exzessiv Videos zeigt, bleibt das Ganze eine Wagneroper. Auch wenn in der ARD »1000 Meisterwerke«²⁸ aus berühmten Museen analysiert werden, kommen spezifische Fernseh-Stilmittel zum Einsatz, die die technischen Spezifika über viele Jahrzehnte hinweg reflektieren. Computer dagegen sind amorphe Medien. In der kurzen Zeit ihrer Existenz haben sie mehrfach die Gestalt gewechselt – Mainframe, Minicomputer, PC, eingebettete Systeme, Netze, Handies, RFID –, daher bleibt auch das Projekt der Aneignung von Einzelmedien durch das Digitale unabsehbar und unabgeschlossen, trotz der knappen Charakterisierung, die Turing in bewährter Mathematiker-Kürze auf wenigen Seiten für alle Zeiten festgestellt hat.

Daher hilft es sehr, an den Phänomenen zu arbeiten, aus den Umwälzungen zu lernen, die konventionelle Medien ausgelöst haben, um daraus Schlüsse für das Digitale zu ziehen. Zwar wird sich wohl nichts auf die gleiche Weise wiederholen, doch bekommt man ein Gefühl für die Tragweite der Veränderungen, die dann Medienumbrüche ausgelöst haben. Außerdem wird es klarer, welche Dimension die Zeitskalen haben, mit denen wir es zu tun bekommen: aus Jahrhunderten, die es brauchte, bis die Buchkultur sich entfaltete, werden Jahrzehnte, in denen sich Vergleichbares mit Digitalcomputern abspielte. In dem Abschnitt *Vor und nach dem Buch* sind die Texte versammelt, die im Vergleich zwischen der Buch- und der Computerkultur signifikante Phänomene, Umwälzungen, Dynamikschübe und epistemische Verschiebungen beschreiben.

Die Grundlage und der Auslöser der Schrift *Et mundus hoc est homo* war die Arbeit an der mittelalterlichen Ebstorfer Weltkarte, deren eine Reproduktion im Lüneburger Museum zu sehen ist. 1989 ist eine

28 Die Wikipedia schreibt dazu: »1000 Meisterwerke (ursprünglich 100 Meisterwerke aus den großen Museen der Welt) war der Titel einer unter der Verantwortung des WDR produzierten Fernsehserie, die 1980-1994 in ARD, ORF und BR ausgestrahlt wurde. In den jeweils 10 Minuten dauernden Sendungen wurde jeweils ein Gemälde präsentiert und von Kunsthistorikern analysiert. Die Ausstrahlungen am Sonntagabend hatten 5 Millionen Zuschauer.« http://de.wikipedia.org/wiki/1000_Meisterwerke. 6.8.2007.

digitale Ausgabe dieses Artefakts aus dem dreizehnten Jahrhundert, die unter der Leitung des Autors entstanden ist, direkt vor der Karte installiert worden. In Form eines Lehrprojekts wurde die Karte digitalisiert, das relevante Material erhoben und eine geeignete Darstellungsmethode entwickelt. Dies alles setzte eine intensive Befassung mit der Karte voraus, und so kam es dazu, in der Zeitschrift für Semiotik einen Beitrag über sie anzufertigen.

Zunächst scheint es wenig plausibel, dass sehr neue Medien sehr alte erfolgreich zum Gegenstand haben könnten, doch ergibt eine genauere Analyse der narrativen Strukturen mittelalterlicher, oft überformatiger Dokumente (die Ebstorkarte bedeckt als ein zusammenhängendes Dokument gut zwölf Quadratmeter Fläche), wie groß der Bruch war, der mit der Einführung des Buchdrucks mit beweglichen Lettern die mitteleuropäische Kultur erschütterte. Nicht Buch-kompatible Dokumentstrukturen wurden zurückgedrängt, ganz gemäß der Gieseckeschen Beobachtung, nach der die jeweils aktuellen Verbreitungsmedien die mit ihnen technisch verträglichen Wissensformen nobilitieren und sich so direkt in das Gewusste einer Epoche einschreiben. Zur Tendenz des Buchdrucks schreibt er etwa:

Das komplexe typographische Informationssystem hat sich eine eigene Sprache geschaffen. Die Maschinensprache des Buchdrucks baut in einer bis dahin nicht dagewesenen Konsequenz auf dem Schwarz-Weiß-Gegensatz auf.²⁹

Es lässt sich mit Ivan Illich³⁰ ergänzen: auch das Format der Seite, die Adressierbarkeit über Seitenzahlen, die Gliederung in Kapitel, Abschnitt, Absatz, alle diese Grundelemente der »Maschinensprache des Buchdrucks«, die nach der Gutenbergschen Erfindung erst gänzlich zur Blüte kamen, vertrugen sich so gar nicht mit der farbenfrohen, malerisch reich wiedergegebenen Welt auf einer Fläche, die sich dann später nicht mehr zwischen Buchdeckel bringen ließ. Die Ebstorkarte stellte sich geradezu als ein Paradebeispiel einer vor-rationalistischen

29 Michael Giesecke: *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992. S. 50.

30 Ivan Illich: *Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand*. Luchterhand Essay. Frankfurt am Main: Luchterhand 1991.

Wissensordnung im Sinne Foucaults³¹ heraus, die sich mit der Buchkultur nicht vertrug und deshalb unterging.

Erst eine computergestützte Medienkultur kann wieder dort anknüpfen, wo die rationalistische Buchkultur das lineare Argument erzwang und weit ausgreifende bildhafte Assoziationsketten in das Reich der Fabel und des Mythos verwies. Heterotopien, »Andere Räume«³², ehemals präsent und wirklich – das Paradies etwa – erlaubt das strenge Buch nicht mehr im Kreis der Realien. Das Buch kann verneinen und verbannen. Das Bild und die Karte können dies nicht, ähnlich wie der Traum, der auch kein Nein kennt:

Höchst auffällig ist das Verhalten des Traumes gegen die Kategorie von Gegensatz und Widerspruch. Dieser wird schlechtweg vernachlässigt, das »Nein« scheint für den Traum nicht zu existieren.³³

In *Vor und nach dem Buch*, in einer Publikation zum Thema mittelalterlicher Klosterkultur erschienen, wird das technische Problem der Adressierung untersucht, ungelöst in der Manuskriptkultur, weil deren Grundlage das Bild ist, gelöst für den Text in der »Maschinensprache des Buchdrucks« durch Seitennummern in identischen Buchausgaben. Nun aber sind Adressierungsprobleme in der Computerkultur auch für Bilder lösbar, die auf Grund des vereinheitlichten Binärcodes alles adressieren kann, was ihr darstellbar wird – Bilder inbegriffen, und so auch mittelalterliche Handschriften. Dieser Sachverhalt verweist auf die im letzten Kapitel der Sammlung aufgeführten Texte, die die Dokumentation zeitgenössischer Kunst beschreiben, denn dort geht es unmittelbar um die Adressierbarkeit von Bildern und Bilddetails. Der Text liefert so auch schon ein erstes Argument, wieso Dokumente aus der Zeit nach der Buchkultur ihren Platz in der Turing-Galaxis, dem Dokuversum digitaler Artefakte, finden.

Nun lässt sich die Frage aufwerfen, was dies alles für das Wissbare bedeuten mag. Der Text *Digitale Schreibzeuge* wurde für einen Sammelband zum Platz der Computer in der Kunstgeschichte geschrieben. Er thematisiert, was das berühmte Nietzschesche Diktum³⁴, die

31 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1991.

32 Michel Foucault: Andere Räume, in: Martin Wentz (Hrsg.): Stadt-Räume. 65-72.

33 Sigmund Freud: Die Traumdeutung. Studienausgabe. Band II. Frankfurt am Main: Fischer 2000. Erstauflage 1900. S. 316.

Schreibzeuge arbeiteten an unseren Gedanken mit, für Aspekte einer Wissensordnung des Digitalen in der Kunstgeschichte anhand eigener Digitalisierungsprojekte bedeuten könnte. Neben der digitalen Herausgabe der Ebstorfer Weltkarte spielen dabei noch die Kunst Anna Oppermanns und Renée Greens eine Rolle, für die der Autor jeweils Dokumentationen und spezielle Ausgaben mit dem Computer erzeugt hat. Bei allen drei Artefakt-Gruppen – der Ebstorf-Karte, der Kunst Anna Oppermanns und derjenigen Renée Greens – spielt die Foucaultsche Kategorie der Ähnlichkeit eine wesentliche Rolle, die der weitläufigen Assoziationen, des Nicht-Linearen, das in der Buchkultur keinen rechten Platz fand:

Am Anfang des siebzehnten Jahrhunderts, in jener Epoche, die man zu Recht oder zu Unrecht das Barock genannt hat, hört das Denken auf, sich in dem Element der Ähnlichkeit zu bewegen. Die Ähnlichkeit ist nicht mehr die Form des Wissens, sondern eher die Gelegenheit des Irrtums, die Gefahr, der man sich aussetzt, wenn man den schlecht beleuchteten Ort der Konfusion nicht prüft.³⁵

Der Computer lässt es nun wieder zu, über die seit dem Barock anrühenden Ähnlichkeiten zu reden. Die Ähnlichkeit und mit ihr eine viel reichere Form der Argumentation, dem künstlerischen Vorgehen verwandt, werden wieder wissenschaftsfähig. Die Kunst nahm sich schon immer die Freiheit, anders zu reden als die Wissenschaft, sie hat neu zu sein, *avant de la garde*. Die Wissenschaft kann sich neu einrichten, kann auch dort, wo es um harte Fakten geht, bildreich, materialreich, mit weit ausgreifenden Bezügen arbeiten. Gottfried Boehm sprach in diesem Zusammenhang vom *iconic turn*.³⁶

Als 1999 an der Universität Lüneburg der Germanistentag stattfand, ergab sich für den Autor die Gelegenheit, seine Überlegungen zu *Text und Technik* zu referieren, wie sie sich aus der Extrapolation der Computer- aus der Buchkultur ergeben. Trotz der frühen Digitalisierung

34 Nietzsche an seinen Sekretär Heinrich Köselitz im Februar 1882: »Sie haben recht – unser Schreibzeug arbeitet mit an unseren Gedanken.« In: Goethe- und Schiller-Archiv der Klassik-Stiftung Weimar, Nietzsche Briefwechsel, GSA 71/BW 275,5 Bl 11. <http://ora-web.swkk.de:7777/swk-db/niebrief/index.html>

35 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1991. S. 83.

36 Gottfried Boehm (Hrsg.): Was ist ein Bild? (3. Aufl). München: Fink 2001.

von geschriebener Sprache, trotz des radikal digitalen Charakters von Schrift, trotz des Begriffs der »Maschinensprache des Buchdrucks« des Linguisten Giesecke zeigen sich die Vertreter der Buchkultur oft konservativ bis kulturpessimistisch der Digitaltechnik gegenüber. So, als müsste man den platonischen Phaidros-Dialog nicht auf die Schrift, sondern auf den Computer beziehen. Dort nämlich wird dem mythischen Erfinder der Schrift, Theuth, medienkritisch die Verdummung der Jugend vorgeworfen:

Denn Vergessenheit wird dieses in den Seelen derer, die es kennenlernen, herbeiführen durch Vernachlässigung des Erinnerns, sofern sie nun im Vertrauen auf die Schrift von außen her mittelst fremder Zeichen, nicht von innen her aus sich selbst, das Erinnern schöpfen. Nicht also für das Erinnern, sondern für das Gedächtnis hast du ein Hilfsmittel erfunden. Von der Weisheit aber bietest du den Schülern nur Schein, nicht Wahrheit dar. Denn Vielhörer sind sie dir nun ohne Belehrung, und so werden sie Vielwiser zu sein meinen, da sie doch insgesamt Nichtswisser sind und Leute, mit denen schwer umzugehen ist, indem sie Scheinweise geworden sind, nicht Weise.³⁷

Das Anliegen des Aufsatzes war es, die mediale Basis des Schriftlichen zu rekapitulieren, die Digitaltechnik als eine konsequente Weiterführung der Semiotisierung des Sprechens zu beschreiben. Wie schon beim Buchdruck werden es schließlich spezielle Sprachen sein, die sich durch die digitalen Medien als die neuen »natürlichen« etablieren – wie etwa das Hochdeutsche in Folge der Gutenbergschen Erfindung³⁸. Doch welche werden dies sein? Anders als Michael Giesecke vermutet der Autor, dass es nicht Programmiersprachen sein werden, sondern eher Protokolle und Codes, dass es eher TCP/IP und HTTP, ASCII, HTML und XML sein werden, die das Schreiben und das Lesen affizieren, und nicht Java, C++ oder PHP. So ist es unbedingt eine ureigenste Sache aller Sprachpädagogen, sich für ihre Zwecke die Digitaltechnik anzueignen und das Programm des Schreibens und des Lesens mit Computern in und für die Jetztzeit fortzuschreiben und es dabei nachhaltig zu verändern.

Seit es technisch möglich war, in Schulen und Privathaushalten Computer zu nutzen, wurde über die didaktischen Potenziale digitaler

37 Platon: Sämtliche Werke. Band 2. Berlin: Lambert Schneider 1940. S. 475.

38 Giesecke, a. a. O.

Medien nachgedacht. Digitalrechnern wurde von Anfang an zugetraut, Funktionen menschlicher Intelligenz ausführen zu können – so dachte sich Alan Turing die universale Maschine wie einen Menschen, der auf einem Karopapier rechnet³⁹ – und es nimmt nicht Wunder, dass das, was als Computer Assisted Instruction begann und heute eLearning heißt, unvermeidlich den Computer als Medium von Anfang bis jetzt begleitet. Zunächst noch in Gestalt spezieller »Lernprogramme«, etwa Rechtschreib- oder Vokabeltrainern, heutzutage als generische Lernplattformen, stehen sie nicht nur für eine Pädagogische Provinz, die ihre Zöglinge sowohl behütet als auch bevormundet, sondern gelegentlich auch für die Anmaßung, verstanden haben zu wollen, was Lernen im Einzelnen sei und wie es operativ abbildbar wäre. Ähnlich wie manche Reaktionen auf Weizenbaums ELIZA⁴⁰, das die Absurdität automatischen Sprachverstehens demonstrieren sollte, sahen BildungsökonomInnen im eLearning Einsparpotentiale großen Umfangs – womit sie nicht nur damit Unrecht hatten. Glücklicherweise hat sich diese schlechte Euphorie fürs Digitale in der Bildung gelegt, und es ist Nüchternheit eingeleitet. In *Das digitale Monopol* hat der Autor seinen Standpunkt zur Diskussion zusammengefasst.

Eine Fußnote wäre vielleicht anzubringen, wenn der Text in diesen Tagen noch einmal geschrieben werden müsste: die digitalen Medien haben längst die Pädagogische Provinz unterwandert. Das effektivste Medium für das Absolvieren von höheren Bildungseinrichtungen ist das Internet, was von vielen Pädagoginnen und Pädagogen mit Besorgnis gesehen wird, denn es bringt einerseits aktualisierte Formen des Abschreibens, andererseits Wissensspeicher von bislang unverfügbarem Ausmaß. Schule und Studium verändern sich dadurch selbst; die Institutionen und Akteure werden darauf zu reagieren haben.

In *Medienwechsel*, einem Beitrag zum sechzigsten Geburtstag des Medien- und Filmwissenschaftlers Joachim Paech, wird auf knappem Raum beschrieben, wie die Form-Medien-Differenz, die auch Paech zur theoretischen Grundlage seiner Untersuchungen macht, für eine

39 »Wir können einen Mann, der gerade eine reelle Zahl berechnet, mit einer Maschine vergleichen ...« heißt es im ersten Kapitel seines Aufsatzes über das Berechenbare. Alan M. Turing: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2(42), (1937). (deutsch in Dotzler und Kittler, 1987: 17-60). Dort S. 20.

40 Joseph Weizenbaum: Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1977.

Einordnung des Digitalcomputers in den historischen Reigen der Einzelmedien taugt und dabei selbst so alte Dokumente wie die Ebstorfkarte mit dem Kino des zwanzigsten Jahrhunderts kurzzuschließen sind.

Turing-Medien lautet der zweite Abschnitt des ersten Kapitels. Hier unternimmt der Autor den Versuch, die medialen Eigenschaften der symbolischen Maschine zu bestimmen, die Alan Mathison Turing zur Eingrenzung dessen erdachte, was als das Berechenbare gelten soll. Turing hatte in seinem Aufsatz von 1937 *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem* an einem mathematischen Problem gearbeitet, an der Grundlagenfrage, ob die Mathematik vollständig formalisierbar sei. Der Medienbegriff hatte bei Weitem noch nicht die Karriere⁴¹ hinter sich wie heute, und so nimmt es nicht Wunder, dass die nachträgliche Frage, ob die Turingmaschine ein Medium sei, wie das Automatische also mit dem Medialen zu verbinden wäre, nur in Form einer Interpretation des Turingschen Papiers erfolgen kann, dass selbst keine unmittelbare und direkte Antwort gibt.

Das Medium in Turings Maschine argumentiert eng an den Gedankengängen Turings, wie sie im 1937er Papier dargelegt sind, und an seiner Untersuchung zu maschineller Intelligenz von 1950 und 1959⁴². Der Autor spielt mediale Grundsituationen an der Turingmaschine durch, indem er ihr Band als Kanal auffasst. Das Dispositiv, das zur Definition der berechenbaren Zahlen führt – die autistische Isolation, das leere Input-Band, das Fehlen jeden Signals auf dem Kanal – lässt sich kontrastieren mit einer Versuchsanordnung, in der Turing intelligentes maschinelles Verhalten für möglich hielt. Die Pointe liegt darin, dass erst eine Öffnung zur Kontingenz der Welt, der Umwelt der Maschine, also ihre Funktion als Übertragungsmedium, mehr erwarten lässt als die Öde einer abzählbaren Menge berechenbarer Zahlen. Intelligenz und Kreativität, so schließlich auch der Befund der Logik, der schöpferische Prozess – auch in der Mathematik – ist ein unabschließbarer, nicht voll-

41 Herbert Marshall McLuhans *Understanding Media* ist erst knapp drei Jahrzehnte nach *On Computable Numbers ...* erschienen.

42 Alan Mathison Turing: *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460 (1950). Ders.: *Intelligent Machines, a heretical Theory*, Cambridge 1959.

ständig zu formalisierender.⁴³ Wenn rechnende Automaten dabei eine Rolle spielen, dann die von Medien.

Das Kontingente kommt auch als Natur daher, etwa als Tektonik und Dynamik des Erdkörpers: nicht berechenbar, überraschend, gelegentlich katastrophal. Deshalb gehört Franz Johns Installation *Turing Tables*⁴⁴, die in *Die papiernen Tafeln des Alan Mathison Turing* thematisiert wird, zu einem Dispositiv des Computers als berechnendes Übertragungsmedium, wie es Turing selbst vorschwebte, als er seine Maschine der (Um-)Welt gegenüber zu öffnen vorschlug. Der Text ist im Ausstellungskatalog zur Arbeit erschienen und resümiert knapp die medial-technische Seite an Franz Johns künstlerischer Auseinandersetzung mit Alan Turings Papier-Maschinen-Modell.

Der Aufsatz *Das Seufzen der Olimpia* spitzt die Frage nach der Intelligenz und der Lebensechtheit eines Automaten entlang E. T. A. Hoffmanns *Der Sandmann*⁴⁵ zu. Die Sehnsucht nach einem Wesen, das ganz versteht und sich einfühlen kann, das vollständig nach den Wünschen – des Mannes – funktioniert, eine Junggesellenmaschine, buchstabiert Hoffmann als die Automate Olimpia aus. Sie entspricht so sehr Nathanaels, des Helden, Phantasie, dass sie nur gemacht und damit künstlich sein kann.

Es zeigt sich, dass die Kategorie des Sinns, wie sie Niklas Luhmann verwendet, zwar nichts erklären, aber doch den entscheidenden Unterschied zwischen dem Künstlichen und dem Lebendigen markieren kann. Das Leben ist dazu in der Lage, im Medium Sinn zu operieren, die Kommunikation auch, und so schließt sich der Kreis wieder zu Alan Turings Arbeiten zur maschinellen Intelligenz, die festzustellen im Rahmen seines später nach ihm benannten Turing-Tests⁴⁶ ganz Sache der Kommunikation sein sollte.

Mit einer überraschenden Eigenschaft wartet die universelle symbolische Maschine dort auf, wo man ihr unmittelbar größte Verlässlichkeit und Leistungsfähigkeit zuzuschreiben gewillt ist, dort, wo es um die Speicherung und das Wiederaufinden großer Datenmengen geht. Es gilt

43 Robin Gandy: »The Confluence of Ideas in 1936«, in: Rolf Herken (Hg.), *The Universal Turing Machine – A Half Century Survey*, Wien, New York: Springer-Verlag 1994, S. 51-102.

44 <http://www.f-john.de/turing/turset.html>

45 Ernst Theodor Amadeus Hoffmann: *Der Sandmann*. Frankfurt a. M.: Insel 1986. Zuerst ersch. 1816.

46 Alan Mathison Turing: *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind*, 59(236), 433-460 (1950).

gemeinhin als ausgemacht, dass Computer wegen der gut skalierbaren und in regelmäßigen Abständen ihre Kapazität verdoppelnden Speicherperipherie und wegen der Fähigkeit, alles Darstellbare auf denselben Medien ablegen zu können, gute technische Archive sein müssen. Die Realität sieht jedoch ganz anders aus. Computer tragen bei naiver oder nachlässiger, sich auf die Dauerhaftigkeit von Medien und Verfahren verlassender Verwendung massiv zum Verschwinden von Daten bei. Alles, was nicht mit großer Sorgfalt und nicht aufhörender Pflege aktiv bewahrt wird, ist in weniger als einem Jahrzehnt typischerweise unwiederbringlich einem technischen Vergessen anheim gefallen. Diese Eigenschaft weist schon auf den nächsten Abschnitt der hier vorliegenden Schriften hin, auf die Geschichtlichkeit der Computerkultur.

Computer haben das Archivwesen radikal verändert. Das Dispositiv eines konventionellen Archivs war es, die Archivalien zu schonen, am besten, sie möglichst nur selten der Einsichtnahme auszuliefern. Die Stücke sind kühl und trocken zu lagern, und so überstehen sie die Jahrhunderte am besten im Dornröschenschlaf. Ganz anders verhält es sich mit digitalen Archiven, die einerseits mit der Fragilität ihrer Speichermedien zu kämpfen haben, deren Lebensdauer zehn Jahre kaum übersteigt, andererseits nach einem Ersatz der Gerätschaften sich der Tatsache gegenüber sehen, dass die Industrie in der Zwischenzeit zu anderen, inkompatiblen Speicherformaten, Betriebssystemen und Anwendungen übergegangen ist. Nur eine Heinzelmann-artige systematische Konservierung des Bitstroms durch das Umkopieren auf neue Medien und aufwändigste Vorsorge, die Daten interpretierbar zu halten, indem man sie mit Metadaten versieht, dazu eine Garantie, dass die beherbergende Institution auch nach Jahrzehnten noch existiert und die Daten herausgibt, kann hier Abhilfe schaffen.

In *Digitale Archive* hat der Autor daher das Paradox formuliert, dass die früher Sicherheit und Beständigkeit von Archivalien garantierende Schonung der gesammelten Güter im digitalen Fall das Todesurteil des Archivs darstellt: Bei analogen Archivalien bleicht jeder Blick die Schätze, digitale Archivalien wollen Aufmerksamkeit um jeden Preis: Dornröschen meets Heinzelmann. Aber vielleicht umreißt dieser Sachverhalt auch unsere einzige Chance, nicht unter ungeheuerlichen Massen digitaler Daten gleichsam begraben zu werden.

Der nächste Abschnitt, *Zeitpfeil*, bildet die Summe der analytischen Arbeiten des Autors. Hier wird der Versuch unternommen, eine technisch-mathematische Betrachtungsweise zu ergänzen um die Beschrei-

bung der Entwicklungen und Phänomene kultureller und sozialer Art, die aus Sicht der Technik kontingent und unvorhersehbar, auch unerklärlich, bleiben müssen.

Das Mooresche Gesetz sagt und schreibt die Steigerung der Leistungsfähigkeit der Computer und ihrer Speicherperipherie voraus. Wäre es bei der Geschwindigkeitssteigerung der Geräte als alleinigem dynamischen Parameter geblieben, würden wir noch jetzt, beginnend mit einem leeren Band, eine reale Turingmaschine unendlich viele Stellen berechenbarer Zahlen berechnen lassen oder sie in Totschleifen steckengeblieben vorfinden, wenn sie einen Algorithmus abarbeitet, der sich als nicht zirkelfrei herausstellt.

Alles dieses eben, beginnt man seit Ende des Zweiten Weltkriegs die Verdoppelungszyklen nach Moore zu zählen, nur eben rund eine Billion Mal schneller.⁴⁷ Wir hätten auch jetzt noch Computer nach dem alleinigen Vorbild der Turing-Maschine.

Aber offensichtlich und auch erwartbar aus den Erkenntnissen der Technikgeschichte, haben sich massive strukturelle Wandlungen abgespielt. Dabei bleibt aber doch die ursprüngliche Einteilung Alan Turings in den Bereich dessen, was Computer von sich aus können oder auch nicht, bestehen: die Grenze, die das Berechenbare vom Nicht-Berechenbaren trennt, existiert weiterhin und ungebrochen. Nur: sie wird kommunikativ überschritten und verschoben. Arbeitete die Turingmaschine noch rein *synthetisch*, indem sie aus den ihr zur Verfügung stehenden Elementen durch algorithmische Kombination komplexere Strukturen aufbaute, kann die mit den ersten Bildschirmen und Zeigegeräten aufkommende interaktive und rückgekoppelte Arbeitsweise von Menschen mit Computern *mimetisch* genannt werden. Dieser Begriff wird hier gewählt, weil er die nach- und vorahmenden Formen charakterisieren kann, die sich in diesem Zusammenhang ausgeprägt haben. Gänzlich außer Kontrolle durch die User gerät dann das Dispositiv der Computerfunktionen, wenn infolge hochgradiger Vernetzung von Menschen und Computern mit- und untereinander ungeplante Strukturen und Phänomene *emergieren*. Spätestens seit dem Internet als Massenphänomen kann hiervon die Rede sein. Der Autor

47 Seit 1945 bis 2007 sind 62 Jahre und damit gut 41 achtzehnmonatige Zyklen vergangen, die dann einen Performanz-Zuwachs von 2^{41} ergibt, also ungefähr $2^8 10^{12}$. Siehe dazu auch den Aufsatz »Size does matter« in diesem Band, bei dem die Zahl zehn hoch zwölf auch eine zentrale Rolle spielt.

schlägt vor, eine dreiteilige Epochenstufung⁴⁸ vorzunehmen und sie mit den Begriffen *Synthese*, *Mimesis*⁴⁹ und *Emergenz* zu bezeichnen.

Es ist also nicht die Verfasstheit der symbolischen Maschine allein, die zur Interpretation und Charakterisierung der Computerkultur taugt. Es sind die gesellschaftlichen Praktiken, die die Unterschiede machen. Der Autor folgt hier Niklas Luhmann, der beim Aufbau von Komplexität davon ausgeht, dass diese sich »von oben« ins Werk setzt, dass die übergeordneten Phänomene selbst aus den untergeordneten ihre Elemente formen, sich vom Unterbau damit unabhängig machen:

Theoretisch umstritten scheint zu sein, ob die Einheit eines Elements als Emergenz »von unten« oder durch Konstitution »von oben« zu erklären sei. Wir optieren entschieden für die zuletzt genannte Auffassung. Elemente sind Elemente nur für die Systeme, die sie als Einheit verwenden, und sie sind es nur durch diese Systeme. Das ist mit dem Konzept der Autopoiesis formuliert. Eine der wichtigsten Konsequenzen ist: daß Systeme höherer (emergenter) Ordnung von geringerer Komplexität sein können als Systeme niedriger Ordnung, da sie Einheit und Zahl der Elemente, aus denen sie bestehen, selbst bestimmen, also in ihrer Eigenkomplexität unabhängig sind von ihrem Realitätsunterbau. ... Emergenz ist demnach nicht einfach Akkumulation von Komplexität, sondern Unterbrechung und Neubeginn des Aufbaus von Komplexität.⁵⁰

Das hieße, dass ein emergentes Phänomen wie etwa das World Wide Web, an das die Erfinder des Internet-Protokolls ganz und gar nicht gedacht hatten, mehr über die Gesellschaft aussagt, die es hervorgebracht hat, als über die technische Basis, etwa über Rechnerbau und Programmiersprachen.

In *kultur.informatik* entfaltet der Autor diese Idee einer Epochen-einteilung und wendet sie zentral auf ästhetische Phänomene an. Der Text war der Auftakt einer Vortragsreihe am Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik im Sommersemester 2004.

48 Jörg Pflüger hat unabhängig davon einen ähnlichen Vorschlag gemacht: Jörg Pflüger: *Writing, Building, Growing: Leitvorstellungen der Programmiergeschichte*, in: Hans Dieter Hellige (Hrsg.): *Geschichten der Informatik*. 275-320. Berlin, Heidelberg, New York, Hongkong, London, Mailand, Paris, Tokyo: Springer 2004.

49 Immerhin hat es diese Einteilung des Autors bis in die Wikipedia geschafft: <http://de.wikipedia.org/wiki/Mimesis> 10.8.2007.

50 Niklas Luhmann: *Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994. S. 43f.

Der Text *Der Raum des Cyberspace* behandelt die Grundkategorie des Raums und das Phantasma, Raum und Distanz würden im Virtuellen obsolet. Das Resultat dieser Untersuchung ist aber vielmehr, dass es je nach Verwendung neue und eigene emergierende Raumstrukturen gibt. So ist beispielsweise die Metrik des IP-Paket-Transports die aus der Seefahrt bekannte Entfernung auf dem Großkreis der Erde, während diejenige des World Wide Web zu einer ganz anderen Topologie mit anderen Distanzen und einem anderen Durchmesser des Netzes führt. Die Verteilungsdichte von Internet-Hosts dagegen ist offenbar direkt abhängig vom Reichtum der betrachteten Region. Insgesamt wird es klar: die Raum-Zeit-Strukturen werden zwar deformiert durch die Medien, so auch durch das Internet, bleiben aber als Kategorien der Wahrnehmung unbedingt erhalten, ja, bilden sich spezifisch auf die jeweilige Situation neu und angepasst heraus.

Das Thema des Textes *Bildersuche* ist der signifikante Unterschied zwischen den Basismedien Text und Bild in Hinblick auf ihre Durchsuch- und Indexierbarkeit. Während die Internet-Suchmaschinen Texte problemlos und mit hoher Treffgenauigkeit such- und findbar machen, ist Derartiges für Bilder nicht nur bislang nicht gelungen, sondern, so die These des Autors, auch nicht möglich. Der Grund liegt darin, dass Sprache durch die kulturelle Leistung ihrer Aufteilung in Wörter einen syntaktischen Zugang über die Lexik zur Semantik geschaffen hat, der algorithmisch abzarbeiten ist. Die Natur von Bildern ist eine gänzlich andere als die von Texten; Bilder sperren sich gegen Standardisierung und Segmentierung, jeder noch so kleine Unterschied macht einen Unterschied, Bild-Atome sind hoch subjektive und zumal extrem unscharfe Ansichtssachen. Es ist die Kategorie der Ähnlichkeit, die für Bilder einschlägig ist, was völlig eigene Ordnungsschemata verlangt, die nicht aus der Textkultur übernommen werden können.

Dies ist wohlgermerkt kein technisches Argument, denn natürlich ist der Binärkode eines Bildes algorithmischen Ordnungsverfahren zugänglich, doch passen diese nicht auf das, was als Bild kulturell kodiert ist. Die Bilder-Suchmaschinen liefern Absurdes, und es ist mitnichten nur lediglich eine Frage von Zeit und Aufwand, bis sich das ändern wird, sondern eine prinzipielle: es gehörte eine neue Bildkultur dazu, und diese hätte erst einmal Bilder auf ihre Such- und Findbarkeit zuzurichten, so, wie der unaufhörliche Strom des Gesagten zu zerlegen war in individuelle Wörter.

In *Berechnetes Kino* untersucht der Autor das Epochenschema aus Synthese, Mimesis und Emergenz für Bewegtbilder. Am Bewegtbild wird entwickelt, wieso die mittlere Epoche als die mimetische gelten kann, denn der technische Prozess der Erzeugung lebensecht anmutender Filme aus dem Computer ist ein mimetischer im Rahmen einer Feedback-Schleife. Sowohl bei Cartoon-haften wie auch bei realistischen Computeranimationen sind die gewünschten Effekte gerade nicht mehr synthetisch-algorithmisch zu erzielen – ohne Vor- und Nachahmung geht es nicht. Dietmar Kampers Charakterisierung der Mimesis und ihre Abgrenzung gegen die Simulation liest sich fast so wie die Beschreibung der Arbeitsabläufe, mit denen mittels Motion Tracking oder nachvollzogener Sprecher mimik den Computer-Charakteren Leben eingehaucht wird:

Das Wort ›Mimesis‹ stammt aus dem Griechischen Es bezeichnet das Vermögen, mittels einer körperlichen Geste eine gewünschte Wirkung zu erzielen. Mimesis heißt nicht Nachahmung, sondern Vorahmung, während ›Simulation‹, ein lateinisches Wort, das technische Herstellen von Bildern meint, die einer Realität täuschend ähnlich sind.⁵¹

In der mimetisch angelegten Feedback-Schleife leben Schauspielerinnen und Schauspieler den zu animierenden, zu beseelenden Computerfiguren ihre Mimik vor, weil Computer, also Algorithmen ohne ein In-der-Welt-Sein, dies nicht können. Die notwendige Einfühlung, so im Making-Of von *Finding Nemo*, geht dabei soweit, dass der Chefanimateur der depressiven Dory sich erst durch gezielte Erinnerungs- und Trauerarbeit in die passende – niedergedrückte – Stimmung versetzen muss, ehe er ihren Gesichtsausdruck so recht zu treffen vermag: Vorahmung nach Einfühlung – Mimesis im klassischen Sinn des antiken Theaters.

Dagegen ist es schwierig, überhaupt synthetische und emergente Filmbeispiele zu finden, denn die Kunst – und zählen wir das Unterhaltungskino probenhalber einmal mit dazu – und vor allem die Künstler selbst wollen Kontrolle. Weder die autistische Eigenaktivität von Computerprogrammen noch die unkontrollierbaren Emergenzen mehr oder weniger smarter Mobs⁵² gehören zu den gängigen künstlerischen

51 Dietmar Kamper: »Mimesis und Simulation«, in: Kunstforum international, 114 (1991), S. 86f.

Arbeitstechniken. Das goldene Zeitalter der Computeranimation ist die mimetische Phase der Computerkultur.

Dennoch lassen sich Beispiele im Synthetischen und im Emergenten finden. Von Computerprogrammen allein animierte Gestalten wie etwa die Bewohner des Spiels *The Sims* stehen umeinander herum wie Insassen einer Autisten-Wohngemeinschaft. Und dies kommt nicht von ungefähr, denn das einzige Computerprogramm, das den Turing-Test mit Bravour besteht, ist eines, das einen Autisten simuliert.⁵³ Am anderen Ende des Zeitpfeils, in hoch über das Internet vernetzten Spielwelten, trifft man etwa bei den Ego-Shootern oder in *Second Life* bewegte Charaktere an, deren Verhalten aus der Komplexität der kommunikativen Situation mit sehr vielen Teilnehmerinnen und Teilnehmern emergiert. Doch ist das natürlich kein Kino mehr, zumindest würden wir es heutzutage so nicht nennen.

Der Text *Kunst aus der Maschine* beschreibt, welche Produktion in der bildenden Kunst längs des Zeitpfeils im Digitalen vorzufinden ist. Alle drei Epochen haben typische Beispiele und Stile vorzuweisen, wobei – wohl wegen der größten Nähe zwischen Mimesis und Kunst – die mittlere, die mimetische ein veritables unabhängiges eigenes Feld ausgeprägt hat: die interaktive Medienkunst mit eigenen Festivals, eigenem Publikum, separater Programmatik.

Die frühe Kunst mit Computern, entstanden in abgeschirmten Rechenzentren, zu denen nur Fachpersonal Zutritt hatte, geschaffen mit raumfüllenden Geräten, die als graphische Ausgabegeräte nur tischgroße Zeichenmaschinen ohne Anwendungssoftware kannten, deren Outputs erst nach vollständigem Abschluss der Programmierung und des Programmlaufs selbst zu sehen waren, erforderten eine Radikalität im synthetischen Zugriff, ein Herangehen an ästhetische Fragestellungen, das sich ganz auf die Zeichenhaftigkeit des Materials verlassen musste. Die Lehre vom Schönen, die das zu beschreiben in der Lage war, die Informationsästhetik, hat dann auch alles Soziale und Kommunikative aus der Kunst ausgeblendet, einen Tunnelblick nur aufs Material gelenkt, immanent am graphischen Erzeugnis die Kunst formal vermessen und bewertet. Der künstlerische Einfall konnte und musste mit dem berechneten Zufall realisiert und identifiziert werden, Stil konnte

52 Howard Rheingold: *Smart Mobs*. Cambridge, MA: Perseus Publishing 2003.

53 Shieber, S.M.: *Lessons from a Restricted Turing Test*. *Communications of the ACM*, Vol. 37 (June 1994, No. 6), 70-78 (1994).

müheles nach Claude Elwood Shannon als Redundanz der Zeichenmenge berechnet werden, kurz: Ästhetik wurde zur exakten Wissenschaft, Max Bense war ihr vehementer Verfechter und ein unbarmherziger Geissler alles dessen, was nicht exakt war:

Nur eine solche rational-empirische, objektiv-materiale Ästhetikkonzeption kann das allgemeine spekulative Kunstgeschwätz der Kritik beseitigen und den pädagogischen Irrationalismus unserer Akademien zum Verschwinden bringen.⁵⁴

Doch Ivan Sutherland erfand die Computergraphik und das *Head Mounted Display*, Interaktivität erlaubte mimetische Techniken, und die schon erwähnte interaktive Medienkunst sorgte für Aufbruchstimmung. Nun, danach, zu Zeiten des Internet, werden die Emergenzen der Informationsgesellschaft zum Thema und zum Material der Bildenden Kunst. Dieselben Festivals, die vor zehn Jahren noch ausschließlich Wienerische Feedback-Schleifen prämierten, vergeben nun auch Preise in Kategorien wie »Digital Communities«⁵⁵. Kontingenz muss nicht mehr durch Pseudozufall simuliert werden, wie bei der synthetischen frühen Computergraphik, sondern emergiert durch die Unverfügbarkeit der Kommunikation und damit des Sozialen. Auch hier sind es nicht die technischen Details der verwendeten Rechnertechnik, die sich noch deutlich in der synthetischen und mimetischen Phase abzeichnen; hier verschafft sich die postmoderne Gesellschaft ihre Ausdrucksmittel und Themen selbst, entnimmt sie dem Repertoire ihres auch informationstechnisch geprägten Alltags.

Einen rechnertechnischen Zeitpfeil beschreibt der Text *Quantum Computing*. Das Mooresche Gesetz, Antrieb des ungebrochenen Zuwachses von Prozessorleistung, Packungsdichte und Speicherkapazitäten, führt die Technik, die es regiert, selbst zu ihrem Ende. Wächst die Packungsdichte in die Größenordnung der Kristallgitter, was nach Moore etwa 2020 der Fall sein wird, lassen sich aus dem wenigen verbleibenden Material keine klassischen binären Schalter mehr bauen, sondern nur noch Ensembles auf atomarer Skala, die bekanntlich den ganz der Anschauung widersprechenden Gesetzen der Quantenphysik

54 Max Bense: »Einführung in die informationstheoretische Ästhetik«, in: Ders., *Ausgewählte Schriften Band 3*, Stuttgart: Metzler 1998, S. 257-336, hier S. 258.

55 <http://www.aec.at/de/prix/winners.asp> 11.8.2007.

zu folgen haben. Schalter sind dann zugleich geöffnet und geschlossen, kontinuierliche Überlagerungen ehemals binärer diskreter und paarweise disjunkter Zustände evolvieren in der Zeit und erzeugen wiederum Rechenergebnisse auf einer kontinuierlichen Skala. Die Überlagerung von Schaltzuständen eröffnet dem Quantencomputing die Möglichkeit der Quantenparallelität mit Aussichten auf phantastische Verarbeitungsleistungen, die zum Beispiel jetzige kryptographische Schutzmechanismen kurzerhand aushebeln könnten.

Zwar gibt es zur Zeit nur Prototypen von Quantencomputern, aber an ihnen lassen sich systematische Fortschritte ablesen, die auf eine realisierbare zukünftige Rechnertechnik hinweisen. Diese Zukunft wirft vertrackte epistemische Probleme auf. Sind Quantencomputer noch digital? Der Autor verneint diese Frage, es scheint erneut eine Ära der Analogrechner anzubrechen.

Size does matter erlaubt sich einen ironischen Kommentar auf quantitative Prognostik und informationstechnische Zahlenmystik. Anlässlich des »Ersten Symposiums für Schwerdatenforschung« im November 1998 – das im Übrigen, leider, auch das bislang letzte blieb – am Institut für Neue Medien in Frankfurt am Main gelang es dem Autor, die Zahl *zehn hoch zwölf*, eine Billion, der die Vorsilbe Tera zugehört, als eine magische an zahlreichen Beispielen nachzuweisen.

Der nächste Abschnitt, *Kunst und Computer*, versammelt drei Texte außerhalb des konkreten Entwicklungszusammenhangs des letzten Kapitels.

In *Da capo al segno*, mit Rolf Großmann gemeinsam verfasst, wird die ästhetische Strategie des Cut, Copy, and Paste thematisiert, das in der zeitgenössischen Populärmusik als Sampling Verwendung findet. Es handelt sich um eine für das Digitale typische Formbildung, insofern es direkt auf der verlustfreien Reproduzierbarkeit digital gespeicherter Daten fußt, die mit den drei Basisoperation des Ausschneidens, Kopierens und Einfügens Anlass zu aus Versatzstücken bestehenden Formen geben. In der Bildenden Kunst ist es etwa die Collage oder das Muster, in der Musik das Sample, das Rondo, der Kanon, eben die Wiederholung (*da capo al segno*). Diese Formen gehören zu den wenigen, die direkt durch digitale Medientechnik bevorzugt und nahe gelegt werden, obwohl sie nicht erst seit den digitalen Medien gebraucht werden. In der aufgezeichneten Musik hat man schon vor dem Computer geschnitten und geklebt. Bei Karlheinz Stockhausen gehörten Magnetbandstücke, in völlig neue Zusammenhänge geklebt, zum künstlerischen Material.

In der klassischen Musik mit ihrem Phantasma des Unmittelbaren einer Live-Aufführung selbst in aufgezeichneter Musik war das Kleben verpönt, und so brauchte es einen Dissidenten wie den kanadischen Pianisten Glenn Gould, ein *Enfant terrible*, das sich in seinen Schriften zum Kleben seiner Aufnahmen bekannte. In Zeitgenossenschaft mit den Beatles, die erstmals im Sgt.-Pepper's-Album extensiv mit editierender Tonstudioteknik arbeiteten, hat er seine Interpretationen auch unter Zuhilfenahme des Cut, Copy und Paste produziert. Ihm, Glenn Gould, dem Pionier dieser genuin digitalen ästhetischen Strategie schon im Analogen, verdankt der Text wesentliche Anregungen.

Für das Metzlersche »Lexikon der Kunstwissenschaft« hat der Autor das Lemma *Virtualität und Interaktivität* verfasst. Offenkundig wollte der Verlag sich hier eines Autors versichern, dem eine Nähe zur Digitaltechnik unterstellt werden kann, denn, wie schon oben ausgeführt, hat sich das Feld der interaktiven Medienkunst stark vom übrigen Kunstfeld separiert und eigene Diskurse ausgebildet. Die Kunstwissenschaft im engeren Sinne scheint sich selbst noch nicht recht zuständig zu fühlen für diese Form ästhetischer Produktion. Der Artikel beschreibt die technischen Voraussetzungen und Verfahren, Protagonisten und Institutionen des Feldes und gibt einen Abriss zur Kunst des Virtuellen und zur interaktiven Medienkunst.

Die International Federation for Information Processing, IFIP, der Weltverband der Informatik, hat im Technical Committee 9, Relationship between Computers and Society, die Working Group Virtuality and Society gegründet, auf deren erstem Workshop der Autor den Text *Actual Virtuality: the Arts* vorgetragen hat. Hier ist die Rede vom Virtuellen in der Kunst, von der Funktion der Kunst, noch nicht Realisiertes als Vorstellung und ästhetische Unternehmung zu bearbeiten. Dabei sind die Artefakte natürlich real, deshalb der Titel und die Rede von der *actual*, der tatsächlichen, Virtualität. Der Kunst wird hier zugetraut, die Entwicklungsmöglichkeiten einer Gesellschaft ästhetisch vorwegzunehmen, sie in der Form des Virtuellen zu thematisieren. Bei einigen Arbeiten der Kunst mit Computern kommt das Mögliche so nah an das Wirkliche heran, dass die aufs Sensationelle und Skandalöse anspringenden Medien einem Projekt wie *Vote Auction*, das vorgibt, Wählerstimmen auf eBay zu verkaufen, sofort die nötige Aufmerksamkeit verschafft haben.

An Arbeiten wie diesen wird besonders augenfällig, was mit der zentralen Hypothese der Kulturinformatik gemeint ist: informatische

Produkte und Verfahren und die Kultur einer Gesellschaft entwickeln sich untrennbar voneinander und ineinander verwoben und verschlungen. Es gilt kein Ursache-Wirkungs-Prinzip mehr, das der Technik die Rolle eines Werkzeugs zuwies, das extern gesetzten Zwecken diene.

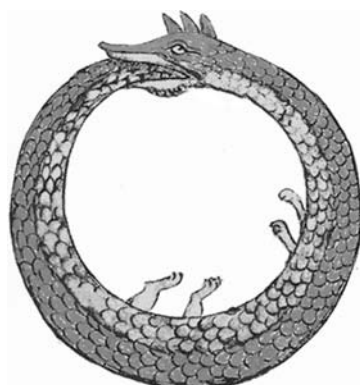


Abb. 1: Ouroboros

Heinz von Foersters Emblem, der Ouroboros⁵⁶, bringt dieses unendliche Wechselverhältnis wunderbar zum Ausdruck.

Das zweite und letzte Kapitel dieser Schriftensammlung *PeTAL, HyperImage und die Dokumentation der Kunst Anna Oppermanns* beschreibt im Einzelnen die seit 1991 andauernde Arbeit um das Werk der Hamburger Künstlerin Anna Oppermann (1940-1993). Die Arbeiten der Künstlerin waren Ansporn und Herausforderung, Zumutung und Anregung, einen bislang tatsächlich noch ungelösten Aspekt digitaler Dokumentkodierung, die Adressierung und Indizierung von Bild-details und ihre wechselseitige Verknüpfung, alltagstauglich zu lösen. Diese Techniken haben sich aus der Befassung des Autors mit der Ebstorfer Weltkarte heraus entwickelt⁵⁷. Auf Wunsch der Künstlerin selbst hat der Autor mit seiner Kollegin Carmen Wedemeyer und später mit Christian Terstegge, die zum Teil an den Texten dieses Abschnitts als Ko-Autoren fungieren, Dokumentationsverfahren für ihre, Oppermanns, Kunst entwickelt.

56 Abbildung aus <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Ouroboros.png>

57 Siehe dazu den Abschnitt Vor und nach dem Buch in dieser Textsammlung.

Dies wäre nicht weiter bemerkenswert, wären die Arbeiten der Künstlerin nicht der Extremfall für jede dokumentarische Arbeit. Sie sind ausgesprochen umfänglich, bestehen aus einigen Tausend Elementen, die jeweils wiederum komplexe und sehr zahlreiche Bildbezüge auf Elemente derselben oder anderer Arbeiten enthalten. Strukturell sind sie multimediale Hypertexte mit einer gigantischen Zahl von bildhaften Querverweisen.

Es ist dem Autor dann in Zusammenarbeit mit der Kollegin und dem Kollegen gelungen, eine dazu passende Datenstruktur und die notwendige Anwendungssoftware zu entwickeln, die die Dokumentation und Publikation dieser Bildwerke ermöglichte. Derzeit arbeitet eine größere Gruppe⁵⁸ von Forscherinnen und Forschern daran, den an der Kunst Anna Oppermanns entstandenen Ansatz zu verallgemeinern, auf eine breitere Anwendungsbasis zu stellen und zur Alltagsreife zu entwickeln.

Das zur Zeit laufende Projekt HyperImage, von dessen Lüneburger Teil der Autor der Projektleiter ist, wird vom bmbf gefördert⁵⁹. Es stellt die im näheren Sinne informatische Forschungs- und Entwicklungsperspektive des Autors dar. An ihr realisiert sich der doppelte Zugriff auf den Erkenntnisgegenstand Informatik und Kultur, hier zeigt sich, dass tatsächlich die Technik eine Weise des Wissens und des Erkennens ist.

Ein digitales Werkarchiv der Kunst Anna Oppermanns (mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer) beschreibt das abgeschlossene Arbeitsvorhaben, das die Grundlage für das derzeitige Projekt darstellt. Es geht um die spezifische Struktur und die Arbeitsweise der Künstlerin, die daraus abgeleiteten Darstellungsmittel und die Datenstruktur, die sich schließlich in einem XML-Standard, PeTAL, niedergeschlagen hat.

Dieser wird näher in *PeTAL: a Proposal of an XML Standard for the Visual Arts* (mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer) ausgeführt. Die Ausgangsfrage, wie Bilddetails adressiert, annotiert und verlinkt, wie diese Verweise indiziert werden können, welche Medientypen eine Rolle spielen und wie der resultierende XML-Kode aussieht, wurde über diesen Text einem Fachpublikum mitgeteilt, das sich auf

58 Das Projekt HyperImage wird in Kooperation mit dem Computer- und Medienservice der Humboldt-Universität zu Berlin und eine Gruppe von Pilotanwendern in Berlin und München betrieben.

59 Fördernummer: 01DS004B. Förderdauer: Juni 2006 bis Mai 2009, Projektmittelumfang: 1.629.300 Euro.

Fragen des Computereinsatzes in den Bildenden Künsten spezialisiert hat.

Die Selbst-Archive der Anna Oppermann (mit Carmen Wedemeyer) thematisiert die rekursive Struktur der Oppermannschen Kunst, die Anlass gab zu den komplexen Dokumentstrukturen, die für die Gegenstandssicherung konsequenterweise erforderlich waren. Dem Autor ist daran klar geworden, wie sehr die Künstlerin – als Nicht-Technikerin, als Kopf- und Hand-Arbeiterin – Zeitgenossin des World Wide Web war, wie sich scheinbar separate Sphären – Kunst und Technik – koevolutiv verändert und sich, auch unwillentlich, wechselseitig beeinflusst haben.

In *Daten und Metadaten* stellte der Autor das Arbeitsvorhaben auf einer Kunsthistoriker-Tagung vor. Insbesondere das Verhältnis von Daten zu Metadaten, das Etablieren von Metadatenstandards, die Schwierigkeit, über Bilder sprechen zu müssen, statt auf sie zu zeigen, und die Notwendigkeit, in diesen Dingen zu einer produktiven Zusammenarbeit zu kommen, war das Thema des Textes. Seit dieser Tagung sind einige Jahre vergangen, in denen sich das Feld der kunsthistorischen Bilddatenbanken geordnet hat, viele Gespräche über die wechselseitige Anschlussfähigkeit und nachhaltige Arbeitsstrukturen stattgefunden haben und eine sehr viel größere Klarheit Einzug gehalten hat. Einige der damals Anwesenden, wie etwa die Vertreter von prometheus⁶⁰, dem verteilten digitalen Bildarchiv, oder das Münchener Kunsthistorische Institut, sind in das derzeitige Projekt HyperImage eingebunden.

Der Text *An Bildern denken* fasst zusammen, durch welche Techniken im HyperImage-Projekt digitale Medien und Bilder als epistemische Gegenstände in wechselseitiger Verschränkung Träger von Diskursstrukturen werden, die zu neuen Erkenntnissen führen können. In Anlehnung an die Dokumentstrukturen und Text-Techniken der Buchkultur⁶¹ wird entwickelt, was bei Bildkorpora ein Index und eine Konkordanz sein können und wie sie mit HyperImage realisierbar sind. Der Autor spekuliert darüber, was, in analoger Übertragung aus der Buchkultur, diese Wissenstechniken bei Erkenntnisgegenständen bewirken

60 <http://www.prometheus-bildarchiv.de/> 13.8.2007.

61 Siehe dazu vor allem *Digitale Schreibzeuge und Text und Technik* in dieser Textsammlung.

könnten, die ausschließlich aus Bildern bestehen, insbesondere, was eine Textkritik des Bildes sein könnte.

Die *PeTAL-DTD* (mit Christian Terstegge und Carmen Wedemeyer) ist ein Text, als dessen skrupulösesten Leser man sich einen XML-Parser vorstellen soll, ein Prüfprogramm für syntaktische Korrektheit eines XML-Dokuments. Eine DTD (Document Type Definition) wie die für PeTAL in der Version für die Kunst Anna Oppermanns, beschreibt die Syntax aller der Dokumente, die dem jeweiligen XML-Standard genügen. Diese DTD ist die Quintessenz der Arbeit an einem Dokumentformat und den zugehörigen Datenstrukturen, die dazu imstande sein können, etwas dermaßen Verwickeltes wie die Kunst Anna Oppermanns explizit zu beschreiben. Sie war die Basis für die derzeit stattfindende Verallgemeinerung des Ansatzes für Dokumente auch außerhalb der Kunstwissenschaft, und sie wird aufgehen in eine neue Version, die dann die Frucht der Arbeit im jetzigen Vorhaben HyperImage darstellt.

Von den sechsundzwanzig Texten sind fünf gemeinsam mit anderen entstanden. Dies bringt die Zusammenarbeit zum Ausdruck, die im Falle der Ko-Autorschaft mit Dr. Rolf Großmann seine Kompetenz der digitalen Musikproduktion und der Musikwissenschaft dokumentiert, bei Carmen Wedemeyer und Christian Terstegge unsere gemeinsame Projektarbeit bei der Dokumentation von Kunst mit Computern. Diesen drei Persönlichkeiten danke ich sehr für die Zusammenarbeit.

Chris Köver und Anita Kliemann haben sich um das Manuskript verdient gemacht, ihnen beiden meinen herzlichen Dank.

Die Forschungsperspektive

Der Autor unterbreitet der Fakultät Umwelt und Technik der Leuphana-Universität Lüneburg eine Forschungsperspektive, die aus den bisherigen Arbeiten systematisch hervorgeht.

So ist geplant, die »Zeitpfeil«-Untersuchungen weiterzutreiben. Auf ästhetischer und informatischer Ebene bestünde ein größeres Projekt darin, Designvorgänge nicht mehr unter einem Kontrolldispositiv wie in der mimetischen Phase angemessen, sondern unter der Bedingung des Kontrollverzichts zu untersuchen, wie es die derzeitige Situation verlangt, die ohne Unterlass emergente Phänomene zeitigt.

Das klassische Design unterstellt immer die Instanz der Designerin oder des Designers – und dies gilt für Industriedesign ebenso wie für das Software-Design –, die oder der unter Kontrolle hat, was mit dem Designprodukt geschieht, zumindest idealtypisch. Dass man etwa mit einem Schuhabsatz Nägel einschlägt oder mit einem Stielkamm ein Schloss öffnet, kann zwar vorkommen, ist aber weder intendiert noch im Designprozess antizipiert. Dieses ist aber ganz anders bei einem Artefakt wie etwa dem TCP/IP-Protokoll. TCP/IP ist nicht erfunden und entworfen worden für die Anwendungen, die derzeit die häufigste Nutzung ausmachen, nämlich E-Mail, WWW oder Peer-to-Peer-Tauschbörsen. Dennoch hat alles das sich entwickeln können, sind diese Dienste unvorhergesehen emergiert. Das Ganze aber ist ein katastrophaler Erfolg, wie Albert-László Barabási schreibt: Was wir nämlich beobachten können, sei ein

success disaster, the design of a new function that escapes into the real world and multiplies at an unseen rate before the design is fully in place. Today the Internet is used almost exclusively for accessing the World Wide Web and e-mail. Had its original creators foreseen this, they would have designed a very different infrastructure, resulting in a much smoother experience. ... Until the mid-nineties all research concentrated on designing new protocols and components. Lately, however, an increasing number of researchers are asking an unexpected question: What exactly did we create?⁶²

Offenkundig muss sich auch das Design darauf einrichten, zurückhaltend eher Möglichkeitsbedingungen zu entwerfen, nicht Artefakte für einen kontrollierbaren Gebrauch: *Design unter Kontrollverzicht*.

Der Begriff der Kontrolle selbst ist zweischneidig, denn unter einem politischen Blickwinkel sind es ja durchaus nicht immer die Einzelnen, die Kontrolle ausüben, in immer stärkerem Maße sind es die Individuen, die selbst kontrolliert werden. Was unter Bedingungen hoch vernetzter Rechner, mit denen die User immer online sind, Kontrolle bedeutet, könnte Gegenstand solcher Untersuchungen sein. Welche neuen Formen der Kontrolle zeitigen Informationsräume, denen sich User anvertrauen und auf die Kontrolle auszuüben aussichtslos wäre? Welche Art von Gegenwehr und (Selbst-)Kontrolle haben die einzelnen Staatsbürger noch? *Kontrolle der Kontrolle*.

62 Albert-László Barabási: *Linked*, New York: Plume 2003, S. 149.

Im Rahmen einer im engeren Sinne informatischen Perspektive liegt die Fortführung des HyperImage-Projektes auf europäischer Ebene nahe und ist von den Projektpartnern auch geplant. Es wäre angebracht, weitere Anwendungsfelder einzubeziehen, etwa georeferenzierte Daten zuzulassen und zu verarbeiten, um die Position von Artefakten jedweder Art – erhoben z. B. über GPS – in den Kanon der Metadaten aufzunehmen und an Dienste wie Google Earth und GIS anschlussfähig zu machen. In der Kunstgeschichte und der Archäologie gibt es bereits Ansätze und Anfragen dazu. Des Weiteren könnten verstärkt mobile Endgeräte, etwa Smartphones und über Breitband-Datennetze wie UMTS angebundene Tablet-PC für die Feldarbeit, etwa von Archäologinnen und Kunsthistorikern, in die Anwendungsentwicklung einbezogen werden.

Bei der Kennzeichnung von Bildregionen, die für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von Interesse sind, haben wir bislang auf automatische Bilderkennungsverfahren verzichtet, denn Bilder lassen sich nun einmal nicht sinnvoll automatisch segmentieren. Dennoch könnte es sinnvoll sein, sich bei der Markierung von Regionen auf einem Bild vom System unterstützen zu lassen, etwa durch Segmentationsvorschläge, die leicht akzeptiert, verworfen oder modifiziert werden können.

Des Weiteren gibt es eine Reihe von Web-2.0-Techniken, die gewinnbringend in unsere HyperImage-Anwendung eingebaut werden können. So wird es wahrscheinlich sinnvoll sein, in kollaborativen Arbeitsumgebungen Recommendation Engines einzubauen, die Vorschläge der Art »Wer dieses Objekt untersucht hat, hat oft auch jenes untersucht« machen kann. Alle Amazon-Kunden haben erfahren, wie erstaunlich gut solche Vorschläge sind. Generell wird es lohnenswert sein, Verfahren des Community Building daraufhin zu untersuchen, wie sie auch in wissenschaftlichen Arbeitsumgebungen nutzbringend einzusetzen wären: *HyperImage 2.0*.

Auf der Seite der Kommunikations-Infrastruktur wäre dem Trend in Richtung Grid-Computing Rechnung zu tragen: *HyperImage-Grid*.

Forschungskollaborationen bieten sich natürlich zunächst an im Rahmen des bisherigen HyperImage-Projekts. Dort sind neben dem Rechen- und Medienzentrum der Leuphana-Universität Lüneburg noch folgende Institutionen beteiligt: an der Humboldt-Universität zu Berlin sind es der Computer- und Medienservice (Prof. Dr. Peter Schirmba-

cher), das Museum für Naturkunde Berlin (Prof. Dr. Hannelore Hoch), das Kunsthistorische Institut (PD Dr. Peter Seiler, Prof. Dr. Claudia Rückert, Dr. Dorothee Haffner) sowie an der Ludwig-Maximilians-Universität München das Kunsthistorische Institut (Prof. Dr. Hubertus Kohle). Weiterhin kooperieren als assoziierte Partner das Bildarchiv Foto Marburg (Dr. Christian Bracht), prometheus – das verteilte digitale Bildarchiv für Forschung und Lehre (Dr. Holger Simon) und das Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik an der Humboldt-Universität zu Berlin (Prof. Dr. Horst Bredekamp, Prof. Dr. Wolfgang Coy).

Es bestehen langjährige wissenschaftliche Kontakte mit Prof. Dr. Georg Christoph Tholen (Medienwissenschaft, Universität Basel), Prof. Dr. Claus Pias (Erkenntnistheorie und Philosophie Digitaler Medien, Universität Wien), Prof. Dr. Peter Purgathofer (Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, TU Wien), Prof. Dr. Frieder Nake (Informatik, Universität Bremen), Prof. Dr. Bernd Lutterbeck (Informatik und Gesellschaft, TU Berlin), Prof. Dr. Georg Trogemann (Informatik und Medienkunst, KHM Köln) und weiteren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern.

Im eigenen Hause bestehen seit vielen Jahren Kooperationen mit dem Kunstraum (PD Dr. Ulf Wuggenig), der Umweltinformatik (Prof. Dr. Andreas Möller, Martin Schreiber) und der Kulturinformatik (Dr. Rolf Großmann).

Der Autor ist sicher, dass alle diese Kooperationen sich in naher Zukunft ausbauen und um eine stärkere internationale Zusammenarbeit ergänzen lassen.

Dr. Martin Warnke
Lüneburg, im August 2007

I *Theorie und Geschichte
digitaler Medien*

Vor und nach dem Buch

Martin Warnke

Et mundus, hoc est homo

Von einer sehr alten, nun wieder virtuellen Weltkarte

da ist der tisch auf ihm die brille es riecht es rauscht da
tu ich was dazu, klar da ist der tisch. ich denke mir
einen menschen der geht mit vielen plakaten herum
und mit zetteln legt eins auf den tisch darauf steht tisch
und auf den boden: boden und auf jedes einzelne
schreibt was es sei und auf alles schreibt er: alles, das
gibt dann eine ordentliche ordnung,
dann schreibt er auf die zettel. zettel (auf dem tisch
geschrieben ist).

Wiener (1985: xvi f.)

Inhaltsangabe

Beschrieben wird eine bedeutende Karte des hohen Mittelalters, ihre Herkunft, ihr Gehalt, ihre Struktur, einige Aspekte des von ihr verkörperten Weltbildes sowie ihre Dokumentation mit digitalen Medien.

Präambulum

... die Beschreibungen der Phänomenologen haben uns gelehrt, daß wir nicht in einem homogenen und leeren Raum leben, sondern in einem Raum, der mit Qualitäten aufgeladen ist, der vielleicht auch von Phantasmen bevölkert ist.

Foucault (1991: 67)

Wären Karten nur das, was sie üblicherweise vorgeben zu sein, nämlich um möglichst getreue Abbildung einer Region bemühte Dokumente, die handlicher sind als das Abgebildete selbst, dann wären sie wohl auch nur für professionellen Gebrauch interessant, für Landvermesser

etwa, für Oberförster oder für Kartensemiotiker¹. Natürlich ist es aber nicht so. Es geht für viele Menschen eine große Faszination aus von diesen Projektionen unserer sphärischen irdischen Heimstatt über das flache Welt-Bild der Karte in unsere runden Schädel – und umgekehrt von unserer Imagination auf eine *Imago mundi*. Überhaupt sind Karten nur möglich, weil wir Vorstellungen von der Welt externalisieren wollen, und da wird's spannend, wo wir sie vergnüglich erschauernd schauen, wo wir uns schon sehr wundern müssen über die Einbildungen anderer oder darüber, wo die Welt sich sträubt zu sein, wie wir es ihr auf unseren Karten vor-schreiben, sei es in den Romanen Karl Mays, auf Meßtischblättern oder als *Mental maps*.

Um ein sehr verwunderliches Exemplar der Gattung Karte geht es in diesem Aufsatz, um eine Schönheit, die es nicht mehr gibt, um eine Klosterdame, die Ebstorferin², die überhaupt alles in sich zu vereinigen suchte und es nicht für unschicklich hielt, dabei sehr verschiedene Arten der Imagination auf sich zu versammeln. Die Ebstorfer Weltkarte (Abb. 1), entstanden im 13. Jahrhundert, mit 13 Quadratmetern bespielter Fläche die größte ihres Schlages, im Zweiten Weltkrieg verbrannt, beständig wiederbelebt von ihren leidenschaftlichen Verehrern, die nicht aufhören wollen herauszufinden, was sie uns aus welchen Gründen zeigt oder verbirgt, posthum in Pixel zerlegt und erneut montiert.

Die Ebstorfer Weltkarte als eine Landkarte oder einen Atlas nach heutiger Nomenklatur bezeichnen zu wollen, wäre unsinnig. Sie ist sowohl Momentaufnahme der politischen Verhältnisse des Jahres 1239³ wie auch Verkünderin christlicher Heilslehre⁴, Bilderbuch von Flora und Fauna⁵ (Abb. 2), aber auch schon Vorläuferin von Satellitenbildern⁶ und Hypertexten⁷. Damit nicht genug und mehr an anderer Stelle.⁸

1 Die weibliche Form ist im folgenden stets inbegriffen!

2 Diese liebevolle Bezeichnung verdanken wir meines Wissens Hartmut Kugler.

3 Armin Wolf: »Ikonologie der Ebstorfer Weltkarte und politische Situation des Jahres 1239. Zum Weltbild des Gervasius von Tilbury am welfischen Hofe«, in: Hartmut Kugler (Hg.), Ein Weltbild vor Columbus – Die Ebstorfer Weltkarte, Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH 1991, S. 54-116.

4 Hartmut Kugler: »Die Ebstorfer Weltkarte. Ein europäisches Weltbild im deutschen Mittelalter«, in: Zeitschrift für deutsches Altertum 116.1 (1987), S. 1-29.

5 Uwe Ruberg: »Die Tierwelt auf der Ebstorfer Weltkarte im Kontext mittelalterlicher Enzyklopädik«, in: H. Kugler, Ein Weltbild vor Columbus, S. 319-346.

6 Karl Clausberg: »Scheibe, Rad, Zifferblatt. Grenzübergänge zwischen Weltkarten und Weltbildern«, in: H. Kugler, Ein Weltbild vor Columbus, S. 260-313.

Typus

Mappa heißt Abbild, daher Mappa mundi so viel wie Abbild der Welt. Dieses hat zuerst Julius Caesar erarbeitet mit Hilfe von Kundschaftern, die er über die ganze Erde aussandte. Regionen, Provinzen, Inseln, Städte, Küsten, Sümpfe, Meeresflächen, Gebirge, Flüsse: alles hat er zu einer Gesamtübersicht auf einem Blatt zusammengestellt. Den Betrachtern bringt das einen nicht geringen Nutzen, den Reisenden gibt es die Richtung und eine anschauliche Vorstellung von den Dingen am Wege.

Ebstorfer Weltkarte, oben rechts

Die Ebstorfer Weltkarte gehört zum Typ der *Mappae mundi*, mittelalterliche Welt Darstellungen, die alles am Orient orientieren und deshalb den Osten oben an stellen. Sie teilen die bekannte Ökumene nach dem sogenannten T-Schema auf: die obere Hälfte der Welt macht Asien aus, unten links liegt Europa und unten rechts füllt Afrika das letzte Viertel aus. Gewässer wie das Mittelmeer und das Schwarze Meer teilen die Kontinente voneinander. Die Erde ist kreisrund dargestellt, und zusammen genommen ergibt dies das T-Rad-Schema, das diesen Kartentypus kennzeichnet.

Ob die Ebstorferin in erster Linie überhaupt als Karte oder eher als Text einzuordnen sei, ist strittig⁹, schon wegen des ziemlich umfangreichen Textkorpus, das auf ihr versammelt ist: kurze Fragmente, meist Benennungen, bezeichnen viele der Bildsignaturen auf dem Kartenrund; längere Legenden, hauptsächlich der Etymologie des Isidorus von Sevilla¹⁰ zu verdanken, beschreiben vor allem die Tier- und Pflanzenwelt. Sie füllen die vier Zwickel an den Ecken des Gevierts, das 3,5 m x 3,5 m mißt. Insgesamt zählt man knapp 1.400 Textstellen, verfaßt in mittelalterlichem Latein. Weitere Textvorlagen sind die Bibel und der

7 Martin Warnke: »Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum«, in: Peter A. Gloor/Norbert A. Streitz (Hg.), Hypertext und Hypermedia. Informatik-Fachberichte 249, Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990, S. 268-277.

8 Eine Zusammenfassung des Forschungsstandes findet man in H. Kugler, Ein Weltbild vor Columbus.

9 Eckhard Michael: »Das wiederentdeckte Monument – Erforschung der Ebstorfer Weltkarte, Entstehungsgeschichte und Gestalt ihrer Nachbildungen«, in: H. Kugler, Ein Weltbild vor Columbus, S. 9-22.

10 Hartmut Kugler: »Die Ebstorfer Weltkarte. Ein europäisches Weltbild im deutschen Mittelalter«, in: Zeitschrift für deutsches Altertum 116.1 (1987), S. 1-29.

Alexanderroman, womit sich aber die Reihe der mittelalterlichen und antiken Quellen nicht erschöpft.¹¹ Schon allein diese Textfülle, die keineswegs in erster Linie geographischen Zwecken dient, sondern vielmehr als die explizite Verbalisierung eines mittelalterlichen Welt-Bildes aufzufassen ist, macht augenfällig, daß es sich hier nicht um eine bloße Ab-Bildung handelt, sondern um eine grandiose Projektionsfläche menschlicher Ein-Bildungskraft.

Dabei obwaltet allerorts Körpersymbolik: das himmlische Jerusalem steht habituell bei diesem Kartentyp genau in Mittelposition, am »Nabel der Welt« (Abb. 3). Wenn bei den meisten Exemplaren dieses Typs Christus die Welt so umfaßt, daß er eins mit ihr wird, zerreißt das Erdenrund der Ebstorkarte aufgrund ihrer schieren Größe geradezu seinen Leib, so daß ganz im Osten, oben, das Haupt des Erlösers (Abb. 4) erscheint, weit abgeschlagen im tiefen Westen, an der Meerenge von Gibraltar, die Füße zu sehen sind, während im hohen Norden, am linken Rand der Erde, die rechte Hand mit dem Stigma und rechts im tiefen Süden seine Linke dargestellt ist. Armin Wolf sieht die Welt aufgefaßt wie eine Oblate:¹² die Hostie als Leib Christi,¹³ oder, wie Gottfried Wilhelm Leibniz Gervasius von Tilbury kolportiert: »*Et mundus, hoc est homo.*«¹⁴

Die kunsthistorische Forschung hat die Tradition solcher Welt-Leib-Isomorphien nachgezeichnet, etwa anhand der Visionen der Hildegard von Bingen,¹⁵ die ungefähr zur selben Zeit wie die Ebstorkarte entstanden. Natürlich kommt auch unvermeidlich Leonardos Proportionsstudie in den Sinn, die den nackten Renaissance-Mann auf den Zirkel und das Quadrat schlägt und so die Metaphorik des Leibs als Welt ins Verhältnismäßig-Rationale zurückgeholt hat. Daß die Kette solcher Projektionen damit kein Ende fand, beweist etwa die seltsame Landschafts-Malerei Salvador Dalís, die mit Körpern und Landschaften ihr Vexier-Spiel treibt.

11 Hartmut Kugler: »Abschreibfehler. Zur Quellenproblematik der Ebstorkarte«, in: Ders., Ein Weltbild vor Columbus, S. 347-366.

12 Natürlich drängt sich dem moderneren inneren Auge auch das Bild eines globalen Hamburgers auf.

13 A. Wolf: Ikonologie der Ebstorkarte und politische Situation des Jahres 1239, S. 54-116.

14 »Und die Welt, das ist der Mensch.« Leibniz, nach A. Wolf: Ikonologie der Ebstorkarte und politische Situation des Jahres 1239, S. 54-116, Fußnote 188.

15 Siehe etwa U. Ruberg: Die Tierwelt auf der Ebstorkarte.

Die Gleichsetzung von Welt und Leib, wie sie die Ebstorfer Weltkarte mit dem kostbarsten aller Leiber vorführt, scheint überhaupt ein unentrinnbares Thema zu sein. Arno Schmidt, selbst auf/in Schritt & Tritt von Leibesfülle & -reiz seiner Heldinnen in der (seiner?) Norddeutschen Tiefebene verfolgt & geplagt, weist seinen Dichter-Kollegen nach, daß sie bei scheinbar harmloser Landschaftsbeschreibung immer nur an das Eine denken. »Man lege sich nun, ganz getreulich=einfältig nach MAY's Beschreibung eine mappa mundi dieser Sternscheibe seiner Neuen Welt an...:«, so leitet Schmidt die Aufdeckung (homo-)erotischer Schichten eines Textes von Karl May ein,¹⁶ um, zeichnerisch interpretierend, zu einem vertikal zweigeteilten Rund zu gelangen, in dessen präziser (Leibes-) Mitte man statt des himmlischen Jerusalem mit dem gerade auferstehenden Christus einen (O-Ton May und Schmidt) »steil aufwärtssteigenden Urwaldstreifen« verortet, »eine regelrechte <Hintern=Abbildung> a posteriori, (wie sie ebenphalls im <Finnegans Wake> des JAMES JOYCE erscheint [...])«. ¹⁷ Wem das zu weit hergeholt scheint, lese Schmidts »Julia, oder die Gemälde«; hiernach ist kein Zweifel mehr möglich an der notorischen Lust der »Wort-Metze« – und wohl nicht nur ihrer – an der Projektion der Körper auf die ganze Welt.

Genesis

It appears to me that this mystery is considered insoluble, for the very reason which should cause it to be regarded as easy of solution (S. 394).

Coincidences, in general, are great stumbling-blocks in the way of that class of thinkers who have been educated to know nothing of the theory of probabilities.

Poe (1902: 394, 401)

Die Frage nach Urheberschaft und Entstehungsjahr der Ebstorfkarte ist, wenn überhaupt, nur in einem Indizienprozeß zu klären, denn sie ist weder signiert noch datiert. Die Spanne der vorgeschlagenen Entstehungsjahre reicht von 1208 bis 1373,¹⁸ wobei die unterschiedlichen

16 »Ardistan und Dschinnistan« ist der Gegenstand der Untersuchung in Schmidts Analyse Karl Mayscher Erfolgsliteratur. Vgl. Arno Schmidt: »Reiten, Reiten, Reiten... – Eine Massenwirkung und ihre Gründe«, in: Zur Deutschen Literatur 3 (1988), Zürich: Hoffmanns Verlag, S. 242-256.

17 Ebd.

Schlüsselloch-Perspektiven auf die diversen Aspekte – wie etwa die Ikonographie, die verwendete Handschrift, den politisch-geographischen Gehalt, die Heraldik – zu je eigenen Datierungen führen. Wie bei einem anständigen Mordfall ist die Fülle der Tatsachen so groß, ihre Struktur so inkonsistent, daß alle Hypothesen auf ihre Weise wohlbegründet sind. Zur Frage der Autorenschaft gehen die Meinungen ebenfalls weit auseinander. Die einen nehmen Gervasius von Tilbury (etwa 1152 bis 1239) als den Urheber an. Andere trauen dies den Mönchen norddeutscher Klöster zu. Weil die Verführerin, die – auf der Ebstorkarte sogar bärtige – Schlange, *beiden* Ureltern im Paradies je einen Apfel gibt (Abb. 5), in die auch beide zu beißen im Begriffe sind, könnten auch Frauen an der Konzeption der Karte mitgewirkt haben:¹⁹ schließlich wird Eva damit ja erheblich von der Anzettelung zur Erbsünde entlastet.

Nur eines scheint klar: die Ebstorkarte muß im Norddeutschen entstanden sein. Anders läßt sich die enorme Präzision der Gegend um Lüneburg, gleichsam als Blick durch die Lupe, wodurch Lüneburg (und Braunschweig) ebenso groß wie Rom, Jerusalem oder (man verzeihe dies einem Autor aus eben dieser Gegend) gar das Paradies verzeichnet, nicht erklären. In der Tat verzerrt die Bedeutungsperspektive auf Norddeutschland die Darstellung der ganzen Welt extrem. Wegen der stark überproportionalen Germania-Partie ist das Mittelmeer so weit in Richtung Süden verzerrt und vergrößert, daß die Ägäis-Inseln Kreta, Delos, Carpatos und alle neun Äolischen Inseln nun wegen Platz-Überangebots sogar gleich zweimal verzeichnet sind. So etwas geschieht natürlich nicht ohne triftigen Grund.

Armin Wolf²⁰ macht aus den Fragen nach Täter und Tatzeit einen veritablen Krimi, er abduziert²¹ Zeit und Ort auf eine Weise, daß es Peirce, Poe oder Conan Doyle eine Freude gewesen wäre. Die Unwahr-

18 In A. Wolf: Ikonologie der Ebstorkarte und politische Situation des Jahres 1239, S. 55.

19 Birgit Hahn-Woernle: Die Ebstorkarte. Kloster Ebstorf: ohne Jahresangabe, S. 52.

20 Siehe A. Wolf: a. a. O.

21 Siehe dazu etwa Thomas A. Sebeok und Jean Umiker-Sebeok: Du kennst meine Methode – Charles S. Peirce und Sherlock Holmes. Deutsch von Achim Eschbach, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1982. Hier wird unter Abduktion verstanden ein »einzigartiger Salat [...], dessen wichtigste Ingredienzen in seiner Grundlosigkeit, seiner Allgegenwart und seiner Zuverlässigkeit bestehen.« (S. 32). Abduktion suche nach Theorien, Induktion nach Tatsachen.

scheinlichkeit, die Entstehung der Karte wegen der Vielzahl von Zufälligkeiten überhaupt auf eine bestimmte Jahreszahl festmachen zu können, wird bei Wolf zur Lösung des Problems. Allein das Jahr 1239 erklärt zwanglos alle Seltsamkeiten ihrer Darstellung und ihres politisch-geographischen Gehalts, und unter schwerem Verdacht der Täterschaft steht der Ebstorfer Probst Gervasius – *alias* Gervasius von Tilbury.²²

Das Vorhandensein von fünfundsiebzig Orten speziell des römisch-deutschen Reiches, die Wolf auf der Ebstorkarte ausmacht, und von solchen, die gerade *nicht* verzeichnet sind, bietet ihm den Schlüssel. Wolf nimmt zunächst an, die Karte sei während der Regierungszeit Herzog Ottos des Kindes entstanden, dem Herzog von Braunschweig und Lüneburg, also zwischen 1230 und 1250, einer gängigen vorläufigen Datierung. Die Residenzen seiner Verwandtschaft sind samt und sonders vorhanden, mit Ausnahme der Sitze der Wittelsbacher und der Zähringer, die bei Otto deshalb in Ungnade gefallen waren, weil sie nach seiner Macht und seinem Erbe – Braunschweig – griffen und ihn beinahe um beides gebracht hätten. Dieses Vorhandensein von fünfundsiebzig bestimmten weltlichen Orten sowie die Tatsache der Abwesenheit anderer ansonsten durchaus wichtiger Ortschaften paßt präzise auf die räumliche Verteilung der Verwandten Ottos des Kindes, und zwar nicht nur bezogen auf irgendeinen Abschnitt seiner Regierungszeit, sondern genau zum Jahr 1239 mit allen in diesem Jahr lebenden Familienangehörigen – bis auf die, die ihm politisch zu nahe getreten waren. Wolf macht dann noch die Probe aufs Exempel: keine andere Herrscherperiode liefert solche signifikanten Übereinstimmungen wie die des Jahres 1239.

Weitere Indizien sprechen für die Wolfsche Hypothese, wenn man sie nun noch um die Urheberschaft Gervasius von Tilburys anreichert. Das ikonographische Programm der Karte zeigt Braunschweig, kaum überraschend, mit dem Löwen (Abb. 6), ganz ungewöhnlicherweise aber auch Rom (Abb. 7), statt die Kaiserstadt mit der Wölfin zu zieren. All dies läßt sich nun deuten als eine zeitgenössische Propaganda, die Otto das Kind für die römisch-deutsche Kaiserkrone vorschlägt, was auch tatsächlich im Gespräch und im Interesse Gervasius' gewesen war. Weitere, nicht minder atemberaubende, Deutungen ergeben sich aus den Hypothesen 1239 und Gervasius von Tilbury, etwa eine Aufforde-

22 Siehe A. Wolf: a. a. O.

zung zum Kreuzzug, herauszulesen aus den exklusiv bekreuzten Bildsignaturen zu Ebstorf, Lüneburg, Köln, Aachen, Konstantinopel und Jerusalem.

Natürlich bleibt dies in der Gemeinde der Forscher nicht unumstritten. Vor allem ikonographische und paläographische Argumente sprechen für eine spätere Ausführung. So deutet sich eine Synthese an, die die Konzeption auf das Jahr 1239 und die Ausführung, die möglicherweise sogar eine frühe Kopie eines verlorenen Vorbildes sein könnte, auf das Ende des 13. Jahrhunderts legt.

Heterotopia

Asien heißt nach einer Königin desselben Namens. Seine erste Region von Osten her ist das Paradies, ein lieblicher und rundum angenehmer Ort, für Menschen nicht bewohnbar und mit einer himmelhohen Feuerwand umgeben. Darin befindet sich das Holz des Lebens, d.h. ein Baum, wer von dessen Frucht isst, altert nicht und stirbt nie.

Ebstorfer Weltkarte, oben in der Mitte, direkt beim Paradies

Ein faszinierender Aspekt solcher Welt-Bilder wie der Ebstorfer Weltkarte liegt im Nebeneinander verschiedener Ebenen, wie etwa der Geographie und der Theologie, der politischen Verhältnisse, Flora und Fauna, Erzählungen zu berühmten Persönlichkeiten wie Alexander dem Großen oder der Kartographie und Ethnologie, wie wir Heutigen nach der uns vertrauten Ein-Ordnung der Dinge in Fakultäten und Disziplinen diese Ebenen nennen würden. Dieses Nebeneinander war eine durchaus legitime Ordnungsstruktur des Mittelalters, wobei *Ordnung* selbst, also eine je spezifische Relation zwischen Einzeldingen, sich durch das kennzeichnende Merkmal der *Ähnlichkeit* zu erkennen gibt.

Die *convenientia*: ist eine mit dem Raum in der Form des unmittelbar Benachbarten verbundene Ähnlichkeit. Sie gehört zur Ordnung der Konjunktion und der Anpassung. [...] So bildet durch die Verkettung der Ähnlichkeit und des Raumes, durch die Kraft dieser Konvenienz, die das Ähnliche in Nachbarschaft rückt und die nahe beieinander liegenden Dinge assimiliert, die Welt eine Kette mit sich selbst,

so beschreibt Michel Foucault (1974: 47-48) einen charakteristischen Zug mittelalterlicher Wissensordnung.²³ In unserem Falle wird sie durch die wechselseitig zu bestimmende Lage der Bildsignaturen sehr hübsch augenfällig. Die Einheit des Leibes Christi mit der ganzen Welt etwa, eine Nachbarschaft, wie sie nicht unmittelbarer sein könnte, fällt unter diesen Zug der Zeit, ebenso wie die kurios anmutende Verortung eines utopischen Ortes wie dem des Paradieses zwischen China und Indien, und dies wohl nicht nur im übertragenen Sinne, sondern durchaus gewußt als zwar tatsächlich dort, aber wegen der »himmelhohen Feuerwand«: Adam, Eva, die Schlange und der Baum der Erkenntnis im Paradies – nicht zu erreichen: Eintritt verboten wegen Sündenfalls!

Was hier auf den ersten Blick aussehen mag wie geradezu kindliche Naivität der Früheren, ist wohl doch eben ein typisches Beispiel einer mittelalterlichen Wissensordnung des Nebeneinander, einer *convenientia*, von nach jetzigen Maßstäben vernünftigerweise sauber zu Trennendem, etwa in unsere Kategorien des Utopischen einerseits und des trotz aller Seltsamkeit doch Möglichen andererseits. Michel Foucault zu diesem Paar etwas anderer Orte, so wie wir Heutigen sie kennen und wissen:

Es gibt zum einen die Utopien. Die Utopien sind die Plazierungen ohne wirklichen Ort: die Plazierungen, die mit dem wirklichen Raum der Gesellschaft ein Verhältnis unmittelbarer oder umgekehrter Analogie unterhalten. Perfektionierung der Gesellschaft oder Kehrseite der Gesellschaft: jedenfalls sind die Utopien wesentlich unwirkliche Räume. Es gibt gleichfalls – und das wohl in jeder Kultur, in jeder Zivilisation – wirkliche Orte, wirksame Orte, die in die Einrichtung der Gesellschaft hineingezeichnet sind, sozusagen Gegenplazierungen oder Widerlager, tatsächlich realisierte Utopien, in denen die wirklichen Plätze innerhalb der Kultur gleichzeitig repräsentiert, bestritten und gewendet sind, gewissermaßen Orte außerhalb aller Orte, wiewohl sie tatsächlich geortet werden können. Weil diese Orte ganz andere sind als alle Plätze, die sie reflektieren oder von denen sie sprechen, nenne ich sie im Gegensatz zu den Utopien die Heterotopien. (Foucault 1991: 68)

Das von wenigen Generationen vor uns durchlebte Zeitalter des Rationalismus zwingt uns zu wissen, daß Utopia ein Ort ist, der nicht nur sehr schwer zugänglich ist, sondern den es trotz unserer Sehnsucht nach

23 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1974.

ihm angeblich *nicht gibt*. Für die Unerträglichkeiten des Tatsächlichen haben wir nun nur die Heterotopien: die Illusionsheterotopien etwa in Form der Ferienanlagen oder anderer Freizeit-Enklaven (»Klein-Michel möchte aus dem Kinderparadies abgeholt werden!« erschallt es ganz paradox gelegentlich in »unmöglichen Möbelhäusern«) – aber auch die der Kehrseiten: die Abweichungsheterotopien: die Altersheime, Krankenhäuser, Friedhöfe, die Wegschließeorte für Andersartige und Straffällige.

Auf der Ebstorfkarte gibt es am rechten Rand der Welt, in der Gegend, die wir heute Nord- und Zentral-Afrika nennen, solche Orte – ganze unselige Landstriche: »Es hat dort vielerlei unzugängliche Gebiete und darin unbekannte, unglaubliche Tiere und abartige Geschöpfe,« heißt es z. B. zu Äthiopien. Oder man kann Wesen erkennen, eingekerkert wie in Einzelhaft zwischen Gebirgszügen (Abb. 8), die, vom Heile Christi unerlöst, an schrecklichen Mißbildungen leiden. Es fehlen ihnen die Ohren oder die Zungen; andere haben gleich zwei Paar Augen im Gesicht oder »zusammengewachsene Münder mit dermaßen weit vorstehenden Lippen, daß sie sich damit gegen die Sonne schützen können,« und wieder andere, »die Artobatitae, pflegen beim Gehen vorüberzukippen« und »die Himantopedes bewegen sich immer wie Vierfüßer voran.« Es mag beruhigend gewesen sein, solche Erdenbewohner sehr weit weg von sich wähnen zu können.

Himmliche und höllische Orte waren noch auf derselben Erde wie die Menschen. Es wäre zwar unendlich beschwerlich und gefährlich gewesen, sie zu besuchen, doch kein Rationalismus der Moderne hat sie damals mit seiner symbolischen Ordnung durch Verbannung ins Reich des Unmöglichen als Kinderglauben denunziert.

Virtuality

›Hat sie schon versucht anzurufen?‹
›Nein.‹
›Wird sie noch.‹
›Rubin, sie ist tot. Schon eingäschert.‹
›Ich weiß, sagte er. ›Aber sie wird dich anrufen.‹
(Gibson 1990: 150f.)

Es ist so, daß den Medien, auch den technischen, die Geister erscheinen. Die Photographie hat Verstorbene in Gestalt ihrer Aura fixiert, der Computer reproduziert verblichene Kunstwerke bitweise.

Unsere Versuche zum Thema des Computers als Medium jedenfalls begannen mit der Ebstorferin, als es sie schon lange nicht mehr gab. Unserer virtuellen Zerteilung und Zusammensetzung ging Ähnliches mit ihr voraus, mit letalem Ende:

Nach Auffindung des Originals um das Jahr 1830 gaben die Klosterfrauen sie 1834 dem »Vaterländischen Archiv« und dem Historischen Verein in Hannover, und zwar zwecks Ausstellung, sachgemäßer Lagerung und später auch Herausgabe im Druck. Sie wurde dann schließlich zerteilt, auf Rahmen gespannt, photographiert und in ein Gestell gesteckt, das nicht wesentlich anders ausgesehen haben mag als heutige digitale Massenspeicher. Als das Kloster etwa ein Jahrhundert nach dessen Hergabe ihr Schmuckstück zurückforderte, wollten die Nazis spezielle Gesetze erlassen, die den rechtmäßigen Anspruch der Ebstorferinnen entkräftet hätten, um sie so nicht wieder zurückgeben zu müssen. Den unwürdigen Querelen, wer denn nun die Verfügungsgewalt über sie habe, entzog sich die große Ebstorferin in der Nacht vom 8. auf den 9. Oktober 1943 durch Verbrennen im Bombenhagel der Alliierten, aufbewahrt im bombensicheren Gewölbe des hannoverschen Staatsarchivs²⁴.

Sie existiert seitdem nur noch in Reproduktion: nach den schwarz-weißen Sommerbrodtschen Lichtdrucktafeln in halber Größe²⁵ sind Nachbildungen auf Pergament entstanden: drei hängen in Originalgröße im Kloster Ebstorf, im Museum für das Fürstentum Lüneburg

24 Dieter Brosius: »Die Ebstorfer Weltkarte von 1830 bis 1943«, in H. Kugler, Ein Weltbild vor Columbus, S. 23-40.

25 Ernst Sommerbrodt: Die Ebstorfer Weltkarte. Hannover 1891, mit einem Atlas von fünfundzwanzig Lichtdrucktafeln.

und auf der Plassenburg in Kulmbach. Vor den beiden letztgenannten ist unsere Computerfassung installiert worden, in schwarzweiß beziehungsweise in Farbe, den Fortschritt der Technik nachzeichnend, als vorläufig letzte Fälschungen des untergegangenen Originals. Wenn die geneigten Leser nicht extra dort hingehen wollen, was sie aber der sehr schönen Pergament-Replikation wegen tun sollten, können sie auch eine Cyberspace-Version mittels ihres Web-Browsers auf ihren Rechnerbildschirm beschwören.²⁶

Was man dann sehen kann, ist ein Faksimile des Kartenbildes in einundachtzig Segmenten, auf dem alle Textfragmente in Transkription und deutscher Übersetzung des Altgermanisten Hartmut Kugler²⁷ zu lesen sind, versehen mit einem Index und *in effigie* präsent wie nur je zuvor. Die Abbildungen und alle Textfragmente, die diesen Text begleiten, entstammen dieser digitalen Wiederauferstehung.

Daß mit einer Technologie, die die Ära des Buches als unbestrittenes Leitmedium beendet hat, wieder lesbar wird, was lange vor der Erfindung des Buchdrucks geschrieben wurde, ist kein Zufall. Die massenhafte Verbreitung des Buchs als Medium infolge der Gutenbergschen Erfindung prägte dem Diskurs die Struktur der verschriftlichten Rede auf,²⁸ einer Rede, die etwa in der (Vor-)Lesung auch tatsächlich stattfindet und beim leisen Lesen innerlich geschieht, jedenfalls eindeutig das geschriebene Dokument mit gesprochener Sprache verknüpft. Elektronische Dokumente – Hypertexte – ergeben keinen verbindlichen Lesefluß mehr. Man kann sie nicht vorlesen, was man übrigens auch bei den Comic Strips nicht kann, die gefährlich an der Buch- und Lesekultur nagen, wie besorgte Eltern immer wieder feststellen. Genau so ist es mit diesem wundervollen mittelalterlichen Cartoon auf Pergament bestellt, zu dem es nicht nur eine einzige isomorphe Rede gibt, sondern nur viele.

Besonders schön augen- und ohrenfällig wird dieser Sachverhalt, wenn man mehr als einer Führung im Kloster Ebstorf beiwohnt und den beredten Erzählungen zur Weltkarte lauscht, die so verschiedenartig ausfallen, wie es die Klosterdamen selbst sind.

26 <http://www.uni-lueneburg.de/EbsKart/>

27 Vielen Dank dafür noch einmal auch an dieser Stelle.

28 Siehe dazu Ivan Illich: *Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand*. Frankfurt/Main: Luchterhand 1991. Dort beschreibt er (S. 101 ff), wie durch den Buchdruck das mönchische Lesen vom akademischen abgelöst wurde.

Literatur

- Foucault, Michel: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1974.
- Foucault, Michel: »Andere Räume«, in: Martin Wentz (Hg.), Stadt-Räume. Frankfurt/New York: Campus-Verlag 1991, S. 65-72.
- Gibson, William: »Der Wintermarkt«, in: Cyberspace. München: Heyne Verlag 1990, S. 148-176.
- Hahn-Woernle, Birgit: Die Ebstorfer Weltkarte. Kloster Ebstorf: ohne Jahresangabe, S. 52.
- Illich, Ivan: Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand. Frankfurt/Main: Luchterhand 1991.
- Kittler, Friedrich: Grammophon Film Typewriter. Berlin: Brinkmann & Bose 1986, S.21 ff.
- Kugler, Hartmut: »Die Ebstorfer Weltkarte. Ein europäisches Weltbild im deutschen Mittelalter«, in: Zeitschrift für deutsches Altertum 116.1 (1987), S. 1-29.
- Kugler, Hartmut (Hg.): Ein Weltbild vor Columbus – Die Ebstorfer Weltkarte. Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft mbH 1991.
- Schmidt, Arno: »Reiten, Reiten, Reiten... – Eine Massenwirkung und ihre Gründe«, in: Zur Deutschen Literatur 3. Zürich: Haffmanns Verlag 1988, S. 242-256.
- Sebeok, Thomas. A./Umiker-Sebeok, Jean: Du kennst meine Methode – Charles S. Peirce und Sherlock Holmes. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1982.
- Sommerbrodt, Ernst: Die Ebstorfer Weltkarte. Hannover 1891, mit einem Atlas von 25 Lichtdrucktafeln.
- Warnke, Martin: »Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum«, in: Peter A. Gloor/Norbert A. Streitz (Hg.): Hypertext und Hypermedia. Informatik-Fachberichte 249. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990, S. 268-277.
- Warnke, Martin: »A World in a Nutshell: The Project EbsKart«, in: Joergen Marker (Hg.): AHC '91: History and Computing, Odense: Odense University Press 1991.
- Warnke, Martin: »Der Computer als Medium für selbstbestimmtes Lernen: ein Praxisbeispiel aus dem Museumsbereich«, in: Computer & Unterricht, 2.5 (1992), S. 27-31.
- Warnke, Martin: »Digitale Schreibzeuge«, in: Hubertus Kohle (Hg.): Kunstgeschichte digital. Berlin: Dietrich Reimer Verlag 1997, S. 171-191.
- Wiener, Oswald: Die Verbesserung von Mitteleuropa, Reinbek: Rowohlt 1985.
- erschienen in: Zeitschrift für Semiotik, 20 (Heft 1-2), S. 119-132 (1998).
ISSN: 0170-6241.

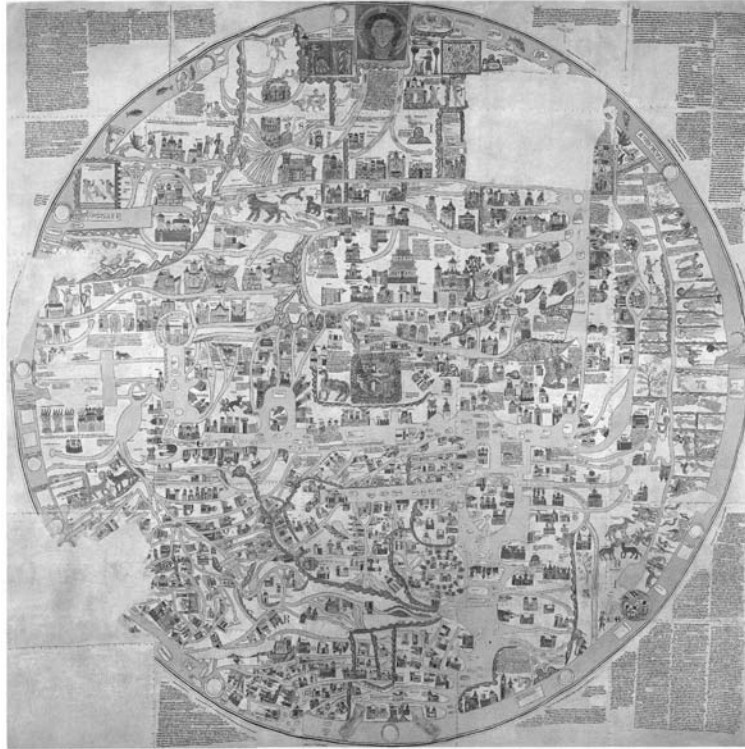
Abbildungen

Abb. 1: Die Ebstorfer Weltkarte.



Abb. 2: Ein kleines Bestiarium in Nordafrika.



Abb. 3: Das himmlische Jerusalem am Nabel der Welt. Christus ist west-östlich orientiert.



Abb. 4: Das Haupt Christi ganz im Osten.

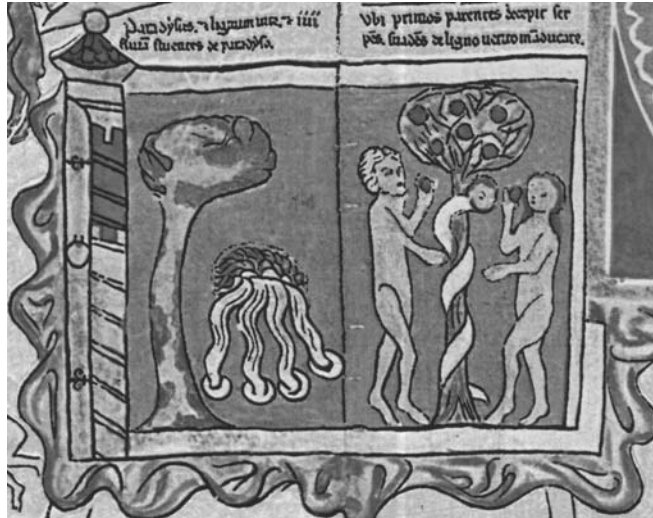


Abb. 5: Adam, Eva, die Schlange und der Baum der Erkenntnis im Paradies.



Abb. 6: Braunschweig.

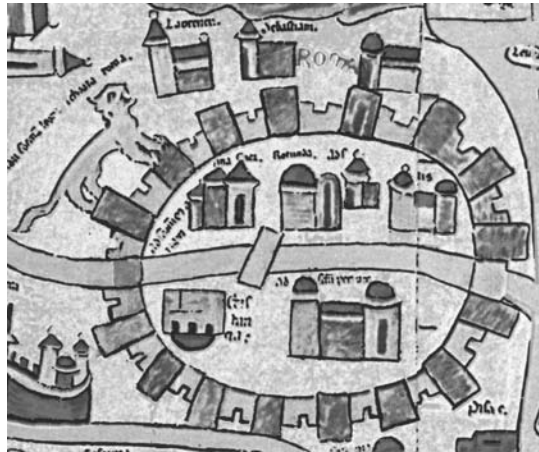


Abb. 7: Rom.



Abb. 8: Unerlöste Wesen im tiefen Sünden,
nord-südlich gelagert.

Martin Warnke

Vor und nach dem Buch

Mediale Aspekte der Ebstorfer Weltkarte

Die Arbeit, von der die Rede sein soll, ist keine historische und keine philologische, sondern eine mediale. Wir haben vor vielen Jahren eine mediale Transformation an der Großen Ebstorferin vorgenommen, eine vom Pergament auf den Computerbildschirm, und dabei eine Zeitspanne der Medientechnik von 700 Jahren überbrückt, dabei die Ära des Buches übersprungen, die so stark unsere heutige Kultur geprägt, vielleicht besser: hervorgebracht, hat.

So weit die Verfahren der mittelalterlichen Handschrift und der Computertechnik auch auseinanderliegen, so gut scheint der Gegenstand, die Ebstorfkarte, zum Computer zu passen. Dieser signifikante Sachverhalt sei nun im folgenden das Leitmotiv der Ausführungen.

Warum passen mittelalterliche Monumentalwerke und digitale Medien aufeinander? Es liegt an Problemen der Adressierung.

Adressierung von Stellen kam im Mittelalter in der handschriftlichen Buchkultur auf und wurde durch die Erfindung des Johann Gensfleisch zum Gutenberg für das technische Medium Buch zur Blüte getrieben. Die Adressierungsprobleme der Ebstorfkarte sind aber in der digitalen Medientechnik und ihrer radikalen Adressierung von überhaupt allem erst wirklich elegant lösbar.

Das möchte ich nun im folgenden näher ausführen.

Manuskripte

Ihre Monumentalität hat die Ebstorferin berühmt gemacht, über ihre Zerstörung hinaus. Das Staunen über das Überformat und den Reichtum an Bildsignaturen und Texten schlägt schnell um in Neugier zu erfahren, was denn sie alles zu sehen und zu lesen gibt, und dann

schließlich in die Frage, wie man denn das Objekt der Wissensbegierde bezeichnen soll, um bei Kundigen Rat holen zu können.

»Das da«, möchte man sagen, also auf die gemeinte Stelle zeigen. Zeigen geschieht durch einen Zeiger. Ein Zeiger ist eine der Informatik wohl bekannte Datenstruktur, in der Literaturwissenschaft verwendet man eher den Begriff des Zeichens. Für Belange der Medientechnik, für die man also tatsächlich im Medium effizient von einer Stelle auf eine andere zeigen können muss, braucht man die informatische Struktur, gebraucht sie schon, seit in der Schriftkultur verwiesen wird.

Das Zeigen mit Zeigern setzt voraus, dass das, worauf man zeigen will, eine eindeutig auffindbare Adresse hat, die dann der Wert des Zeigers ist. Die Buchkultur kennt solche Adressen, es sind die Blätter, die Seiten, die Kolumnen, eventuell sogar die Zeilen des Buches. Dazu stellt Bernhard Bischoff in seiner *Paläographie des römischen Altertums und des abendländischen Mittelalters* fest:

Nach vereinzelt Vorläufern erscheint seit dem XII. Jahrhundert verhältnismäßig häufig durchlaufende Blatzählung, in liturgischen und anderen Handschriften seit dem XIII. Jahrhundert auch Seitenzählung oder fortlaufende Zählung der Kolumnen. Eindeutiger zum Zwecke des Zitierens dient – in Verbindung mit der Foliiierung oder Paginierung – bei zweispaltigen Handschriften die Numerierung der vier Spalten des aufgeschlagenen Buches. Selbst Zeilenzählung ist in wissenschaftlichen Büchern vorgenommen worden, aber sie scheint auf England, besonders Oxford, von der Mitte des XIII. Jahrhunderts bis ins frühe XIV. Jahrhundert, beschränkt.¹

Und jetzt beschreibt er eine Zeige-Technik und einen Gegenstand, einen kleinen Zeige-Apparat:

Als Lesezeichen bedienten sich Leser wie Kopisten drehbarer, an einem Faden verschiebbarer Pergamenträdchen mit den Zahlen I bis IV (für die Spalten), von denen eine Anzahl aus dem XIII. bis XV. Jahrhundert aufgefunden worden ist.²

1 Bernhard Bischoff: *Paläographie des römischen Altertums und des abendländischen Mittelalters*. Berlin: Erich Schmidt Verlag 1986, S. 41.

2 Ebd.

Doch wie sollte das mit der Ebstorfkarte funktionieren? Ihre Blatteinteilung hat mit ihrem Gehalt nichts zu tun. Im Gegenteil: die Ränder der Pergamentblätter sind hinderlich, die Nähte sind mit Lederstreifen verdeckt worden, um die Kontinuität des Text- und Bildflusses nicht zu zerstören.

Besonders kurios ist es um die Druckbögen des Bispinger Graphikers Wienecke auf Grundlage der Sommerbrodtschen Lichtdrucktafeln bestellt, der ja schließlich speziell ein Verfahren zum Druck auf Pergament für die Replikas der Ebstorfkarte erfunden hatte: seine Druckbögen dürften die einzigen der Neuzeit sein, die sich nicht zur Paginierung eignen. Für »Tabulae«³, wie Bischoff das Genre nennt, zu der die Ebstorfkarte zu zählen ist, gab es keine funktionierenden Adressierungsschemata.

Das ist keinesfalls ein Mangel, sondern einer der Gründe, warum auch und gerade für uns Heutige die Ebstorfkarte so reizvoll ist: sie visualisiert eine Wissensordnung, die uns durch die Buchkultur zunächst abhanden gekommen ist. Die Ebstorferin ist eines der schönsten Beispiele für das, was eine Archäologie des Wissens die Kategorie der Ähnlichkeit nennt. Foucault unterscheidet vier davon in seiner *Ordnung der Dinge*. Eine passt sehr gut auf das Beieinander der 1600 Textfragmente und Bildsignaturen der Ebstorfkarte:

Die *convenientia*: ist eine mit dem Raum in der Form des unmittelbar Benachbarten verbundene Ähnlichkeit. Sie gehört zur Ordnung der Konjunktion und der Anpassung. ... So bildet durch die Verkettung der Ähnlichkeit und des Raumes, durch die Kraft dieser Konvenienz, die das Ähnliche in Nachbarschaft rückt und die nahe beieinander liegenden Dinge assimiliert, die Welt eine Kette mit sich selbst.⁴

Man könnte sagen – übrigens mit den Worten des Erfinders des Begriffes »Hypertext«, zu dem wir noch genauer kommen werden, und den wir schon jetzt anführen, um die Ähnlichkeit zwischen Mittelalter und Postmoderne zu beschwören – man könnte also mit Ted Nelson sagen: »Everything is deeply intertangled.«⁵ Das ist paranoid, vielleicht sogar

3 A. a. O., S. 54.

4 Michel Foucault: *Die Ordnung der Dinge*. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1991, S. 47f.

5 Sein Schlachtruf aus Theodor H. Nelson: *Computer Lib/Dream Machines*. Redmond: Tempus Book of Microsoft Press 1987. Überarbeitete Ausgabe von 1974.

weil der Setzer jede einzelne Letter einzeln zu setzen hat. Er entnimmt sie den diskreten Fächern des Setzkasten, legt sie einzeln und nacheinander in den Winkelhaken, damit daraus die Druckvorlage werde.

Nun kann sich die Adressierung der digitalen Textdaten entfalten, wie es die Antike und das Mittelalter vorbereitet hatten: Text-Gliederungs-Mittel wie der Wortabstand, den es schon in der Antike gab, wurden in der Scholastik um den Absatz, um Kapitelüberschriften, Inhaltsverzeichnisse und Indexe ergänzt.⁷ Aber erst jetzt, nach massenhafter Verbreitung identisch gedruckter Bücher, wurde die Adressierung der Seite einerseits verlässlich, weil der Umbruch konstant blieb, andererseits auch erst nützlich, weil das Ziel des Verweises, die Pfeilspitze des Zeigers in Form des Buches auch wirklich verfügbar war.

Aber was war mit den Bildern? Sie blieben analog. Jeder noch so kleine Unterschied machte einen Unterschied, wie die Batesonschen Definition⁸ von ›Information‹ bekanntlich heißt. Bilder blieben ›dicht‹ im Sinne Nelson Goodmans:

The image is syntactically and semantically dense in that no mark may be isolated as a unique, distinctive character (like a letter in an alphabet), nor can it be assigned a unique reference Its meaning depends rather on its relation with all the other marks in a dense, continuous field.⁹

Hier scheint wieder die *convenientia* auf, der schlecht beleuchtete Ort der Konfusion.

Dennoch hat es natürlich Versuche gegeben, Bilder zu digitalisieren. Berühmt geworden ist Albertis Apparat. Annett Zinsmeister schreibt über ihn folgendermaßen:

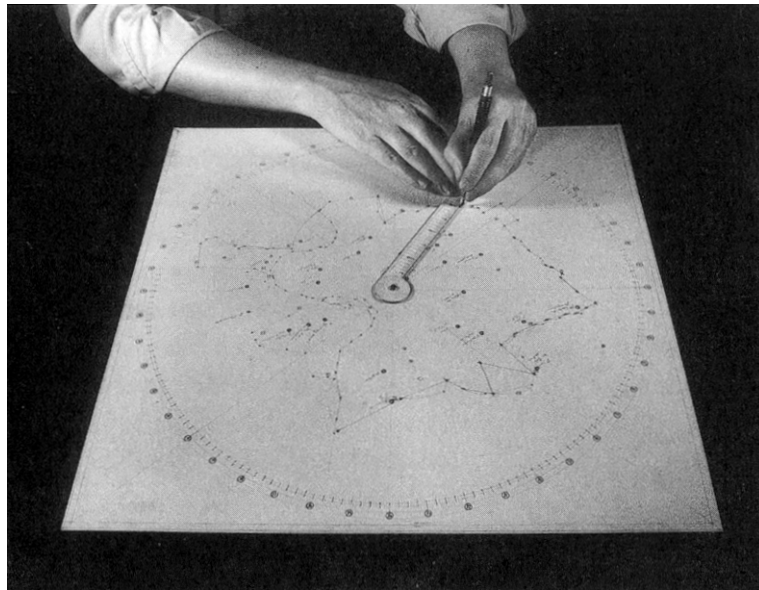
Alberti beschrieb in seiner *Descriptio Urbis Romae* (1448-1455) ein Abbildverfahren, das mittels eines vorbestimmten Maßes an Operationen, das Speichern und Übertragen räumlicher Daten bzw. Koordinaten sicherte. In der Wiederholbarkeit dieses ... Verfahrens war es jedem möglich, der des Lesens mächtig und Albertis doch recht komplizierte

7 Ivan Illich: *Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand*, Frankfurt/Main: Luchterhand 1991, S. 101ff.

8 Gregory Bateson: *Ökologie des Geistes*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1981. ›Ein ›Bit‹ Information läßt sich definieren als ein Unterschied, der einen Unterschied macht.‹ S. 408.

9 Nelson Goodman, nach William J.T. Mitchell: *Iconology: Image, Text, Ideology*, Chicago, London: The University of Chicago Press 1986, S. 67.

›Betriebsanweisung‹ verstanden hatte, einen Plan von Rom zu zeichnen. Albertis Hardware bestand aus einem segmentierten Kreis (Horizont) und einem drehbaren Lineal (segmentierter Radius). Mit dieser systematisch bestimmten Apparatur war es nun möglich, bestimmte Punkte innerhalb des räumlichen Gefüges der Stadt Rom zu übertragen bzw. zu adressieren. Hierzu stellte Alberti Listen mit 176 Koordinatenpaaren zur Verfügung, die ausgehend vom Colosseum als römisches Zentrum und



gleichsam systemischen Nullpunkt den Stadttoren, Kirchen und antiken Monumenten bzw. deren stadträumlichen Koordinaten ihren jeweiligen unverrückbaren Ort zuwies. ... Um dieses räumliche Bezugssystem tatsächlich umsetzen zu können, erforderte es eine klare Betriebsanweisung, wie mit diesem System umzugehen sei. Alberti lieferte mit seiner Beschreibung (*descriptio*) jenes Programm, das mittels Algorithmen die systematische Umsetzung diskreter Arbeitsschritte anwies. Interessant ist, daß hier nach spezifischem Programmablauf ein (Ab)Bild als Ansammlung abstrakter Daten (Wort und Zahl) in Erscheinung oder eben gerade nicht in Erscheinung tritt.

Mit dieser Übersetzung von Bildern in diskrete Zeichen, d.h. in Koordinaten und Buchstaben, in Schrift und Zahl, prozessierte Alberti für die Darstellung Roms ein rein syntaktisches Verfahren, das den semantischen Gehalt der übertragenen Information außer Acht läßt.¹⁰

Hiermit lag also ein effizientes Adressierungsverfahren vor. Doch die Zeit war noch nicht reif für seinen Einsatz. Allein die Datenmengen, die der Verlauf des Tiber hervorbrachte, waren schon prohibitiv.¹¹ Wie hätte eine Digitalisierung und damit punktgenaue Adressierung der Ebstorkarte wohl ausgesehen?

Computer

Im Computer läuft ohne explizite Adressierung jedes Operanden gar nichts. Schon die Anzeige eines Pixels auf dem Bildschirm erfordert die präzise Angabe seiner Adresse. Anders als bei Leon Battista Alberti werden hier keine Polarkoordinaten benutzt, die Winkel und Radien vermerken, sondern es geht zu wie in der Textilindustrie: immer schön zeilenweise von links oben nach rechts unten.¹² Und nun kann man auch zeigen: die Abfrage der Position des Mauszeigers kann abgeglichen werden mit den dort befindlichen Pixeln, womit Bildpunkte ebenso adressierbar werden wie Seiten im Buch.

Das haben wir uns zunutze gemacht, um unsere ›Volksausgabe‹ der Ebstorkarte herzustellen. Die erste Fassung von 1992 für das Museum für das Fürstentum Lüneburg war noch, gemäß dem Stand der Technik, in schwarz-weiß, die nächste, für die Plassenburg in Kulmbach, schon in Farbe, die gerade aktuelle hat auf das World Wide Web umgestellt. Das Kartenbild für diese Fassung wurde von einer Reproduktion eingescannt, d. h. in einzeln adressierbare Bildpunkte zerlegt, wir haben die einzelnen Bildsignaturen und Textblöcke identifiziert, deren Adressen vermerkt und in einer Datenbank die Zuordnung der Faksimile-Stellen zur Kuglerschen Transkription und Übersetzung abgelegt. Ein Wortindex der Transkription und der Übersetzung verknüpft den Textgehalt mit dem Kartenbild.

Das Ganze musste mit einer benutzbaren Bedienschnittstelle versehen werden, und nun kann man sich die Reproduktion im Internet¹³

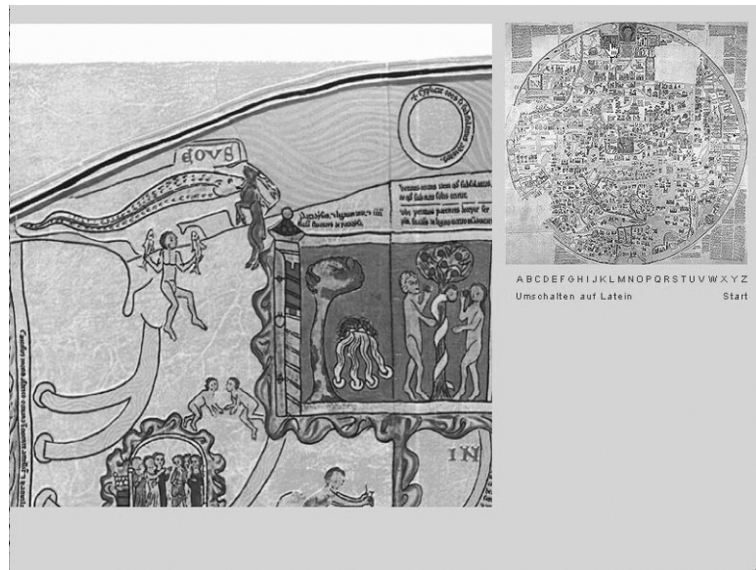
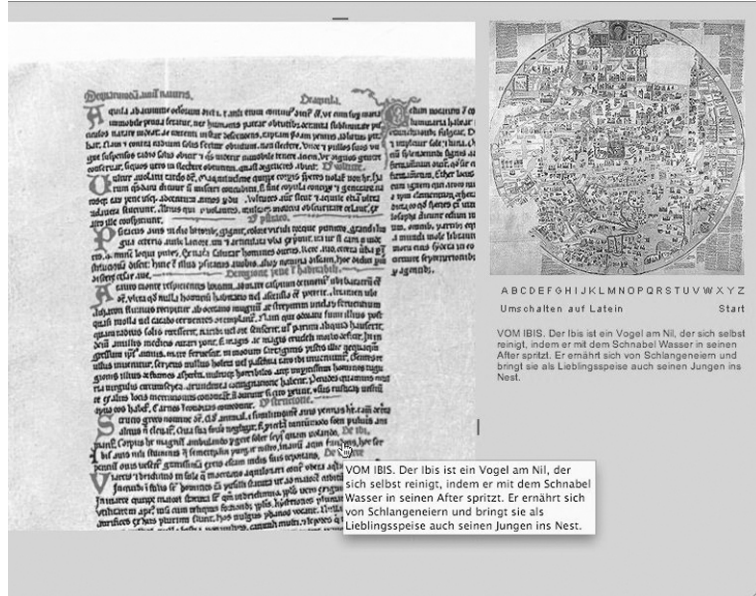
10 Annet Zinsmeister: »Analogien im Digitalen. Architektur zwischen Messen und Zählen«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult II*, Bielefeld: transcript-Verlag 2004.

11 Ebd.

12 Friedrich Kittler: »Computergraphik. Eine halbtechnische Einführung«, in: Sabine Flach/Christoph Tholen (Hg.), *Mimetische Differenzen. der Spielraum der Medien zwischen Abbildung und Nachbildung*, Kassel: Kassel Univ. Press 2002, S. 221-240.

13 <http://www.uni-lueneburg.de/ebskart>

oder auf der CD-ROM ansehen. Beigefügt ist ein kleiner Aufsatz¹⁴, der



den Hintergrund beschreibt.

Das Schema ist simpel, einundachtzig Abschnitte der Karte werden unterschieden, quadratisch, neun mal neun Einzelbilder, wie man es aus dem Autoatlas kennt. Die Textblöcke können mit der Maus adressiert werden, die Übersetzung oder Transkription erscheint darauf hin am Bildschirm.

Die Adressierung sieht übrigens in HTML, der hier verwendeten Sprache, folgendermaßen aus:

```
<AREA COORDS="125,429,356,452" SHAPE="rect" HREF="javas-
cript:setText('01_010.htm',125,429,356,452)" TITLE="VOM IBIS.
Der Ibis ist ein Vogel am Nil, der sich selbst reinigt, indem er
mit dem Schnabel Wasser in seinen After spritzt. Er ern&auml;hrt
sich von Schlangeneiern und bringt sie als Lieblingsspeise auch
seinen Jungen ins Nest.">
```

Dabei muss man sich unter den

```
AREA COORDS="125,429,356,452"
```

die Koordinaten des anklickbaren Bereichs, gezählt in Pixeln, vorstellen, als Abstand von der Bildkante oben links. Hierdurch werden Bereiche in der Fläche adressierbar. Der räumliche Aspekt der *convenientia* kann so digital realisiert werden. Um auf ein anderes Einundachtzigstel zu wechseln, adressiert man den entsprechenden Abschnitt der Übersichtskarte.

Über den Index gelangt man zum Textgehalt und zur zugehörigen Stelle auf dem Kartenbild:

Mehr leistet unsere kleine digitale Ausgabe nicht, aber zumal für Laien stellt sie eine große Erleichterung dar, sich den Gehalt der Karte zu erschließen, indem sie darauf zeigen.

Von einem anderen Gegenstand herausgefordert, haben wir mittlerweile einen vollständigen digitalen Annotations-Standard mit Software entwickelt, der für lokale Datenträger wie CD oder DVD und für das Internet funktioniert.¹⁵ Hiermit ließe sich trefflich eine historisch-kritische Ausgabe der Ebstorffkarte herstellen, deren Komplexität auch

14 Martin Warnke: »Et mundus, hoc est homo« – Von einer sehr alten, nun wieder virtuellen Weltkarte«, in: Zeitschrift für Semiotik 20.1-2 (1998), S. 119-132.

15 Martin Warnke: »Daten und Metadaten«, in: zeitenblicke, 2.1 (2003). Christian Terstege/Martin Warnke/Carmen Wedemeyer: »PeTAL. a Proposal of an XML Standard for the Visual Arts«, in: Vito Cappellini/James Hemsley/Gerd Stanke (Hg.), Florenz: Pitagora Editrice Bologna 2002, S. 94-99.

Mediävisten zufrieden stellen würde. Vielleicht geschieht das ja eines Tages noch.



In jedem Falle möchte ich dazu anregen, alle Ihre Forschungsdaten im Internet zu veröffentlichen, denn die Kommerzialisierung von Wissen, wie die Fachverlage sie betreiben, schränkt mittlerweile die Verfügbarkeit für die *scientific community* drastisch ein.

Das Internet war lange Zeit als Ort der grauen Literatur in Misskredit, als Verlag ohne Lektorat, als unbeleuchteter Ort der Konfusion.

Aber: die Klöster sind nicht mehr die alleinigen Hüter des Wissens. Die Scriptorien sind von der Druckerpresse abgelöst worden mit den bekannten Effekten: der Entstehung der »Maschinensprache des Buchdrucks«¹⁶, nämlich des Hochdeutschen, des Nationalstaats, der Universität. Das Internet beschleunigt und verbreitert den Umlauf von Information noch einmal erheblich, und wer für sich realisiert hat, dass es eine kostenlose Bibliothek gibt, die sieben Tage die Woche und vierundzwanzig Stunden am Tag offen ist, und die direkt am Arbeitsplatz benutzbar ist, in der man erfolgreich nach hochqualitativen Forschungsdaten und Publikationen recherchieren kann, in der alles adres-

16 Michael Giesecke: *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1992, S. 50.

sierbar ist, ein Hypertext und deshalb auch »everything intertwined«, der oder die will solches nicht mehr missen.

Am 22. Oktober 2003 haben sich die Präsidenten der großen deutschen Wissenschaftsinstitutionen (Max-Planck-Gesellschaft, Fraunhofer-Gesellschaft, Wissenschaftsrat, Hochschulrektorenkonferenz, Leibniz-Gesellschaft, Helmholtz-Gesellschaft, nicht zuletzt die Deutsche Forschungsgemeinschaft) und viele ausländische Repräsentanten zur »Berliner Erklärung« zusammengefunden, in deren Vorbemerkung es heißt:

Das Internet hat die praktischen und wirtschaftlichen Bedingungen für die Verbreitung von wissenschaftlichem Wissen und von kulturellem Erbe grundlegend verändert. Zum ersten Mal ist durch das Internet die Möglichkeit einer umfassenden und interaktiven Repräsentation des menschlichen Wissens unter Einschluss des kulturellen Erbes und mit der Garantie des weltweiten Zugangs gegeben. Wir, die Unterzeichner, fühlen uns aufgerufen, die Herausforderungen des Internets als künftigen Medium zur Wissensverbreitung aufzugreifen. Es ist klar, dass diese Entwicklungen das Wesen des wissenschaftlichen Publizierens und des existierenden Systems der Qualitätssicherung grundlegend verändern können.¹⁷

Auf folgendes haben wir uns für unsere wissenschaftlichen Veröffentlichungen einzustellen:

Die Autoren und Rechteinhaber solcher Veröffentlichungen erteilen allen Benutzern das freie, unwiderrufliche und weltweite Zugangsrecht und die Erlaubnis, die Veröffentlichung für jeden verantwortlichen Zweck zu kopieren, zu benutzen, zu verteilen, zu übertragen und abzubilden unter der Bedingung der korrekten Nennung der Urheberschaft ...¹⁸

Falls Sie unsere Software dazu nutzen möchten, Ihr Wissen der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen, dann gebe ich Sie Ihnen gern, im Sinne von *open access*, und das heißt: natürlich kostenlos, unter der Bedingung der korrekten Nennung der Urheberschaft, einfach durch eine Internet-Adresse zum Ausdruck zu bringen.

17 http://www.mpg.de/pdf/openaccess/BerlinDeclaration_dt.pdf

18 Ebd.

erschienen in: Nathalie Kruppa und Jürgen Wilke (Hg.): Kloster und Bildung im Mittelalter. Studien zur Germania Sacra, Band 28. Veröffentlichungen des Max-Planck-Instituts für Geschichte, Band 218. S. 547-556, Göttingen 2006.

Martin Warnke

Digitale Schreibzeuge

»Man muß den Diskurs als eine Gewalt begreifen,
die wir den Dingen antun«
Michel Foucault. Die Ordnung des Diskurses

Kunst im Gehäuse der Universellen Diskreten Maschine

Computertechnik ist Herrschaftstechnik. Von ihr hängt nicht nur das Funktionieren der modernen Industriegesellschaft ab, sie prägt auch den wissenschaftlichen Diskurs. Als Instrument der Aufbewahrung, der Systematisierung und der Formalisierung von Wissen sind Computer Schreibzeuge, die heftig an unseren Gedanken mitarbeiten, wie Nietzsches berühmtes Wort feststellt. Die Universelle Diskrete Maschine, der Computer, das Kind des Zweiten Weltkrieges und die Vollenderin des Programms des Rationalismus operiert syntaktisch auf einer Welt von Zeichen, deren Bezeichnetes sie selbst nicht kennen kann. Sie führt in autistischer Isolation¹, hinter dem Rücken ihrer Benutzer, gerade die formale Methode in die Arbeit ein, nach der sie selbst funktioniert.

So ist es zunächst tröstlich, daß sich die vollmundigen Anthropomorphisierungen der Verfechter einer Künstlichen Intelligenz bis auf die Knochen blamiert haben²: die Maschinen werden nicht für uns denken. Sie werden weiterhin lediglich Zeichen manipulieren, deren Interpretation ganz Sache des Menschen ist. Computer mausern sich derzeit eher zu Weiterentwicklungen der Buchtechnik denn zu Denkmaschi-

1 Martin Warnke: Das Medium in Turings Maschine, in: Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult. 69-82. Basel: Stroemfeld/nexus 1997.

nen; die CD-ROMs etwa – eine der durchschlagendsten Erfindungen der Computerindustrie –, die nur noch mit Hilfe von Computern zu schreiben und zu lesen sind, legen beredtes Zeugnis davon ab: man kann sie in Buchläden kaufen, sie erschienen auf Buchmessen und sind die Vorzeige-Projekte von Buchverlagen. Hier scheint etwas Neues Einzug in den Diskurs zu halten, etwas, das den Geisteswissenschaften jedenfalls zunächst fremd erscheinen muß: ein programmiertes und programmierbares Medium, das alle Medien integrieren kann.

Doch auch schon die altvertraute Buchtechnik, scheinbar der Ort eines möglichen Rückzugs für dedizierte Nicht-Technokraten, ist nicht vom Himmel gefallen, mußte als Technologie, ebenso wie die der Computer, zunächst erfunden werden und hatte massiven Einfluß auf das, dessen Verlängerung in die Jetztzeit heute »Geisteswissenschaft« heißt. Die Entstehung der Buchkultur und ihre Folgen für die Wissenschaft hat eine Geschichte: Ivan Illich³ beschreibt sehr schön, welche geistigen und technischen Anstrengungen zu unternehmen waren, bis die Buchkultur ihre heutige Gestalt annehmen konnte, eine Kultur, die die Kunstwissenschaft, ebenso wie alle anderen Wissenschaften, nicht nur nachhaltig prägt, sondern sogar erst hervorgebracht hat.

Zunächst die Wahl des Zeichensystems, des Kodes, nämlich der alphabetischen Schrift: als ein Aufzeichnungssystem für Lautäußerungen – nicht etwa für Gedanken – stellt es die medialen Weichen für den Übergang von der oralen zur literalen Kultur. Die Erfindung des Wortabstands, der Interpunktion, der Absatzmarke und des Indexes in der Mitte des zwölften Jahrhunderts ist eine geistige Leistung, die der Technik der Programmierung in Folgenreichtum und »Erfindungshöhe«, wie sie die Patentämter heutzutage für deren Schutz feststellen müßten, sicher in nichts nachsteht. Technologische Entwicklungen, etwa die des Papierbogens und der Tinte auf Metallbasis, ermöglichten den mittelalterlichen *Laptop*: das tragbare Buch.

2 siehe dazu etwa Winograd, T. und Flores, F.: *Understanding Computers and Cognition*. Norwood, New Jersey: Ablex 1986. deutsch: *Maschinen-Erkennen-Verstehen*, Rotbuch, Berlin, 1989; Dreyfus, H. L. und Dreyfus, S. E.: *Künstliche Intelligenz-Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition*. (Übers. von Michael Mutz) *rororo Computer*. Reinbek: Rowohlt 1986; Coy, W. und Bonsiepen, L.: *Erfahrung und Berechnung: Kritik der Expertensystemtechnik*. Informatik-Fachberichte. 229. Berlin: Springer 1989.

3 Illich, I.: *Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand*. (Übers. von Ylva Eriksson-Kuchenbuch) *Luchterhand Essay*. Frankfurt am Main: Luchterhand 1991.

Medien gestalten Wissensordnungen, sie schließen Strukturen ein und aus, sie bereiten Ordnungen des Diskurses vor, sie schaffen damit erst den Gegenstand der Wissenschaft in seiner je spezifischen Form. Die akademische im Gegensatz zur mönchischen Rezeptionsweise von Texten, so Illich, ist eine unmittelbare Folge der Buchtechnik und -kultur. In diesem Lichte besehen muß auch die Kunstwissenschaft als eine der Folgen der Medientechnik »Buch« bezeichnet werden.

Was ist nun das Eigentümliche und möglicherweise Folgenreiche am neuen Wissens-Medium Computer, insbesondere für die Kunstwissenschaft?

1. Computer verwenden einen universellen Code, unter den Texte ebenso fallen wie Bilder, Klänge und Bewegtbild, wie überhaupt alles, was durch Rasterung und Quantisierung darstellbar ist.

Texte müssen dabei keine Einbuße erleiden, sie bestehen ohnehin aus einem endlichen Zeichenvorrat, sie sind bereits Resultat einer raffinierten Digitalisierung von Sprache.⁴

Für die Wissenschaften, deren Gegenstände Bilder sind, ist die Einverleibbarkeit des Datentyps »Graphik« in den Kanon des üblicherweise Aufschreibbaren schon von ganz anderer Tragweite. Das Primat der Verbalisierung von Bildmaterial kann fallen, niemand muß mehr ungewollt zum Wort Zuflucht nehmen, wenn sich die Gutenberg-Galaxis mit ihren Setzkästen und beweglichen Lettern gegen das Bild sperrt, nur durch Aussparung in der Bleiwüste der Abbildung Raum gibt, kein Argument über Bilder muß auf extensive Illustration verzichten, wenn der Weg des elektronischen Publizierens gewählt wird. Michel Foucault schreibt hierzu:

Sprache und Malerei verhalten sich zueinander irreduzibel: vergeblich spricht man das aus, was man sieht: das, was man sieht, liegt nie in dem, was man sagt; und vergeblich zeigt man durch Bilder, Metaphern, Vergleiche das, was man zu sagen im Begriff ist. Der Ort, an dem sie erglänzen, ist nicht der, den die Augen freilegen, sondern der, den die syntaktische Abfolge definiert.⁵

4 Daß es dennoch oft abenteuerliche Verrenkungen erfordert oder Verstümmelungen am Text hinterläßt, wenn man Geschriebens zwischen Rechnern unterschiedlicher Typen austauschen will, muß als Treppenwitz der Rechnertechnik verbucht werden, der anschaulich zeigt, wie subversiv die »Mitarbeit« unserer Schreibzeuge gelegentlich ausfällt. Sogar das »ß« wird im Rahmen der Rechtschreibreform weitgehend abgeschafft, mit der Begründung, Computer hätten Schwierigkeiten damit!

Allerdings ist ein elektronisches Bild nur so gut wie seine diskrete Darstellung: die Anzahl der Bildpunkte pro Flächeneinheit, die Zahl von Speicherstellen, die für die Kodierung der Farbe vorgesehen sind, die Farbtreue oder -verfälschung in Hinblick auf das Original sind die Kenngrößen für technischen Aufwand und Nähe zur Vorlage.

Bilder können als monolithisches Ganzes in den Diskurs eingeführt werden, als elementare Zeichen, wie es bei den meisten Bild-Datenbanken auch der Fall ist, sie sind aber auch als (aus den nun diskreten Punkten) zusammengesetzte, als Superzeichen⁶ behandelbar: man kann sie als Träger von Strukturinformationen ernst nehmen, wie man es mit konventionellen Bildmedien nicht so elegant könnte, dazu später am konkreten Beispiel mehr. Die freie Manipulierbarkeit des Bild-Zeichens durch einen Computer kann zu neuen Techniken der Wissensordnung von Bildern führen, zu Entsprechungen von Gliederung, Index, Glossar und Konkordanz. Wie so etwas aussehen kann, wird weiter unten dargestellt. Eines jedoch bleibt, wie es immer war: die Ordnung entsteht im Kopf, nur der Teil der Verstandestätigkeit, der aus der vollständig beschreibbaren streng formalen Manipulation von Zeichen besteht – etwa das Ordnen, Sortieren, das Buchhalten über Strukturen – kann in den Automaten ausgelagert werden. Aber genau dies ist hilfreich, wenn man an und mit Bildern argumentieren will, wenn ein Bild ebenso leicht verschiebbar wie eine Letter und genauso raffiniert strukturierbar wie ein Text sein soll.

Für die anderen Medien, Film und Musik, wird die Universalität der Kodierung in Nullen und Einsen ebenfalls weitreichende Folgen haben. Filmsequenzen bequem manipulieren zu können, ist ein alter Traum der Filmmacher⁷, Musiker, die klug genug dazu waren, haben schon vor einiger Zeit davon geredet, ihr Material collagieren zu wollen⁸. Doch das soll hier nicht Thema sein.

5 Foucault, M.: Die Ordnung der Dinge. (Übers. von Ulrich Köppen) Frankfurt am Main: Suhrkamp 1991. »Let mots et les choses«, 1966, Erstauflage in deutsch 1974. S. 38.

6 Siehe dazu etwa Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung. Wien-New York: Springer 1974: »Das ästhetische Objekt wird in der Informationsästhetik als ein Arrangement von Zeichen angesehen, das selbst wieder Zeichen ist. ... Genauer gesagt ist es eine Hierarchie von Zeichen-Arrangements. Die Hierarchie ist gegeben durch Superzeichenbildungen (Superisationen), die von »kleinsten« Elementarzeichen ausgehen und bis zu dem »größten«, umfassenden Zeichen des ästhetischen Objekts selbst vordringen.« S. 59.

7 Coy, W.: »Film als Buch«: Hyperdokumente zur Filmanalyse, in: Gloor, P.A. und Streit, N.A. (Hrsg.): Hypertext/Hypermedia-Fachtagung. Informatik-Fachberichte 249, 278-286. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990.

2. Computer sind programmierbare Medien, d.h., sie erlauben nicht nur die Speicherung von Wissen, sondern auch dessen Manipulation nach Maßgabe des Programms, zumindest auf der Ebene der Zeichen, die die Gegenstände des Wissens repräsentieren. In diesem Sinne erscheinen Computer als das Stoff gewordene Erkenntnisprogramm der klassischen Epoche seit Leibniz und Descartes: nicht mehr der freie Fluß der Sprache, das tastende und kreisende Denken, das Schichten von Kommentar auf Kommentar, gar die Eingebung einer höheren Wahrheit genügen mehr den methodischen Ansprüchen der klassischen Wissenschaft, »... so ist das Ordnen mit Hilfe der Zeichen die Konstitution allen empirischen Wissens als Wissensgebiete (*savoirs*) der Identität und des Unterschiedes.«⁹ Und weiter führt Michel Foucault aus:

Man kann ... die Instrumente definieren, die das Zeichensystem dem klassischen Denken vorschreibt. Es führt die Wahrscheinlichkeit, die Analyse und die Kombinatorik ... in die Erkenntnis ein. ... Es rückt alles Wissen in die Nähe einer Sprache und bemüht sich, allen Sprachen ein System künstlicher Symbole und Operationen logischer Natur zu substituieren.¹⁰

Die Spekulation wird durch die berechenbare Unsicherheit, die Wahrscheinlichkeit, einer rationalen [sic!] Zahl zwischen Null und Eins, abgelöst; die unaufhörliche Besprechung des ständig Fließenden durch die *Analysis*, wie die mathematische Disziplin heute heißt, die dazu imstande ist, präzise vom unendlich kleinen und dessen Summation zur kontinuierlichen raumgreifenden Bewegung zu reden; das nie enden wollende An-Ordnen der Bausteine einer magischen Welt-Ordnung findet ihre Perfektionierung und Quantifizierung in der Kombinatorik. Dabei sind nicht alle Register der menschlichen Sprache zugelassen, die stattfindende Formalisierung ist nicht nur eine der Methode, sondern gerade auch eine der Standardisierung der Denkfigur und deren Ausdruck in Formelhaftem. Jedes Wissensgebiet, dessen Gegenstände in einem Computer repräsentiert und bearbeitet werden soll, muß sich

8 Gould, G.: The Prospects of Recording, in: Page, T. (Hrsg.): The Glenn Gould Reader. 331-353. London: faber and faber 1988. deutsch »Die Zukunftsaussichten der Tonaufzeichnung« in »Vom Konzertsaal zum Tonstudio«, Schriften zur Musik II, München 1987, Übersetzung von Hans-Joachim Metzger.

9 Foucault, a. a. O., S. 91.

10 Ebd. S. 97.

zunächst dieser rationalistischen Roßkur unterziehen: Errichtung eines Symbolsystems, Einführung logischer Operationen auf den Symbolen und Rückführung der Urteile auf jeweils eines der binären Merkmale der Identität oder des Unterschieds, wer will, kann sie bezeichnen mit »Eins« und »Null« und je acht von ihnen zu einem Byte zusammenfassen. Vordenker einer mechanisierbaren Erkenntnisgewinnung, Raimundus Lullus im dreizehnten, Gottfried Wilhelm Leibniz und Athanasius Kircher im siebzehnten Jahrhundert weisen bis zu Alan Turing, dem Erdenker der Universellen Diskreten Maschine, in das zwanzigste Jahrhundert.¹¹

Formalisierung in diesem Sinne ist ein Zug klassischer Wissenschaft, sie vorgenommen zu haben, ist eine wissenschaftliche Leistung. Deshalb kommt der präzisen Versprachlichung kontingenter Gegenstände, wie es Werke der Kunst allenthalben sind, so große Bedeutung zu. Hat man einen Gegenstand im Computer repräsentiert, so ist eine strenge Formalisierung zwangsläufig schon geschehen. Doch: welche Ordnung ist durch die Repräsentation des Gegenstandes gesetzt worden, ist sie der Endpunkt forschenden Denkens, die Erfindung einer fruchtbaren Wissensordnung, oder haben unsere Schreibzeuge, sofern sie Computer sind, schon längst durch ihre Struktur die Entscheidung über die Ordnung der Dinge getroffen? Und: ist diese Methode der kartesischen Aufrasterung dem Gegenstand der Wissenschaft, der Kunst in unserem Falle, angemessen? Ist es zeitgemäß und gewollt, nicht gelegentlich vorschnell, Kunst in dieser Weise zwischen die Backen eines Schraubstocks zu zwingen, auf denen »Identität« und »Unterschied« steht?

Oder eröffnen die Computermedien mit ihren bei weitem noch nicht ausgeloteten Möglichkeiten, dem Buch dort zur Seite zu stehen, wo es an seine Grenzen stößt, neue methodische Wege zum Gegenstand »Kunst«, Zugänge, die zu vorsichtig tastendem Denken und reicheren Diskursen Anlaß geben?

11 Künzel, W. und Bexte, P.: Allwissen und Absturz – Der Ursprung des Computers. Frankfurt am Main und Leipzig: Insel 1993. Und Bexte, P.: Ars Combinatoria. in Denker, K.P. (Hrsg.): Weltbilder Bildwelten – computergestützte Visionen. Hamburg: Hans-Bredow-Institut 1995. S. 126-133.

Convenientia

Die Vorherrschaft der Buchkultur hat zwei Enden, eines davon ist dort zu finden, wo sie noch nicht bestand, zu Zeiten, in denen die Manuskripte noch reich bebildert oder Bildwerke noch ausgiebig beschriftet waren und man zwischen Wissenschaft und Kunst noch nicht unterschied. Die erste Aufarbeitung am und mit dem Computer, die nun im folgenden illustrieren soll, wie die neuen Techniken einen Diskurs über Gegenstände begleiten können, die das rationalistische Programm noch nicht durchlaufen haben, betrifft die möglicherweise berühmteste, jedenfalls die größte und materialreichste Enzyklopädie in Form einer *mappa mundi*, eine Weltkarte des hohen Mittelalters, die »Ebstorfer Weltkarte«, für deren Datierung Jahreszahlen von 1240 bis 1300 angegeben werden.¹²

Sie paßt beim besten Willen mit ihren Abmessungen von 3,5 m x 3,5 m nicht zwischen Buchdeckel. Natürlich paßt sie erst recht nicht auf einen Computermonitor, doch hat dieser den Vorteil, das, was er darstellt, nicht wie Buchseiten in eine lineare, durchzublätternde Abfolge bringen zu müssen. Hier kann eine Verallgemeinerung der Buchtechnik »Inhaltsverzeichnis« greifen: in Anlehnung an die von Atlanten bekannten Übersichtskarten mit Seitenangaben, die ja Inhaltsverzeichnisse sind, lassen sich Blätterhilfen einführen, die dann, dank der Programmierbarkeit des Mediums, unmittelbar den Bildschirm aufschlagen, der das Gewünschte enthält. Die Idee ist schlicht, der Effekt nützlich, und aus der übersprungenen Epoche des Buches läßt dieses aus der Ferne grüßen (zu dieser Anwendung siehe die Abbildungen 1 bis 4).

Doch natürlich handelt es sich hier nur um einen Kunstgriff, den Nachteil der eher bescheidenen Abmessungen eines Computermonitors zu umgehen. Dies läßt sich kaum ernsthaft in einen Vorteil umdeu-

12 Kugler, H.: Die Ebstorfer Weltkarte. Ein europäisches Weltbild im deutschen Mittelalter. Zeitschrift für deutsches Altertum, Jg. 116 (Heft 1), 1-29 (1987); Hahn-Woernle, B.: Die Ebstorfer Weltkarte. Kloster Ebstorf; Warnke, M.: Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum, in: Gloor, P.A. und Streitz, N.A. (Hrsg.): Hypertext und Hypermedia. Informatik-Fachberichte 249, 268-277. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990; Warnke, M.: A World in a Nutshell: The Project EbsKart, in: Marker, J. (Hrsg.): AHC '91: History and Computing. 382-389. Odense, Dänemark: 1991; Siegert, P.F., Uka, W. und Warnke, M.: Das Projekt EbsKart – Medienmix in einem interaktiven Auskunftssystem, in: Schreiber, M. und Warnke, M. (Hrsg.): Hypersystem-Konzepte in Medien und kultureller Produktion. Lüneburg: 1991.

ten. Die Flexibilität des Mediums Computer kommt schon deutlicher zum Ausdruck, wenn es darum geht, die Ordnung des im Dokument versammelten Wissens, die bestimmt keine kartesianische ist, in einem Medium abzubilden, das speziell zu diesem Zweck mittels Programmierung realisiert wurde. Es ist eine topographische Ordnung, wie es bei einer Karte auch nicht überrascht.

Die Dinge wurden nebeneinander gestellt, in einer Ordnung, die man heute wohl nicht mehr als eine solche bezeichnen würde, die aber den Urhebern des Artefaktes geläufig und naheliegend war; die *Ähnlichkeit* der Gegenstände miteinander wurde zum Ausdruck gebracht. Foucault erkennt in der Ähnlichkeit die dominante Wissensordnung und Erkenntniskategorie der vor-klassischen Epoche. Das nebeneinander-Stellen ist die erste der vier Ähnlichkeiten, die »*convenientia*«:

»Convenientes« sind die Dinge, die sich nebeneinanderstellen, wenn sie einander nahekomen. ... Die *convenientia* ist eine mit dem Raum in der Form des unmittelbar benachbarten verbundene Ähnlichkeit. Sie gehört zur Ordnung der Konjunktion und der Anpassung. ... So bildet durch die Verkettung der Ähnlichkeit und des Raumes, durch die Kraft dieser Konvenienz, die das Ähnliche in Nachbarschaft rückt und die nahe beieinander liegenden Dinge assimiliert, die Welt eine Kette mit sich selbst.¹³

Diese Kette der beieinander am vorbestimmte Ort der göttlichen Weltordnung liegenden Dinge, hier etwa 1400 an der Zahl, die den wohlgeordneten Kosmos des Mittelalters vom gleichförmigen Universum gleichberechtigter Örter nach der kopernikanischen Wende unterscheidet, sollte nicht zerstört werden, wenn man sie darstellen und verwenden will, wie hier für die Präsentation der Transkription und Übersetzung der hochmittelalterlichen lateinischen Texte. Die *convenientia* umfaßt nicht nur Dinge, die für uns Moderne in dieselbe Kategorie gehören, solche gab es im Mittelalter noch nicht. Geographisches steht neben Theologischem, Zoologisches neben Begebenheiten aus dem Leben Alexanders des Großen, der Leib Christi¹⁴ umfaßt die ganze Welt, steht also allem nahe, was in der Welt ist.

13 Foucault a. a. O., S. 47 f.

14 Ganz oben im Osten sieht man das Haupt, im Westen, unten, die Füße, im Norden und im Süden die beiden Hände mit den Stigmata.

Die *convenientia* kann ohne unzulässige Ausdeutung ihren Ausdruck leicht dadurch finden, daß Beieinanderliegendes auf der Ebene des *interface* auch beieinander bleibt. Das kann das Buch auch. Allerdings: das Bild wird als Superzeichen aufgefaßt, Bilddetails dienen als Träger von Strukturinformation und werden als solche auch den Betrachtern des elektronischen Atlases angeboten, indem sie sie als Blätterhilfe für den Querverweis zur Transkription oder zur Übersetzung benutzen können; das geht mit Büchern so nicht.

Die Funktionsweise dieser Technik, im Vergleich zu den Buchausgaben der Jahrhundertwende desselben Gegenstandes¹⁵, ist dem Gegenstand angemessen: es müssen keine neuen Ordnungsschemata eingeführt werden, etwa mit moderner geographischer Terminologie und Kategorisierung, wie sie im dreizehnten Jahrhundert noch nicht verwendet wurde, und dennoch oder gerade deswegen erschließt sich der Gegenstand dem Benutzer des Mediums unmittelbar.¹⁶ Der alphabetische Wortindex, der aus dem lateinischen und deutschen Text kompiliert wurde, ist zwar in dieser Form im Artefakt selbst nicht angelegt, aber dennoch eine dem Mittelalter bekannte und zudem unvoreingenommene Ordnung, die die Dinge begleitet, nicht im Kern erfaßt. Sie trifft keine Vorentscheidung über den Gehalt, sie interpretiert nicht, sie läßt weiterhin alle möglichen Ordnungen zu.

Von dem Ordnungstypus der *convenientia* sind zweifellos viele Bildwerke, nicht nur mittelalterliche. Bildannotationen könnten nach der Methode des Querverweises vom Bilddetail auf den Kommentar dem Bild beigeordnet werden, ohne eine einschränkende Systematisierung der Bildgegenstände in verbaler Form vornehmen zu müssen; es könnte auch viele unabhängige Kommentare geben, so viele, wie die Systementwickler vorsehen. Nur müßte eine solche Technik natürlich Jeder und Jedem zugänglich sein.

15 Miller, K.: Die Ebstorfkarte. *Mappae Mundi/Die ältesten Weltkarten der Welt*. Heft 5. Stuttgart: Jos. Roth'sche Verlagshandlung 1896; Sommerbrodt, E.: Die Ebstorfer Weltkarte. Hannover: 1891. Mit einem Atlas von 25 Lichtdrucktafeln.

16 Das muß auch so sein, denn die elektronische Ausgabe der Ebstorfer Weltkarte ist für den Einsatz im Museum (Museum für das Fürstentum Lüneburg, Museum auf der Plassenburg in Kulmbach) konzipiert und muß daher innerhalb kürzester Zeit von den Besuchern durchschaut und benutzt werden können.

Aemulatio

Das zweite Ende des Buches ist spätestens dann erreicht, wenn der fragile Gegenstand die Strukturierungsmöglichkeiten der literalen Ordnung restlos überfordert. Anna Oppermanns Ensembles sind von dieser Art. Die Künstlerin erfüllte den Raum, hier die Ecke eines der Ausstellungsräume des Sprengel Museums Hannover, wo die Arbeit bis Mitte 1996 zu sehen war, mit den Reflexen ihrer Assoziationen, mit ca. 650 Einzelgegenständen, die sich in infinitem Regreß wechselseitig bespiegeln und dadurch einen einzigartigen Reflektions-Raum aufspannen. Bei der Dokumentation einer ihrer Arbeiten mit dem Computer¹⁷ sind diese bildhaften Querverweise vermerkt worden, soweit das Auge der Autorin reichte, es sind an die 10.000, und es sind beileibe nicht alle.

Ihren Ensembles liegt eine aufdeckbare Ordnung zugrunde, sie wird durch den Entstehungsprozeß induziert: Anna Oppermann nahm Einzeldinge zum Auslöser ihrer Arbeiten, sogenannte »assoziationsauslösende Objekte«, die im weiteren abgezeichnet, photographiert und kommentiert wurden, Abbilder stellte sie neben das Abgebildete (*convenientia!*), arrangierte neu, setzte diesen Prozeß fort, bis hin zu großformatigen Photoleinwänden, die die Szenerie den Betrachtern aus wechselnden Blickwinkeln und in unterschiedlichen Größenverhältnissen zurückwerfen. Anna Oppermann sagte selbst zu einem ihrer ersten Ensembles, dem »Spiegel«-Ensemble:

Ich nehme einen Spiegel und habe um den Spiegel herum Wirklichkeit und im Spiegel die gespiegelte Wirklichkeit, die im Kontrast zur Wirklichkeit um den Spiegel steht. Dadurch wird die sich im Spiegel befindende, von einem Ort an den anderen Ort transportierte ›Wirklichkeit‹ zum Bild.¹⁸

17 Wedemeyer, C.: »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R. (entwickelt aus dem Ensemble ›Gurken und Tomaten‹)« von Anna Oppermann. Eine kunstwissenschaftliche Analyse durch Entwicklung eines hypermedialen Bild-Text-Archivs. Universität Lüneburg 1994. mit CD; Wedemeyer, C. und Warnke, M.: Dokumentation und Herausgabe des künstlerischen Nachlasses von Anna Oppermann mit computergestützten Verfahren, in: Kuhlen, R. und Rittberger, M. (Hrsg.): Hypertext – Information Retrieval – Multimedia. 293-307. Konstanz: Universitätsverlag Konstanz 1995; Wedemeyer, C.: in Breindl, K., und Wedemeyer, C.: »Anna Oppermanns Ensemble ›Über Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.‹, Stroemfeld-Verlag, Basel 1996, mit CD, mit technischer Unterstützung der Forschungsstelle Kulturinformatik an der Universität Lüneburg.

Ihre künstlerische Methode entwickelte sich aus dem nicht Abbildbaren, dem Medium, das zugleich Urgrund aller bildenden Kunst ist: der Abbildung selbst, dem Spiegelbild. Den Spiegel erkennt man nur an seinem Rand, daran, daß er aufhört, ein Spiegel zu sein. Anna Oppermann läßt das nicht zu: sie hängt die Leinwände nahtlos, ein Ende ihrer künstlerischen Reflektion gehörte nicht in ihr Konzept.

Hier liegt keine kartesische Ordnung vor, kein Koordinatensystem hilft hier sehr weit, die Ordnung ist eine, um es mit informativischen Begriffen zu sagen, rekursive und selbstähnliche. Das Kleine findet sich im Großen wieder, die Strukturen sind unendlich filigran. Natürlich kommt einem der Computer in den Sinn, der schließlich der einzige Ort ist, an dem die mathematische Perfektionierung dieses Gedankens, das Fraktal, seinen bildhaften Ausdruck erlangen kann. Doch wäre der Fehler, den Arbeiten Anna Oppermanns eine mathematische Struktur überzustülpen, nicht kleiner, als das Mittelalter rationalistisch zu verzetteln. Ihre Ordnungen sprengen das Gehäuse eines jeden abgeschlossenen Denkgebäudes, sie sind und bleiben eine unaufhörliche Provokation, ein Alptraum für jeden Ordnungsfanatiker und Prinzipienreiter.

Michel Foucault wäre nicht der Schutzpatron dieses Aufsatzes, wenn man nicht auch zu dieser Ordnung der Dinge bei ihm fündig werden würde, nicht auch bei ihm die Hoffnung auf eine freiere, vor-kartesische Denkungsart nähren könnte:

Die zweite Form der Ähnlichkeit ist die *aemulatio*, eine Art Konvenienz, die aber vom Gesetz des Ortes frei ist und unbeweglich in der Entfernung ihr Spiel hat. ... In der *aemulatio* gibt es etwas wie den Reflex oder den Spiegel; in ihr antworten die in der Welt verstreuten Dinge aufeinander.¹⁹

Deutlicher konnte der Philosoph kaum werden, er hat gleichsam die Bauanleitung für das Rechnersystem geliefert, das dann auch zum Einsatz kam: versuche, die konvenienten Gegenstände benachbart abzubilden – das hat die Künstlerin bereits getan und war leicht technisch zu realisieren – und drücke die *aemulatio* durch die Entsprechung des

18 Oppermann, A.: Ensembles 1968 bis 1984. Hamburg und Brüssel: Edition Lebeer Hossmann 1984, S. 36.

19 Foucault a. a. O. S. 49 f.

räumlichen Verweises im Rechner aus, durch einen *pointer* oder Zeiger, durch einen Querverweis, der vom Detail eines Einzelbildes auf dasjenige Objekt weist, das dort abgebildet ist – so etwas erfordert neben dem technischen Verfahren scharfes Hinsehen, das von keinem Computer erledigt werden kann, hier war eine Autorin nötig und auch tätig. Die Abbildungen 5 bis 8 geben einen Eindruck davon, wie das Ganze funktioniert.

Nicht nur die Technik, die *convenientia* am Rechner nachzubilden, konnte von der mittelalterlichen Karte übernommen werden, auch der Wortindex kam zur Geltung. Hinzu trat ein neuer Ansatz der Verallgemeinerung einer üblichen literalen Ordnung, eine Art Bildindex, der nach formalen oder inhaltlichen Kriterien ausgewählte Bildübersichten erzeugt, von denen aus auf den entsprechenden Bildschirm verzweigt werden kann. Die Ordnung innerhalb dieser Bildfolgen ist noch willkürlich, denn bislang gibt es kein dem Bild entsprechendes Anordnungsschema wie das Alphabet für Textdruckstücke.²⁰ Eine besondere Ausprägung dieses Bildindexes ist die Anzeige aller Fundstellen eines Bildes, also aller der Bilder, in denen das betrachtete unmittelbar abgebildet wurde. Wie auch beim Wortindex der Buchtechnik kann ein Eintrag im Index auf den Kontext verweisen, in dem das Element steht, hier also auf den Abbildungszusammenhang. Bei Texten heißt so etwas eine Konkordanz, eine der berühmtesten ist die der Bibel. In der Rechneranwendung lassen sich einer nach dem anderen alle Bild-Kontexte betrachten, wobei der Kontext durch die Ordnung der *aemulatio* erzeugt wird, durch die Abbildung des Bildes, durch den Verweis.

Soviel Ordnung darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, daß Anna Oppermanns Arbeiten ständig gegen abschließende Festschreibungen rebellieren: an den unterschiedlichen Aufbauten ihrer Ensembles im Großen und im Kleinen läßt sich deutlich ablesen, daß sie die Einzelteile in immer wieder neuer Anordnung zueinander sprechen läßt. Es tut dem Gegenstand gut, wenn er sich auch im Computer frei arrangieren läßt, und in Zeiten graphischer Benutzungsoberflächen ist so etwas auch kein Problem. Zwar läßt sich die Einschränkung, die Objekte am Monitor alle in Frontalsicht, also in einer einzigen Ebene, zu zeigen, nicht so ohne weiteres überwinden, doch wenigstens die Lage der

20 Da wegen der digitalen Codierung der Bilder ohne weiteres jedem Bild eine Zahl zuzuordnen wäre, könnte man allerdings eindeutige Ordnungen einführen. Ob diese irgend jemandem einleuchten würden, muß jedoch zunächst offen bleiben.

Stücke zueinander, der Bildausschnitt und der Maßstab sind mit gängiger Fenstertechnik leicht zu realisieren. Den Benutzern der Anwendung stehen vorgefertigte »Arrangements«, wie diese Strukturierungsmethode hier heißt, zur Verfügung, mit denen die Autorin Erkenntnisse über Bilder auch bildhaft zum Ausdruck bringen kann.

Nichts ist Tastender, nichts ist empirischer (wenigstens dem Anschein nach) als die Einrichtung einer Ordnung unter den Dingen. Nichts erfordert ein offeneres Auge, eine treuere und besser modulierte Sprache.²¹

Das ist auch wahr für die Sprache, die zu einem Automaten gehört, die er als Anweisung an ihn akzeptiert und interpretieren kann.²² Im Falle der Arrangements kennt die Sprache des hier in Rede stehenden Automaten Begriffe wie Lage, Ausschnitt, Maßstab. Und weil das technisch alles nicht so schwierig ist, können alle Benutzer auch selbst solche Bildschirm-Ensembles aus Anna Oppermanns Material zusammenstellen.

miscellaneous

There is always a moment when, the science of certain facts not yet being reduced to concepts, the facts not even being grouped together organically, these masses of facts receive that signpost of ignorance: »miscellaneous«. This is where we have to penetrate. We can be certain that this is where there are truths to be discovered: first, because we know that we are ignorant, and second, because we have a lively sense of the quantity of the facts.²³

21 Foucault a.a.O S. 21 f.

22 Eine solche Entsprechung zwischen Automat und (formaler) Sprache gilt nicht nur metaphorisch: die Automatentheorie, eine Disziplin der Informatik, weiß sogar von einer mathematisch strengen Äquivalenz zu berichten.

23 »Es gibt immer einen Moment, wenn, die Wissenschaft bestimmter Fakten noch nicht zu Konzepten reduziert, die Fakten noch nicht einmal organisch gruppiert, diese Massen an Fakten dieses Hinweisschild der Unwissenheit erhalten: »Vermischtes«. Hier müssen wir eindringen. Wir können sicher sein, daß dies der Ort ist, an dem es Wahrheiten zu entdecken gibt: erstens, weil wir wissen, daß wir nichts wissen, und zweitens, weil wir einen lebendigen Eindruck von der Menge der Fakten haben. (Übersetzung MW)« Marcel Mauss, »Techniques of the Body«, 1934, zitiert aus Renée Green: »After The Ten Thousand Things«, Den Haag, NL, 1994, S. LXXXIX.

Diese Passage, in der Renée Green Marcel Mauss zitiert, verbindet das sehr alte mit dem ganz neuen. Hatte man im Mittelalter noch nicht das Begriffswerkzeug mit den scharfen Abgrenzungs-Kanten, so ist der Moderne die Sicherheit, mit der Dinge und Menschen in Kategorien gesteckt werden können, suspekt. Man weiß nun, daß auch das Denken eine Geschichte hat, daß der Diskurs stets ein vorläufiger bleibt und außerdem den Dingen – und auch den Menschen – Gewalt antut. »Inspired Confusion/In Praise of unfinished Work«²⁴ steht als Kapitelüberschrift zu obigem Zitat.

Es ist kein Zufall und schon gar kein Rückfall in kartesianische Sicherheiten, wenn die New Yorker Künstlerin Renée Green die potentiell grenzenlos indexierende und kategorisierende Maschine zum Behältnis ihres künstlerischen Materials macht (Abbildungen 9 bis 12).²⁵ Sie stellt Archive zusammen und benutzt dazu Informationstechnik. Die zwangsläufig ordnende Maschine gibt Anlaß zu so vielen Ordnungen, daß keine die Vorherrschaft ergreifen kann. Die digitale Transformation ihrer räumlichen Installation hintertreibt zementierte Kategorisierungen, indem sie ungeheuer viele vorführt und damit nie zum Ende kommt:

The title *After The Ten Thousand Things* suggests that we are always at the beginning, no matter how many things (events, objects, people) have passed through our lives. there's no way of getting away from a beginning, a perpetual renewal: After the time in which the book itself was published, after the listing of the things at the end of one's life and at the end of the book, after the accumulation of life, after the accumulation of things.²⁶

24 »Inspirierte Verwirrung/Zum Lob unerledigter Arbeit«, Renée Green: *After The Ten Thousand Things*, S. LXXXIX

25 »Import-Export Funk Office«, ein Projekt von Renée Green, in Zusammenarbeit mit Kulturinformatik/kunstraum der Universität Lüneburg, siehe dazu auch den Beitrag Beatrice v. Bismarcks im selben Band

26 »Der Titel *Nach den zehntausend Dingen* legt nahe, daß wir immer am Anfang sind, gleichgültig, wie viele Dinge (Ereignisse, Objekte, Menschen) durch unser Leben gegangen sind. Es gibt keinen Weg vorbei an einem Anfang, einer unaufhörlichen Erneuerung: Nach der Zeit, in der das Buch selbst veröffentlicht wurde, nach der Aufstellung der Dinge am Ende von jemandes Leben und am Ende des Buches, nach der Anhäufung von Leben, nach der Anhäufung von Dingen.« »After the Ten Thousand Things«, S. IX (Übersetzung MW).

So schreibt sie in der Dokumentation eines anderen künstlerischen Projekts, in Buchform.

Die ungefähr Hunderttausend expliziten assoziativen Zusammenhänge zwischen den Materialstücken ihres digitalisierten »Import-Export Funk Office« lassen sich nur noch von der Universellen Diskreten Maschine verwalten. Der Index über die in ihrer Arbeit versammelten Texte ist ein wahrer Leviathan. Die assoziativen Querverweise und die aus der physischen Installation übernommene Aufteilung in »Collectanea (Bücher, Zeitschriften, Audio), Lexicon, Videos, Funk Stations (Fotos), Index und Miscellaneous« spannen astronomisch viele Ordnungen auf – auch kontradiktorische – allein die Kombinatorik vermag sie noch zu zählen. Jeder kann sie sich selbst erzeugen, indem er oder sie im Archiv aus Texten, Faksimiles, Fotos, Flugblättern, Büchern, Zeitschriften, Videos und auch HipHop-Stücken nach Spuren eines kulturellen Imports und Exports diesseits und jenseits des Atlantik sucht. Der Rechner macht sich dabei nützlich als universelle Medienmaschine: nach Kittlerscher Einteilung²⁷ versammeln sich auf ein und demselben Medium das Symbolische (der Text), das Imaginäre (der Film, hier die halluzinativ ruckeligen digitalen Videos) und das Reale (die Musik von der CD, deren Quantisiertheit unter die Wahrnehmungsschwelle gerutscht ist).

Für eine immer unabgeschlossene Arbeit das vollständig fixierende Medium CD-ROM zu verwenden, Ordnung mit modernster Informationstechnik aufzuheben, erinnert an das Paradox, das Walter Benjamin mit dem Begriff des »apparatfreien Aspekts«²⁸ für den Film benennt: nur durch höchsten apparativen Aufwand läßt sich die Kamera verbergen. Das Medium wird erst dann verschwunden sein, wenn es technisch perfekt funktioniert.

Die Struktur der Präsentation des künstlerischen Materials auf der CD-ROM ähnelt dem Geflecht von Querverweisen im World-Wide-Web²⁹, dem im Moment beliebtesten Internet-Dienst. Bei den beiden Informations-Techniken gibt es auch ein gemeinsames, zweites, Paradox: sie waren von ihren Erfindern naiv gedacht als eine Zugriffserleichterung auf Information, stellen sich aber heraus als effiziente Techniken

27 Kittler, F.: *Grammophon Film Typewriter*. Berlin: Brinkmann & Bose 1986.

28 Benjamin, W.: *Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit*. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1988.

29 Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H.F. und Secret, A.: *The World-Wide Web*. *Communications of the ACM*, 37(8), 76-82 (1994).

des Versteckens. Denn Renée Greens CD-Ordnung verunmöglicht eine handhabbare Kategorisierung mittels eines überbordenden Ordnungsapparats (»lost in hyperspace«), und das WWW ist das beste Versteck für Informationen jeglicher Art, weil vor lauter Assoziativität nichts mehr zu finden ist.

Wohin sich ein neues Medium entwickelt, wissen halt auch seine Erfinder nicht.

Lesen und Schreiben

Daß Computer Schreibzeuge sind, weiß jeder. Man benutzt sie meist wie Nachfolger der elektrischen Schreibmaschine, nämlich in Hinblick auf Texte, die dann zu drucken sind. Zwar wurde dadurch die Druckvorstufe revolutioniert – Autorinnen und Autoren wissen ein Lied davon zu singen, sie müssen sich nun nämlich mit Techniken herumschlagen, die früher vom setzenden Gewerbe erledigt wurden – doch das Dokument selbst ist und bleibt das Stück eines Buches. Die in den drei vorangegangenen Abschnitten dieses Textes beschriebenen Techniken bleiben denen vorbehalten, die freundliche Programmierer zur Unterstützung ihrer Arbeit gefunden haben und bereit sind, allerlei Ärger mit den Maschinen durchzustehen.

Doch wird sich das zweifellos ändern: auch die Publikation von Dokumenten auf elektronischem Wege kommt langsam in Schwung, unter anderem deshalb, weil die Bibliotheken die teuren Fachzeitschriften mit exklusivem Leserkreis nicht mehr bezahlen können. Zu zeigen, daß dies nicht nur ein Verlust sein muß, ist unter anderem das Anliegen dieses Aufsatzes. Natürlich heißt dies für Autorinnen und Autoren, sich auf neue Publikations- und Strukturierungstechniken für ihre Dokumente einzulassen, etwa auch das Bildmaterial selbst zu verwalten und extensiv mit Querverweisen und hierarchischen Strukturen umzugehen. Die *lingua franca* zur Verfertigung solcher elektronisch publizierbarer Dokumente gibt es, und sie erhält Auftrieb durch die momentan (1996) einigen zehn Millionen Nutzer des World-Wide-Web: HTML³⁰ heißt sie und erinnert an die schlechten alten Zeiten, in denen die Steuer codes für die Drucker, z. B. um sie zum Fettdruck zu bewegen und sie auch davon wieder abzubringen, noch Teil des Textes selbst

30 siehe etwa Tolksdorf, R.: Die Sprache des Web: HTML 3. Heidelberg: dpunkt 1995.

waren. Aber wir haben ja gesehen, so etwas überlebt sich, und Computer können uns diese Unbill abnehmen. Mit anderen Worten: die Textverarbeitungs- und Layout-Programme, die Datenbanken und die Graphik-Software bekommen Optionen, das Material in HTML auszugeben. Man braucht keine technischen Details mehr zu kennen, und doch lassen sich dann damit Bild und Text, Bewegtbild und Klang in wechselseitiger Verzahnung ohne großen Produktionsaufwand und zu niedrigen Kosten zu Dokumenten zusammenstellen, für die ich das Attribut »multimedial«, wenngleich wegen seines marktschreierischen Beiklangs nur widerwillig, anbringen will.

Was mit den Wissenschaften geschieht, wenn neben das Buch eine neue Form der Wissensspeicherung tritt, weiß niemand. Daß der Wandlungsprozeß unvermeidlich ist, befürchten viele. Und welche konkreten Formen neue Wissensordnungen annehmen werden, ist trotzdem allein unsere Sache.

erschienen in: Hubertus Kohle (Hrsg.): *Kunstgeschichte digital*. S. 171-191.
Berlin: Dietrich Reimer Verlag 1997. ISBN 3-496-01163-7.

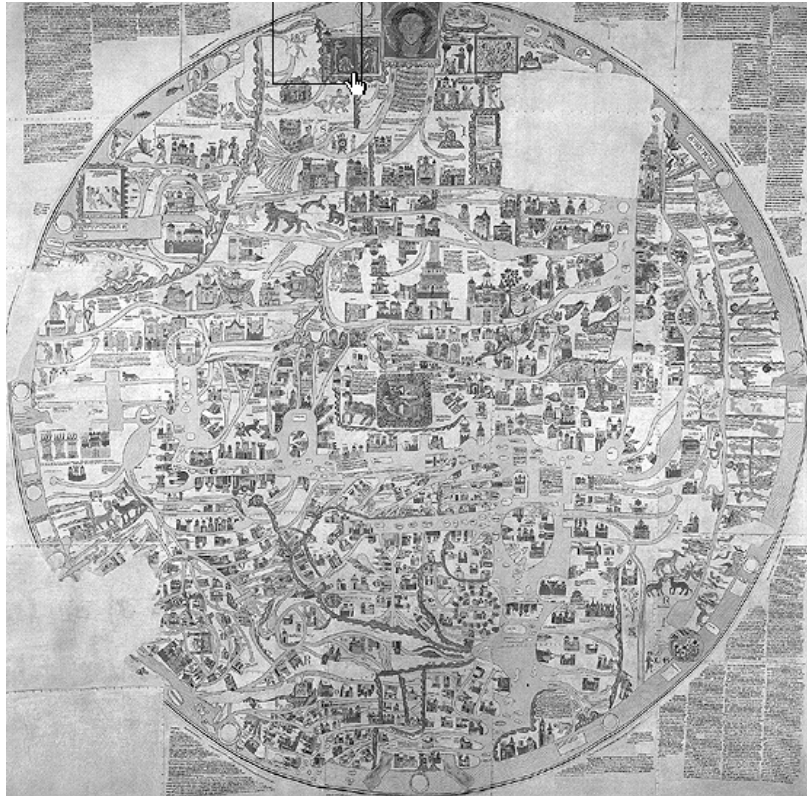
Abbildungen

Abb. 1

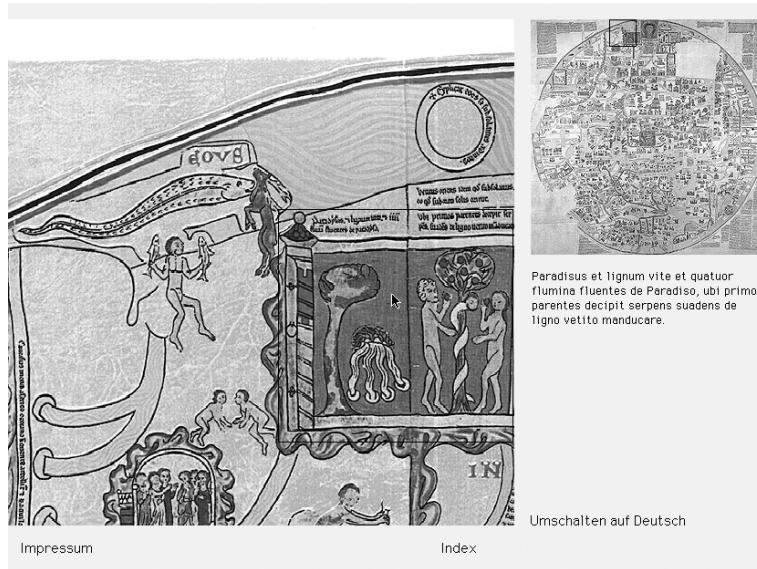


Abb. 2

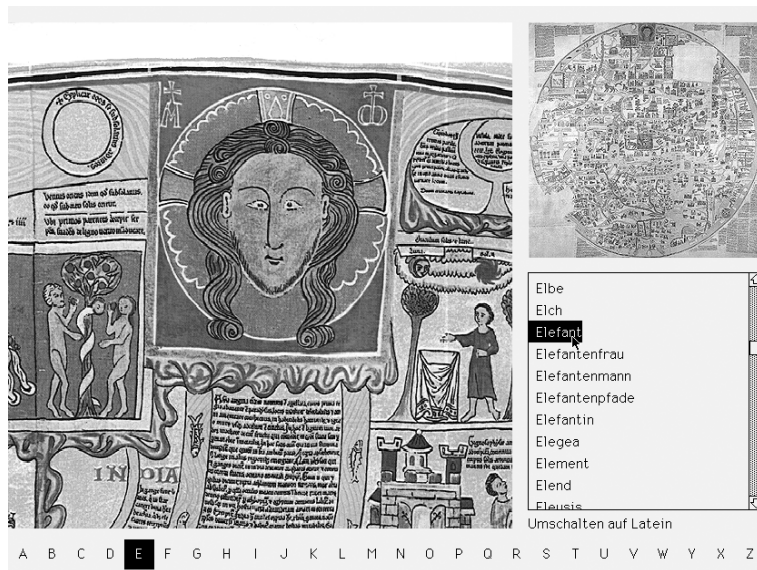


Abb. 3

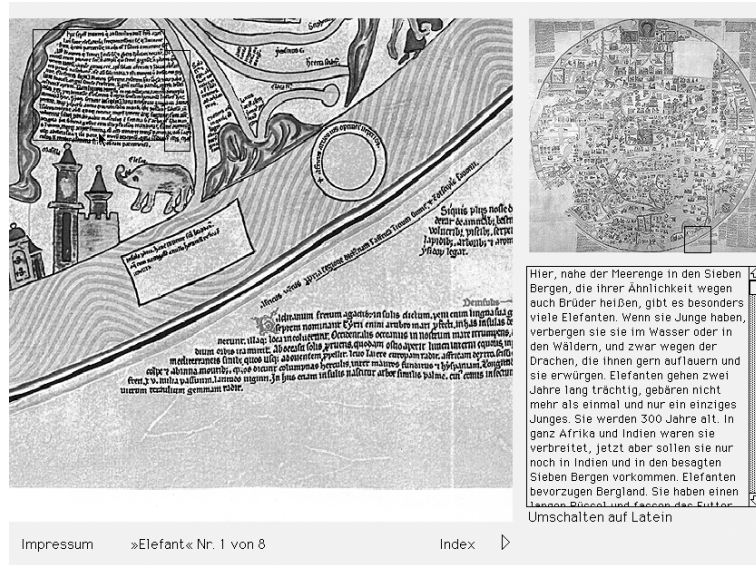


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

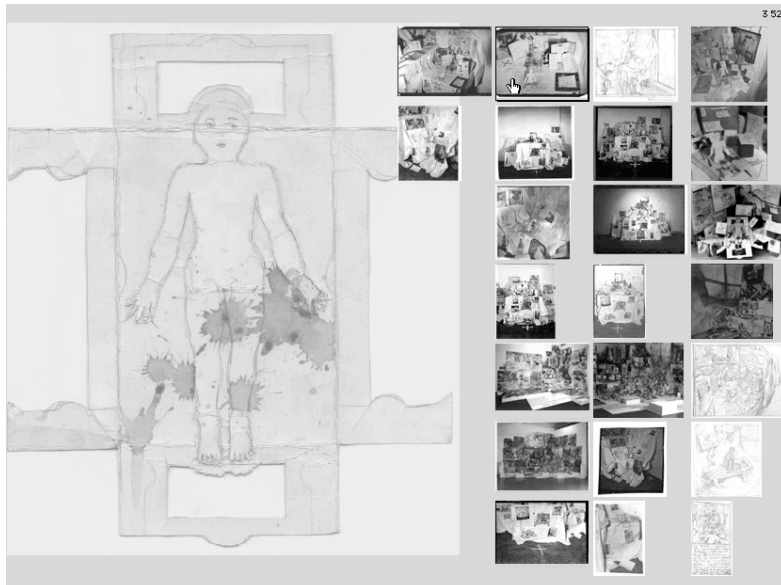


Abb. 7

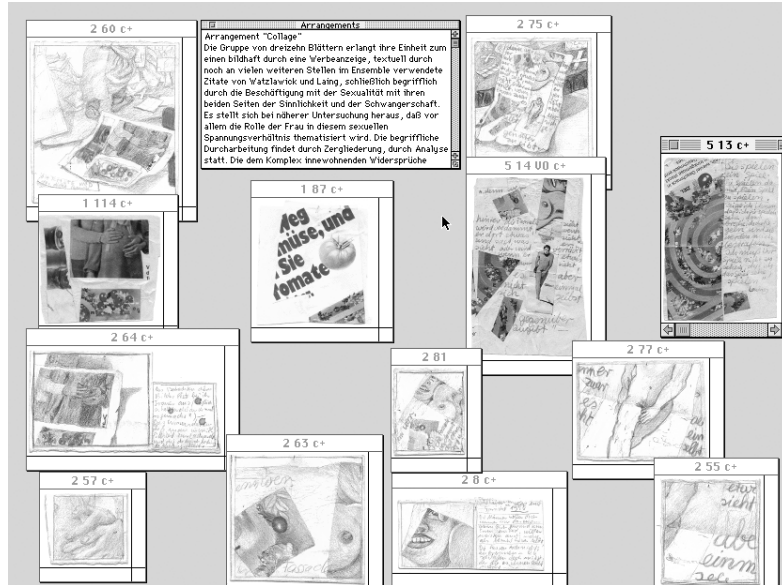


Abb. 8

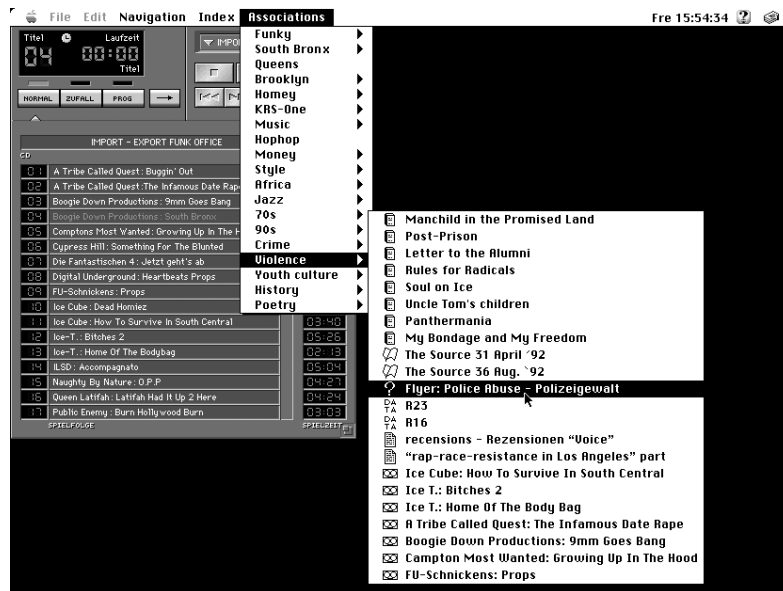


Abb. 9

"It was Just an Aberration" Focusing on Police Abuse 1987-1992

The video of the King beating, the acquittal of the police involved, the indictment of the L.A. Four, and the mass arrests throughout Los Angeles last spring have become a nationally recognized story and a potent symbol of police abuse. That story and its images are part of a pattern of violence that erupts all too frequently between Los Angeles law enforcement agents and city residents. "It was not just an aberration."

If you are interested in these photographs, or the stories involved, come join us for a reception on Monday, February 15 at 7:00 P.M. at the Midnight Special Bookstore, 1318 Third Street Promenade, Santa Monica. You can also leave your comments and questions in the exhibition book.

Photographs and Text
By Lisa M. Hartouni

"It was just an aberration," claimed Police Chief Daryl Gates after the Rodney King beating about the abuse of police power by the LAPD. Was the beating, captured on video, an aberration, a failure of the lens to produce an exact correspondence between an object and its image?

This display focuses its lens on various manifestations of police abuse over the last five years. Part of a larger ongoing work on contemporary Los Angeles social issues, it explores the attitudes and responses of law enforcement officials, victims, their families, and activists.

Lisa Hartouni is a free-lance photojournalist and documentary film maker who has spent the last eight years photographing contemporary social issues. Her work includes the Alabama voting rights movement, homeless issues, immigration in Los Angeles, and police abuse. In addition to these activities, she also works as a community organizer.

Come join us Monday, February 15, 1993 at 7:00 P.M. for a reception at the Midnight Special Bookstore, 1318 Third Street Promenade, Santa Monica.

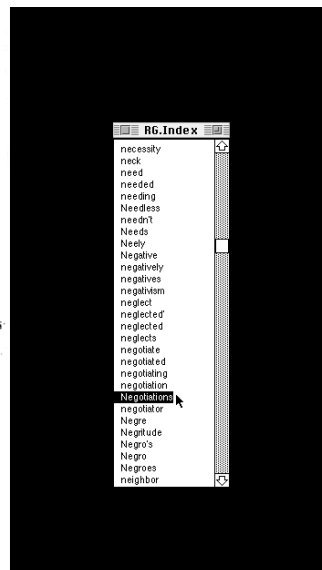


Abb. 10

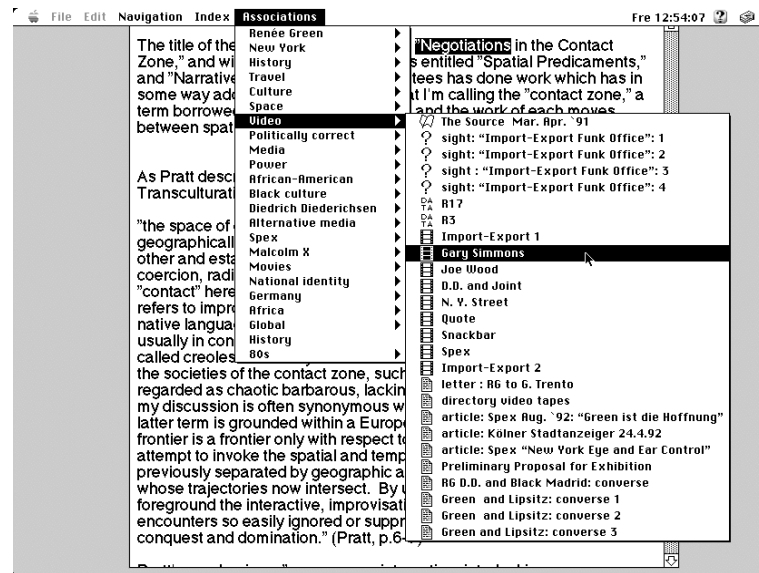


Abb. 11



Abb. 12

Martin Warnke

Text und Technik

Das Thema meines Vortrags ist die Frage, wie Sprache und Technik miteinander zusammenhängen.

Ich will eine Antwort auf einen Teilaspekt der Frage wagen, und vor allem dort nachschauen, wo Sprache und Technik vergleichbare Formen austreiben, dort, wo Kodes erfunden und verwendet, Grammatiken vorgeschrieben und befolgt werden. Und wir werden sehen: eigentlich sind Grammatik, etwas Ihnen sehr Vertrautes, und Computer, für die sich Germanisten noch nicht so recht zuständig fühlen, dasselbe. Die Kodes sind die Muster, mit denen Mensch und Maschine beide umgehen können. Das ist Ihr ureigenstes linguistisches Gebiet.

Martin Heidegger hielt vor Gewerbeschul-Lehrern 1962 einen Vortrag mit dem Titel »Überlieferte Sprache und technische Sprache«¹, mit dem er den erwähnten Zusammenhang zwischen Technik und Sprache zur Sprache brachte. Das überraschende für mich an diesem Text war, daß Heidegger dieses Verhältnis nicht als eines gedacht hat, bei dem die Technik sozusagen einbricht in das, was Menschen sprechend schon immer tun, er sieht im Maschinenhaften der Sprache vielmehr einen Teilaspekt menschlichen Sprechens, den wir, ob wir wollen oder nicht, mit den Maschinen teilen. Er beschreibt dies am Beispiel der kybernetischen Maschinen, der Regelkreise, oder, wie Heidegger sie viel schöner und genauer nennt, der Reglerkreise:

Den technischen Prozeß der Rückkopplung, der durch den Reglerkreis gekennzeichnet ist, leistet eine Maschine ebenso gut – wenn nicht technisch überlegener – als das Meldesystem der menschlichen Sprache. Darum ist der letzte Schritt, wenn nicht gar der erste, aller technischen

1 Heidegger, M.: Überlieferte Sprache und technische Sprache. Erker 1989.

Theorien der Sprache zu erklären, daß die Sprache nicht eine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft ist, sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grade mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt. (S. 26).

Hier zitiert Heidegger Norbert Wiener², den Vater der Kybernetik, der selbst allerdings auch wußte, daß Menschen damit nicht auf Maschinen reduzierbar sind. Heidegger schränkt daher, mit Wiener einer Ansicht, auch ein:

Ein solcher Satz ist möglich unter der Voraussetzung, daß das Eigentliche der Sprache auf das bloße Zeichengeben, das Melden reduziert, d.h. verkümmert wird.

und etwas später:

Die Überlieferung der Sprache wird durch die Sprache selbst vollzogen, und zwar in der Weise, daß sie den Menschen dafür in Anspruch nimmt, aus der aufbehaltenen Sprache her die Welt neu zu sagen und damit Noch-nicht-geschautes zum Scheinen zu bringen. Dies aber ist der Beruf der Dichter. (S. 27)

Nur über den ersten Aspekt, das Maschinenhafte der Sprache, die technischen Aspekte, will ich im folgenden reden. Natürlich in Hinblick auf das technische Schreibmedium »Computer«, den Kasten aus Kupfer, Plastik und Glas, und mit Blick auf den Sachverhalt, den Friedrich Kittler, ein Germanist übrigens, anführt, nämlich »daß sämtliche logische Funktionen, auf die die Menschengattung so stolz ist, von schlichten Relaischaltern eines Telegraphen- oder Telephonnetzes übernommen werden können«.³ Logik, die Grammatik des folgerichtigen Denkens, aber auch die Übermittlung von Mitteilungen, sind damit Sache der Maschinen geworden.

2 Wiener, N.: Mensch und Menschmaschine. Berlin: Ullstein Verlag 1958. (S. 78).

3 Kittler, F.: Computeralphabetismus, in: Matejovski, D. und Kittler, F. (Hrsg.): Literatur im Informationszeitalter. 237-251. Frankfurt/New York: Campus Verlag 1996. S. 237.

Ich möchte Ihnen vorschlagen, einen historischen Anlauf zu nehmen, um beim Heute der Verschränkung von Text und Technik anzukommen.

Mit vielen anderen haben Michael Giesecke und Ivan Illich Material dazu geliefert.

Giesecke hat mit seinem Buch »Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel – Studien zur Vorgeschichte der Informationsgesellschaft«⁴ eine Sichtweise vorgeschlagen, die bis in die Jetztzeit blickt, und die sich, obwohl er Linguist und kein Techniker ist, begrifflich stark auf technische Termini stützt, in einer Überschrift sogar »Die Vorzüge des informationstechnischen Paradigmas« (S. 11) hervorhebt, das er antritt, auf Sprache anzuwenden.

Giesecke unterscheidet vier »Medienrevolutionen« auf dem Weg von der Menschwerdung bis zur Erfindung von Computern. Es sind dies:

Erstens die Emergenz der Sprache selbst. Sie brachte neue Kodes und eine andere, menschlich spezifische sequentielle Struktur der Lautartikulation und so die Möglichkeit der Unterscheidung zwischen tierischer und menschlicher Informationsverarbeitung.

Weiter nennt Giesecke als zweite Medienrevolution die »Einführung der skriptographischen Datenverarbeitung« (S. 37), das, was üblicherweise weniger technoid als »Schrift« bezeichnet wird. Wenn Sprache selbst noch mit »psychischen Medien«, also Menschen, als Speichern auskam, kommen nun auch materielle Gegenstände zur Externalisierung des Gedächtnisses in Frage: Steine, Häute, Ton, Papyrus und Papier. »Es bildeten sich Informationssysteme mit einer Mischstruktur. Immer enthielten sie psychische Systeme als Prozessoren, aber bestimmte Leistungen der Datenspeicherung und -verarbeitung wurden technisiert und damit externalisiert« (S. 37).

Platon, zweitausendvierhundert Jahre früher, läßt Sokrates zu diesem medialen Bruch durch die Schrift zu Wort kommen und sagen:

Dieses Mißliche nämlich, o Phaidros, hat doch die Schrift, und sie ist darin der Malerei gleich. Denn die Erzeugnisse auch dieser stehen wie lebendig da; wenn du sie aber etwas fragst, schweigen sie sehr vornehm. Geradeso auch die Reden: du könntest meinen, sie sprechen, als verstehen sie etwas: wenn du aber in der Absicht, dich zu belehren, nach etwas

4 Giesecke, M.: Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992.

von dem Gesprochenen fragst, zeigen sie immer nur eines und dasselbe an.⁵

Wollte man nun allerdings Sokrates zu diesem Diktum befragen, er schwiege darauf nur sehr vornehm.

Spätestens mit dieser zweiten Medienrevolution kann von künstlicher Sprache gesprochen werden in dem Sinne, daß sie sich von der nur gesprochenen unterscheidet, und sie so den bekannten Bruch zwischen oraler und literaler Kultur verursacht hat. Es ist dies nur der Auftakt einer langen Reihe künstlicher Sprachen, die höchstens so lange als solche empfunden werden, bis uns eine weitere Medienrevolution eine neue Generation von Sprachen beschert und das ehemals Künstliche damit als natürlich anheimelt.

Auch Walter Ong sieht das so:

Im Gegensatz zur natürlichen, oralen Rede ist das Schreiben vollkommen künstlich.⁶ (S. 84)

Platon hat in demselben Phaidros-Dialog von gerade eben auch eine frühe Medienkritik aufgeschrieben, als er Sokrates gesprächsweise berichten ließ, wie Theuth, der sagenhaften Erfinder von »Zahl und Rechnung ... Mathematik und Sternkunde, ferner Brettspiel und Würfelspiel, ja sogar auch d[er] Buchstaben« mit König Thamus stritt:

Diese Kenntnis, o König, wird die Ägypter weiser und erinnerungsfähiger machen; denn als ein Hilfsmittel für das Erinnern sowohl als für die Weisheit ist sie erfunden. Er aber erwiderte: O du sehr kunstreicher Theuth! Ein anderer ist der, der das, was zur Kunst gehört, hervorzu bringen, ein anderer aber der, der zu beurteilen vermag, welchen Teil Schaden sowohl als Nutzen sie denen bringe, die sie gebrauchen werden. So hast auch du jetzt, als Vater der Buchstaben, aus Vaterliebe das Gegenteil von dem gesagt, was ihre Wirkung ist. Denn Vergessenheit wird dieses in den Seelen derer, die es kennenlernen, herbeiführen durch Vernachlässigung des Erinnerns, sofern sie nun im Vertrauen auf die Schrift von außen her mittelst fremder Zeichen, nicht von innen her aus sich selbst, das Erinnern schöpfen. Nicht also für das Erinnern, sondern für das Gedächtnis hast du ein Hilfsmittel erfunden. Von der Weisheit aber

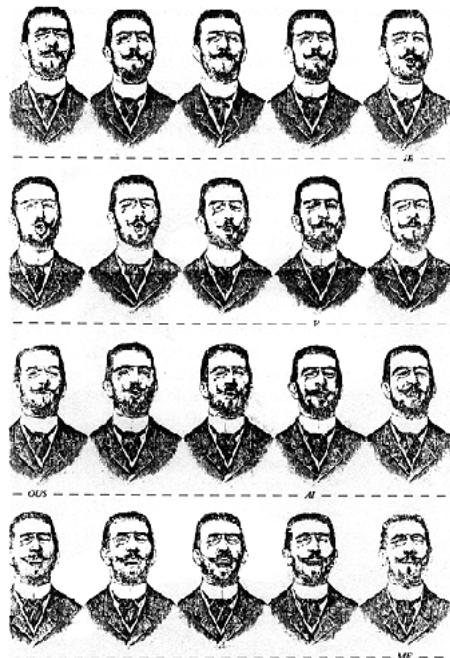
5 Platon: Sämtliche Werke. Band 2. Berlin: Lambert Schneider 1940. S. 475.

6 Ong, W. J.: *Oralität und Literalität*. (Übers. von Wolfgang Schömel) Opladen: Westdeutscher Verlag 1987.

bietest du den Schülern nur Schein, nicht Wahrheit dar. Denn Vielhörer sind sie dir nun ohne Belehrung, und so werden sie Vielwiser zu sein meinen, da sie doch insgesamt Nichtswisser sind und Leute, mit denen schwer umzugehen ist, indem sie Scheinweise geworden sind, nicht Weise.⁷

Ersetzen Sie einfach den Begriff »Buchstabe« mit, sagen wir, »Fernsehen« oder »Internet«, dann haben Sie schon fast einen aktuellen kulturpessimistischen Beitrag zum Medieneinsatz im Unterricht, zwei Dutzend Jahrhunderte später.

Ivan Illich⁸ hat sehr schön beschrieben, worin einige der technologi-



Demeney spricht sein »Je vous aime«
in den Chronophotographen

schen Neuerungen auf dem Gebiet der Sprache in ihrer nun neuen

⁷ Platon: Sämtliche Werke. Band 2. Berlin: Lambert Schneider 1940. S. 474.

⁸ Illich, I.: Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand. (Übers. von Ylva Eriksson-Kuchenbuch) Luchterhand Essay. Frankfurt am Main: Luchterhand 1991.

Schriftform bestanden. Als erstes hebt er die mediale Eigenschaft der alphabetischen Schrift hervor:

Das Alphabet ist schon eine ausgezeichnete Technik zur Sichtbarmachung von Lautäußerungen. ... Anders als andere Schriftsysteme zeichnet es Laute auf und nicht Gedanken. (S. 43)

Indem Monsieur Demeny hier seine Liebeserklärung in den Chronophotographen grimassiert⁹, demonstriert er den phonetischen Charakter unseres Alphabets. Daß man noch immer an den Buchstaben festhält, statt allerorten Chronophotographen zu verwenden, zeigt ihre, der Lettern, unschlagbare Effizienz.

Für dieses Tonaufzeichnungsmedium, das mit Symbolen arbeitet, mußten erfunden werden: die Buchstaben selbst, der Wortabstand, Satzzeichen überhaupt, die Gliederung des Textes in Kapitel, die Überschrift, Indexe. Kennzeichen dieser Phase ist eine erste extensive Verwendung genormter Codes .

Alles dieses würde heutzutage sofort patentiert werden. Und tatsächlich gibt es Bestrebungen, die computertechnischen Realisierungen dieser Erfindungen des 12. Jahrhunderts mit Patenten zu belegen. Die Synopse etwa, der Vergleich zweier Textvarianten, ist patentiert oder ein wesentlicher Teil der Nachfolge-Sprache des heutigen WWW-Standards.¹⁰ Sie können froh sein, daß Sie noch den Buchstaben, sagen wir einmal, »a« schreiben können, ohne an jemanden wie Bill Gates bezahlen zu müssen. Aber das kann schon noch kommen.

»Die dritte grundlegende Umwälzung der Informations- und Kommunikationssysteme wurde durch Einführung des Buchdrucks eingeleitet.« (S. 38) Im Prozeß der Kommunikation konnten auf »der einen Seite ... von nun an psychische Systeme, Menschen ... durch technische Systeme substituiert werden« (S. 39), denn es waren ja nun Maschinen, die die Schrift in ihrer größten Verbreitungsform schrieben, nicht mehr menschliche Schreiber.

Es entstanden neue künstliche Sprachen, etwa das Hochdeutsche.

Im Prozeß der Arbeitsteilung zwischen Autoren, Setzern und Druckern mußte Sprache normiert werden. Giesecke nennt die Spra-

⁹ Kittler, F.: *Grammophon Film Typewriter*. Berlin: Brinkmann & Bose 1986. S. 266.

¹⁰ <http://www.freitag.de/1999/30/99300701.htm>

che, die sich der Buchdruck geschaffen hat, die »Maschinensprache des Buchdrucks« (S. 50).

Das Zeichenrepertoire des Buchdrucks ist notwendig materialisiert und damit immer begrenzt und normiert. Es existiert nicht mehr nur in den Köpfen der Menschen und in der praktischen kommunikativen Realisation, sondern es ist in Bleiform im Letternkasten vorhanden. (S. 50 f)

Eine striktere Normierung des Codes bis hinab zur graphischen Gestalt des Zeichens, also die Erfindung einer genormten Typographie, folgte zwangsläufig dieser dritten Medienrevolution. Sie brachte bei Gutenberg eine Reduktion der Zahl der verwendeten Buchstabenformen von den prinzipiell unendlich vielen handschriftlichen Varianten, die in den Skriptorien üblich waren, auf schon einmal etwa 290, die er für die 42-zeilige Bibel einsetzte.¹¹ Wir unterscheiden bekanntermaßen heutzutage nur fünfundzwanzig verschiedene Buchstaben, groß und klein, plus Interpunktionszeichen, wenn lateinischer Text geschrieben werden soll. Fast gänzlich aus der Mode gekommen sind Ligaturen, also Buchstabenverbindungen, die es nur noch in einigen Layoutprogrammen gibt.

Doch nicht nur die Gestalt des einzelnen Zeichens, auch die Gestalt der Sprache selbst, also die Syntax des Zeichengebrauchs, mußte von nun an normiert werden. Dies geschah in Gestalt der Orthographie und der Grammatik, deren verbindliche und niedergelegte Form, folgen wir Giesecke, unmittelbar auf das technische Verfahren des Buchdrucks zurückführbar ist, und die letztlich die Nationalsprachen konstituierte (S. 50 ff).

Normung von Kode und Syntax sind Erfordernisse eines komplexen Kommunikationszusammenhangs, bei dem nur noch derjenige an andere kommunikativ anschlussfähig ist, der denselben Kode mit derselben Syntax verwendet. Technik spielt in erster Linie die Rolle, eine größere Zahl von Menschen an diesen Kommunikationszusammenhängen zu beteiligen, das Erfordernis der Normung ergibt sich dann aus der Komplexität des Systems.

Natürlich unterlag nicht nur Sprache der Normung: industrielle Prozesse mit ihrer weiten räumlichen Verteilung und intensiven Verzahnung zwischen verschiedenen Produzenten erzwangen eine Nor-

11 Giesecke, M.: *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992. S. 302 ff.

mierung von Maßen und Gewichten, von Raum und von Zeit, und zwar aus denselben Gründen der Anschlußfähigkeit von Kommunikation, hier auch im weitergehenden Sinne der Kommunikation als Verbindung, Zusammenhang und Austausch auch von materiellen Gütern.

Dieser Sachverhalt ist mir zentral: die Technisierung des Schreibens erfordert eine Normierung von Grammatik und Kode, je weiter technisch vermittelt, desto stärker durch technische Erfordernisse geprägt. Die harte technische Form, ihre eigene Syntax, prägt sich dem weichen Medium, der Sprache, ein. Weich ist Sprache nur dann, wenn sie sich verändert, sonst versagt sie im System der Kommunikation, und die Kommunikation kommt zum Erliegen.¹²

Das heißt natürlich nicht, daß das, was geschrieben wird, deshalb in irgendeiner Weise »förmlicher« wird. Ein Autor wie Arno Schmidt beispielsweise, oft geziehen unziemlicher Formverstöße, konnte nur unter den Bedingungen des Buchdrucks und unter Zuhilfenahme einer Schreibmaschine arbeiten, dennoch sind seine Texte deshalb nicht strenger als die eines Wolfram von Eschenbach. Aber ohne den Buchdruck hätte es keine normierte Orthographie gegeben, die Schmidt so wundervoll umfunktionieren konnte, nur weil es sie schon gibt. Wäre die Anlautung deutscher Schriftsprache nicht so präzise genormt wie sie es ist, über die Grenzen einzelner Mundarten hinaus, er hätte nicht lautmalerisch arbeiten können, fast wie wenn er selbst den Text in einer seiner Nachtprogramme gesprochen hätte.

Ich kann nicht anders, als Ihnen ein Zitat aus Schmidts »KAFF – auch Mare Crisium« zu zeigen:

Also nischt wie Ohrndiener & Sükoffantn bei uns; Byzantinertum & Nepp=0=tismus : www, schütteln konnz Ein'!.....¹³

Schön ist diese Stelle nicht nur, weil sie schon 1960 das WWW (World Wide Web), von dem später noch die Rede sein wird, erwähnt, neunundzwanzig Jahre, bevor es erfunden wurde, sondern auch, weil sie ahnen läßt, welche Sträuße Schmidt mit den Setzern seiner Werke aus-

12 vgl. dazu: Luhmann, N.: Wie ist Bewußtsein an Kommunikation beteiligt?, in: Gumbrecht, H.U. und Pfeiffer, K.L. (Hrsg.): Materialität der Kommunikation. 884-905. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1988. Hier spielt »Sprache« die Rolle der härteren Form, die sich dem weicheren Medium »Bewußtsein« einprägt und damit Kommunikation aufrechterhält.

13 Schmidt, A.: KAFF – auch Mare Crisium. Zürich: Haffmanns Verlag 1987. S. 28.

zufechten hatte, die er immer schwer beschimpfte, weil sie auf der Orthographie »des tyrannischen Handbuches, des ewig=verruichten Duden«¹⁴ bestanden und die Produkte seiner VerschreibKunst ständig verschlimmbessern wollten.

Doch nun zurück zum Thema. Es bleibt zu untersuchen, welche Kodes, welche Grammatiken zu Zeiten verbreiteter Rechnernutzung und von Rechnern vermittelter Kommunikation entstehen, auch, welche Einflüsse auf Sprache festzustellen oder wahrzusagen sind.

Denn es steht noch aus, die »vierte Umwälzung der informativen und kommunikativen Strukturen« zu beschreiben, nämlich die, die »durch die Entwicklung und den Gebrauch der elektrischen und elektronischen Medien«¹⁵ ausgelöst wurde. Giesecke stellt fest: »Der eigentliche qualitative Sprung setzt ... erst in dem Augenblick ein, in dem im Zuge des Ausbaus der Computertechnologie komplette Kommunikationssysteme technisiert werden. Mehrere künstliche Prozessoren werden ohne Zwischenschaltung von psychischen oder sozialen Systemen miteinander vernetzt und können Informationen miteinander austauschen, entsprechend den ihnen eigenen Programmen und Kodestrukturen interpretieren« (S. 40).

Welche Art künstlicher Sprache entsteht in Folge der Computertechnik? Giesecke stellt fest:

Die Computertechnologie hat ihre eigenen künstlichen Sprachen, Programmiersprachen hervorgebracht. Dadurch sind auch in der Sprachlandschaft neue Oppositionen entstanden. Eine solche neue Opposition ist jene zwischen den sogenannten »natürlichen« Sprachen einerseits und den künstlichen Sprachen der Computer andererseits. Die deutsche Standardsprache z. B., ein hochartifizielles Konstrukt, erscheint im Vergleich mit den Programmiersprachen als eine natürliche Sprache. (S. 42)

Alle, die je Programmiersprachen benutzt haben, können diese Opposition bestätigen. Sie ist so groß, daß von einer direkten Beeinflussung zwischen Programmiersprache und sprechbarer Sprache – auf der Ebene des Vokabulars etwa – wohl nicht die Rede sein kann. Pro-

14 Schmidt, A.: Dichtung und Dialekt, in: Der Platz, an dem ich schreibe. 88-93. Zürich: Haffmanns Verlag 1993. S. 93.

15 Giesecke, M.: Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992. S. 40.

gramme sind von vorn herein nicht dazu bestimmt, sprechbare Sprache zu kodieren. Sie werden überhaupt nie gesprochen, sie sind Kalküle, eher an mathematische Formeln erinnernd, die ja auch nicht ausgesprochen, sondern nur notiert und umgeformt werden.

Sybille Krämer nennt Symbole, die nicht mehr Vorgefundenes – gesprochene Sprache etwa – repräsentieren, sondern dazu bestimmt sind, Kalküle zu notieren und auszuführen, operative Symbole¹⁶. Sie sind im Falle der Computermedien, die sich auch in Sprachgebrauch einmischen – unser Thema –, eher die Blaupause und die funktionale Beschreibung der Maschine selbst als etwas, was dem Sprechbaren vergleichbaren Status hätte. Indem diese Blaupause, das Programm, das Medium Computer zu dem macht, was es ist, stellt es den äußeren Rahmen der Kommunikation her, in der Sprache zu funktionieren hat, ganz entsprechend wie der konkrete Bau der Druckmaschine, des Setzkastens, der technisch vermittelten Arbeitsteilung zwischen Autor, Setzer und Drucker aus der dritten Gieseckeschen Medienrevolution dies in der bereits beschriebenen Weise getan hat. Das Computerprogramm materialisiert Kode und Grammatik dieses Kommunikationsverhältnisses, es stellt die harte Form her, die sich dem Medium Sprache aufprägt. Computer sind Zeichen prozessierende Maschinen, die von den drei Seiten eines Zeichens: Syntax, Semantik und Pragmatik, nur die Syntax kennen, also sollten wir ihre Spuren auch genau dort suchen, in ihrer syntaktischen Funktionsweise.

Dieses Verhältnis potenziert sich noch unter der Bedingung der globalen Vernetzung, bei der tatsächlich an jeder Schaltstation, die für die Weiterleitung von Botschaften an den Knotenstellen des Netzes fungiert, zwingend die Einhaltung syntaktischer Konventionen erforderlich ist. Diese Grammatiken heißen dort Protokolle, TCP, IP, HTTP sind einige Vertreter.

Ich möchte den Versuch machen, dies anhand einiger Beispiele digitaler Schreibzeuge¹⁷ zu verdeutlichen, und dazu die am weitesten verbreiteten computergestützten Schreib-Medien heranziehen: Textverarbeitung, E-Mail, elektronisches Publizieren mit HTML und XML.

16 Krämer, S.: Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit, in: Rheinberger, H.-J., Hagner, M. und Wahrig-Schmidt, B. (Hrsg.): Räume des Wissens. 111-122. Berlin: Akademie-Verlag 1997.

17 Warnke, M.: Digitale Schreibzeuge, in: Kohle, H. (Hrsg.): Kunstgeschichte digital. 171-191. Berlin: Dietrich Reimer Verlag 1997.

Die Textverarbeitung am Computer ist die Form technischen Schreibens, die am frühesten in der öffentlichen Diskussion wahrgenommen wurde.

Sie stellt technisch die Verlagerung des Satz-Vorgangs auf die Autorschaft dar. Für die Buchkultur bedeutet dies oft genug, daß der Verlag lediglich den Umschlag produziert und die von den Autorinnen und Autoren camera ready vorproduzierten Seiten vervielfältigt. Verlage machen dann – hoffentlich – ein gutes Marketing, sie stehen mit ihrem Programm für ein Niveau, das sie auszeichnet, nicht dafür, daß sie Layout, Typographie und Satz erledigten.

Im Verhältnis zwischen Autoren und Verlegern ist dazu die Normung von Typographie und Layout auf der Seite der schreibenden Zunft notwendig: Stilvorlagen in Standard-Textverarbeitungs-Systemen und der Zeichenvorrat am Computer stellen Grammatik und Kode, die der Sprache der Autoren aufgeprägt werden. Oder Dokument-Beschreibungs-Sprachen wie das Rich Text Format von Microsoft normieren, was einen Text ausmacht oder eben auch nicht.

Die Wirkungen auf die Sprache selbst beschränkten sich bislang vor allem auf eine weitere typographische Normierung.

Von den vielen verschiedenen Zwischenräumen etwa, die Wörter untereinander oder Wörter von Satzzeichen trennten, ist nur noch ein einziger Leerschritt geblieben, das *blank*. Es besitzt die Kodierung dezimal 32 in dem mittlerweile für den Rechnereinsatz überall verbindlichen ASCII-Standard, der die ersten 128 Zeichen international einheitlich kodiert. Daß es eigentlich einen Unterschied zwischen dem Minuszeichen, das auch gleichzeitig das Zeichen für Trennungen und Zusammensetzungen zu sein hat (dezimaler Code in ASCII: 45) und dem Gedankenstrich gibt (Kodierung auf meinem Rechner dezimal 208), droht nicht nur deshalb in Vergessenheit zu geraten, weil Autorinnen und Autoren halt keine gelernten Schriftsetzerinnen und Schriftsetzer sind, sondern auch deshalb, weil er, der Gedankenstrich, auf der Tastatur erst einmal gefunden werden muß und auch, weil seine Kodenummer, 208, so weit oben in der Kode-Tabelle steht, daß kein Verlaß darauf sein kann, daß er nach Beförderung auf ein anderes Rechnersystem auch noch so aussieht, und nicht etwa zu einem kleiner-als-Zeichen »<< oder doch nur zu einem Minuszeichen oder etwa zu einem Groß-D »D« oder vielleicht zu einem Fragezeichen mutiert, was vielleicht noch nicht einmal das Schlechteste wäre, und was tatsächlich alles vorkommen kann, wenn die Nummer über 127¹⁸ liegt.

Eine nachweisliche Auswirkung auf Texte durch die Verarbeitungssysteme, mit denen sie geschrieben wurden, sehe ich bislang noch nicht. Dazu sind letztere entschieden zu konservativ, sie wollen, trotz aller Unbill, die sie den schreibenden Menschen auferlegen, eigentlich nur genau so gut sein wie die Satzsysteme der schwarzen Künstler, sind es aber einfach meist nicht, weil der Marktführer in dieser Software-Sparte einfach zu schlechte Satz-Funktionen hat. Allerdings haben sich Grammatik- und Orthographie-Prüf-Programme eingebürgert, und so mancher schreibende Mensch ist der Ansicht, daß der Text in Ordnung sei, wenn er diese automatischen Filter durchlaufen hat, was selbstredend nicht der Fall ist. Möglicherweise wird man statt »des tyrannischen Handbuchs, des ewig=verruchten Duden« dereinst Spell- und Syntax-Checker von Microsoft verfluchen dürfen. Wegen der vergleichbaren Monopolstellung beider Institutionen darf man so etwas erwarten.

Ansonsten ist den gedruckten Texten, glaube ich, nicht anzusehen, ob sie ursprünglich auf einer Schreibmaschine, mit der Hand oder mit dem Computer geschrieben worden sind. Der – üble oder heilbringende – Einfluß der Textverarbeitung auf die Texte selbst ist massiv überschätzt worden. Der Grund dafür ist wohl, daß lediglich ein Teil des traditionellen Systems des Buchdrucks ausgelagert wurde, eine strukturelle Erschütterung durch etwas wirklich Neues hat sich daraus nicht ergeben.

Sogar bei Schriften, die nicht verlegt werden, sondern völlig unter der Kontrolle der Autorinnen und Autoren liegen, hat eine empirische Studie¹⁹ ergeben, daß es mikrotypographisch keinen feststellbaren Unterschied zwischen einer an der Schreibmaschine oder am Computer geschriebenen Magisterarbeit gibt. Ein anderer empirischer Befund ist allerdings signifikant: immer waren die Germanistik-Studierenden die Letzten, die von avancierten technischen Mitteln bei der Textproduktion Gebrauch machten.

Viel brisanter ist hingegen die Frage, die sich allen Autoren und Autorinnen aufdrängt: wozu brauche ich denn überhaupt noch einen Verlag? Diese Diskussion spielt sich mit großer Schärfe momentan in

18 127 ist die größte Zahl, die sich mit 7 Bit darstellen läßt, den sieben digitalen Stellen, über die international Einigkeit herrscht.

19 Brand, K.: Der Wandel in der Typographie wissenschaftlicher Arbeiten unter dem Einfluß der computergestützten Texterstellung, in: Jakobs, E.-M., Knorr, D. und Pogner, K.-H. (Hrsg.): Textproduktion. Textproduktion und Medium Band 5, 111-128. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien: Peter Lang 1999.

der Musikindustrie ab, ausgelöst durch die Möglichkeit des elektronischen Publizierens im Internet. Dazu gleich noch Ausführlicheres.

Kommen wir zur Schriftform der E-Mail. Mein Fremdwörterbuch von 1990 vermerkt unter diesem Stichwort: »glasharter, korrosions- u. temperaturwechselbeständiger Schmelzüberzug« und demonstriert damit, welchen Sprachschatz der Duden-Verlag vor neun Jahren hatte.

Sehen wir uns die technischen Randbedingungen elektronischer Post an, ihre Blaupause oder Syntax mit ihrer Einwirkung auf die Texte, die mit ihr geschrieben werden können.

Die äußere Gliederung ist die in Absender, Anschrift, Betreff, Empfänger, die eine Duchschrift erhalten sollen, und schließlich der eigentliche Text der Mitteilung.

Wenn sich das nach einem Brief anhört, dann nicht ganz zufälligerweise, denn genau so etwas ist eine E-Mail: Ein Brief mit so ziemlich allen Merkmalen eines gewöhnlichen Briefes, nur halt nicht versendet mit der gelben Post, die von den E-Mailern gern »Snail-Mail«, Schneckenpost, genannt wird.

Auf der Ebene der Buchstaben schlägt die Norm des ASCII-Kodes zu Buche: alle Zeichen oberhalb der Nummer 127, also Umlaute, das Esszett oder andere nicht-lateinische Buchstaben erleiden das »Sonderzeichen-Massaker«. Schöne Grüße aus Lüneburg kommen nicht unbedingt als solche beim Briefpartner oder der Briefpartnerin an, wer mit Sicherheit verstanden werden will, muß also Scho=ene Gru=es=se aus Lu=eneburg versenden.

Als tröstenden Ausgleich für die Kargheit gibt es aber eine neue Form der Ligatur: die Emoticons, die aus der Lettern-Not eine ASCII-Tugend machen:

Ein :-) zeigt gute, ein :(schlechte Laune an, jedenfalls, wenn man diese Zeichenkombinationen mit stark zur linken Schulter geneigtem Kopf betrachtet. Die Palette der Emoticons ist erstaunlich groß und differenziert.

Auch hier war Arno Schmidt wieder einmal schneller als alle anderen, seine Satzzeichen-Ensembles, etwa

» : ... :« oder

» : ?« oder

».../ – : ?! : JULIA !!! –«

»das Fläschchen Kirsch ziehen : ~ . ~ ... : ! :«

waren ihm

Definierung von Stimmlagen, Hebung und Senkung [...] Instrumentation der Perioden also, nichts weiter, und dem Schriftsteller zur Verdeutlichung seiner Meinung frei in die Hand gegeben : ihm Regeln für ihren Gebrauch vorschreiben zu wollen, ist unzulässige Einmischung seitens der Germanisten.²⁰

Falls sich hier im Saale zufällig etwa Germanisten befinden sollten, sind diese natürlich ausdrücklich ausgenommen.

Abgesehen von diesen Äußerlichkeiten ist eine E-Mail aber tatsächlich auch sprachlich ein Brief. Es gibt meines Wissens noch keine gedruckten Ausgaben von E-Mail-Romanen, was ja auch eigentlich nicht der Seinsweise dieser Art von Literatur entspricht, aber daß das Genre des Liebesbriefs in Kettenform eine Neufassung in den Mailboxen der E-Mailer erfahren hat und dort ganz sicher viele unbekannte »Werthers« schlummern, beweist schon ein so zu Herzen gehender Film wie »E-M@il für Dich«, der für diesen Sachverhalt stehen mag.

Der Eindruck, bei E-Mails gebe es einen starken mündlichen Einschlag, täuscht sicher nicht. Begünstigt wird dies durch die Immaterialität des Text-Trägers und damit der Leichtigkeit des Versendens, das keine Briefmarke und keinen Gang zum Briefkasten erfordert, sondern lediglich das Drücken der Send-Taste, aber auch durch das Dialogische der »Reply«-Funktion: die zu beantwortende E-Mail wird flugs durch Einschub-Zeichen als Zitat gekennzeichnet, und die Antwort kann sich sofort auf sie beziehen. Vor allem in Newsgroups wird extensiv von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht

Dennoch, trotz aller Mündlichkeit, ist dies Schriftsprache und so ganz klassisch linguistischer Untersuchung zugänglich. In Chat-Foren, die ja auch im Programm des Germanistentages vorkommen, geht übrigens die Anspielung aufs Mündliche noch viel weiter. Ein neuer Typus von Vokabel, die »Sound-Wörter« kodieren dort physische Aspekte, Befindlichkeiten, Intonation, die ansonsten in Schriftsprache nicht vorkommen. So etwa: »flüster« oder »tuschel« oder »kicher«, ganz ähnlich Regieanweisungen in Dramen.

In diesem Medium hat sich die verwendete Sprache ohne jeden Zweifel verändert, und zwar durch den Kode und die Syntax des Mediums: die Begrenzung auf 128 vereinbarte Zeichen, die genormten

²⁰ Schmidt, A.: Berechnungen, in: Der Platz, an dem ich schreibe. 7-18. Zürich: Hoffmanns Verlag 1993. S. 13.

Abschnitte einer Mail, die Syntax der Abfolge von Textabschnitten, die mit dem Versand, dem Empfang und dem Reply auf E-Mails verbunden sind. Einige Merkmale werden wieder verschwinden, die Beschränkung auf die lateinischen Lettern etwa, aber andere, wie die Form und die Textrhythmen, die den E-Mail-Protokollen geschuldet sind, haben sich technisch international als Normen durchgesetzt und werden bleiben.

Mein letztes Beispiel, die Schriftform im World Wide Web, soll die differenzierteste Mediensyntax mit den wahrscheinlich stärksten Rückwirkungen auf Sprache aufzeigen.

Das World Wide Web ist 1989 entstanden.²¹ Es diente ursprünglich Physikerinnen und Physikern des Genfer Großforschungsinstituts CERN dazu, ihre Ergebnisse elektronisch zu publizieren, heute liegt die Zahl der user bei einigen hundert Millionen, der Umfang beträgt etwa ein Terabyte Daten²², das sind, bei einem Durchschnitt von 300 Seiten pro Band, etwa eineinhalb Millionen Bände, immerhin das Drei- bis Vierfache des Bestandes der Universitätsbibliothek Lüneburg.

Doch es sind merkwürdige Texte. Sie sind nur etwa zur Hälfte für menschliche Augen gedacht, sie sind nämlich nicht in Englisch, Deutsch oder einer anderen Sprache, die mittlerweile als »natürlich« gilt, geschrieben, sondern in HTML, der Hypertext Markup Language. Und die wird zuallererst von den Programmen gelesen und interpretiert, die solche Hypertexte anzeigen, den Browsern wie Netscapes Communicator oder Microsofts Explorer.

Ich gebe eine Kostprobe:

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML EXPERIMENTAL 970324//
EN">
<HTML>
<HEAD>
<META NAME="GENERATOR" CONTENT="Adobe FrameMaker 5.5/HIHL-
Exportfilter">
<LINK REL="STYLESHEET" HREF="Size does matter_2.css">
<TITLE> Size Does Matter</TITLE></HEAD>
<BODY BGCOLOR="#ffffff">
<DIV>
<H1 CLASS="Titel">
```

21 Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H.F. und Secret, A.: The World-Wide Web. *cacm*, 37(8), 76-82 (1994).

22 Warnke, M.: Size Does Matter, in: Institut für Neue Medien (Hrsg.): 1. Symposium für Schwerdatenforschung. Frankfurt/Main: 1998. im Druck und unter http://www.uni-lueneburg.de/einricht/rz/menschen/warnke/Size_does_matter/Size_does_matter.html

```

<A NAME="pgfId=1000747">
</A>
Size Does Matter</H1>
<P CLASS="Haupttext">
<A NAME="pgfId=1000818">
</A>
Vortrag zum 1. Symposium f&uuml;r Schwerdatenforschung am
Institut f&uuml;r Neue Medien, Frankfurt, am 14.November 1998</
P>
<P CLASS="Haupttext">
<A NAME="pgfId=1001865">
</A>
</P>
<P CLASS="Haupttext">
<A NAME="pgfId=1001866">
</A>
Dr. Martin Warnke<BR>
Universit&auml;t L&uuml;neburg<BR>
November 1998</P>
<DIV>
<H2 CLASS="1_Ueberschrift">
<A NAME="pgfId=1000817">
</A>
1. &#187;&quot;Mehr, mehr!&quot; schrie der kleine H&auml;wel-
mann&#171;</H2>
<P CLASS="Haupttext">
<A NAME="pgfId=1000748">
</A>
&#187;Es war einmal ein kleiner Junge, der hie&szlig;
H&auml;welmann. Des nachts schlief er in einem Rollenbett und
auch des nachmittags, wenn er m&uuml;de war; wenn er aber nicht
m&uuml;de war, so mu&szlig;te seine Mutter ihn darin in der
Stube umherfahren, und davon konnte er nie genug bekom-
men.&#171;</P>
<P CLASS="Haupttext">
<A NAME="pgfId=1001506">
</A>

```

Diese sind die ersten neun Zeilen eines Aufsatzes von mir, nur wenig kann man als Sprechbares interpretieren.

Die Sprache HTML hat, verglichen mit der angeblich natürlichen Sprache »Deutsch« eine recht kurze Grammatik²³, sie würde nur einen Band von etwa dreihundert Seiten füllen, allerdings inklusive Sprachbau, Wortverzeichnis, geschichtlichem Abriß und Hinweisen zur Benutzung. Das Hochdeutsche braucht dafür den Grammatik-Band

23 <http://www.w3.org/TR/1998/REC-html40-19980424>

des Dudens (860 Seiten) und noch einmal ähnlich umfangreiche Werke zur Orthographie und zur Stilistik. Und selbst damit, wer wüßte das besser als Sie, ist das Deutsche noch nicht unzweideutig und erschöpfend beschrieben, hinzuzunehmen ist noch die gesamte Literatur, in Büchern und anderswo.

Verglichen mit einer Programmiersprache ist HTML jedoch ungeheuer komplex. Die Programmiersprache Pascal etwa kann man auf einer DIN-A-4-Seite grammatikalisch erschöpfend darstellen.

Mit HTML wird jeder zu seinem eigenen Verleger. Der Aufsatz, dessen Anfang eben zu sehen war, ist etwa ein Jahr alt, aber noch nicht gedruckt. Im WWW kann man ihn, wenn man will, schon seit dem Tag seiner Fertigstellung lesen, ebenso wie den Vortrag, den ich gerade halte, und der unter http://www.uni-lueneburg.de/einricht/rz/menschen/warnke/Text_und_Technik/Text_und_Technik.html auf dem Web-Server der Universität abzuholen ist.

Dabei wachte kein Herausgeber mehr über ein korrektes Deutsch, was ein Nachteil sein mag, aber es gibt auch keinen Ärger mit der Korrektur von Druckfahnen, weil es natürlich keine gibt.

Das Publikationssystem im WWW gibt die Kontrolle über den »natürlichsprachlichen« Inhalt der Texte auf, zwingt jedoch die Syntax und den Kode von HTML jedem Text auf, der im Web veröffentlicht werden will. Es entstehen dadurch Öffnungen und Schließungen, manche Dokumentstrukturen werden bevorzugt, andere benachteiligt.

Was da nämlich zunächst wie eine ganz normale Seite aussieht

Size Does Matter

Vortrag zum 1. Symposium für Schwerdatenforschung am Institut für Neue Medien, Frankfurt, am 14. November 1998

Dr. Martin Warnke
Universität Lüneburg
November 1998

1. »"Mehr, mehr!" schrie der kleine Häwermann«

»Es war einmal ein kleiner Junge, der hieß Häwermann. Des nachts schlief er in einem Rollbett und auch des nachmittags, wenn er müde war; wenn er aber nicht müde war, so mußte seine Mutter ihn darin in der Stube umherfahren, und davon konnte er nie genug bekommen.«

entpuppt sich bei näherem Hinsehen als Multimedia-Spielfläche mit Eigenschaften, die für gedruckte Dokumente ganz unüblich sind:

Man kann auf diesen Seiten fernsehen und Musik hören, was die Medienkonzerne stark beunruhigt, allen voran die Musikindustrie, die um ihr Monopol bangt, Musik verkaufen zu können. Man kann aus WWW-Seiten E-Mails absenden, was zwar die Texte selbst noch immer vornehm schweigen läßt, aber vielleicht die Autoren zu einem Reply hinreißt. Man kann Programme ablaufen lassen, und man kann die Dokumente, wenn man weiß, wie es geht, in weltweit verfügbare Volltext-Kataloge einstellen, also dafür sorgen, daß sie von Suchmaschinen besucht werden.

Wenn man beispielsweise am 12. September 1999 nach dem Terminus »Germanistentag« in diesen Katalogen suchte, fand man tatsächlich etwas: die Ankündigung eines in drei Wochen stattfindenden »Germanistentages 1996« und ein Veranstaltungshinweis auf den »Germanistentag 2001« in Erlangen, obwohl schon die Papiere des Germanistentages 1997 in Bonn ins Web gestellt werden sollten. Vielleicht sind sie ja auch dort, und es fehlte nur die Anmeldung bei den Suchmaschinen, wer weiß. Aber man muß den Mut nicht sinken lassen, Teil dieser Tagung ist schließlich ein Crash-Kurs über Internet-Recherche, wenn ich das Programm richtig erinnere.

Was alle Schriftgelehrten in Entzücken versetzten müßte, ist die ungeheure Renaissance des Zitats und des Zitierens: denn eines der syntaktischen Haupt-Elemente von HTML ist der Verweis. Es wird Verwiesen auf multimediale Inhalte wie Bilder und Videos, damit sie auf den Seiten erscheinen, aber auch auf andere in HTML geschriebene Texte, dies ist der Teil von HTML, der aus Texten Hypertexte macht. Und was das Schönste ist, alle Literaturangaben sind hundertprozentig vorschriftsmäßig, weil sie es nämlich sein müssen, denn sonst erscheint der berüchtigte »Error 404, File not found«, den alle HTML-Schreibenden ungeheuer peinlich finden. Das Zitieren ist endlich überhaupt kein Problem mehr, weil es technisch unzweideutig über die Syntax von HTML und die Internet-Adresse des Dokumentes, seine URL²⁴, normiert ist, jedes Schulkind macht es richtig und hat dabei sogar diebische Freude, weil das Verwenden fremden Materials zum guten Ton im Web gehört.

Die Öffnungen des World Wide Web betreffen neben der extensiven Verlinkung der Texte vor allem das Hereinnehmen textfremder Medien wie Bilder, Töne und Videos. Sie erlegen den Verfasserinnen und Ver-

24 Uniform Resource Locator.

fassern von HTML-Dokumenten die Bürde der mediengerechten Gestaltung auf, die daher über kurz oder lang auch Einzug in den Deutschunterricht halten muß, denn das Publizieren im WWW ist eine Standard-Form der Schriftlichkeit, ohne die niemand mehr auskommt, der oder die in einigen Jahren in den Berufsalltag entlassen wird. Weiterhin entsteht der Zwang zu starker Dokumentstrukturierung, denn Web-Texte müssen kurz sein, damit sie gelesen werden, ihr eventuell großer Umfang muß in eine benutzbare Form mit überschaubarer Struktur gegossen werden, womit wir wieder bei Form und Medium wären und bei der Einsicht, daß die Form, hier die Syntax von HTML, sich dem Medium, der Schriftsprache, einprägt.

So ist die Sprache im Web natürlich schon eine andere geworden. Sie stützt sich stark auf visuelle Elemente, sie ist durch die technischen Möglichkeiten selbst so etwas wie ein Apparat, eine papierlose Papiermaschine, die einen neuen Schreibstil erfordert. Es werden beispielsweise Wortformen, die in der Sprachtheorie Karl Bühlers²⁵ 1934 noch explizit für die Schriftform verboten waren, etwa die Zeigwörter, exzessiv in Web-Dokumenten verwendet (»Klicken Sie hier !«)²⁶, denn der ehemals der face-to-face-Kommunikation vorbehaltene Verweis auf einen Ort macht im Cyberspace durchaus wieder einen Sinn, denn Orte sind dort Netzknoten und durch Zeichenketten, ihre Adressen, eindeutig referenzierbar.

Und noch eine weitere Entwicklung zeichnet sich ab: wer im Web publizieren will, muß neuerdings selbst Grammatiken erfinden. In der aussichtsreichsten Nachfolgesprache von HTML, XML, der eXtensible Markup Language, werden Textstrukturen durch selbst zu definierende syntaktische Elemente kodiert, die mich stark an die linguistische Einteilung von sprechbarer Sprache in Wortarten, Satzteile und Sätze erinnern. Hier sind Germanisten ganz in ihrem Element, und hier werden sogar bücherscheue computervernarnte Schüler einsehen, wozu Grammatik gut ist.

So könnte eine ziemlich bekannte Textpassage in XML etwa folgendermaßen aussehen:

```
<Mephistopheles>Nein! Nein! Du sollst das Muster aller Frauen
Nun bald leibhaftig vor dir sehn.
```

25 zitiert nach Giesecke, M.: *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992. S. 57.

26 In HTML etwa: `<p>Klicken Sie hier!</p>`

<Regie>Leise.</Regie>
 Du siehst, mit diesem Trank im Leibe,
 Bald Helenen in jedem Weibe.</Mephistopheles>
 <Regie>Straße.
 Faust. Margarete vorüber gehend.</Regie>
 <Faust>Mein schönes Fräulein, darf ich wagen,
 Meinen Arm und Geleit Ihr anzutragen?</Faust>
 <Margarete>Bin weder Fräulein, weder schön,
 Kann ungeleitet nach Hause gehn.
 <Regie>Sie macht sich los und ab.</Regie></Margarete>

Die Textstruktur wird explizit kodiert: Hier ist die Zugehörigkeit eines Textes zu einer Person oder Instanz zum Ausdruck gebracht worden, natürlich könnte man Text noch weiter in seine Elemente herunterbrechen, etwa tatsächlich in Satzteile oder Wortarten, um diese dann beispielsweise farblich unterschiedlich am Bildschirm zur Erscheinung zu bringen. Die seltsamen Zeichenketten wie »ä« sind Kodierungen von nicht-lateinischen Lettern, hier dem kleinen a-Umlaut.

Die elektronischen Kommunikationsmedien haben Sprachformen herausgebildet, auf die Sie als Deutschlehrer reagieren können müssen, denn unter den 18-24-Jährigen nutzt ungefähr die Hälfte das Internet, wie neue Untersuchungen²⁷ zeigen, im Gesamtdurchschnitt ist es etwa ein Viertel, Tendenz steigend. Keine Studentin und kein Student kann mehr in Universitätsbibliotheken Bücher entleihen ohne die Online-Kataloge im Internet zu benutzen.

Ihre Expertise in Sachen Sprache, vor allem Ihre Vertrautheit mit Grammatik und Stil sind nach der vierten Medienrevolution gefragt, wenn Deutsch nicht ausschließlich das in Büchern gedruckte Deutsch bedeuten soll. So, wie der Buchdruck die Germanistik erzeugt hat, kann auch die vierte Medienrevolution nicht ohne Folgen bleiben. Vielleicht verändert sich die Germanistik, vielleicht müssen auch neue Schulfächer entstehen. Weil Rechner eigentlich kaum noch rechnen, sondern viel mehr Zeichen zum Zwecke der Kommunikation prozessieren, fände ich es nur angemessen, wenn Sie, zusammen mit den Kunstlehrerinnen und Kunstlehrern, die – bitte verzeihen Sie die Verkürzung – fürs Visuelle zuständig wären –, wenn Sie die Computerräume Ihrer Schulen, sofern vorhanden, stürmen und dauerhaft besetzen würden, denn da gehören Sie viel eher hin als die Mathematiklehrer.

27 Infratest Burke GmbH, nachzulesen in der Süddeutschen Zeitung vom 21.9.99, S. 26.

erschienen in: Hansjörg Witte, Christine Garbe, Karl Holle, Jörn Stückrath und Heiner Willenberg (Hrsg.): Deutschunterricht zwischen Kompetenzerwerb und Persönlichkeitsbildung. S. 160-178. Hohengehren: Schneider Verlag 2000. ISBN 3-89676-315-6.

Martin Warnke

Informationstechnologie

Das digitale Monopol

Weder euphorisch, noch niedergeschlagen

»Euphorie digital?«, noch dazu mit einem Fragezeichen. Unter dem Stichwort »Euphorie« vermerkt der Fremdwörter-Duden: *subjektives Wohlbefinden Schwerkranker*. Irgendwie sei also die Hochstimmung, befänden wir uns in einer solchen, nicht sehr vertrauenerweckend, vielleicht sogar Unheil verheißend, sozusagen als eine Euphorie vor der Agonie. Das Thema dieses Beitrages lautet: *Das digitale Monopol*. Monopole sind jedoch unbeliebt. Die Diskussion um die digitalen Medien ist im Moment eigentlich nicht sehr erhitzt, sie scheint weder euphorisch noch niedergeschlagen. Derzeit wird geregelt, werden Gesetze erlassen, wie z. B. das Multimedia-Gesetz, es wird kräftig vermarktet. Jedenfalls wird der Versuch dazu unternommen. Mittlerweile ist es auch kein Skandal mehr, wenn Museen digitale Medien bei sich einsetzen. Eine Stürmerei digitaler Bilder ist auf jeden Fall nicht zu erwarten. Nach dem Moore'schen Gesetz – benannt nach dem ehemaligen Chef der Intel Corporation, dem weltgrößten Prozessor-Hersteller – gibt es alle achtzehn Monate eine neue Generation von Rechnern. Der Computermarkt bestätigt das auch. Über dreißig Generationen sind seit dem Aufkommen dieser Geräte verstrichen. Zwar ist die Computertechnik noch vergleichsweise jung, aber eine euphorische Aufbruch-Stimmung, so scheint es mir, herrscht nicht mehr. Vielleicht findet sich hier nun die Zeit für ein wenig Resümee und Ausblick, dies jedoch ohne in Euphorie oder in Endzeitstimmung zu verfallen.

Diesseits und jenseits der Stirne

Diese Publikation setzt sich unter dem Leitmotiv der Digitalisierung mit Aspekten der Wissensvermittlung auseinander. In diesem Beitrag ist also zu klären, was Wissen und die Vermittlung des Wissens mit Computertechnik zu tun haben und des weiteren, wie sich das neue Medium Computer in den delikaten Prozeß einmischt, in dem sich Individuen ein Bild von der Welt machen. Im folgenden möchte ich zwei Gegenstandsbereiche unterscheiden, die bei der Wissensspeicherung in Computern zum Zuge kommen können. Plakativ könnte man sagen: diejenigen *diesseits der Stirne* und *jenseits der Stirne*, d. h. innerhalb und außerhalb unserer Köpfe. Diese beiden Bereiche stehen natürlich auch für unterschiedliche Forschungsansätze, für verschiedene Schulen. Auf der einen Seite – *jenseits der Stirne* – liegen die Sachverhalte. Die Gegenstände, über die zu wissen sich lohnt, werden repräsentiert. Computer sind dann Medien, mit denen man sich die repräsentierten Gegenstände und Sachverhalte aneignen kann. Dies geschieht in einem aktiven Prozeß, der vom Einzelnen gesteuert ist. Hierüber läßt sich passabel diskutieren, wenn man versucht, Lehren aus der Ära des Buchdrucks zu ziehen, denn das Buch tut ja Ähnliches. Auf der zweiten Seite – *diesseits der Stirne* sozusagen – geht es um die Repräsentation und Modellierung der Wissensaneignung und des Gedächtnisses selbst. Dies bedeutet, ein maschinelles Modell des Geistes anzufertigen, wenigstens von Teilen davon. Als Beispiele seien hier die Funktionsweise des Lernens einer Fremdsprache oder das Verstehen von Geometrie genannt. Das künstliche Wissen und Denken – die *Künstliche Intelligenz* – ist spätestens seit 1950 ständige Zukunftsmusik. Alan Turing, der als Konstrukteur der Idee des Computers gilt, fragte damals, ob Maschinen wohl jemals werden denken können (Turing 1950). An dieser Front der Informatik-Forschung sind Euphorie und Agonie ständige Kombattanten. Hierüber könnten sich vielleicht noch einmal Gemüter erhitzen. Ich bin jedenfalls der Auffassung, die Erfahrungen der Computer Aided Instruction und der Künstlichen Intelligenz selbst belegen dies, daß wir von dieser zweiten Seite nichts Brauchbares erwarten dürfen; sie funktioniert einfach nicht.

Medientechnik Buch

Um zur ersten Seite, derjenigen *jenseits der Stirne*, zurückzukommen und schon einmal mit den Lehren aus dem bisherigen Leitmedium Nr. 1, dem Buch, zu beginnen: die Experten sind sich einig, daß das Buch als Medientechnik nicht nur einfach ein brauchbares Speichermedium für die Gegenstände der Wissenschaften abgegeben hat. Das Buch hat diese Wissenschaften überhaupt erst *hervorgebracht*, und mit ihnen die Universitäten, die Nationalsprachen, damit auch die Nationen, den Nationalstaat und die Demokratie.¹ Der Einfluß von Medientechnik auf das Wissen scheint ungeheuer groß zu sein und darf keineswegs unterschätzt werden. Falls das Buch als Leitmedium vom Computer abgelöst werden würde, stünden uns – so darf man zu Recht mutmaßen – wieder ähnlich umwälzende Prozesse ins Haus. Natürlich müssen die Medien funktionieren, um einflußreich zu sein. Das Buch funktioniert als perfektes Medium für Text. Text ist dabei die Kodierung von Rede, vom gesprochenen Wort. Bücher als Massenmedien nach der Gutenberg'schen Erfindung agieren an Stellen, die für das Wissen und seine Aneignung strategisch bemerkenswert sind. Bücher können eine Quelle von Wissen beliebig vervielfältigen, d. h. die Rede, die Unterredung, die mündliche Unterweisung wird stückweise ersetzbar durch das Buch, das von jedermann und jeder Frau leicht zu haben ist. Das Wissen anderer wird uns über zeitliche und räumliche Distanzen hinweg ohne deren körperliche Anwesenheit zugänglich gemacht. Das klingt wie ein Werbetext für die Virtuelle Universität übers Internet. Dazu später mehr. Der Einfluß des Buchdrucks auf die Sprache, die er kodierte und transportierte, war enorm. Die Sprache wurde vereinheitlicht, Grammatiken entstanden, die Rechtschreibung wurde normiert. Es entstand schließlich eine Wissenschaft von der Sprache, die nur noch Gedrucktes als Gegenstand ihrer Wissenschaft akzeptierte. Überhaupt galt nur noch, was gedruckt werden konnte. So etablierte sich ein Medienmonopol. Man kann ahnen, was so alles in der Ära des Buchdrucks vom Diskurs ausgeschlossen war, wenn man sich ansieht, was mit Hilfe von Computern jetzt möglich wird. Es ist auch schon einiges gezeigt worden in den bisherigen Beiträgen, was zwar nicht mehr zwischen zwei Buchdeckel, wohl aber auf eine CD-ROM paßt. Auf Schritt und Tritt in modernen

1 Zur Geschichte des Buchdrucks und seiner Folgen s. Ivan Illich und den Beitrag von Michael Giesecke.

Museen findet man weiteres. Gegenstände von *vor* Erfindung des Buchdrucks und solche, die sich nie an die ausgrenzenden Diskursregeln der Buchkultur gehalten haben, die Kunstwerke nämlich sind die spannendsten Versuchsobjekte für digitale Wissensspeicher, da sie den Diskurszwängen des Buches ja nicht unterliegen.²

Siegeszug des Digitalen

Gesetzt den Fall, Computertechnik gäbe ein ebenso perfektes Medium ab wie das Buch für den Text; also einmal angenommen, die Computertechnik würde genauso gut funktionieren, was bedeutete dies an Neuem für das menschliche Wissen? Welches können die Wirkungen eines digitalen Medienmonopols sein? Der Siegeszug des Digitalen, sein Monopol im Medienbereich, das Neue, das die Digitaltechnik bringt, liegt begründet in mindestens drei Dingen, die jeweils eigene Folgen für die Wissensvermittlung haben. Diese Strukturmerkmale sind: die Universalität des digitalen Codes, die verlustfreie Reproduzierbarkeit der Speicherinhalte und das Von-Neumann-Prinzip.

Universeller Kode

Während der Buchdruck nur Buchstaben und Satzzeichen digital kodierte, kann dies die Computertechnik außerdem mit Bildern, Tönen, Filmen tun. Die Computertechnik erlaubt also Wissens-Speicher, die sich auch anderer Medientypen bedienen. Die Rechnertechnik für die Rezeption solcher Materialien, also die Lesemaschinen, sind mittlerweile billig geworden; für 2.000 DM kann man heutzutage Geräte erstehen, die das Etikett »multimedial« verdienen. Die ersten Beispiele für gelungene Medienintegration waren elektronische Lexika, die vormals ungeahnte Möglichkeiten der Veranschaulichung und der Verknüpfung von Wissensgegenständen eröffneten. Lexika sind ja auch ganz untypische Bücher, man liest sie schließlich nur in den seltensten Fällen von der ersten zur letzten Seite durch. Für die Wissenschaft von der Kunst erwarte ich Folgen der nunmehr leichten und billigen Inte-

² Hierzu das hypermediale Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk von Anna Oppermann (Wedemeyer 1998; Warnke 1997).

gration von Bildern in Publikationen. Das Verhältnis von Text zu Bild wird sich verschieben. Michel Foucault schreibt hierzu:

Sprache und Malerei verhalten sich zueinander irreduzibel: vergeblich spricht man das aus, was man sieht: das, was man sieht, liegt nie in dem, was man sagt; und vergeblich zeigt man durch Bilder, Metaphern, Vergleiche das, was man zu sagen im Begriff ist. Der Ort, an dem sie erglänzen, ist nicht der, den die Augen freilegen, sondern der, den die syntaktische Abfolge definiert (Foucault 1991: 38).

So kann es gut sein, vielleicht wieder mehr zu zeigen als zu sagen. Das Ganze ist dann noch zu extrapolieren auf den Medientypus Bewegtbild. Jean Luc Godard (vgl. Coy 1990) hat sich so etwas schon gewünscht. Die Digital Versatile Disk als Nachfolgerin der CD ist derzeit Konsumententechnik, mit ihr sind digitale Videos genauso handhabbar wie jetzt die Bilder und so leicht einsetz- und verschiebbar wie der Buchstabe »A«.

Verlustfreie Reproduzierbarkeit

Mit Digitaltechnik läßt sich das nachrichtentechnische Problem des Rauschens lösen. Man kann es hören, wenn man die analogen Schallplatten, schon von den Vorlieben für bestimmte Stellen von Knacksern gezeichnet, mit den digitalen Audio-CDs vergleicht, die entweder perfekt oder gar nicht funktionieren. Als gezielt eingesetzte Redundanz garantieren Fehlerkorrektur-Algorithmen die perfekte Übertragung von Inhalten. Steigende Rechnerleistung läßt nicht nur die Preise sinken, sondern erhöht ständig die Übertragungsraten, und so kann das digitale Material, z. B. digitalisiertes Wissen, mit Leichtigkeit überall hintransportiert werden. Vorausgesetzt, die technische Infrastruktur ist vorhanden. Und dies ist in den meisten Teilen der Welt außerhalb der reichen Industrienationen nicht der Fall: *there is only so few Africa in the Internet*. Falls nicht die großen Medienkonzerne und Militärdiktaturen den Traum vom überall verfügbaren, durchaus nicht kostenlosen Wissen beenden, hätte dies natürlich einschneidende Folgen für das Wissen und seine Vermittlung. Multimedial gespeichertes Wissen wird zur industriell reproduzierbaren Massenware, so, wie es Bücher schon jetzt sind. Die Kosten für die Produktion steigen, denn

Multimedia-Projekte sind nämlich teurer, viel teurer als Buch-Produktionen. Diese Kosten sind nur noch einzuspielen durch große Marktanteile – hier kommen wir wieder zum Thema »Monopol« – und durch Kosteneinsparungen mittels Rationalisierung im konventionellen Bildungssektor. Neben dem in Büchern gespeicherten Wissen tritt eine ungeheure Masse von Material, dessen Qualität sich nur sehr schwer abschätzen läßt, bevor man es selbst eingehend geprüft hat. Die Rolle der Verlage, Buchinhalte durch viele Köpfe gehen zu lassen, wird ohnehin schon durch die Unsitte geschwächt, lediglich die Einschweißfolie, den Deckel und die erste Seite mit der ISBN um die ansonsten selbstgemachte Druckvorlage des Fachautors zu wickeln. Sowohl die Leichtigkeit, mit der man heutzutage mit jedem handelsüblichen PC einen Web-Server betreiben und die Menschheit mit seinen Ergüssen beglücken kann, als auch die Emsigkeit der Suchmaschinen, die zwischen gut und schlecht nicht im geringsten unterscheiden, bringt neue Wissensordnungen hervor, die entschieden mehr Mündigkeit von den Lesern im Umgang mit unredigiertem Wissen verlangen, ihnen aber dafür auch totalen Zugang zu allen elektronischen Veröffentlichungen ermöglichen (vgl. Coy 1997). Dort, wo Material nicht in digitaler Form vorliegt, beschneidet das digitale Medium den Diskurs. Bis auf wenige Ausnahmen sind das Publikationen, die ohne digitales Pendant erscheinen, also mindestens alles, was älter als fünf Jahre ist. Allerdings sind diese wenigstens in Online-Katalogen zu finden. Einen Zukunftsmarkt im Dienstleistungssektor vermute ich dort, wo Online-Redakteure verwirrten Online-Lesern Hilfestellung geben können und müssen, damit diese sich noch im Meer grauer Online-Literatur zurechtzufinden.

Von-Neumann-Prinzip

Hier liegt der dickste Hund begraben, und zwar genau an der Stelle, wo Daten und Programme, die Daten verarbeiten, gespeichert werden, nämlich dem Speicher. Computer unterscheiden prinzipiell nicht zwischen Materialien und Verfahren. Auch Verfahren können bearbeitet werden, Materialien können Verfahren steuern, und es lassen sich sehr viele Ebenen von Repräsentationen übereinander schichten. Dies ist der Knackpunkt für die freie Programmierbarkeit von Computern. Ein anschauliches Beispiel dafür, daß Daten Prozesse steuern können, sind die Internet-Suchmaschinen. Daten, nämlich die WWW-Dokumente,

werden zu Inputs von Programmen, nämlich den Such-Robots. Diese machen daraus neue Daten, nämlich die Ranglisten der Fundstellen. Dort steht so etwas wie »significance« in Prozent, und das hat oft nur bedingt damit zu tun, was wir dann für signifikant, für bedeutsam halten. Die künstlichen Sprachen, die in Computern verarbeitbar sind, betreffen

Nicht nur die Kodierung von Sprache, sie stellen Sprachen dar, die keine Rede mehr aufzeichnen, so beispielsweise etwa die Programme, in denen die Suchmaschinen geschrieben sind. Sibylle Krämer hat diesen Sachverhalt auf das Begriffspaar der ontologischen und der operationalen Symbolisierung gebracht (vgl. Krämer 1997). Bei der alphabetischen Schrift etwa, einem *ontologischen* Symbolsystem, werden vorgefundene Gegenstände, die Phoneme der gesprochenen Sprache, repräsentiert. Bei mathematischer oder formal-logischer Formelschrift oder bei digitalen Daten hingegen, den sogenannten *operationalen* Symbolisierungen, sind die Symbole der Gegenstand *selbst*. Dies geschieht, indem sie Kalkülen unterworfen werden, wie z. B. den allseits bekannten Rechenregeln der Schulmathematik oder natürlich auch den Programm gewordenen Algorithmen, die von Computern abgearbeitet werden. So entsteht eine Schrift ohne Rede, ohne sprechbare Sprache, ein Text ohne personifizierbaren Autor, ohne persönliche Autorität, ohne Körper. Dieser Text kann nur noch von Computern interpretiert werden und wird es auch, die semiotische Dimension der Semantik geht dabei verloren.

Daraus ergeben sich einige dramatische Konsequenzen im Vergleich zum Medium Buch. Elektronische Bücher können auf die Leser reagieren. Das heißt heutzutage *Interaktion*. Hypertexte sind eine Variante dieser Technik. Für diese Texte, die nun nicht mehr längs eines roten Erzählfadens dahinströmen, sondern den Leser durch ungezählte Wahlmöglichkeiten zum Ko-Autor machen, bedeutet dies den Verlust der Autorität eines Autors. Der Leser hingegen unterliegt dem Zwang, nun selbst autoritativ in das Lese Geschehen einzugreifen. Eine Frühform von Texten mit Interaktion waren die Programme der Computer Aided Instruction (CAI). Hier wurde der Wissenserwerb modelliert. Es ging um Dinge *diesseits der Stirne*, wie beispielsweise das Funktionieren des Spracherwerbs. Oder wie unterscheidet man richtige von falschen Antworten? Mit dem Effekt, daß das auch gelegentlich *schöpferisch* Unerwartete von Schülerseite falsch war, weil eben unerwartet. Wer die zu erlernende Sprache schon kann und sich an solche Systeme setzt, der

wird sich viele solcher digitaler Rüffel einhandeln. Die Hypertext-Idee, wie sie von Bush und Nelson vorformuliert worden war, ist selbst auch der Sucht erlegen, alles an Menschenmaß zu messen, was von Menschen gemacht wird (vgl. Bush 1945; Nelson 1982; Nelson 1987). Bush und Nelson verglichen die neue Textsorte, die nur noch an Computern zu lesen und zu schreiben ist, mit der Funktionsweise des menschlichen Gedächtnisses, und beide hatten sie Unrecht in dieser Frage, wie Tests gezeigt haben (vgl. Böhle 1997).

Die Reaktivität des Buches kann aber auch die Form annehmen, die man eher mit *Simulation und Modellbildung* bezeichnet. Für das Lernen und das daraus entstehende Wissen ergeben sich damit faszinierende Möglichkeiten. Durch Simulation kann sich eine Rückkopplungsschleife zwischen Lernenden und dem Medium Computer schließen, die neben der *Belebrung* auch die *Erfahrung* ermöglicht. Wobei die Erfahrung natürlich beliebig falsch sein kann, etwa, weil das Modell nicht stimmt oder, weil die Natur nun einmal nicht digital ist. Modelle, weil sie ja Vergleiche sind, hinken deshalb auch von Berufs wegen. Hier sind wir wieder *jenseits der Stirne*. Wundervolle Beispiele, bei denen Gegenstand und Modell zum Teil sogar zusammenfallen, sind etwa Geometrie-Lehrprogramme, die den vormals starren Figuren Leben einhauchen. Ein anderes Beispiel sind die jetzt in Mode kommenden digitalen Frösche, an denen angehende Biologen üben können, ohne den kleinen grünen Freunden die Beine wirklich ausreißen zu müssen. Ganz besonders gern mag ich Voyager, das Planetarium im PC, mit dem man sich die Ungeheuerlichkeit der Kopernikanischen Wende so vor Augen führen kann, daß ihr astronomischer Gehalt einem nicht mehr äußerlich bleibt. In Gestalt der *Virtual Reality* wird die Rückkopplungsschleife zwischen Kopf, Hand und Auge geschlossen, wodurch tatsächliche Körpererfahrungen so weitgehend möglich werden, daß man beim Navigieren durch den Cyberspace regelrecht seekrank werden kann. Wenn die Gerätschaften für diese Art von Simulation erschwinglich werden, werden die ersten Anwendungen zwar Videogames sein, aber bestimmt finden sich auch intelligente Autorinnen und Autoren, die dem Bildschirm und damit auch Lernmaterialien eine sinnvolle Tiefendimension geben. Ganz neue Möglichkeiten der Visualisierung eröffnen sich: wie die Erkundung des Raums in der Architektur oder des Körpers in der Medizin, etwa durch einen bislang unmöglichen Blick ins Innere oder die Visualisierung komplexer mathematischer oder empirischer Sachverhalte oder die Verknüpfung

des realen Raumes mit dem virtuellen Raum. Bevor es jetzt zu euphorisch wird, kommt deshalb der Wermutstropfen, die sogenannte *Digitale Diplom-Mühle*.

Die Digitale Diplom-Mühle

Ich habe mich bemüht darzustellen, daß mit Computern mehr und anderes zu machen ist als mit Büchern. Nähmen Computer einmal die strategisch wichtige Stelle im Prozeß der Wissensverbreitung ein, die bislang die Bücher innehatten, könnten sie nicht nur die *Rede* ersetzen, sondern sogar die Möglichkeit von medial vermittelter *Erfahrung* bieten und sogar, über das Internet beispielsweise, den wichtigen Aspekt der *Kommunikation* einbringen. Die Kurse für die *Nürnberger Trichter AG* steigen. Sie sollten schnell ordern. Diese virtuelle Aktiengesellschaft gibt es nämlich tatsächlich.³ In *real life* stecken Kodak, IBM, Microsoft, Silicon Graphics, McGraw-Hill, Prentice-Hall und einige andere dahinter. Als Wissenslieferant dient die University of British Columbia in Kanada. Natürlich ziehen US-amerikanische Universitäten mit, allen voran die UCLA, Los Angeles. Das Ziel der kanadischen Unternehmung in Sachen *Virtueller Universität* ist schlicht und ergreifend Kostensenkung im Bildungswesen. Hochqualifiziertes Lehrpersonal entwickelt die Lehrmaterialien, die in Feldversuchen breit erprobt, evaluiert und verbessert werden. Die Westküste der USA zieht nach. Die Gouverneure, wie beispielsweise Mike Leavitt, der Gouverneur von Utah, erklären als Ziele des »Virtual University Project«:

*Expand the marketplace for instructional materials, courseware, and programs utilizing advanced technology, expand the marketplace for demonstrated competence. – In the future, an institution of higher education will become a little like a local television station.*⁴

Dazu werden Kursmaterialien entwickelt, erprobt und, mit der Möglichkeit, per E-Mail Kontakt mit den Lehrenden aufzunehmen, Studie-

3 Noble, David (1998): Digital Diploma Mills: The Automation of Higher Education, <http://www.firstmonday.org/issues/issue3-1/noble/index.html> (24.9.2000).

4 Ebd.

renden als Lernmaterial angeboten. Ist dies geschehen, genügt schlecht bezahltes, weniger qualifiziertes Personal, um eine große Zahl von Studierenden mit den interaktiven, über das Internet gegen Gebühren zu beziehenden Lehrmaterialien zu versorgen. Hier winken Einnahmen, mit denen die Geldnot der Hochschulen scheinbar zu lindern ist. David Noble, Professor an der York University, Kanadas drittgrößter Universität, kommentiert diese Entwicklung kritisch:

In his classic 1959 study of diploma mills for the American Council on Education, Robert Reid described the typical diploma mill as having the following characteristics: »no classrooms«, »faculties are often untrained or nonexistent,« and »the officers are unethical self-seekers whose qualifications are no better than their offerings.⁵

Genau dagegen, gegen diese Dequalifizierung des Lehrpersonals und des Studiums, regt sich gegenwärtig schon der Widerstand. An der York University trat das hauptamtliche Lehrpersonal in einen zweimonatigen Streik, um sich gegen die erwarteten Folgen zur Wehr zu setzen. Die Studentenschaft der UCLA in Los Angeles solidarisierte sich mit ihnen. Auf lange Sicht erwartet Noble, daß der großen Masse von Studierenden – fraglich, ob diese Bezeichnung überhaupt noch angebracht ist – nur noch interaktive Lehrmaterialien angeboten werden, die mit einem Mindestmaß an Lehrpersonal und Ressourcen wie Seminarräumen, Bibliotheken, Labors und Mensen an die jungen Frauen und Männer zu bringen sind. Nur die privilegierten Kinder reicher Leute werden ihre Professorinnen und Professoren noch in heute üblichem Maße zu Gesicht bekommen, werden Erfahrungen aus erster Hand und mit eigenen Augen machen können, werden auf Fragen individuelle Antworten erhalten, was natürlich auch nur dann möglich ist, wenn ihnen nicht nur lediglich Bücher vorgelesen werden. Der Name »Vorlesung« kommt ja nicht von ungefähr.

Resümee

Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß solche Entwicklungen auch in Mitteleuropa sehr wahrscheinlich sind, bedenkt man, daß in den näch-

5 Ebd.

sten Jahren bei stagnierenden staatlichen Ausgaben für den Bildungssektor die Studierendenzahlen enorm steigen, sich vervielfachen werden. Ganz sicher ist aber die Qualität des Studiums dabei nicht zu halten. Kurzstudiengänge und das auch bei uns bildungspolitisch hoch gehandelte Thema des »Virtuellen Campus« sind untrügliche Zeichen dafür, daß ein Zweiklassensystem des tertiären Bildungssektors entstehen wird. Einerseits ein virtueller Campus für die Massen und andererseits Eliteuniversitäten bei hohen Studiengebühren für die Betuchten und hoffentlich wenigstens auch Hochbegabten.

Technik allein löst keine Probleme, solche des Wissens schon gar nicht. Wissensproduktion verlangt *diesseits der Stirne* lebenslange Arbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die nicht automatisierbar ist. Wissensvermittlung verlangt den direkten Kontakt zwischen Lehrenden und Lernenden, der sich nicht durch multimediale Materialien ersetzen läßt. Genuin menschliche Leistungen wie Verstehen und Urteilen lassen sich nicht erfolgreich automatisieren. All das ist sehr teuer. Digitale Medien können im Prozeß der Wissensvermittlung dabei eine große und wichtige Rolle spielen, indem sie das immer komplexer und abstrakter werdende Wissen aller Generationen bis zur heutigen zugänglich machen helfen, aber die Erzeugung und die Vermittlung von Wissen sind beide nicht automatisierbar. Beides findet ausschließlich in unseren Köpfen statt, für die – künstliche neuronale Netze hin oder her – es keine digitalen Substitute gibt oder je geben wird.

Literatur

- Böhle, Knud (1997): »Inkunablenzeit: Theoreme, Paratexte, Hypertexte«. In: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg C. Tholen (Hg.), *HyperKult – Geschichte, Theorie und Kontext digitaler Medien*, Basel/Frankfurt a. M., S. 119-150.
- Bush, V. (1945): »As we may think«. *Atlantic Monthly* 176 (1), S.101-108.
- Coy, Wolfgang (1990): »Film als Buch: Hyperdokumente zur Filmanalyse«. In: Peter A. Gloor/Norbert Streitz (Hg.), *Hypertext/ Hypermedia Fachtagung*, Berlin /New York, S. 278-286.
- Coy, Wolfgang (1997): »turing@galaxis.com II«. In: Martin Warnke/ Wolfgang Coy/Georg C. Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel/Frankfurt a. M., S. 15-32.

- Foucault, Michel (1991) : Die Ordnung der Dinge, Frankfurt a. M. Giesecke, Michael (1992): Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel, Frankfurt a. M.
- Illich, Ivan (1991): Im Weinberg des Textes. Als das Schriftbild der Moderne entstand, Frankfurt a. M.
- Krämer, Sibylle (1997): »Kalküle als Repräsentation. Zur Genese des operativen Symbolismus in der Neuzeit«. In: Hans-Jörg Rheinberger/Michael Hagner/Bettina Wahrig-Schmidt (Hg.), Räume des Wissens: Repräsentation, Codierung, Spur, Berlin, S. 111-122.
- Nelson, Theodor H. (1982): »A New Home for the Mind«. Datamation 28 (March), 5.169-180.
- Nelson, Theodor H. (1987): Computer Lib; Dream Machines. Überarbeitete Ausgabe von 1974, Redmond.
- Turing, Alan M. (1950): »Computing Machinery and Intelligence.« Mind 59 (236), 5.433-460.
- Warnke, Martin (1997): »Digitale Schreibzeuge«. In: Kohle, Hubertus (Hg.): Kunstgeschichte digital, Berlin, S. 171-191.
- Wedemeyer, Carmen (1998): Umarmungen – /Embraces ... – Anna Oppermann's Ensemble »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«. Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk. Mit CD-ROM. Hrsg. v. Herbert Hossmann/Martin Warnke, Frankfurt a. M. / Basel.
- erschienen in: Claudia Gemmeke, Hartmut John und Harald Krämer (Hrsg.): euphorie digital? S. 21-33. Bielefeld: transcript-Verlag 2001. ISBN 3-933127-56-4.

Martin Warnke

Medienwechsel

für Joachim Paech

Es ist zweifellos eines der Verdienste Joachim Paechs, die gleichsam in abstraktester Hochgebirgs-Atmosphäre angesiedelte Medien-Form-Theorie Niklas Luhmanns nicht nur durch theoretische Arbeiten ausgebaut zu haben, sondern zudem durch Griffe in seinen ungeheueren Film-Fundus mit sinnlichem Material angereichert zu haben. Sie belegen, daß gerade die abstraktesten Theorien die fruchtbarsten Anwendungsfelder haben können.

Scheinbar logisch selbstgenügsame Wendungen wie

Indem das Medium erst im Prozeß der Formbildungen, die es ermöglicht, unterscheidbar wird, unterscheidet es sich von den Formen, deren Medium es ist ...¹

werden zu Einsichten, die unsere Beobachtungen lenken, wenn wir Greenaways oder Godards Filme mit neuen Augen sehen. Sein Begriff der ›Auflösung‹ ist abstrakt genug, um über die Paradoxien bei der Beobachtung von Form und Medium reden zu können und ist im Zuge dessen gleichermaßen der treffende Begriff für Filmrollen, die von Projektionslampen verschmort wurden oder für die »lyrische« Wirkung von Nitrat, das als Lösungsmittel den Tod von Filmmetern singt.

Vielleicht macht es dem Jubilar und den anderen Beobachtern Vergnügen, unter seinen eigenen Leit-Unterscheidungen einen Medienwechsel zu beobachten, der mir jedenfalls erst durch seine Arbeiten so recht verständlich wurde, und der hier als Beitrag zu seinem Sechzig-

1 Joachim Paech: »Paradoxien der Auflösung und Intermedialität«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel: Stroemfeld 1997, S. 337.

sten noch einmal erscheinen soll². Es geht dabei um ein ziemlich altes Dokument, von den ungefähren Abmessungen einer Leinwand eines Programmkinos (12 qm), entstanden wahrscheinlich 1239, aufgelöst in Rauch und Asche im Zweiten Weltkrieg, wiedererstanden in neuer Form im Neuen Medium des Computers: die Ebstorfer Weltkarte, eine *mappa mundi*, die es uns gestattet, die monastisch geprägten Beobachtungen einer mittelalterlichen Welt in der Jetztzeit erneut zu beobachten.

Ihre, der Ebstorferin, Form, entfaltete sich in einem Medium – materiell aus zusammengeähten Ziegenpergament-Stücken – das vom technischen Medium Buch verdrängt wurde. Letzteres führte nämlich andere Organisationsformen für beschriebene und bemalte Fläche (Pergament und später Papier) ein, den Codex, und wir wissen – aus Büchern natürlich^{3, 4} –, daß uns dies das rationalistische Zeitalter bescherte, in dem nur noch das linear logisch vorgetragene Argument als Diskurs-Form gültig blieb. So verschwand eine Form, die erst wieder in einer Epoche *nach* dem Buch zu ihrem Medium fand. Dieses digitale Medium koppelt seine Elemente so lose, daß ein sehr altes und ein ganz neues Dokument wieder strukturell *aneinander* koppeln können. Das Buch sitzt zwischen den Medien, sozusagen zwischen den Stühlen, weil es nicht ›paßt‹, weil Denkfiguren in ihm als Medium nicht Form annehmen können, weil die Erkenntnisfiguren der Ähnlichkeit, der *convenientia*, *aemulatio*, Analogie und Sympathie, wie sie im Mittelalter gültig waren⁵ und im Zeitalter der technischen Bilder⁶ verwandelt wiederkehren, keinen Platz zwischen Buchdeckeln mehr hatten.

2 <http://www.uni-lueneburg.de/EbsKart> (Dank an Hartmut Kugler, Paul Siegert, Carmen Wedemeyer u.v.a.), und Martin Warnke: »Et mundus, hoc est homo« – von einer sehr alten, nun wieder virtuellen Weltkarte«, in: Zeitschrift für Semiotik, 20.1-2 (1998), S. 119-132.

3 Michel Foucault: »Was ist ein Autor?«, in: Ders., Schriften Zur Literatur. Frankfurt/Main: Fischer 1988, S. 7-31.

4 Ivan Illich: Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand. Frankfurt/Main: Luchterhand 1991.

5 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1991, Erstauflage in deutsch 1974, S. 47 ff.

6 Villem Flusser: Ins Universum der technischen Bilder, Göttingen: European Photography 1990. Villem Flusser: »Die Auswanderung der Zahlen aus dem alphanumerischen Code«, in: Dirk Matejovski/Friedrich Kittler (Hg.), Literatur im Informationszeitalter. Frankfurt, New York: Campus Verlag 1996, S. 9-14.

Die Paechsche »Figuration der Auflösung«⁷ beschreibt den subkutanen Medienwechsel eines mittelalterlichen Manuskripts von 1239, verdrängt vom Satz mit den beweglichen Lettern eines Johann Gensfleisch zum Gutenberg um 1440 in die Turing-Galaxis der digitalen Medien des zwanzigsten Jahrhunderts.

Das alles ist dennoch bislang nicht zur Gänze verstanden. Auch der Jubilar ist noch nicht fertig mit der Arbeit.

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

7 Joachim Paech, a. a. O.

Turing-Medien

Martin Warnke

Das Medium in Turings Maschine

»Nein«, sagte der Lehrer, »aber ich bin kein Automat
und mußte Ihnen meine Meinung sagen.«
F.Kafka, Das Schloß

1. Einleitung: Autistische Automaten. »leeres Band TM berechenbare Zahlen«

Turings Maschine ist, wie man weiß, nie gebaut worden, und dies wäre auch nicht möglich. Dennoch und gerade deswegen kann sie als das Vorbild eines jeden Computers gelten, der bislang gebaut wurde oder es je werden wird. Denn sie, Turings Gedanken- oder Papiermaschine, wurde mit Vorbedacht als ein so simpler Mechanismus entworfen, daß an ihrer prinzipiellen Realisierbarkeit und daran, daß sie ohne menschlichen Eingriff zu funktionieren imstande wäre, kein Zweifel bestehen kann.

Sie arbeitet folgendermaßen [5] (S. 20):

Ein Schreib- und Lesekopf kann immer genau ein Feld eines unendlich langen Bandes abtasten. Auf jedem dieser Felder steht ein Zeichen eines endlichen Zeichenvorrats, oder das Feld bleibt leer. Die Maschine nimmt stets einen von endlich vielen inneren Zuständen ein. Eine Maschinentabelle, ihr Programm, würde man heutzutage sagen, beschreibt, was die Maschine jeweils tut, wenn sie in einem bestimmten Zustand ein bestimmtes Zeichen auf dem gerade abgetasteten Feld vorfindet. Sie hat ein bescheidenes Verhaltensrepertoire, sie kann sich um ein Feld nach links oder rechts bewegen, eines der Zeichen auf das Band schreiben, den Zustand wechseln oder anhalten.

Nehmen wir ein Beispiel: eine Maschine, die Eins zu einer Zahl addieren kann. Das Alphabet besteht in diesem Beispiel nur aus der Eins, die uns als Zählstrich dient. Die Maschine befindet sich irgendwo links von der Reihe von Einsen, der sie eine weitere hinzufügen soll. Nun muß mit Hilfe der Maschinentabelle beschrieben werden, nach welchem Programm die Maschine arbeitet. In der Spalte ganz links steht das Zeichen, das auf dem gerade abgetasteten Feld notiert ist, in der ersten Zeile der innere Zustand und im Kreuzungspunkt von Zeile und Spalte die vorgeschriebene Maschinenaktivität, die dem gelesenen Zeichen aus der ersten Spalte und dem aktuellen inneren Zustand aus der ersten Zeile zugeordnet ist. R steht für rechts, H für halt, ein »-« bedeutet: nichts. Die letzte Ziffer gibt den Folgezustand an.

	q1	q2	q3
leer	R-1	-13	
1	R-2	R-2	H-3

Trifft sie im Zustand q1, dem Anfangszustand, ein leeres Feld an, so läuft sie nach rechts, schreibt nichts, bleibt in Zustand 1, bis sie eine 1 vorfindet. Der nächste innere Zustand, den sie daraufhin einnimmt, q2, veranlaßt die Maschine, solange nach rechts zu gehen, bis sie ein leeres Feld antrifft. Sie schreibt dann die zusätzliche 1 und wechselt in den Zustand q3 und hält an.

Das ist alles fast schon zu simpel, doch besagt die gemeinhin akzeptierte Church-Turing-These, daß das, was eine Turing-Maschine berechnen kann, überhaupt der Vorstellung alles Berechenbaren entspricht. Insbesondere kann gelten, daß das, was im Rahmen einer typischen Schulmathematik so alles berechnet wird, auch von einer solchen Maschine erledigt werden kann.

Dahinter steckt das Konzept des Algorithmus, einer Vorschriftensammlung, die auch jemand ausführen kann, der keinerlei Intelligenz besitzt – z. B. eine Maschine.

Das universelle Vorbild der Turing-Maschine gilt auch dafür, was Computer nicht können: gerade die Grenzen streng formal beschreibbarer Rechengänge wurden durch Turings Gedankenmaschine erst so recht deutlich und faßbar. So betrifft der wichtigste erkenntnistheoretische Beitrag, den der Begriff der Turing-Maschine beizusteuern hat, auch und gerade ihre Grenzen, die Differenz zwischen dem, was Computer können, und dem, was ihnen unerreichbar bleibt. Diese Be-

schränkungen vererbt sie sowohl jedem realisierbaren Computer, wie auch allen menschlichen Rechnern, sofern sie sich an die Vorschriften halten, die für Endlichkeit, Eindeutigkeit und Explizitheit sorgen sollen:

Wir können einen Mann, der gerade eine reelle Zahl berechnet, mit einer Maschine vergleichen, die nur über eine endliche Zahl von Zuständen q_1, q_2, \dots, q_r verfügt, die ihre »m-Zustände« heißen sollen. [5] (S. 20)

Der Mensch, oder die Maschine, soll zu nicht mehr in der Lage sein, als ein Symbol aus einem endlichen Vorrat zu erkennen, es, gemäß seinem eigenen m-Zustand und den Eintragungen in der Vorschriften-Tabelle, in ein anderes Symbol desselben Vorrats umzuwandeln und in den, ebenfalls der Vorschriften-Tabelle entnehmbaren, vorgesehenen Folgezustand überzugehen. Das Ganze geschieht wieder auf dem unendlich langen Papierband, das in einzelne Felder unterteilt ist.

Die Grenzen der Berechenbarkeit sind die des in sich geschlossenen formalen Systems, unabhängig davon, ob es von einem Menschen oder einer Maschine in Gang gehalten wird. Das völlige Abgeschiedensein von einer umgebenden Welt, die Bornierung auf die endlich vielen inneren Zustände und Symbole, die endliche Verhaltenstabelle und das unendlich lange Papierband stellen eine Situation vollkommenen Autismus her: der oder das Rechnende geht seinem Tun automatisch nach. Zur Klärung der Frage, was automatisches Rechnen sei, wird die einzige Verbindung zur Außenwelt, das unendlich lange Papierband, gekappt, bleibt nach dem Willen seines Erdenkers leer, um nun wirklich jeden Zweifel daran auszuräumen, daß der Prozessor völlig auf sich allein gestellt ist. Die Turing-Maschine markiert so die Grenze zwischen dem von ihr Berechenbaren und dem, was jenseits ihrer Wesenheit liegt.

Turing definiert Berechenbarkeit 1937 folgendermaßen:

man erhält die »von der Maschine berechnete Zahl«, »wenn die Maschine mit einem leeren Band versorgt und vom korrekten Anfangs-m-Zustand aus in Bewegung gesetzt wird.« [5] (S. 22)

Kein Kontakt mit der Außenwelt kann abschwächen, daß die Maschine alles selbst getan hat, daß sie als Automat arbeitet.

Die genaue Untersuchung dessen, was eine solche Maschine tut, enthüllt dann den Skandal, daß es nicht-berechenbare Zahlen gibt, und zwar unendlich viel mehr, als man berechenbare denken kann:

Die berechenbaren Folgen und Zahlen sind [...] abzählbar. [5] (S. 30)

Das heißt, man kann sie wie Perlen auf eine Schnur fädeln, jede hat ihren Platz in der Reihe, zu jeder kommt man durch Zählen, wenn es auch sehr lange dauern kann. Es sind ihrer dennoch unendlich viele, denn die Perlenkette hat kein Ende. Doch die Menge der reellen Zahlen, die mit Recht als die eigentlichen numerischen Objekte mathematisch-technischen Denkens, als die Maßzahlen für Zeit und Raum etwa, gelten können, ist, wie wir wissen, überabzählbar. Das heißt, durch Zählen nicht erschöpfbar: zwischen den abzählbaren berechenbaren Zahlen auf der Perlenschnur klaffen Lücken, so daß zwischen zwei berechenbaren reellen jeweils unendlich viele nicht-berechenbare reelle Zahlen liegen. Turing-Maschinen können aus sich heraus also nicht alle aufschreibbaren Zahlen auf ihr Band schreiben. Sie bleiben in einer Form lediglich potentieller Unendlichkeit stecken, die Hegel »schlechte Unendlichkeit« nannte und folgendermaßen charakterisierte:

Der quantitativ [...] unendliche Prozeß [ist] nicht Ausdruck der wahren, sondern nur jener schlechten Unendlichkeit [...], welche über das bloße Sollen nicht hinauskommt und somit in der Tat im Endlichen steckenbleibt.« (S. 219) »Hier haben wir [...] jenes beständige Hinausschicken der Quantität und näher der Zahl über sich selbst, welches Kant als schauerhaft bezeichnet, worin indes das eigentlich Schauerhafte nur die Langweiligkeit sein dürfte, daß beständig eine Grenze gesetzt und wieder aufgehoben wird und man somit nicht von der Stelle kommt. [2] (S. 220)

Turing-Maschinen haben noch weitere Beschränkungen: sie können beispielsweise nicht vorhersehen, ob sie selbst oder eine andere Turing-Maschine in einer Totschleife steckenbleibt oder auch tatsächlich je mit ihrer Arbeit fertig werden wird. Dies heißt das »Halteproblem«. Es ist weder von Turing-Maschinen noch von realen Computern allgemein lösbar [5] (S. 38).

Das alles ist seit fast sechzig Jahren wohlbekannt. Es hinterläßt beim Nach-Denken den Eindruck, einerseits eine fundamentale, unüberwindliche Grenzziehung zu markieren, andererseits aber auch, die heu-

tige Realität von Computern, die nicht nur Automaten, sondern auch Medien sind, nicht vollständig abzubilden. Denn wenn Turings Maschine das Vorbild eines jeden Computers ist, dann auch des Computers als Medium, nicht nur des Computers als autistischem Automaten.

In Turings Maschinen muß mehr stecken als der Rechenautomat. Turing hat es auch gewußt und beschrieben: er kommt auf das »Mehr« in seiner Konstruktion bei seiner Suche nach der denkenden Maschine. Dabei wird die Turingsche Gedankenmaschine, wie wir noch sehen werden, zwischen die Domäne des Berechenbaren und die kontingente Umwelt intelligenter lebender Organismen geschoben. Nie hat Turing diese Situation eine mediale genannt, wahrscheinlich auch nicht als solche gedacht. Dennoch drängt sich diese Charakterisierung auf, vor allem in einer tendenziösen Rückschau wie dieser, aus einer Jetztzeit, in der niemand mehr so recht von Maschinenintelligenz reden will und in der Computer als Medienmaschinen um sich greifen.

2. Mediale Teilprozesse:

Das bißchen, was sie liest, schreibt sie sich – notfalls – selber.

»endlicher Text TM berechenbare Zahlen«

Nichts kann uns daran hindern, das unendlich lange Papierband, von dem die Turing-Maschine liest und auf das sie schreibt, als den Ein- und Ausgabekanal eines Mediums zu deuten. Ein solcher Standpunkt ist schon deshalb nicht abwegig, weil er bereits im Papier von 1937 vorkommt und in der Nachgeschichte der Turing-Maschine, bei Turings »Bomben« nämlich, mit denen er den Code der deutschen Wehrmacht knackte, auch praktisch von ihm eingenommen wurde (siehe dazu [3], Kapitel 4).

Zunächst zur ursprünglichen Idee. Turing erkannte, daß man für unterschiedliche Aufgabenstellungen nicht jeweils neue Maschinen bauen muß. Turing-Maschinen sind universell in der Hinsicht, daß eine Maschine jede andere imitieren, heute würde man sagen, emulieren, kann. Es genügt, einer Imitations-Turing-Maschine eine standardisierte Beschreibung einer anderen auf das Band zu schreiben, und schon kann die erstere die letztere in allen funktionalen Details ersetzen. Turing schrieb dazu:

Es kann gezeigt werden, daß eine einzige spezielle Maschine dieses Typs zur Ausführung der Aufgaben aller veranlaßt werden kann. [...] Die spezielle Maschine kann die Universalmaschine genannt werden; sie arbeitet auf folgende sehr einfache Weise. Wenn wir entschieden haben, welche Maschine wir imitieren wollen, lochen wir eine Beschreibung derselben auf das Band der Universalmaschine. Diese Beschreibung erklärt, was die Maschine in jedem Zustand, in dem sie sich befinden könnte, tun würde. Die Universalmaschine muß nur dieser Beschreibung stets folgen, um herauszufinden, was sie bei jedem Schritt tun soll [9] (S. 193).

Das ist das Konzept automatischer Übersetzung, wie sie in jedem Computersystem als Compiler oder Interpretierer heutzutage eingesetzt wird. Ein Programm, bei Turing die Maschinentabelle der Universalen Turing-Maschine, interpretiert die Beschreibung einer anderen Maschine in einer anderen sprachlichen Form, nämlich ihrer Standard-Beschreibung. Eingabe ist die Beschreibung der Maschine, Ausgabe die Symbolfolge, die diese produzieren würde, führte sie ihr Programm selbst aus. Die Universalmaschine sitzt dazwischen und arbeitet daher, wenn man den Teilprozeß der Übersetzung isoliert, als ein Medium.

Turings unmittelbare Schlußfolgerung, die der Beschreibung von eben folgt, war:

Somit ist die Komplexität der zu imitierenden Maschine auf dem Band konzentriert und erscheint in keiner Weise in der eigentlichen Universalmaschine. [9] (S. 193)

Der Eingabekanal wird wesentlich, er bleibt nicht mehr leer, wie bei der Definition der Berechenbarkeit. Die funktionale Komplexität wird nach außen auf das Band ausgelagert und austauschbar gemacht; ein- und dasselbe Medium genügt, um unendlich viele beliebig komplexe Programme zu realisieren. Frieder Nake hat diese Schichtung von Sprachebenen als »Verdoppelung des Werkzeugs« [4] gesehen, und in der Tat wendet sich die Turing-Maschine auf sich selbst an und verdoppelt sich dadurch. Die Universelle Turing-Maschine schiebt sich zwischen die Beschreibung einer zweiten, virtuellen Turingmaschine und dem Resultat, das diese zweite als reale errechnet hätte. Die Qualität dieses Resultates wird von diesem medialen Teilprozeß jedoch nicht berührt; in der Summe ist und bleibt das Gesamt-Aggregat ein autistischer

Automat, der nur Berechenbares absondert, was man sich durch folgende Überlegung leicht klarmacht:

Auf dem Band steht ein endlicher Text – das Programm der zu imitierenden Maschine, kodiert als Ziffernfolge. Endliche Texte kann jede Turing-Maschine auch selbst erzeugen, und zwar von einem leeren Band ausgehend. Sie muß die Zeichen nur eines nach dem anderen auf das Band schreiben, ein simples sequentielles Programm. Wir haben hier folgende Situation (TM₁ erzeugt für unsere Maschine TM₂ den Text):

(leeres Band TM₁) endlicher Text TM₂

Wenn eine Turing-Maschine einen Text erzeugt und eine andere diesen sofort selbst wieder verarbeitet, kann man beide mitsamt dem Text in einer Turing-Maschine zusammenfassen, indem das Programm der ersten vor das Programm der zweiten gesetzt wird: (TM₁ endlicher Text TM₂) = TM₁₂.

Wir landen also wieder bei

leeres Band TM₁₂ berechenbare Zahlen.

Der Traum von der Maschinen-Intelligenz drängt den autistischen Automaten noch sehr viel weiter aus seinem Gehäuse, hinaus ins Leben, wie wir im nächsten Abschnitt gleich sehen werden.

*3. Die Kanäle werden geöffnet:
Die programmierte Erziehung des Maschinengeschlechts.
»berechenbare Zahl TM berechenbare Zahlen«*

Turing hat immer geglaubt, daß seine Maschinen eines Tages Intelligenz zeigen werden. Er hat mit ernstzunehmenden Exemplaren um die Jahrtausendwende gerechnet. [8] (S. 160). Doch war ihm klar, daß Intelligenz nicht einfach in die Maschine hinein zu programmieren ist, wie etwa die Beherrschung mathematisch vollständig beschreibbarer Spiele, und daß der Automat seine autistische Zurückgezogenheit aufgeben muß, um als intelligent gelten zu können. Der Automat muß sich der Umwelt gegenüber öffnen, sie in sich und er sich auf sie einlassen.

Seine Suche nach der Intelligenz aus der Maschine verspricht daher ergiebiges Material für unsere Suche nach dem Medium in seiner Maschine.

Ich verfechte die Behauptung, daß Maschinen konstruiert werden können, die das Verhalten des menschlichen Geistes weitestgehend simulieren. ... Was meine Behauptung bewiese, wenn sie überhaupt bewiesen werden kann, wäre eine wirkliche Reaktion der Maschine auf Umwelt. [7] (S. 10)

Turing räumt sogar ein, daß eigentlich der ganze Mensch nachzubauen wäre, zumindest jedoch müsse so etwas wie eine Kontaktaufnahme mit der Umwelt, wie beim Menschen, eigentlich auch physisch möglich sein. Den Lesern seiner Schriften können Vorstellungen von Frankenstein's Monster in den Sinn kommen, wenn sie lesen:

Damit die Maschine [als Nachbau eines Menschen (MW)] die Möglichkeit hätte, Dinge selbständig herauszufinden, müßte es ihr erlaubt sein, das Land zu durchstreifen, und die Gefahr für den Normalbürger wäre ernst. [6] (S. 97)

Hinter diesen Äußerungen steht die Einsicht, daß die totale Abschirmtheit von der Außenwelt eine der Randbedingungen darstellt, denen der Automat seine Beschränktheit schuldet, eine Beschränktheit, der intelligentes Verhalten offenbar nicht unterliegt.

Und noch ein weiteres sah Turing klar: Intelligenz ist ein soziales Phänomen:

Wie ich erwähnt habe, entwickelt der isolierte Mensch keinerlei intellektuelle Fähigkeiten. Es ist für ihn notwendig, in eine Umgebung mit anderen Menschen eingebettet zu sein, deren Techniken er während der ersten zwanzig Jahre erlernt. [...] Aus dieser Sicht muß die Suche nach neuen Techniken als Unternehmen der ganzen menschlichen Gemeinschaft, nicht so sehr einzelner Individuen betrachtet werden. [6] (S. 112)

Und noch deutlicher:

Wir können deshalb sagen, daß, insofern der Mensch eine Maschine ist, er eine solche ist, die Gegenstand sehr vieler Interferenzen [Eingriffe von

außen (MW)] ist. Tatsächlich wird die Interferenz eher die Regel als die Ausnahme sein. Beständig kommuniziert er mit anderen Menschen und empfängt ununterbrochen visuelle und andere Reize, die an sich schon eine Form der Interferenz darstellen. [6] (S. 99)

Die Einsiedelei des Automaten muß aufgegeben werden, wenn mehr – intelligentes Verhalten etwa – als die Menge der berechenbaren Zahlen aus ihm herauskommen soll, die, wie wir wissen, selbst unter den Zahlen nur eine Minorität repräsentiert.

Das Dilemma stellt sich so dar: einerseits schien ihm seine Maschine prinzipiell für Intelligenzleistungen geeignet zu sein – schließlich konnte sie ja z. B. rechnen –, andererseits war unklar, wie die offenbar notwendige Öffnung zur Umwelt und die menschliche Gesellschaft zu programmieren seien. Er verfiel auf folgenden Ausweg:

Bei dem Versuch, den Verstand eines erwachsenen Menschen nachzuahmen, müssen wir uns über den Vorgang klar werden, der zu seinem gegenwärtigen Zustand geführt hat. Es lassen sich drei Komponenten feststellen:

- (a) der Anfangszustand des Verstandes, sagen wir bei der Geburt,
- (b) die Erziehung, der er unterworfen wurde,
- (c) andere Erfahrungen, denen er unterworfen war und die nicht als Erziehung zu beschreiben sind. [8] (S. 177)

Wenigstens den kindlichen Verstand zu imitieren, traute Turing seiner Maschine zu. Er kam so zu der Frage:

Warum sollte man nicht versuchen, statt ein Programm zur Nachahmung des Verstandes eines Erwachsenen eines zur Nachahmung des Verstandes eines Kindes herzustellen? Unterzöge man dieses dann einem geeigneten Erziehungsprozeß, erhielte man den Verstand eines Erwachsenen. [8] (S. 177)

Wie sehen nun seine Vorstellungen von der Erziehung des Maschinen-geschlechts aus? So ganz einfach ist die Sache nicht:

Es wird nicht möglich sein, die Maschine dem gleichen Unterrichtsprozeß zu unterziehen wie ein normales Kind. Sie wird z. B. keine Beine

haben, so daß man sie nicht auffordern könnte, hinauszugehen und den Kohleneimer zu füllen. [8] (S. 178)

Dies sind ungewohnte, hochgradig realistische Vorstellungen vom Lehrplan, und sie illustrieren sehr pointiert das Problem der Kontaktaufnahme mit der Umwelt.

Seine Maschinen müssen ohne Beine und ohne Kohleneimer auskommen, es gibt andere Vorschläge zur Interaktion zwischen Lehrer und maschinellem Schüler:

Ich schlage vor, daß es zwei Tasten geben soll, die der Lehrer bedienen kann und die die Vorstellungen von Lust und Unlust repräsentieren können. ... Gewisse Anzeichen des Ärgers auf seiten des Schulmeisters könnten beispielsweise als etwas so Bedrohliches wiedererkannt werden, daß sie niemals unbeachtet bleiben können, mit dem Erfolg, daß der Lehrer zu der Ansicht gelangen wird, daß es überflüssig geworden ist, länger ›zum Rohrstock zu greifen‹. (S. 13) [7]

Reaktionen der Maschine, die nicht den Vorstellungen des Lehrers entsprechen, werden von diesem – außerhalb eines programmierten Prozesses – korrigiert.

Hier wird der Schritt vom Automaten zum Medium faktisch, wenngleich auch nicht explizit verbal, vollzogen, jedenfalls, wenn der Eingriff des Lehrers nicht die Ausnahme bleibt, sondern die alltägliche Regel darstellt. An diesen Stellen schimmert hindurch, wie das Berechenbare durch menschlichen Eingriff überwunden werden könnte: die nicht berechenbare Reaktion des Lehrers (sie wäre sonst schließlich nicht nötig) trägt auch den Output der Maschine aus dem Bereich der berechenbaren Zahlen hinaus. Aus heutiger Sicht, sechzig Jahre nach Erfindung der Turing-Maschine und fünfzig Jahre nach dem Beginn der Suche nach der Künstlichen Intelligenz, gibt es eine plausible Deutung dieses einschneidenden Schrittes weg vom Automaten und hin zum Medium: Intelligenz ist keine berechenbare Funktion. In den algorithmischen Prozeß, der von der Maschine automatisch abgearbeitet werden kann, muß komplementär der Mensch eingreifen, wenn Maschinen vom turingschen Typ Intelligentes äußern sollen.

Bei Turings Vorschlägen in diese Richtung gibt es allerdings noch zwei Haken: wäre die Maschine einmal zu Ende erzogen, wäre sie der Automat, dessen Output allein durch den Input und das entstandene

endliche Programm berechnet werden würde.¹ Hier kann nichts anderes als Berechenbares herauskommen. Endet der Erziehungsprozeß, ist also wieder alles beim Alten.

Der andere Haken ist der, der auch das Elend der KI ausmacht: die Erziehung gerinnt zur allgemeinen Methode, die dann auch von einer Turing-Maschine übernommen werden kann, was uns wieder auf die Menge der berechenbaren Zahlen zurückwirft.:

Wenn man sich ... auf genau definierte ›Erziehungsrichtlinien‹ festlegt, könnten diese ebenfalls in die Maschine programmiert werden. Man könnte das System dann eine ganze Weile laufen lassen und darauf wie eine Art ›Schulinspektor‹ einbrechen und sehen, welcher Fortschritt gemacht wurde. [6] (S. 109)

Nichts kann die Erzieher der Maschine daran hindern, auch den Schulinspektor in das Programm einzubauen, zumindest, wenn er einmal mit seinen Besuchen fertig ist oder nichts Neues mehr von ihm zu erwarten ist.

Die Möglichkeit, mehr als Berechenbares von einer Turing-Maschine zu erwarten, scheitert, wenn der Programmierungsprozeß zum Abschluß kommt.

Aus Sicht des Begriffs der Berechenbarkeit läßt sich die bis hier beschriebene Lage folgendermaßen zusammenfassen:

Fall 1: Bleibt das Band der Turing-Maschine anfangs leer, präpariert man sie als autistischen Automaten, liefert sie per Definition berechenbare Zahlen ab. Die Church-Turing-These behauptet, daß dies keine Besonderheit des verwendeten Maschinentypus ist, sondern den Begriff des Berechenbaren überhaupt präzisiert.

Fall 2: Gibt man der Turing-Maschine eine endliche Zeichenfolge ein, etwa eine Zahl, von der ausgehend Berechnungen vorgenommen werden sollen, oder die Beschreibung einer anderen Turing-Maschine, die imitiert werden soll, so bringt das nicht mehr als Berechenbares hervor, denn endliche Texte können von Turingmaschinen erzeugt werden,

¹ Das einzige Computerprogramm, das den Turing-Test für maschinelle Intelligenz bestanden hat, (nach Shieber, S.M.: Lessons from a Restricted Turing Test. Communications of the ACM, Vol. 37 (June 1994, No. 6), 70-78 (1994)) imitiert bezeichnenderweise einen Autisten!

man kann die eingegebene Zeichenfolge in das Programm der Maschine verlegen.

Fall 3: Auf der Suche nach der Intelligenz aus der Maschine sah Turing die Notwendigkeit, eine permanente Eingabe in die Turing-Maschine zuzulassen. Falls die Eingabe jemals endet, sind wir wieder bei Fall 2, der endlichen Zeichenfolge, gelandet. Wird die permanente Eingabe von einer anderen Turing-Maschine geliefert – man erinnere sich an die allgemeinen Erziehungsrichtlinien –, so bleibt das Gesamtsystem, bestehend aus der Turing-Maschine, die den Input liefert und der, die ihn verarbeitet, ein rechnender Automat, der nichts anderes als Berechenbares an seine Umwelt abliefern kann.

Eingabe an die Turing-Maschine	Ausgabe
1.: leeres Band	berechenbare Zahlen
2.: endliche Zeichenfolge	berechenbare Zahlen
3.: (unendlich lange) berechenbare Zeichenfolge	berechenbare Zahlen

*4. Jenseits der Berechenbarkeit:
Der intelligente Automat scheint tot. Es bleibt das
rechnende Medium.
»weißes Rauschen TM mehr als Berechenbares«*

Die einzige Chance, mehr als die Menge der berechenbaren Zahlen mit Turing-Maschinen, also mit Computern, zu erzeugen, ist, ihnen eine nicht berechenbare unendliche Folge einzugeben, den Kanal des Mediums Turing-Maschine unablässig mit nicht Berechenbarem zu bedienen. So macht auch Turing schon den Vorschlag, probierhalber weißes Rauschen an den Eingabekanal seiner Maschine zu legen: »Jede Maschine sollte mit einem Band ausgerüstet sein, auf dem sich eine Zufallsfolge von Ziffern befindet, z. B. 0 und 1 mit gleicher Häufigkeit, und diese Ziffernfolgen sollten bei den Wahlen der Maschine verwendet werden. Das hätte ein Verhalten der Maschine zur Folge, das nicht in jeder Hinsicht vollständig durch die Erfahrungen, denen sie ausgesetzt war, determiniert ist, und implizierte einige wertvolle Anwendungen, wenn man mit ihr experimentierte.« [7] (S. 13)

Eingabe	Ausgabe
4.: unendlich lange nicht berechenbare Zeichenfolge	nicht mehr Berechenbares

Das technische Artefakt ist dabei noch immer ein Automat, doch ist er aus seiner ursprünglich autistischen Situation herausgeschoben. Man denke etwa an einen digitalen Fernseher. Er ist ein Automat in autistischer Einsiedelei, wenn er das eingebaute Testbild zeigt, und er ist endgültig zum Medium zwischen Berechenbarkeit und kontingenter Umwelt geworden, wenn er die Ziehung der Lottozahlen oder das Rauschen nach Sendeschluß überträgt.

Turing begann seine Arbeit an der rechnenden Maschine beim autistischen Automaten, um den Begriff der Berechenbarkeit zu klären. Für seinen Traum, die intelligente Maschine, mußte er seine Schöpfung ins Leben entlassen, denn, so können wir heute ergänzen und deuten: Intelligenz ist keine berechenbare Funktion. Dann, wenn die Turing-Maschine aus Unberechenbarem Unberechenbares berechnet, wenn sie auf dem Schnitt zwischen der Determiniertheit, Explizitheit und Endlichkeit des Algorithmus und der Kontingenz des Lebens steht, kann ihr Medialität nicht mehr abgesprochen werden.

Eine Archäologie des Computers als Medium (siehe dazu auch [1]) stößt auf die Figur des Alan Turing nicht nur, weil dieser einer der Vordenker des tragenden mathematisch-technischen Konzepts war, sondern auch, weil er seinem Gedankenautomaten schon längst einen anderen Platz als den der autistischen Rechenmaschine zugewiesen hatte.

Auch, wenn das Wort »Medium« in seinen Schriften nirgends vorkommt.

Literatur

- [1] Coy, W.: Gutenberg und Turing – Fünf Thesen zur Geburt der Hypermedien. in [10]
- [2] Hegel, G.W.F.: Die Wissenschaft der Logik. Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992. Erstausgabe 1830.
- [3] Hodges, A.: Alan Turing, Enigma. (Übers. von Rolf Herken und Eva Lack) Berlin: Kammerer & Unverzagt 1989.
- [4] Nake, F.: Die Verdoppelung des Werkzeugs, in: Rolf, A. (Hrsg.): Neue Techniken alternativ. 43-52. Hamburg: VSA 1986.
- [5] Turing, A.M.: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2(42), (1937). (deutsch in Dotzler und Kittler, 1987: 17-60).
- [6] Turing, A.M.: Intelligente Maschinen, in: Dotzler, B. und Kittler, F. (Hrsg.): Intelligence Service. 81-113. Berlin: Brinkmann und Bose 1987. Original: Intelligent Machinery, Machine Intelligence 5, Edinburgh 1969.
- [7] Turing, A.M.: Intelligente Maschinen, eine häretische Theorie, in: Dotzler, B. und Kittler, F. (Hrsg.): Intelligence Service. 6-15. Berlin: Brinkmann und Bose 1987. Original: Intelligent Machines, a heretical Theory, Cambridge 1959.
- [8] Turing, A.M.: Rechenmaschinen und Intelligenz, in: Dotzler, B. und Kittler, F. (Hrsg.): Intelligence Service. 147-182. Berlin: Brinkmann und Bose 1987. Original: Computing Machinery and Intelligence, Mind 59, 1950.
- [9] Turing, A.M.: The State of the Art, in: Dotzler, B. und Kittler, F. (Hrsg.): Intelligence Service. 183-207. Berlin: Brinkmann und Bose 1987. Vorlesung an der London Mathematical Society, 20.2.1947, erschienen in: B.E. Carpenter und R.W. Doran (Hg.), A.M Turing's ACE Report of 1946 and other Papers, Cambridge/Mass.-London-Los Angeles-San Francisco 1986.
- [10] Warnke, M. und Andersen, P.B. (Hrsg.): Zeit der Hypermedien, in: Posner, R. (Hrsg.): Zeitschrift für Semiotik. Band 16, Heft 1-2, 190. Tübingen: Stauffenburg-Verlag 1994.

erschienen in: Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult. S. 69-82. Basel: Stroemfeld/nexus 1997.
ISBN 3-86109-141-0

Martin Warnke

Die papiernen Tafeln des Alan Mathison Turing

Wir können einen Mann, der gerade eine reelle Zahl berechnet, mit einer Maschine vergleichen, die nur über eine endliche Zahl von Zuständen q_1, q_2, \dots, q_R verfügt, die ihre »m-Zustände« heißen sollen.

So schreibt Alan Mathison Turing, britischer Mathematiker und Code-Brecher, im Jahr 1936 auf das Jahr 1937 über seine Papiermaschine, die er gleichsam aus der Rippe des rechnenden Mannes schnitt.

Das war ungewöhnlich, denn die Berechnung reeller Zahlen in nennenswertem Umfang oblag bis dato nicht Männern und nicht Maschinen, sondern typischerweise arbeitsteilig Frauen in dafür speziell zugewideten Rechensälen, und zwar von Hand, bis etwa zur Berechnung der Parameter der Wasserstoffbombe, ein Jahrzehnt nach Turings bahnbrechendem Aufsatz, für die dann tatsächlich eine rechnende Maschinen namens ENIAC zum Einsatz kamen.

Ihm, Turing, ging es aber nicht um diese ungemein praktischen Probleme, sondern um die Frage, was das Rechnen eigentlich ausmache, ob es des lebendigen Menschen bedürfe, etwa den Mathematikerinnen in den Rechensälen, oder ob von deren In-der-Welt-Sein mit allen den Unwägbarkeiten einer lebendigen Existenz abgesehen, ob abstrahiert werden kann vom Mensch-Sein der Rechnerin oder des Rechners, ob solches Tun zurückführbar wäre auf ein dürres Regelwerk, materialisierbar in irgendwelche »m-Zustände« und weitere Innereien einer Maschine – zunächst nur auf dem Papier.

Es war. In Abschnitt 3 »Beispiele rechnender Maschinen« etwa seiner Schrift behauptet er: »Es kann eine Maschine zur Berechnung der Folge $010101 \dots$ konstruiert werden.« Wenn man, wie in seinem Zusammenhang üblich, eine »0« und ein Komma davorsetzt, also das Ganze als »0,010101 ...« auffasst, dann ist das die Zahl »ein Drittel«,

aufgeschrieben in der jetzt, nicht zu Zeiten Turings, gebräuchlichen Notation in binärer Schreibweise.¹

Ein Drittel zu berechnen heißt bei Turing und seiner Papiermaschine also, »010101 ...« effektiv aufzuschreiben. Dazu braucht man erstens ein Papierband, auf dem die Ziffern schließlich stehen sollen, zweitens die schon erwähnten »m-Zustände« – wobei das »m« durchaus für »memory« stehen darf –, drittens das Regelwerk in Form einer Tafel, table, das die Papiermaschine zu befolgen hat, um dann, viertens, Zeichen eines Vorrats, bestehend aus dem leeren Feld, der Null und der Eins, auf's Band zu drucken.

Bevor wir gleich im Detail nachvollziehen, wie sich aus der Turing-Tafel das Drittel ergibt: es geht nicht um irgendeinen Begriff davon, was denn »ein Drittel« sei, es geht nur darum, alle seine Binärstellen auf ein Band zu schreiben. Begriffe sind nicht Sache der Computer, seien sie

1 Das binäre Zahlensystem geht auf Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) zurück. Es hat im zwanzigsten Jahrhundert durch den Computer praktische Bedeutung erlangt, weil es konstruktiv günstiger als das ansonsten übliche Zahlensystem mit zehn Ziffern ist, denn die Schaltelemente, die ja auch für die Zahldarstellung zuständig sind, müssen dann nicht mehr zehn verschiedene Zustände unterscheiden, etwa in Form von Zahnrädern, sondern nur zwei. Diese lassen sich elektromechanisch oder später elektronisch sehr gut schnell und in langen Ketten schalten.

Auch das Rechnen wird erheblich vereinfacht, denn man braucht nicht mehr das kleine Einmaleins der Zahlen 1 bis 9, sondern nur noch das Einmaleins der Eins.

Das Teilen im Binären ist übrigens viel einfacher als im Dezimalen. Was hier am Beispiel $1/3$ gezeigt werden soll.

1 ist binär 11, 3 ist binär 11, $1/3$ also das Resultat der Aufgabe $1:11$.

$1:11=$

erst einmal 0, weil ja 11 nicht in 1 »passt«.

Also: Binärkomma setzen, Null »borgen« und an die 1 hängen:

$1:11=0,$

10

10 geht auch nicht durch 11 zu teilen, also eine Null hinter das Komma, noch eine hinter die 10:

$1:11=0,0$

100

So, jetzt geht es. Öfter als ein Mal aber nicht, wir sind ja im Binärsystem:

$1:11=0,01$

100

-11

1

Und jetzt geht es offensichtlich immer so weiter, denn der Rest ist 1, und bei $1:11$ waren wir schon ganz am Anfang. Also:

$1:11=0,01010101 \dots$

Das hier verwendete Regelwerk für das Dividieren könnte man auch als einen Algorithmus auffassen, wenn man ihn strenger formuliert hätte.

weibliche oder männliche Rechenerinnen oder geschlechtslose Digital-computer. Ein Drittel ist berechenbar, wenn es aufschreibbar ist, Stelle für Stelle, streng formal, auch in Abwesenheit von Leben, Intelligenz oder Eingebung.

Wir, das heißt, die Papiermaschine, die Turingmaschine, haben ein Band vor uns, ziemlich lang, nach links und rechts ohne Grenzen gedacht:

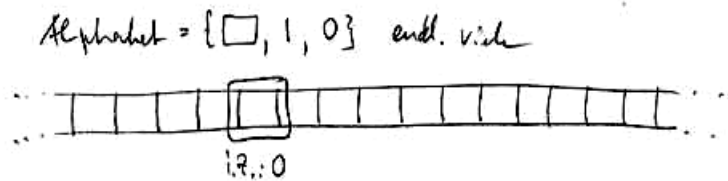


Abb. 1

»i.Z.: 0« soll heißen: es befindet sich, so soll die Anfangsbedingung lauten, im inneren »m-Zustand« mit der Nummer Null. Irgendwo muss es ja schließlich losgehen.

Was ist nun zu tun? Das sagt das Programm, das Turing »Verhaltens-tabelle« – »table« im Original – nannte. Es hat vorzuschreiben, was die

Verhaltens-tabelle (Programm)

innerer Zst.	geles. Zeichen	Aktion	neuer innerer Zustand
0	\square	0 schv., R	1
1	\square	1 schv., R	0

Abb. 2

Maschine tun soll, wenn sie in einem bestimmten inneren (»m«-) Zustand ein bestimmtes Zeichen aus ihrem Vorrat im Fenster ihres Schreib-Lesekopfes hat. Dieses ist in der hier wiedergegebenen etwas linkischen Zeichnung das Rechteck um eines der Felder des Bandes. In Abb. 1 sieht man durch dieses Rechteck, das durchaus an den rechteckigen Metallbügel einer mechanischen Schreibmaschine erinnern darf, in das der Typenhebel beim nächsten Anschlag seine Spur setzen wird, ein

leeres Feld. Wir schauen nach: welche Aktion wird vorgeschrieben, wenn im inneren Zustand »0« das leere Feld gesehen wird?

Eine »0« soll geschrieben werden, der Lese-Schreibkopf soll nach »R« (rechts) rücken, um ein Feld, der neue innere Zustand »1« soll eingenommen werden.

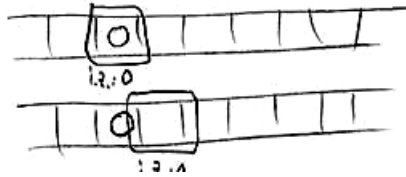


Abb. 3

Jetzt ist die Papiermaschine im Zustand »1« und sieht, und in diesem Beispiel sieht sie eigentlich überhaupt nichts anderes, ein leeres Feld, was dann, zusammen mit der Tatsache des inneren Zustands »1«, unweigerlich, so sieht es die Verhaltenstabelle in ihrer Zeile zwei vor, zu einer Eins mit nachfolgendem Rechtsruck mit dem neuen inneren Zustand »0« führt, danach wieder zur Null und dem nachfolgenden Zustand »1«, und so weiter ad infinitum:

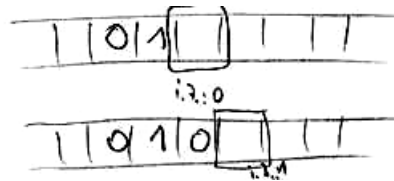


Abb. 4

Heraus kommt die ziemlich öde Folge 010101 ..., aber das ist eben genau so öde wie die Zahl ein Drittel selbst, und prinzipiell so schlicht wie alle berechenbaren Zahlen überhaupt, denn sie alle lassen sich mit so schlichten Mitteln erzeugen wie unsere harmlose Zahl $1/3$, auch wenn es gelegentlich reichlich verwickelt werden kann.

Es geht letztlich nicht um Zahlen bei der Turingmaschine, sondern um die Frage der Formalisierbarkeit von mathematischer Erkenntnis. So treten dann schließlich bei Turing an die Stelle von Zahlen später Turingmaschinen selbst, also Verfahren zur Berechnung von Zahlen. Über diese Repräsentationen rechnender Erkenntnis kann dann trefflich rasoniert werden, auch von Maschinen. Mit niederschmetterndem Ergebnis im übrigen, denn die Formalisierung Turings schafft zutage,

daß beileibe nicht alles formalisierbar ist, daß immer ein Rest bleibt, der nicht in starre Regeln zu gießen ist.²

So ist es auch mit Vorgängen, die uns Menschen auf's Existentiellste überraschen und überrennen, wie die Beben der tektonischen Verschiebungen, deren »tables« – Verhaltenstabellen – Franz John den Turingmaschinen der Jetztzeit, den weltweit vernetzten Digitalcomputern, zur Darstellung übergibt.

Nullen und Einsen können universell interpretiert werden, das Multimediale Computer kann sie hör- und sichtbar machen. Wenigstens das, mag man sagen, denn zu deren Berechnung – und damit auch Menschenleben rettender Vorhersage – ist es nicht in der Lage.

In Franz Johns Installation treffen die beiden Seiten der Informationsgesellschaft aufeinander, und zwar durchaus ohren- und augenfällig: die rechnende Medialität der Computer diesseits der Grenze des Berechenbaren, die Unberechenbarkeit unseres gefährdeten irdischen Lebens jenseits von ihr.

Diese Brüchigkeit eines Lebens zu zeigen, das nur gleichermaßen angewiesen auf wie ungeschützt durch die rechnenden Maschinen Turingscher Denkart zu denken ist, ist ein Verdienst der Johnschen Installation.

Es ist mit allem zu rechnen, vor allem und immer wieder mit dem nicht Berechenbaren.

erschienen in: Franz John: Turing Tables. Ausstellungskatalog. S. 28-36. 2006.

2 Diese Kränkung der Mathematik, mit mathematischen Methoden allein die Grundlagen der Mathematik nicht klären zu können, ist eng verwandt mit dem Gödelschen Unvollständigkeitssatz (»Gödelsches Theorem«), der besagt, daß jedes hinreichend mächtige formale System entweder widersprüchlich oder unvollständig ist: der logische Prozeß ist schöpferisch und geht nicht im streng Formalen auf.

Martin Warnke

Das Seufzen der Olimpia

»Im Zeitalter digitaler Medien ist das vertraute Schema der Opposition von Mensch und Maschine brüchig, der vormals garantierte Wesensunterschied zwischen ihnen hinfällig geworden.«

Georg Christoph Tholen: »Platzverweis«, in: Norbert Bolz/Friedrich A. Kittler/Georg Christoph Tholen (Hg.), *Computer als Medium*, München 1994, S. 111-135, hier S. 111.

Eiskalt war Olimpias Hand, er fühlte sich durchbebt von grausigem Todesfrost, er starrte Olimpia ins Auge, das strahlte ihm voll Liebe und Sehnsucht entgegen und in dem Augenblick war es auch, als fingen an in der kalten Hand Pulse zu schlagen und des Lebensblutes Ströme zu glühen. Und auch in Nathanaels Innerm glühte höher auf die Liebeslust, er umschlang die schöne Olimpia und durchflog mit ihr die Reihen.¹

Diese Textstelle aus dem »Sandmann« belegt zunächst eines: Maschinen können tanzen, auch wenn sie eigentlich tot sind. Sie tanzen sogar unübertroffen taktvoll:

Er glaubte sonst recht taktmäßig getanzt zu haben, aber an der ganz eigenen rhythmischen Festigkeit, womit Olimpia tanzte und die ihn oft ordentlich aus der Haltung brachte, merkte er bald, wie sehr ihm der Takt gemangelt.²

Aber, bei aller Bemühung um den rechten Takt, einmal nachgefragt, können sie auch atmen? Das wäre schon ein wenig unheimlich, etwas

1 Ernst Theodor Amadeus Hoffmann: *Der Sandmann*, Frankfurt/Main 1986, S. 47. Original: 1816.

2 Ebd.

so, wie wenn jemand zum ersten Mal sieht, wie die Kontrollampe seines Laptops des Nachts langsam anschwillt und abebbt, als atmete er ruhig und gleichmäßig, um den sogenannten »Ruhezustand« anzuzeigen.

Schon auf der nächsten Seite seiner Erzählung klärt Nathanael alias Ernst Theodor Amadeus Hoffman für sich die Frage nach dem Atem, und zwar positiv:

Er saß neben Olimpia, ihre Hand in der seinigen und sprach hochentflammt und begeistert von seiner Liebe in Worten, die keiner verstand, weder er, noch Olimpia. Doch diese vielleicht; denn sie sah ihm unverrückt ins Auge und seufzte einmal übers andere: ›Ach – Ach – Ach!‹ – worauf denn Nathanael also sprach: ›du herrliche, himmlische Frau! – du Strahl aus dem verheißenen Jenseits der Liebe – du tiefes Gemüt, in dem sich mein ganzes Sein spiegelt‹ und noch mehr dergleichen, aber Olimpia seufzte bloß immer wieder: ›Ach, Ach!‹³

Hier wird romantisch, ausgiebig und sehr bedeutsam geatmet, genauer: geseufzt, was der Etymologie-Duden mit einem geräuschvollen Schlürfen des Atems gleichsetzt. »Ach, Ach!« seufzt die Maschine und ein schöneres Schlürfen des Atems ist überhaupt nicht vorstellbar. Nathanael ist unsterblich verliebt, er stellt fest, dass Olimpia für ihn das Liebesideal schlechthin darstellt, endlich eine Frau so ganz nach seinen Vorstellungen, wie von einem vor- und fürsorglichen Mechanikus oder Optikus ganz speziell für ihn gemacht:

Aber auch noch nie hatte er eine solche herrliche ZuhörerIn gehabt. Sie stickte und strickte nicht, sie sah nicht durchs Fenster, sie fütterte keinen Vogel, sie spielte mit keinem Schoßhündchen, mit keiner Lieblingkatze, sie drehte keine Papierschnitzchen, oder sonst etwas in der Hand, sie durfte kein Gähnen durch einen leisen erzwungenen Husten bezwingen – kurz! – stundenlang sah sie mit starrem Blick unverwandt dem Geliebten ins Auge, ohne sich zu rücken und zu bewegen und immer glühender, immer lebendiger wurde dieser Blick. Nur wenn Nathanael endlich aufstand und ihr die Hand, auch wohl den Mund küßte, sagte sie: ›Ach, Ach!‹ – dann aber: ›Gute Nacht, mein Lieber!‹ – ›du herrliches, du tiefes Gemüt‹, rief Nathanael auf seiner Stube: ›nur von dir, von dir allein werd ich ganz verstanden.‹⁴

3 Ebd.

4 Ebd.

Nun wissen wir ja, dass diese Love-Story nicht im Happy End, sondern in Wahnsinn und Selbstmord endet: Nathanael stürzt sich am Ende mit gellendem Schrei vom Turm und landet mit zerschmettertem Schädel auf dem Pflaster.

Hätte es zu Hoffmanns Zeiten schon die Gilde der Psychoanalytiker gegeben, sie hätten ihn der *talking-cure* unterzogen, hätten die Zwangneurose diagnostiziert, wie Freud in seinem Aufsatz Über das Unheimliche: »Olimpia ist sozusagen ein von Nathaniel losgelöster Komplex, der ihm als Person entgegentritt; die Beherrschung durch diesen Komplex findet in der unsinnig zwanghaften Liebe zur Olimpia ihren Ausdruck. Wir haben das Recht, diese Liebe eine narzißtische zu heißen.«⁵ Eine narzißtische Liebe zur so schön atmenden Maschine. Eine unmögliche Liebe, die die Analyse als Rest eines kindlichen Animismus bezeichnen muß.

Die Belebung des Unbelebten – etwa der Maschinen – als magisches Denken, wird von Freud als infantiler Animismus gekennzeichnet:

Es scheint, daß wir alle in unserer individuellen Entwicklung eine diesem Animismus der Primitiven entsprechende Phase durchgemacht haben, daß sie bei keinem von uns abgelaufen ist, ohne noch äußerungsfähige Reste und Spuren zu hinterlassen [...].⁶

Wir haben es bei unserem Thema also mit einem Phantasma zu tun, dem der Beseelung, der Unterstellung von Odem, von Atem, bei toter Materie, bei den Maschinen.

Dieser Topos wird in Kunst und Literatur bearbeitet, und tritt im Motiv des Golem oder Dr. Frankenstein zu Tage. Es erscheint bei E.T.A. Hoffmann, bei Stephan v. Huene und seiner Maschine, die die Schwittersche Ursonate spricht, bei Nicolaus Anatol Baginsky und seiner Skulptur⁷ zu Ehren der Elisabeth Gardner, die wie eine eiserne Lunge keucht und uns dabei maschinell zu erkennen versucht.

Im eingangs zitierten »vertraute[n] Schema der Opposition zwischen Mensch und Maschine« können »atmende« Maschinen nur als Ausgeburt einer kranken Psyche gedacht werden, die den fundamenta-

5 Sigmund Freud: Das Unheimliche, Gesammelte Werke. Zwölfter Band. Werke aus den Jahren 1917-1920, Frankfurt/Main 1972, S. 229-268.

6 S. Freud: Das Unheimliche, S. 253f.

7 »The ELIZABETH GARDNER Robot Project«, Nicolas Anatol Baginsky, Installation, Hamburger Kunsthalle. <http://www.provi.de/~nab/>

len Unterschied zwischen den Polen dieser Opposition schlicht erkennt, oder als anthropomorphisierende Hybris von Ingenieuren, die keinen Unterschied zwischen Gehirn und Schaltkreis machen will. Dafür gibt es zwei Orte: Das Tollhaus, in das Leute wie Nathanael besser gesteckt werden, bevor sie von Türmen springen, und das KI-Labor, in dem seit Anbeginn der Informatik versucht wird, den Maschinen künstliche Intelligenz einzuhauchen.

Ich will, um eine zusätzliche Unterscheidung einzuführen, das Thema weiter fassen und nach der Struktur der Versuche fragen, sich selbst reproduzierende - quasi lebende - Systeme auf nicht-biologischem Wege zu erzeugen. Der Vorschlag ist also, das Phänomen des Stoffwechsels, etwa das Atmen, durch das der *Autopoiesis* zu ersetzen. Niklas Luhmann formuliert das so:

Es geht nicht um Anpassung, es geht nicht um Stoffwechsel, es geht um einen eigenartigen Zwang zur Autonomie, der sich daraus ergibt, daß das System in jeder, also in noch so günstiger Umwelt schlicht aufhören würde zu existieren, wenn es die momenthaften Elemente, aus denen es besteht, nicht mit Anschlussfähigkeit, also mit Sinn, ausstatten und so reproduzieren würde.⁸

Man kann sich erinnert fühlen an die wissenschaftshistorische Verschiebung des Ortes der Selbstbewegung: was bei René Descartes die Zirbel-drüse war, nennen Humberto Maturana, Francisco Varela⁹ und die Systemtheorie Niklas Luhmanns *Autopoiesis*. Eine *Restsumme*, die nichts erklärt, aber das faszinierend-rätselhafte Phänomen benennt und identifiziert: die »biochemischen Einmalerfindung der Autopoiesis des Lebens«¹⁰, hier jedoch ohne Biochemie, in *Maschinen*. Allerdings: der »Begriff der Autopoiesis hat, für sich genommen, geringen Erklärungswert«¹¹, doch der »geringe Erklärungswert dieses Begriffs steht im umgekehrten Verhältnis zum revolutionierenden Effekt des Konzepts.«¹² Insbesondere erlaubt er uns, Unterscheidungen zu treffen,

8 Niklas Luhmann: Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main 1994, S. 28. Original: 1984.

9 Humberto R. Maturana/Francisco J. Varela: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens, Bern/München 1987.

10 H. R. Maturana/F. J. Varela: Der Baum der Erkenntnis.

11 Niklas Luhmann: Die Kunst der Gesellschaft, Frankfurt/Main 1999, S. 86. Original: 1997.

12 N. Luhmann: Die Kunst der Gesellschaft, S. 87.

nämlich zwischen Systemen, die Autopoiesis machen und *Sinn* erzeugen können und solchen, die es eben nicht tun.

Können wir also beispielsweise davon reden, unsere avanciertesten Maschinen, die weltweit vernetzten Computer, seien zu Autopoiesis in der Lage? Ist das Internet etwa ein zur Selbstgestaltung und -erschaffung fähiges System?

Ist es denn so, dass wir unsere Computersysteme nicht mehr direkt programmieren können, bleibt uns, wie bei Kontrollversuchen an autopoietischen Systemen nur die Handlungsoption, Bedingungen für Möglichkeiten zu schaffen, und sind wir dann zum Zusehen und Abwarten verurteilt, ob manches dann auch so kommt, wie wir es intendieren? Müssen wir üben, was Luhmann bei selbstreferentiellen Systemaufbau für zwangsläufig hält, nämlich »Verzicht auf Möglichkeiten der uniliteralen Kontrolle«¹³?

Der Eindruck, die Maschinen machten sich nach und nach selbständig, und sie hätten so etwas wie Autonomie, ist natürlich nicht von der Hand zu weisen. Niemand könnte mehr behaupten, etwa das Internet noch zu beherrschen, wie man ein Werkzeug beherrscht. Unbeherrschbarkeit ist ja geradezu ein notwendiges Charakteristikum selbstorganisierender Systeme. Aber ist auch ein hinreichendes?

Nein, das ist es nicht.

Wir sind technik-historisch in der vertrackten Situation, seit Alan Turing Baumeister der komplexesten Maschinen der Menschheit zu sein, uns damit einen schmerzlichen partiellen Kontrollverlust eingehandelt zu haben, ohne deswegen schon göttergleich eine neue autonome und selbstreproduzierende Spezies erschaffen zu haben. Zwar sind diese Maschinen dazu in der Lage, das, was einst der exklusive Stolz des Menschen war – Logik und Logos – als Hard- und Software zu materialisieren und damit Informationsverarbeitung zuzulassen, auch lässt sich Sensorium in Gestalt von Videokameras und Mikrofonen auf ihre Schaltkreise propfen, die Menschen haben ihr Prothesen gebaut, künstliche Arme, die unsere Autos automatisch aufbauen, aber noch immer können unsere Maschinen sich nicht selbst bauen. Auch sind sie nicht dazu in der Lage, äußere Störungen so zu verarbeiten, dass sie für ihren Systemaufbau produktiv gewendet werden: Sie gehen bei hinreichend heftiger Störung noch immer – kaputt.

13 Niklas Luhmann: Soziale Systeme, S. 63.

Das Phantasma, uns selbst nachschöpfen zu können, hatte sich in den Prognosen der Artificial Intelligence niedergeschlagen. Sie lauteten im Jahr 1957¹⁴:

1. In spätestens zehn Jahren wird ein Computer Schachweltmeister, sofern ihn die Regeln nicht von der Teilnahme ausschließen.
2. In spätestens zehn Jahren wird ein Computer ein neues, bedeutendes mathematisches Theorem entdecken und beweisen.
3. In spätestens zehn Jahren werden die meisten Theorien der Psychologie die Form von Computerprogrammen oder von äquivalenten Aussagen über die Merkmale von Computerprogrammen haben.

Nichts davon war haltbar. 1967, zum prognostizierten spätesten Zeitpunkt schon gar nicht. Es ist zerschellt und zerborsten auf dem harten Boden der Tatsachen. Allein auf dem Feld des Schachspiels, schon seit Mälzels Schachtürken Gegenstand technischer Kunststücke, konnten die Maschinen in Gestalt von Deep Blue Terrain gewinnen, wenngleich jedoch nicht, wie prognostiziert, den Weltmeistertitel erringen:

1996 spielte Kasparov sein erstes Match gegen den IBM-Rechner in Philadelphia, USA. Den auf sechs Partien angesetzten Wettkampf konnte er mit 4 zu 2 für sich entscheiden. Zur Revanche gegen Deep Blue kam es im Mai 1997. Der Rechner konnte mit seinen zweiunddreissig speziell konstruierten Prozessoren zweihundert Millionen Varianten pro Sekunde durchspielen. Kasparov unterlag in der letzten Partie bei einem Endstand von 3,5 zu 2,5 Punkten. Aber dieser Sieg der Maschine zeigt uns, wo ihre Stärken liegen: im gleichsam Mechanischen, dem taktfesten syntaktischen Durchprozessieren kombinatorischer Symbol-Komplexitäten. Das allerdings können sie sehr gut, und mit Verstehen hat es herzlich wenig zu tun. Dennoch treffen wir hiermit auf ein Phänomen, das uns in unserem Verhältnis zur Maschine noch zu beschäftigen hat.

Den Menschen geht dies auf doppelte Weise an: Die Kränkung, daß die Ordnung des Symbolischen nicht ihm zukommt als sein Eigenes, sondern auf ihn zukommt wie eine Wette mit offenem Ausgang, steigert sich, wenn das Symbolische das Reale an eine Syntax bindet, die als funk-

14 Hubert L. Dreyfus: Die Grenzen künstlicher Intelligenz. Was Computer nicht können, Königstein: Athäneum Verlag 1985, S. 32.

tionale Zeichen- und Maschinenwelt – bedeutungslos und automatisierbar – eine binäre Ordnung jenseits des Menschen aufrichtet.¹⁵

Nathanael irrte also seinerzeit in guter Gesellschaft, als er ausrief: »O du herrliches, du tiefes Gemüt, (...) nur von dir, von dir allein werd ich ganz verstanden.« Es war dieselbe Projektion wie die des Maschinenverstehens in der KI. Ein heftiges Verlangen, sich in seiner Schöpfung selbstverliebt zu erblicken, wie einst der schöne Narziß in der spiegelnden Oberfläche des Weihers, in dem er dann, selbstversunken, ertrank.

Bei dem alljährlich stattfindenden »Restricted Turing Test«¹⁶, der sich von Alan Turings Intelligenz-Nachweis¹⁷ um ein kleines, aber feines Detail unterscheidet, täuschen sich auch immer wieder Menschen über die Maschinenhaftigkeit ihrer Gegenüber, und zwar dann, wenn Letztere, wie Olimpia, eine gute Figur machen, gänzlich an der Oberfläche bleiben und es vermeiden, überhaupt den Versuch zu unternehmen, auf ihre Gesprächspartner einzugehen. Die perfekte Menschenhaftigkeit läßt sich bei der Mimesis eines Autisten¹⁸ technisch ins Werk setzen, auch Spezialisten können einen Software-Rain-Man nicht von seinem menschlichen Vorbild unterscheiden. Es wird ›Ach!‹ gesagt oder zusammenhanglos geschwätzt, so bleibt es bei der perfekten, aber sinnlosen Projektionsfläche für perfekte Liebhaberinnen oder eloquente Plaudertaschen. Oder mit Luhmann: »Sinnlosigkeit ist ein Spezialphänomen, es ist überhaupt nur im Bereich der Zeichen möglich und besteht in einer Verwirrung von Zeichen.«¹⁹ Und Zeichen prozessieren können unsere Maschinen von heute, so gut wie Olimpia tanzten oder ›Ach!‹ seufzen konnte. An der Sinnlosigkeit ihrer Redebeiträge sind die Chatterbots, die Favoriten des Restricted Turing Tests, so sicher zu erkennen wie Olimpia an ihrer übermenschlichen Taktfestigkeit.

Maschinen sind alle erbaut, ihre Etymologie deutet auf ihre Rolle als Hilfsmittel hin, ihre Erbauer wollten sie stets an- und abschalten können, und sie wären nicht verfügbar für ihre Konstrukteure, wären sie nicht gemacht und damit der Autopoiese unfähig. Und nebenbei gesagt:

15 Georg Christoph Tholen: »Digitale Differenz«, in: M. Warnke/W. Coy/G. C. Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel: Stroemfeld 1997, S. 99-116.

16 <http://www.loebner.net/Prizef/loebner-prize.html>

17 Alan Mathison Turing: »Computing Machinery and Intelligence«, in: *Mind* 59.236 (1950), S. 433-460. <http://www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html>

18 Martin Warnke: »Das Medium in Turings Maschine«, in: Ders./W. Coy/G. C. Tholen (Hg.), *HyperKult*, S. 69-82.

19 Niklas Luhmann, *Soziale Systeme*, S. 96.

sie gäben auch keine so guten Junggesellen-Gesellinnen ab, so verfügbar, so leicht ruhig zu stellen, so dienend. Und wie sollte demgegenüber Selbstorganisation auch in Gang kommen als schon immer von selbst? Um die Atem-Analogie noch ein wenig zu bemühen: Ein Organismus, der nur immer künstlich beatmet wurde, hatte nie eine Chance, eine eigene Atmung zu entwickeln. Er müsste ersticken, schaltete man seine Eiserne Lunge aus. Selbst dort, wo Menschen diesen Prozess auch nur modifizieren wollen, etwa beim Klonen von Organismen, muss aufgrund des äusseren Eingriffs mit häufigem Misslingen gerechnet werden.

Woher aber kommt nun dennoch der berechtigte Eindruck des Unbeherrschbaren, der Unverfügbarkeit, jedenfalls bei dem neuesten Typus von Maschine, den Computern, und zwar *trotz* fehlender Auto-poiesis?

Es ist die Tatsache, dass Computer eben gerade weder Organersatz und schlichte Ausweitung des Körpers noch Werkzeuge sind. Sie sind nicht nur erfunden und werden auch nicht lediglich intendierten Zwecken unterworfen. Sie büßen ihre Wirkung ausserhalb ihres unmittelbaren Verwendungszwecks nicht ein, sondern sie verändern die symbolische Struktur der Welt. Sie sind die ersten Maschinen, die mit dem Menschen den Besitz von Sprache, den Umgang mit Zeichen teilen²⁰, es markiert ihr Erscheinen eine epochale Zäsur²¹, nach der es neben den mit Bewusstsein begabten Menschen und dem Rest der Welt noch etwas Drittes gibt, das materiell ganz der Kategorie des Realen angehört. Es ist eine unbelebte Maschine aus Kupfer, Silikon und Plastik, die aber dennoch, wie der Mensch, auch im Reich des Symbolischen zu operieren in Stande ist.²² Nathanaels Maschinenbau-technisch arg verfrühtes

20 Martin Heidegger etwa schrieb: »Den technischen Prozess der Rückkopplung, der durch den Reglerkreis gekennzeichnet ist, leistet eine Maschine ebenso gut - wenn nicht technisch überlegener - als das Meldesystem der menschlichen Sprache. Darum ist der letzte Schritt, wenn nicht gar der erste, aller technischen Theorien der Sprache zu erklären, »daß die Sprache nicht eine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft ist, sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grade mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt.« Martin Heidegger: Überlieferte Sprache und technische Sprache, St. Gallen: Erker 1989, S. 26, hier Norbert Wiener (Mensch und Menschmaschine, Berlin: Ullstein Verlag 1952, S. 78) zitierend.

21 Siehe hierzu Georg Christoph Tholen: Platzverweis und Georg Christoph Tholen: »Digitale Differenz«, in M. Warnke/W. Coy/G. C. Tholen (Hg.), HyperKult, S. 99-116.

22 Jaques Lacan: »Psychoanalyse und Kybernetik oder von der Natur der Sprache«, in Ders.: Das Ich in der Theorie Freuds und in der Technik der Psychoanalyse, Olten und Freiburg im Breisgau: Walter-Verlag 1980, S. 373-390.

Phantasma besteht ja gerade darin, Olimpia zu unterstellen, sein Gestammele »in Worten, die keiner verstand«, zu verstehen, wenn er sein »nur von dir, von dir allein werd ich ganz verstanden« ausruft.

Nur, dass seit der Romantik die Technik einige Fortschritte gemacht hat und ebensolche *Automate*²³ durch die »*Dazwischenkunft* der Informationen«²⁴ und der sie verarbeitenden Maschinen mittlerweile aus dem Reich der Utopie ins Reale *und* Symbolische geholt hat. Wenngleich damit aber auch jede Hoffnung auf Verstehen zwischen Mensch und Maschine aufgegeben werden muss.

Denn die Arbeitsweise von Computern kann mathematisch gesprochen im Rekursionsschema zusammengefasst werden – Turing-Maschinen und so genannte »primitiv rekursive Funktionen« sind dasselbe.²⁵ Was ihnen jedoch abgeht, das ist die semantische Dimension der Semiose, die sie beim Prozessieren der Zeichen ins Werk setzen: Es fehlt die Sinn-Produktion, es kann auf der Ebene der Zeichen sehr leicht Sinn-Losigkeit obwalten, jeder ›Absturz‹ belegt das. Diese *Automate* operieren zwar rekursiv und damit selbstreferenziell, aber eben gerade nicht autopoietisch und damit Sinn produzierend. Soweit eine Charakterisierung, die keine Ontologie betreibt und fröhlich mit *Restsummen* hantiert, die aber auf einen Unterschied hinweist, der einen großen Unterschied macht: es hat die Einmalerfindung der Autopoiese bei den Maschinen schlicht nicht stattgefunden, anders als beim Leben.

Was bleibt als einzige Hoffnung, ist also die Selbsterschaffung künstlichen Lebens, und zwar von Anfang an.

Dies ist das Projekt des *Artificial Life*. Hans-Joachim Metzger schreibt dazu: »Dem bisherigen Anwarter auf den Titel eines hybriden Projekts, dem der künstlichen Intelligenz, hat das Projekt der Erzeugung künstlichen Lebens voraus, auf Evolution zu setzen.«²⁶ Künstliches Leben kann sich nur in einer künstlichen Ursuppe selbst erzeugen, bei der AL (Artificial Life) ist diese Ursuppe das Betriebssystem eines

23 So jedenfalls Nathanaels Schimpfwort für seine rationale Clara auf Seite 37: »Du lebloses, verdammtes Automat!«

24 Georg Christoph Tholen: Platzverweis, S. 112.

25 Robin Gandy: »The Confluence of Ideas in 1936«, in Rolf Herken (Hg.), *The Universal Turing Machine. A Half Century Survey*, Wien, New York 1994, S. 51-102.

26 Hans -Joachim Metzger: »Genesis in Silico«, in: M. Warnke/W. Coy und G. C. Tholen (Hg.), *HyperKult*, S. 463.

Spezialrechners, den Auszuschalten, gelänge das Projekt, so etwas wie ein Genozid durch Auslöschung des Milieus wäre.

Und wäre dann das künstliche Leben erschaffen, würde uns sein Hauch entzücken? Könnten wir uns dann wirklich verstanden fühlen von ihm, nicht nur als Phantasma wie einstmals Nathanael von seiner Olimpia?

Es wäre dann wirklich *alien, totaliter aliter*, es müsste ganz eigen sein. Es besteht der begründete Verdacht, dass wir uns wechselseitig als Leben überhaupt nicht erkennen würden, weil jeder so ganz eigen und anders wäre.

Vielleicht lebt es ja schon neben uns, nur wir erkannten – »Ach!« – seinen Atem nicht.

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

Digitale Archive

Das Phantasma der Unvergänglichkeit

Die Funktion des Archivs ist eine unmögliche. Der Aufgabe, die Archivalien zu bewahren, indem man sie vor dem zerstörerischen Zugriff ihrer Nutzer bewahrt, ist unvereinbar mit der Aufgabe, die eingelagerten Materialien allgemein zugänglich zu machen. Jeder Griff nach dem Manuskript hinterläßt Fingerabdrücke, das Anfertigen von Faksimiles beansprucht die brüchigen Kostbarkeiten, jeder Blick bleicht die Schätze.

So ganz anders und vielversprechend benehmen sich da digitale Speicherinhalte. Sie lassen sich mit Hilfe raffinierter Verfahren so gut gegen Abschreibefehler schützen, daß man sagen kann, sie ließen sich verlustfrei kopieren und vervielfältigen. Die Unterhaltungsindustrie weiß davon ihr klagend' Lied zu singen, denn sie hat seinerzeit in Form der Audio-CD Musik verkauft, die sich endlos und verlustfrei kopieren läßt, und zwar von Jeder und Jedem im Besitze eines CD-Brenners.

Digitale Datenhaltung könnte also die Lösung des archivarischen Dilemmas sein, könnte dem Metier, das so nach Staub und Moder duftet, neuen, modernen, effizienten Auftrieb geben, Speicherungsprobleme lösen, wie auf so vielen anderen Gebieten des spätmodernen Lebens.

Ein Grund für die Anrufung des Digitalen mag die Tatsache sein, daß die digitalen Medien nach und nach die alten, analogen abzulösen scheinen. Es gibt zwar Retro-Moden – die Leidenschaft für die gute alte Schallplatte aus Vinyl bei den jüngeren Musikkonsumenten etwa gehört dazu –, aber insgesamt scheint das Digitale handstreichartig eine analoge Bastion nach der anderen einzunehmen, auch die der Archive. Es wäre dann mithin normal, auch auf diesem Feld digitale Tendenzen zu erwarten.

Doch über solche Normalität eines digitaltechnischen Imperialismus hinaus gibt es allerorten signifikante Ewigkeits-Vorstellungen zum Digitalen, die den Schluß von »digital« auf »Archiv« nahelegen. Es ist allerdings, um die Pointe vorwegzunehmen, ein Kurz-Schluß, ein Phantasma und kein technisches Faktum, um das es hier geht. So ist etwa die Rede von der Immaterialität der computerisierten Daten, es gelte »für

den digitalen Raum, daß in virtuellen Welten ... gerade die Möglichkeit des Defekts und Verfalls«¹ fehle, womit zwar der mainstream-Diskurs über das Digitale richtig wiedergegeben wird, was aber dennoch technisch nicht zutrifft.

Das Digitale, wir werden es noch sehen, ist ein archivarischer Albtraum, und zwar aus vielerlei Gründen, die noch zur Sprache kommen sollen.

Ein digitales Archiv von überhaupt allem

Kommen wir aber zunächst zu Aspekten der reinen Quantität, zu technischen Randbedingungen digitaler Speicherung als Teil einer Archiv-Strategie: Was halten Sie davon, einmal grundsätzlich überhaupt alles archivieren zu wollen?

Fangen wir klein an, mit dem Gedächtnis eines Menschen etwa. Ein gewisser kognitiver Psychologe mit dem Namen Thomas Landauer aus Boulder, Colorado, hat geschätzt, daß der Informationsgehalt eines typischen menschlichen Langzeitgedächtnisses zwischen 150 und 225 MB umfasse.² Das ist immerhin der Text von etwa ein paar Hundert Paperbacks. Manchmal beschleicht mich das Gefühl, bei mir müsse es sehr viel weniger sein, aber auch dann, wenn das Gedächtnis gut sein sollte, bei Ihnen vielleicht: es paßt ohne Probleme mittlerweile auf briefmarkengroße Speicher-Karten, wie ich sie in meine digitale Kamera schiebe, um Urlaubs-, also Erinnerungsphotos zu machen. Ein gängiger PC müßte nur etwa ein Hundertstel seines Festplatten-Speichers opfern, um das Gedächtnis einer typischen Kleinfamilie abzuspeichern. Sofern dieses Bild überhaupt stimmt, wohlgemerkt, sofern also Erinnerung und Speicher vergleichbar wären. Rechnen wir diesen Wert auf die gesamte Menschheit hoch, so ergeben sich 1.350 PetaByte, also kein Problem, wie wir gleich sehen werden. Auch was ein PetaByte ist, wird gleich geklärt.

Nehmen wir uns als nächstes vor, was – anders als ein menschliches Gedächtnis – ohnehin schon als Datenmasse externalisiert ist: die Texte,

1 Wolfgang Ernst: *Das Rumoren der Archive*, Berlin: Merve 2002, S. 28.

2 Thomas Landauer: »How Much Do People Remember? Some Estimates of the Quantity of Learned Information in Long-term Memory«, in *Cognitive Science* 10 (1986), S. 477-493.

Bilder und Töne, die die Menschheit über technische Medien ständig absondert.

Sehen wir einmal nach.³

Die Library of Congress hält 20 Millionen Bücher, macht 20 TeraByte (Tera ist 10^{12} , eine Million Millionen), 13 Millionen Fotos, macht 13 TB, 4 Millionen Karten und Pläne, macht 200 TB, 500.000 Filme zu etwa 500 TB, 3,5 Millionen Klangdokumente: 2.000 TB. Zusammen ergibt das etwa 3.000 TB oder 3 PetaByte, Peta heißt 10^{15} , eine Milliarde Millionen.

Nehmen wir noch mehr hinzu: alles Schriftliche, alle Fotos, alle neu ausgestrahlten Fernsehsendungen, der Hörfunk, alle publizierte Musik und vor allem: alle geführten Telefonate, die einige spezielle staatliche Stellen sowieso gern aufzeichnen würden, machen auf der ganzen Erde pro Jahr ca. 4.600 PB oder 4,6 ExaByte, Exa: 10^{18} , eine Milliarde Milliarden. Eine ganze Menge. Aber: das ist weniger als der jährlich von der Industrie gefertigte und verkaufte elektronische Speicher.

Mithin: wenn wir wollten, könnten wir – alles speichern.

Wenngleich kritische Stimmen angesichts der enormen menschlichen Mitteilbarkeit, vor allem am Telefon, fragen:

So who wins the war here – a handful of cybrarian archivists, or the entire chattering human race?⁴

»Schnatternde menschliche Rasse« nennt man uns, das haben wir nun davon.

Das World Wide Web als Archiv

Doch man muß gar nicht zu den Sternen, also zum gesamten Weltgeist, greifen, um auf erhebliche Probleme zu stoßen: Nehmen wir uns vor, was ohnehin digital da und weltweit verfügbar ist: das Internet, speziell das World Wide Web!

Ist es selbst vielleicht schon ein digitales Archiv? Es liegt ja bitweise zugreifbar vor.

3 Vgl. Hartmut Krech: »Der Weltgeist: 1350 Petabyte«, in: Die Zeit 46, 5.11.1998.

4 Dead Media Working Note 26.6.

Technisch umfaßt das Internet die Gesamtheit aller Datenleitungen, aller Computer, die Relais-Funktionen übernehmen, aller Datenpakete, die transportiert werden, und aller Server und Clients, die Informationen anbieten und abfordern.

Wären Internet-Pakete solche wie bei der Paketpost, so würden sie, zusammengenommen, den Bestand des Internet ausmachen. Doch: Internet-Pakete sind vergänglich. Damit alle die Daten, die zu übertragen sind und die gelegentlich verschiedene Wege ausprobieren müssen, um dann schließlich hoffentlich beim Empfänger anzukommen, damit diese Daten nicht sinnlos herumliegen und alles verstopfen, hat man ihnen einen Selbstzerstörungs-Mechanismus eingebaut, das TTL-Feld, das heißt »Time To Live«. Normalerweise trägt diese digitale Lebenserwartung anfangs den Wert 255, und bei jeder Passage über eine Computer-Relais-Station, bei jedem *hop*, wird dieser Wert um Eins dekrementiert. Ist er Null, wird das Paket gelöscht.⁵

Das Internet ist offenbar eine Mischung aus reinem Transport und temporärer Speicherung, die bei den Paketen nie länger als ein paar Handvoll Sekunden dauert. Es kommt für die Frage nach der Lebensdauer von Internet-Dokumenten also auf die Endgeräte an, denn: die Übertragungspakete verschwinden von selbst. Was nicht mehr auf den Servern liegt, kann nicht mehr erreicht werden, es schlägt der berüchtigte »Error 404, document not found« zu.

Das Netz selbst ist also offenbar als Archiv untauglich.

Lassen Sie uns nachsehen, wie es um die Daten auf den Servern selbst bestellt ist.

Ein Blick auf die Statistik eines typischen Servers – hier desjenigen der eigenen Universität – besagt, daß während des überwachten Zeitraums rund 2,5% aller Anforderungen an WWW-Seiten nicht bedient werden konnten, weil es sie nicht mehr gab. Sie sind also verschwunden. Gelöscht. Nicht mehr für wichtig oder erhaltenswert befunden, vielleicht durch Neuere ersetzt.

Das wirft die Frage auf, wie hoch die Lebenserwartung einer WWW-Seite ist, bis sie von den Servern verschwunden ist. Tage, Monate, Jahre?

Brewster Kahle weiß, wieviele WebSites stehen, und er weiß auch, wie lange sie am Himmelszelt des Internet glänzen: noch Ende 1996

⁵ Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke, München: Addison-Wesley 2000, S. 438.

sollten es 400.000 WebSites mit insgesamt 1,5 TeraByte Umfang sein, im März 2000 waren es 13,8 TB⁶, also wie vorhersehbar etwa 10 Mal so viele. Und wie lange bleibt so ein Dokument typischerweise auf seinem Server erreichbar? Auch hier weiß Brewster Kahle Antwort. Seine Verfahren registrieren, wenn sich etwas auf einem Server verändert, wenn Daten verschwinden. Die Veränderungsrate der Dateien 1996 von 600 GB im Monat läßt den Schluß zu, daß die mittlere Lebenserwartung eines Dokuments im WWW ganze 75 Tage beträgt, denn bei 600 GB pro Monat muß man zweieinhalb Monate oder 75 Tage warten, bis im Mittel 1,5 TeraByte, also alles, weg ist. Nach 75 Tagen sind die meisten Seiten also nicht mehr dort, wo sie einmal vorzufinden waren. Referenzen, Zitate, Bezüge auf sie liefern dann den »Error 404, document not found«. Zweieinhalb Monate sind wahrhaftig nicht viel, vergleicht man das mit der Langlebigkeit analoger Medien, etwa den viele Tausend Jahre alten frühesten Texten des Menschheit, den Proto-Keilschrift-Tafeln aus Mesopotamien. Selbst Bücher auf säurehaltigem Papier kommen gut dagegen weg.

Was heißt das für die Inkunablen des Internet, die »Wiegendrucke«, Erstlinge, Erstauflagen?

Sie sind verschwunden. Die Frühzeit des WWW ist verloren. Es gibt die Dokumente nicht mehr, weil niemand sie bewahrt oder archiviert hat. Ständig verschwinden Dokumente im digitalen Nirwana, und niemand scheint das aufhalten zu können.

Fast niemand. Brewster Kahle versucht es. Seine Organisation heißt »The Internet Archive«, und sie macht Schnappschüsse des gesamten WWW, weshalb er auch die Kenndaten des WWW besitzt. Die digitale Momentaufnahme des Web von 1997, etwa 2 TeraByte Daten. Man kann nur hoffen, daß diese zwei TeraByte nicht die ganze Zeit draußen im Freien herumstehen, sie werden es ohnehin schon schwer genug haben, die nächste Zukunft zu überdauern.

Man kann den Internet-Archiv-Service auch als normaler *user* in Anspruch nehmen: unter dem Namen »Wayback Machine«⁷ kann man sich HomePages aus vergangenen Tagen anzeigen lassen. Besonders ergiebig ist dieser Dienst übrigens nicht, oft gibt es nur die Leitseiten, manchmal auch diese nicht mehr.

6 <http://www.archive.org/>

7 <http://www.archive.org/web/web.php>

Zu den üblichen Verlusten kommt hinzu, daß vieles im Web erst bei der Abfrage entsteht, etwa die Bahn- oder die Telefonauskunft oder aktuelle Preis- und Produktlisten oder alles was mit Content-Management-Systemen gemacht wird, weil die Seiten dynamisch erst zur Laufzeit aus Datenbanken erzeugt werden. Diese sind den Suchrobotern ohnehin unzugänglich und können von ihnen nicht archiviert werden.

Fazit: das WWW taugt bei einer Dokument-Lebensdauer von zwei einhalb Monaten nicht zum Archiv. Das Web dennoch zu archivieren ist ein heroischer Akt, der seine Frühzeit ohnehin nicht mehr retten kann. Und auch die meisten der zeitgenössischen Websites lassen sich so nicht dem Vergessen entreißen, sie gehen ständig und unwiederbringlich verloren.

Doch: Wo aber Gefahr ist, wächst das Rettende auch. Das wußte nicht nur Hölderlin, das wissen auch die klugen Menschen etwa der Deutschen Bibliothek, die, wie alle guten Archivare oder Bibliothekarinnen immer wissen wollen, wo alle ihr Schätze stehen, selbst dann, wenn jene das Regal gewechselt haben. Übertragen auf das World Wide Web heißt das, es ist Buch zu führen über Objekte und, separat davon, über deren Adresse im Web. Ersteres soll Bestand haben, persistent sein, letzteres darf fließen wie offenbar alles im Web. Statt der üblichen URL, der gängigen Web-Adresse, die im Mittel nach 75 Tagen ungültig wird, muß etwas Dauerhaftes her: ein Katalog von angemeldeten Objekten, die Namen haben, URNs, Uniform Resource Names, die man der Deutschen Bibliothek meldet, die dann noch aufgelöst werden müssen in die URLs, die unsere Web-Browser verarbeiten können.⁸

Das funktioniert, und das ist das Mindeste, was man machen muß, um Archiv-Dokumente im Web verfügbar zu halten.

Lebensdauer digitaler Speichermedien

Nehmen wir einmal an, alles, was archiviert werden sollte, wäre tatsächlich schon von irgendeinem Cyberspace-Librarian, einem »cybrarian«, digital gespeichert. Sind die Kisten voller Bänder, Platten und CDs dann ein sanftes Ruhekissen für den guten Menschen, dem der Erhalt der Kulturgüter so am Herzen liegt?

⁸ <http://www.persistent-identifier.de/>

Lassen wir Augenzeugen berichten (ich übersetze aus dem Amerikanischen):

In Taiwan habe ich Disketten gesehen, die voller Pilze und Schimmel waren (grün und haarig). In Missouri habe ich Disketten-Hüllen gesehen, die von der Hitze im Inneren eines Autos völlig verzogen waren. In Utah habe ich Disketten voller Flugsand gesehen. Der Besitzer sagte mir, es habe ein seltsames Kratzgeräusch gegeben, als sie seinem Laufwerk den Lesekopf zu Schrott geschliffen haben.⁹

Aber selbst vorsichtigeren Zeitgenossen, ja selbst den sagenhaften Raketenwissenschaftlern bei der NASA, mit Technologie doch auf Du und Du, ist schon Schlimmes widerfahren:

»Der Inhalt von 1,2 Millionen Magnetbändern, die drei Jahrzehnte amerikanische Raumfahrt dokumentieren, ist hinüber«, so schreibt Dr. Michael Friedewald vom Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung in Karlsruhe.

Die Aufbewahrung in Lagerhäusern hat den wertvollen Tapes nicht gut getan. Die Trägerfolie löst sich auf, die Bänder zersetzen sich.¹⁰ Bei Audio-Bändern kennt man das als Quietschen beim Abspielen, als ein Zeichen dafür, daß bald alles vorbei sein wird.

Wie lange Medien halten, hängt davon ab, wie sorgsam sie aufbewahrt werden. Aber auch bei größter Vor- und Umsicht ist ihnen nur eine gewisse Spanne beschieden. Etwa so:

Bänder halten zwischen 2 und 30 Jahren. CD-ROM (die silbrigen, industriell gefertigten) 5 bis 100 Jahre, ebenso wie magneto-optische Platten. Ähnliches kann von anderen Medien gesagt werden, die nur ein Mal beschrieben werden.

Kurz und knapp: »Computerbänder, Videobänder und Tonbänder halten ungefähr so lange wie ein Chevy oder ein Pudel.«¹¹ Dasselbe kann von digitalen Medien im allgemeinen behauptet werden. Dann schlägt *data rot* zu, die kalte Datenrotte. Für Menschen mit starken Nerven gibt es eine WebSite¹², die den Sound von »dying disks« – »ster-

9 www.phlab.missouri.edu/~ccgreg/tapes.html

10 Digital-Alzheimer, *macmagazin* 10/2000, S. 134.

11 www.phlab.missouri.edu/~ccgreg/tapes.html

benden« Festplatten – zu Gehör bringt. Wer solches hört, ohne daß ihr oder ihm Blut in den Adern gefriert, hat noch nie einen Plattencrash erlitten.

Und doch ist das noch nicht einmal der Schlimmste, denn nicht nur die Träger altern, auch die Lesegeräte kommen in die Jahre und sterben einfach aus. Haben Sie noch ein 5 1/4-Zoll-Laufwerk? Wo kann ich meine Lochkarten von vor zwanzig Jahren einlesen lassen? Kennt jemand noch das Format eines Schneider-Schreibcomputers?

Schätzt man somit die Lebensdauer von Datenformaten anhand der Lesegeräte, die damit etwas anfangen können, so landet man bei noch sehr viel niedrigeren Werten, die bei fünf bis zehn Jahren liegen. Danach hilft nur noch ein Computermuseum mit geschickten Technikerinnen oder Technikern, die ohne Ersatzteile, die die Industrie natürlich nicht mehr liefern kann, durch Basteln die alten Geräte am Laufen halten.

Glücklicherweise ist *retro computing* zum Sport einiger Unverzagter geworden, die Spaß daran haben, mit Computern zu spielen, in die man noch hineinblicken kann.¹³

Eine Interessengruppe namens »Dead Media« bringt ihre »Dead Media Working Notes«¹⁴ heraus, in denen natürlich nur von toten Medien die Rede ist, etwa der pneumatischen Post in Paris, Hummels Telediagrammen, den »Peek-a-Boo-Index-Cards«, aber auch den obsole-ten Computern, die nach Gordon Moores Gesetz alle eineinhalb Jahre durch ihre schnelleren Nachfolger ersetzt werden. Dort, wo tatsächlich alte Formate und die Anmutung der alten Hardware gebraucht werden, hilft nur noch eines: man muß das alte Zeug auf neuem Gerät simulieren, oder, wie Informatiker sagen: emulieren.

Dead Media Activist Bruce Sterling merkt an (übersetzt aus dem Amerikanischen):

Diese Entwicklung ist für Dead Media Studies interessant, weil die rasche Folge, durch die elektronische Komponenten obsolet werden, immer ein Kainsmal der elektronischen Medien war. Simulation und Emulation toter Hardware wird weiter an Bedeutung zunehmen, solange der Friedhof toter Multimedien nur so wimmelt von Opfern des Mooreschen Gesetzes.¹⁵

12 <http://kiza.kcore.de/technology/harddisks.shtml>

13 Detlef Borchers: »Der Glanz von Gestern«, in: Süddeutsche Zeitung 233, 10.10.2000, S. V2/15.

14 www.well.com/user/jonl/deadmedia/NOTES26-28.txt.

So sieht sich die amerikanische Air Force auch gezwungen, spezielle Vorsorge zu treffen, um beim Generationswechsel elektronischer Schaltungen, mit denen die modernen Kampffjets ja vollgestopft sind, nicht auch gleich neue Flugzeuge bauen zu müssen. Denn die Hardware und die darauf implementierte Software muß einwandfrei laufen, damit der Vogel am Himmel bleibt, auch wenn die Chips schon längst nicht mehr hergestellt werden. Also gibt es Ersatzteil-Probleme.

Die Teileknappheit rührt größtenteils von der kurzen kommerziellen Lebensspanne digitaler elektronischer Komponenten, verglichen mit dem langen Wartungsleben von Waffensystemen. Eine digitale Komponente z. B. mag eine Lebenszeit von 18 Monaten haben, während ein Waffensystem, das diese Komponente verwendet, oft Jahrzehnte im Einsatz ist.¹⁶

Das kommt sehr teuer. Und es führt uns wieder zurück zu unserem eigentlichen Thema, den digitalen Archiven, die ohne heftigste Anstrengungen auf dem Feld einer aufwendigen Daten-Archäologie sehr schnell digitalem Vergessen anheimfallen.

Daten-Archäologie

Jeff Rothenburg ist durch ein Diktum bekannt geworden, das da lautet:

Digital documents last forever – or five years, whichever comes first.¹⁷

Und er weiß, wovon er spricht, denn sein in die Ewigkeit, das heißt in die nächsten fünf Jahre, greifendes Urteil ist Frucht einer ausführlichen und sehr überzeugenden Studie zum Thema digitaler Dokumentarchivierung. Das Resultat lautet:

... there is – at present, no way to guarantee the preservation of digital information.

15 Ebd.

16 Ebd.

17 Jeff Rothenberg: *Avoiding Technological Quicksand*, 1998, nach www.clir.org/pubs/reports/rothenberg/

Wenngleich Garantien nicht abzugeben sind, so gibt es doch eine Strategie, die, wenn verfolgt, Hilfe verspricht, und von der auch schon die Rede war:

The best way to satisfy the criteria for a solution is to run the original software under emulation on future computers.

Die Originalsoftware unter einer Emulation hoffnungslos veralteter Betriebssysteme längst verrotteter Hardware muß immer wieder zum Laufen gebracht werden, um Funktion und Anmutung obsoleter digitaler Dokumente wiederherzustellen.

Zunächst ist jedoch über die Jahrzehnte der Bitstrom der digitalen Daten zu erhalten, umzukopieren auf je neue Speichermedien, als Maßnahme gegen den den Verschleiß von Trägermaterial und Gerätschaft, zu ergreifen etwa alle ein bis zwei Jahre. Anschließend hat man dafür zu sorgen, daß die Daten auch korrekt interpretiert werden. Wenn man nicht weiß, wie der Inhalt eines Mediums zu interpretieren ist, ist man noch nicht viel weiter. Neben dem *data rot* war auch fehlende Beschriftung eine der Ursachen für die massiven Datenverluste der NASA. Metadaten sind anzubringen. Sie beschreiben, was wie zu interpretieren ist. Schlägt man die Emulations-Strategie ein, müssen die Metadaten beschreiben, unter welchem Betriebssystem und auf welcher Hardware die Software lief, die die Daten einstmals interpretierte. Rothenburg schreibt dazu:

This point cannot be overstated: in a very real sense, digital documents exist only by virtue of software that understands how to access and display them; they come into existence only by virtue of running this software.

Anzulegen ist also auch ein Archiv von Betriebssystem-Emulationen in allen relevanten Versionen und eine Sammlung von Software, die die Dokumente interpretieren kann. Ständig frisch umkopierte Dokumente könnten so auf neuesten Computern unter Betriebssystem-Emulationen von Originalsoftware angezeigt, mithin archiviert und verwendet werden.

Nur dann, wenn wir diesen Aufwand treiben, werden digitale Dokumente archiv-fähig. Sie sehen, das ist nichts mehr für Privatleute, hier sind staatliche Institutionen gefragt, die eine solche außerordent-

lich aufwendige Arbeit kontinuierlich leisten. Der Archiv-Begriff, der ja auf das Amtshaus des Archonten zurückgeht, der die Macht über die Regierungsdokumente ausübt, zeigt seine ursprüngliche Bedeutung.

Derrida schreibt in *Mal d'Archive*:

... ›archive‹, sein einziger Sinn, vom griechischen archeion: zuerst ein Haus, ein Wohnsitz, eine Adresse, die Wohnung der höheren Magistratsangehörigen, die archontes, diejenigen, die geboten. Jenen Bürgern, die auf diese Weise politische Macht innehatten und bedeuteten, erkannte man das Recht zu, das Gesetz geltend zu machen oder darzustellen. Ihrer so öffentlich anerkannten Autorität wegen deponierte man zu jener Zeit bei ihnen zuhause, an eben jenem Ort, der ihr Haus ist (ein privates Haus, Haus der Familie oder Diensthaus), die offiziellen Dokumente. Die Archonten sind zunächst Bewahrer. Sie stellen nicht nur die physische Sicherheit des Depots und des Trägers sicher. Man erkennt ihnen auch das Recht und die Kompetenz der Auslegung zu. Sie haben die Macht, die Archive zu interpretieren.¹⁸

Und weiter:

... die technische Struktur des archivierenden Archivs bestimmt auch die Struktur des archivierbaren Inhalts schon in seiner Entstehung und in seiner Beziehung zur Zukunft. Die Archivierung bringt das Ereignis im gleichen Maße hervor, wie sie es aufzeichnet. Das ist auch unsere politische Erfahrung mit den sogenannten Informationsmedien.¹⁹

Insbesondere wird das die Erfahrung mit digitalen Archiven sein. Nur Macht und Geld können sie vor dem Verfall retten, die so viel anfälliger sind als ihre analogen Vorläufer. Und wer die überkommenen Dokumente so unter seiner Ägide hat, kann sie nach Belieben einsetzen, interpretieren, vorenthalten.

Sehr real vernichtet der technische Fortschritt, der unabdingbar ist, um immer mehr Dokumente in digitale Archive einstellen zu können, ganz real also vernichtet genau dieser Fortschritt das Archiv selbst: digitale Archive als Schauplätze eines *mal d'archive*, eines digitalen Archiv-Übels.

18 Jacques Derrida: Dem Archiv verschrieben – Eine Freudsche Impression, Berlin: Brinkmann + Bose 1997. S. 11.

19 J. Derrida: Dem Archiv verschrieben, S. 35.

XPliztheit

Ein wenig läßt sich das technische Problem entschärfen, indem man digitale Dokumente möglichst in solchen Formaten abspeichert, daß der Inhalt noch lange interpretierbar bleibt, daß also schon durch den Erhalt des Bitstroms der Daten wesentliches gerettet wird. Dies ver-säumt zu haben, war der Fehler der NASA-Leute, die ihrer Nachwelt nur unverständliche Bitfolgen auf ihren Bändern hinterließen.

Das wichtigste dieser Formate heißt XML, eXtensible Markup Language, und es hat den Vorteil, völlig vom Erscheinungsbild der Dokumente und der Funktionalität der anzeigenden Programme abzusehen, damit unabhängig zu machen von Software und Hardware, weshalb man diese auch nicht über die Jahrzehnte und Jahrhunderte zu retten braucht. XML kodiert sehr explizit Inhalt, Struktur und Semantik der Daten, es ist lesbar von Menschen und von Programmen. Schafft man es, den Bitstrom zu erhalten, indem man immer wieder auf neue Speichermedien umkopiert, hat man die Chance, durch direkten Augenschein und durch Programme die Daten immer wieder interpretieren zu können, aber auch, wenn die Darstellungssoftware nicht mehr läuft, neu algorithmisch interpretieren zu müssen.

Man fügt den Daten Metadaten zu, kleine Schildchen gleichsam, die alle Datenatome etikettieren. Das World Wide Web-Consortium, das XML betreut, gibt in seinem Einführungskursus²⁰ folgendes einführende Beispiel:

```
<note>
<to>Tove</to>
<from>Jani</from>
<heading>Reminder</heading>
<body>Don't forget me this weekend!</body>
</note>
```

Diese eigentlich wahrlich zu Herzen gehende Bitte Janis an Tove verliert durch ihre Expliztheit massiv an der ansonsten in Liebesdingen erforderlichen Zweideutigkeit, und das ist für unsere Archiv-Zwecke auch gut so. Absender und Empfänger bleiben genau so wenig im Dunkeln wie der Charakter des Schreibens und seine Unterteilung in Kopf und Körper. Jedem Fitzelchen sein Schildchen, sein *tag*, ersichtlich an den spitzen Klammern.

²⁰ http://www.w3schools.com/xml/xml_whatIs.asp

Welchen Fortschritt in Hinblick auf spätere Verstehbarkeit diese extensive und explizite Etikettierung hat, wird vielleicht noch deutlicher an Daten, deren Semantik sich nicht unmittelbar erschließt.

So führt eine niederländische Forscherinnen-Gruppe²¹ folgendes Beispiel an, zunächst im dürren ASCII-Code,

```
26502 Martensz Matheeus Kruidenier Antwerpen 19-05-1586 B 35
```

danach in XML,

```
<record>
<row>
<persID> 26502 </persID>
<family_name> Martensz </family_name>
<first_name> Matheeus </first_name>
<profession> Kruidenier </profession>22
<origin> Antwerpen </origin>
<date_of_entry> 19-05-1586 </date_of_entry>
<entry_number> B </entry_number>
<entry_page> 35 </entry_page>
</row>
</record>
```

was sich doch, das muß man zugeben, entschieden klarer liest.

Diese *tags* darf man selbst erfinden, und so kann jeder Archivarin, jeder Archivar ihren und seinen eigenen Satz von Metadaten erfinden. Dieser Umstand schafft Freiheit und somit Probleme, und dieser versuchen die *cybrarians* durch die Standardisierung von Metadaten Herrin und Herr zu werden.

Bei den Metadaten-Standards, die Identifizierung und Suche erleichtern, gibt es gute Vorschläge, die prominentesten lauten: Dublin Core und die *Open Archive Initiative*²³. Diese Konventionen könnten, wenn sie weite Verbreitung fänden, die Suche und das Auffinden digitaler Dokumente erheblich vereinfachen. Ihre Uni-Bibliothek und hoffentlich auch Ihr Rechenzentrum wissen, worum es geht, wenn Sie sie nach Näherem fragen. Die Verwendung solcher Standards macht Doku-

21 Annelies van Nispen/Rutger Kramer/René van Horik: »The eXtensible Past – The Relevance of the XML Data Format for Access to Historical Datasets and a Strategy for Digital Preservation«, in: D-Lib Magazine, 11.2 (2005). <http://www.dlib.org/dlib/february05/vannispn/02vannispn.html>

22 Der Tippfehler »</profession>« statt »</profession>« befindet sich schon in der Originalveröffentlichung. Offenbar gibt es noch Leute, die nicht ausschließlich mit Copy & Paste arbeiten. Dank an Hubert Woltering, M.A., für den Hinweis!

23 <http://www.openarchives.org/>

mentarchivierung damit noch nicht zu einem Kinderspiel, aber doch wenigstens zu einem, bei dem auch akademischer Institutionen mittun können. Doch machen wir uns nichts vor: die Archivierung digitaler Daten erfordert – genau wie bei ihren analogen Vorläufern – ständige Pflege, einen großen Aufwand und: viel Geld.

Für Textdokumente kann XML eine Lösung sein, aber für Bilder und für Klänge, für Filme und alles, was gerade kein Text ist, bleibt die Kluft, daß die maschinenlesbaren Kodierungen gerade für Menschen unverständlich sind, daß das *mal d'archive* auch durch Zaubersprüche in XML nicht gebannt werden kann.

In einem fünfjährigen Projekt haben meine Kolleginnen und Kollegen und ich eine Erschließungs- und Archivierungsarbeit an der Kunst Anna Oppermanns gemacht, deren Datenformat natürlich XML lautet, deren Bildbestand aus Dateien im JPEG-Format besteht, das zwar wenigstens ein offener Standard ist, von dem wir aber noch nicht wissen, wie lange er hält.²⁴

Was auf den allerersten Blick wie ein Versprechen der modernen Digitaltechnik aussieht – sehr viel speichern zu können – entpuppt sich am Ende als ein Anlaß zu umfänglichster Regelung und Verwaltung. Einen knappen Einblick in den Verhauf einer Zertifizierung digitaler Repositorien gewährt etwa die Checkliste²⁵ der Research Libraries Group²⁶, die unter ihren vier Kategorien zwar auch eine technische hat, aber sehr viel mehr Augenmerk der Organisation und der Finanzierung, den Geschäftsprozessen und der Benutzbarkeit der Dokumentbewahrung widmet.

24 Christian Terstegge/Martin Warnke/Carmen Wedemeyer: »PeTAL: a Proposal of an XML Standard for the Visual Arts«, in: Vito Cappellini/James Hemsley /Gerd Stanke, Tagung EVA 2002 Florence, Florenz: Pitagora Editrice Bologna 2002, S. 94-99. http://kulturinformatik.uni-lueneburg.de/warnke/Petal_EVA_2002_Florence.doc.pdf. Martin Warnke: »Daten und Metadaten«, in: zeitenblicke 2.1 2003. <http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/warnke/index.html>. Uwe M. Schneede/Martin Warnke (Hrsg.): Anna Oppermann in der Hamburger Kunsthalle, Hamburg: Hamburger Kunsthalle 2004. Mit einer DVD von Martin Warnke, Carmen Wedemeyer und Christian Terstegge.

25 <http://www.rlg.org/en/pdfs/rlgnara-repositorieschecklist.pdf>

26 <http://www.rlg.org/>

Klang-Archive

Die Bewahrung von Klang-Beständen wartet mit besonderen Schwierigkeiten auf, denn im Gegensatz zu Text gibt es genuin analoge Aspekte von Klang, die Wellenform, deren Digitalisierung immer mit Verlust behaftet sein wird und über die es keinen letztthinnigen Konsens gibt. Alles, was nicht im Notenbild oder in einer MIDI-Datei aufgeht, sträubt von Berufs wegen sich gegen Digitalisierung.

Doch natürlich müssen Klangarchive auf mittlere Sicht trotzdem digitalisiert werden, denn auch Klangmedien entkommen der Hegemonie des Digitalen nicht. Einige archivarische Überlebens-Strategien lassen sich aus dem ableiten, wovon bisher die Rede war, einiges ergibt sich aus den Erfahrungen von Großprojekten zur digitalen Klangarchivierung, etwa dem der Library of Congress²⁷. Dort verfolgt man eine Doppelstrategie, nämlich die der Erzeugung und des langfristigen Erhalts von digitalen Master-Digitalisaten und der Dissemination in gängigen Formaten über das Web.

Die Master-Kopien sollten in hoher Auflösung von mindestens 96 kHz gesampelt werden und eine Wortlänge von 24 Bit umfassen, um die relevanten Frequenzen einzufangen und die nötige Feinheit der Quantisierungsstufen bei der Analog-Digitalwandlung sicherzustellen. Das Dateiformat sollte offengelegt sein, damit es auch später noch Nacharbeit erlaubt, es sollte weite Verbreitung und Akzeptanz gefunden haben, damit wir noch auf Geräte hoffen können, auf denen man die Daten wieder in Klang verwandelt kann. Die Darstellungsmethode sollte transparent sein, was gegen Digital Rights Management und gegen Kompression spricht, sie sollte sich selbst dokumentieren, also wenigstens eine kurze Selbstbeschreibung enthalten, muß natürlich gut klingen und zumindest Stereo erlauben.

Die Wahl fällt dann sehr schnell auf das Format von Microsoft und IBM, das WAVE heißt, und in dem auch Audio-CDs kodiert sind. Es sind genau die Originaldaten, die die Musikindustrie auf der beliebten CD eingeführt hat, und die sich so wunderbar leicht kopieren lassen, zum Verdruß genau derselben Musikindustrie. Es ist aus dem Vorherigen klar, daß der Bitstrom dieser Daten ständig umkopiert werden muß. Welches Medium man dafür nimmt, ist noch nicht völlig klar. CDs und DVDs sind billig, aber anfällig, Bänder und Festplatten eignen

27 http://www.arl.org/preserv/sound_savings_proceedings/fleischhauer.html

sich mehr oder weniger gut, man muß also wie immer in diesem Metier auf der Hut sein und sich um die Daten geradezu liebevoll kümmern.

Zur Verbreitung der Klänge, die neuerdings, im digitalen Zeitalter auch eine Form der Erhaltung ist (»Dissemination is a method of preservation«²⁸), eignen sich dann MP₃ wegen der weit verbreiteten Player und Real Audio als Streaming-Format für das Web.

Nicht zu vergessen sind dann noch die Metadaten, über deren Umfang Fachleute des Feldes der Musikarchive befinden sollten, damit die digitalen Repositorien keine Datenfriedhöfe werden.

Und: bevor es zu spät ist, sollte wohl genau beschrieben werden, welche Unterschiede zu hören sind zwischen den Originalen auf der Walze, dem Draht oder der Platte und den Digitalisaten worauf auch immer. Unsere Enkel werden das wissen wollen.

Das Genom als Archiv

Gestatten Sie mir einen kurzen Exkurs in die Humangenetik, denn wenn es um große digitale Dokumente geht, muß einem auch das menschliche Genom in den Sinn kommen.

Das Genom ist zweifellos der Träger digital kodierter Information. Das Alphabet des Kodes besteht aus diskreten Zeichen, die mit den Basen Adenin, Cytosin, Guanin und Thymin identifizierbar sind. Die Länge der Zeichenkette entspricht etwa 5.000 Buch-Bänden, einer recht stattlichen Privatbibliothek, die wir in jeder unserer Zellen mit uns herumtragen.²⁹

Doch natürlich stimmt die Text- und damit auch die Buch-Metapher nicht. Denn das meiste, was in der Zeichenkette steht, ist Schrott, Datenmüll. Nur ca. 3% aller Zeichen kodieren die Gene, unsere Erbanlagen, auf die es eigentlich ankommt. Beim Umkopieren der Daten auf jeweils frische Datenträger, unseren Kindern, – einem Vorgang, der, wie wir wissen, mindestens zum Erhalt einer digitalen Informationssammlung erforderlich ist – bei diesem Umkopieren verändert sich das Genom, und es schleichen sich Fehler ein, die evolutionären Fortschritt, aber auch Krankheit bedeuten können. Das Umkopieren geschieht

28 Elizabeth Cohen in »Preservation of Audio«, <http://www.clir.org/pubs/reports/pub96/preservation.html>

29 Matt Ridley: *Alphabet des Lebens*, München: Claasen 2000.

auch bei jeder Zell-Neubildung in einem Organismus, wobei es einem dem *data rot* entsprechenden Prozeß gibt: mit zunehmendem Alter und unter ungünstigen äußeren Bedingungen erhöht sich die Zahl der Kopierfehler, und was dabei entstehen kann, heißt bei Mensch und Tier: Krebs. Will man den Vergleich mit dem Internet wagen, dann wären das Zellen mit einer TTL, einer TimeToLive, von unendlich: eben eine bösartige Wucherung.

Ein weiterer Grund, warum die Schrift-Metapher in die Irre führt, liegt darin, daß die Zeichen und ihre Anordnung zwar durchaus für den Menschen lesbar sind, nämlich für die Ribosomen, die Erzeuger der Proteine, für die das Genom die Bauanleitung ist, aber durchaus nicht für das menschliche Bewußtsein, das doch ansonsten für Textinterpretation zuständig ist. Die vier Basen und ihre Kombinationen bilden keine Symbolschrift, wie wir sie aus Texten gewohnt sind. Sie wirken nur durch das Leben und Sterben selbst, nicht über Symbol-Interpretation. Denn, was vor allem dazu fehlt, das sind die Metadaten: nirgends steht geschrieben, welche Bedeutung einzelne Abschnitte der DNA haben und wie sie zu interpretieren sind, kein XML-*tag* markiert, wo genau die Augenfarbe, der Intelligenzquotient, die Länge der Wimpern beschrieben stehen. Und wahrscheinlich ginge schon die Frage nach dem Ort solcher Inschrift in die Irre. Wir stehen im Moment, der ja als der gefeiert wird, zu dem wir 99% der DNA nachbuchstabieren können, wir stehen jetzt vor der Situation, daß wir einen Dokumenttext ohne Dokumentation haben, der unter unbekannter Software auf einer nur schlecht bekannten Hardware läuft, um einmal eine andere, sicher auch sehr schlechte Metapher zu wählen.

Jedenfalls sind wir weit davon entfernt, den Bitstrom der Daten etwa verstehen zu können, und bei der Größe und Komplexität dieses Problems bin ich auch eher verzagt, daß jemals erwarten zu können. Mich erinnert diese Situation eher an den Daten-GAU bei der NASA: ein Haufen von Daten, das meiste davon Schrott, alles unbeschriftet, entzifferbar nur per *trial and error*.

Die DNA ist ein digitales Archiv des Lebens, eines, das in je neuen Versionen die Evolution dokumentiert, das aber nicht von Menschen lesbar zu sein scheint, ein Geheimarchiv größter Bedeutung, aber ohne Zutritt für uns Sterbliche, was dafür aber seine Integrität noch ein kleines Weilchen sichern kann.

Gedächtnis vs. Speicher

Ich möchte mit einigen Überlegungen zum Verhältnis von Speicher und Gedächtnis so langsam zum Ende kommen.

Die Geschichte der Computertechnik ist die Geschichte von schrägen Metaphern und Anthropomorphismen: Charles Babbage nannte Bestandteile seiner gebauten und geplanten Maschinen in Anlehnung an die Landwirtschaft noch *mill* und *store*, aber aus dem an ein Getreidesilo erinnernden *store* wurde im öffentlichen Sprachgebrauch, wie wir wissen, *memory*, das Gedächtnis eines Künstlichen Gehirns.

Dabei ist der Neurophysiologie noch gar nicht klar, wie das Gedächtnis eines Lebewesens mit Zentralnervensystem funktioniert. Es hat etwas mit Hirnmaterie zu tun, wie die Folgen von Gehirnverletzungen zeigen, aber niemand kann unter dem Mikroskop irgendwelche Speicherplätze zeigen, an denen Gedächtnisinhalte zu lokalisieren wären. Gerhard Roth schreibt: »Das Gedächtnis ist ... unser wichtigstes ›Sinnesorgan‹. Es ist zugleich aber ... nur ein Glied im Kreisprozeß von Wahrnehmung, Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Erkennen, Handeln und Bewerten.«³⁰ Hier ist er einig mit dem erkenntnistheoretischen Konstruktivismus eines Heinz von Foerster, aber auch mit dem späten Wittgenstein, der polemisiert: »Ein Ereignis läßt eine Spur im Gedächtnis, das denkt man sich manchmal. ... Der Organismus mit einer Diktaphonrolle verglichen; der Eindruck, die Spur, ist die Veränderung, die die Stimme auf der Rolle zurückläßt. Kann man sagen, das Diktaphon (oder die Rolle) erinnere sich wieder des Gesprochenen, wenn es das Aufgenommene wiedergibt?«³¹

Gedächtnis ist mithin nicht zu isolieren, schon gar nicht technisch-konstruktiv. Gedächtnis ist weniger ein Ding als vielmehr ein Prozeß, der sich als lebendiger vollzieht und sich dabei möglicherweise auf irgendwelche systemischen Zustandswechsel stützt, die im Vollzug des Erinnerns eine kodifizierende Rolle spielen könnten.

Alan Turing hat ja seine Maschine als abstraktes Modell von Computern auch mit Zuständen und Symbolen bestückt, um die Arbeit eines rechnenden Menschen zu simulieren. Dabei spielen die Symbole

30 Gerhard Roth: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1996, S. 241.

31 Ludwig Wittgenstein: *Bemerkungen über die Philosophie der Psychologie*, Bd. 7, I, S. 220.

noch die Rolle von »Gedächtnisstütze[n]«³². Die eigentliche Anthorpo-morphisierung erfolgte erst später in der Künstliche-Intelligenz-Forschung, deren Credo die *symbol systems hypothesis* ist: alles, was die Welt ausmacht, sei durch Symbole kodifizierbar, die nach festen Regeln manipulierbar seien, wodurch das menschliche Denken inklusive Gedächtnis nachzubilden wäre. Hier gibt es nun keinen Unterschied mehr zwischen Speicher und Gedächtnis.

Mit der tatsächlichen Situation, in der auch und gerade digital kodierte Daten dem Verfall anheim gegeben sind, kann diese KI-Metapher nicht umgehen. Weltwissen und Fakten, ihre Pendanten zu Erfahrung und Gedächtnis, können zwar eventuell durch spätere Ableitungs-Prozesse obsolet und widerlegt werden, aber ein einfaches Verschwinden aufgrund von *data rot* ist für dieses Wissen und solche Fakten ebenso wenig vorgesehen wie die Einbettung des Gewußten in Handlung, Wahrnehmung und Bewertung.

Das Paradox der digitalen Archive

Die Einsicht in die Zeitlichkeit digitaler Daten, die Notwendigkeit, digitale Archive mit hohem Aufwand über Jahrzehnte hinweg zu retten, schlägt mit Gerhard Roth, den Konstruktivisten oder dem späten Wittgenstein in dieselbe Kerbe: ein Speicher mag über lange Zeit hinweg intakt bleiben, ohne zu vergehen; Gedächtnis und Erinnerung bedürfen aber genau so wie interpretierbare Daten ständiger tätiger Erneuerung.

Archive, digitale zumal, überdauern nur, wenn sie ständig benutzt werden, wenn eine erhaltende Instanz sie stets neu kodifiziert, interpretiert und bewertet, sich ihre Dokumente handelnd aneignet, sie herausgibt oder verheimlicht, damit Wissen ermöglicht und strukturiert, Handlungen provoziert oder zu unterdrücken trachtet. Nur so überstehen digitale Archive die Jahrzehnte.

Sie leben so lange, wie eine Macht sie trägt und ihren informationellen Stoffwechsel aufrecht erhält. Danach werden sie bestenfalls Mausoleen, in deren Innerem man nichts Brauchbares mehr finden wird, deren Deckel besser geschlossen bleiben, weil ihr Inhalt ohnehin Moores

32 Alan M. Turing: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2.42 (1937).

Gesetz oder dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zum Opfer gefallen sein wird: der Entropie, der negativen Information, zu Datenstaub werdend, an das Vergessen vergessen.

Entgegen einer geläufigen Auffassung von Immaterialität des Digitalen taugen also informatische Archivierungsverfahren nicht so ohne Weiteres für die Ewigkeit: Medien verrotten, Festplatten scheinen zu »sterben«, Chip- und ganze Rechnergenerationen lösen sich ab, Formate verschwinden so schnell, wie sie aufgetaucht sind.

Es gibt zwar Strategien, trotz *data rot* und technischer Veralterung ein Mindestmaß an Dauerhaftigkeit zu gewährleisten, aber eines funktioniert nicht mehr: das Liegenlassen und Wegschließen von Archivalien ist unter Bedingungen der Digitalität kein Schutz vor Abnutzung mehr, sondern ihr schlichtes Todesurteil.

Das Paradox der digitalen Archive, das da lautet: »Bei analogen Archivalien bleicht jeder Blick die Schätze, digitale Archivalien wollen Aufmerksamkeit um jeden Preis« oder, etwas salopper: »Rührmichnichtan trifft Betriebsnudel«, dieses Paradox ist nicht mehr aus der Welt zu schaffen.

leicht verändert erschienen in: Hedwig Pompe und Leander Scholz (Hrsg.): Archivprozesse. S. 269-281. Köln: DuMont 2002. ISBN 3-8321-6005-1.

Zeitpfeil

Martin Warnke

kultur.informatik

Entlang des Zeitpfeils zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz

Wie viele andere Anregungen, so ist auch das Thema »Zeitpfeil« im Gespräch mit Claus Pias entstanden. Irgendwie sind wir auf das Thema gestoßen, inwieweit und ob Computer Maschinen mit Geschichte sind, ob reversibel oder nicht. Meine Physiker-Antwort, dass sie natürlich nicht-reversibel sind, weil sie bei der Arbeit warm werden, also Energie dissipieren, hat mich dann selbst nicht befriedigt, und so kam es, danach zu fragen, welche Arten von Entwicklung, welche Gesetzmäßigkeiten oder Zufälligkeiten benennbar sind, die der digitalen Informationstechnik einen Zeitpfeil, ein Jetzt, Zuvor und ein Danach geben.

Dabei ist es seltsam, dass der Gründungstext der Informatik, Alan Mathison Turings »On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem«¹ über Zeit nicht redet, dass diese nur implizit im Nacheinander der Verarbeitungsschritte der Turingmaschine, also im Maschinentakt, eine Rolle spielt. Und das, obwohl die Informatik zu den hastigsten, schnell-lebigsten, sogar am heftigsten von Moden heimgesuchten Wissenschaften gehört, die unsere Wissenschaftskultur zu bieten hat. Zeitlose Grundlagen für ein extrem dynamisches Metier? Kaum zu glauben.

Berechenbarkeit und Kontingenz

Doch natürlich ging es Turing um etwas ganz anderes, als er 1936/37 sein bahnbrechendes Papier schrieb. Er hatte zwar eine Maschinenmetapher benutzt, aber wollte keine Maschine bauen; und auch seine so

¹ Alan M. Turing: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2.42 (1937).

genannten »Bomben« von Bletchley Park, bei denen es ganz wesentlich auf Geschwindigkeit ankam – schließlich wollte er den Funkpruch entschlüsselt haben, bevor das deutsche U-Boot die britische Fregatte versenkt hatte – seine dann später tatsächlich betriebenen Dechiffrier-Maschinen funktionierten nicht so wie seine berühmteste, die nach ihm benannt wurde. Die Turing-Maschine hatte er erfunden, um klären zu können, was berechenbar sei und was eben gerade nicht. Berechenbar nicht ursprünglich von einer Maschine, hier war eher an Menschen gedacht, die als Prozessoren, als Computoren als Manifestationen einer Theorie gedacht wurden, die die Grundlagen der Mathematik zu klären hatten: was ist formalisierbar, was nicht?

Sein Ergebnis ist bekannt: es gibt eine Grenze der Berechenbarkeit, jenseits derer formale Verfahren unbrauchbar werden. Und dabei spielt die Geschwindigkeit des Prozessors – und hier ist mit vollem Recht eher die weibliche Form zu wählen: die Geschwindigkeit der Prozessorin – keine Rolle. Die Grenze ist absolut, keine noch so schnelle Rechnerin, kein noch so flinker Rechner wird sie jemals überwinden können.

Mithin bleibt, so der erste Blick, nur der Maschinentakt selbst, der in die Rechnerzeit eine Skala bringt. Heute nennen wir sie invers ganz ausschließlich männlich Prozessortaktfrequenz, und sie verdoppelt sich alle achtzehn Monate, so jedenfalls wollte es Gerald Moore, einer der Intel-Gründer, und darum heißt das Gesetz auch das Mooresche.

Nun haben wir Geschwindigkeit im Rechner-Geschäft. Alles wird immer schneller berechenbar, nur das nicht-Berechenbare, das Kontingente, bleibt, wo es ist: jenseits seiner Grenze. Diese Grenze bleibt, wo sie ist. Zwar spielt algorithmische Komplexität noch immer und wohl für immer eine gehörige Rolle, kann also rechnerisches Terrain durch schnellere Rechner erobert werden. Aber: ist das die einzige Entwicklung, die statt hatte bis heute? Es kamen nach der Turingmaschine doch der Computer, der Personal Computer, das Internet, Chatrooms, Telefone, die eigentlich Computer sind, mit ihnen Smart Mobs und die Cyber-Generation.

Die Trias »Synthese, Mimesis, Emergenz«

Der Inhalt dieses ersten Abschnitts ist der Vorschlag, eine Phänomenologie der Computerkultur in drei Phasen oder Dispositive einzuteilen.

Die erste erstreckt sich über die Zeiträume, in denen Computer – wie in Turings ursprünglichem Entwurf – in autistischer Abgeschlossenheit aus sich heraus, ohne Eingriff oder Störung von außen, Daten produzieren. Diese Phase soll die *synthetische* heißen.

Wenn signifikante Einflüsse von außerhalb der Turingmaschine verarbeitet werden, äußert sich dies auf dem Feld des Ästhetischen in nachahmenden Verfahren: wie der Marionettenspieler seine hölzerne Puppe tanzen lässt, ahmen Animatoure vor, was Beobachter dann als Nachahmung empfinden. Diese zweite Phase soll nun die *mimetische* heißen.

Im letzten Schritt gerät auch das Meister-Knecht-Verhältnis aus den Fugen: in großem Stile vernetzt, kann niemand mehr kontrollieren, was zwischen Milliarden Menschen und Maschinen geschieht. Die vormalis, in den synthetischen und mimetischen Phasen, noch sinnvoll als isolierbare Elemente eines Prozesses beschreibbaren Bewusstseins und Automaten erzeugen mit starker Wechselwirkung unvorhersehbare Erscheinungen, weshalb diese dritte Phase auch die Phase der *Emergenzen* heißen soll.

Bei allen drei Phasen lassen sich je spezifische Abgrenzungen zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz vornehmen, es gibt zugehörige Techniken, Theorien, Stile, Artefakte und Formen des Medialen. Alle drei Phasen werden gebraucht, um die Vielfalt der Phänomene beschreiben zu können, die die Informationsgesellschaft ausmachen. Die Theorie der Berechenbarkeit, zentral und erschöpfend für die erste, ist unzureichend, um die Lebensechtheit des Clownsfisches Nemo zu erklären, und auch eine Theorie der mimetischen Kontrolle ist restlos überfordert, die Emergenz etwa von eBay oder des Gender swapping in Chatrooms der dritten Phase vorherzusagen. Allerdings lässt sich mit einiger Berechtigung behaupten, dass die Hard sciences, und zu diesen soll die Informatik auch gezählt werden, diesen Sachverhalt noch nicht so recht in ihren Kanon eingebaut haben.

Und nun ist es an der Zeit, für diese Behauptungen einige Plausibilitäten anzuführen.

Synthese

Zu Beginn seines Buches »General Systems Theory« beschreibt Ludwig von Bertalanffy die klassische Methode der exakten Wissenschaften – um ihr im folgenden seine Systemtheorie als Erweiterung entgegen zu

stellen –, er charakterisiert die Methode der Hard sciences als eine *analytische*: Phänomene werden untersucht in Hinblick auf ihre elementaren Konstituenten und deren Wechselwirkungen, gesucht wird nach isolierbaren Kausalketten, und verstanden hat man die Phänomene dann, wenn sie sich vollständig aus ihren Elementen und deren basalen Operationen ergeben.²

Uns interessiert hier nun die operative Umkehrung. Das, was Computer tun, wenn sie, nur auf sich selbst gestellt, ihre Elemente operativ nach der Vorschrift des abzuarbeitenden Algorithmus rekombinieren. Dieses Tun muss dann *synthetisch* genannt werden. Synthese, der Aufbau des Ganzen aus seinen Teilen, des Komplexen aus dem Einfachen, ist die Sache und das Prinzip der Turing-Maschine. Von Bertalanffy nennt sie die moderne und verallgemeinerte Form der mechanistischen Auffassung.³

Alan Turing hat in seinem Text von 1936/37 motiviert und beschrieben, was als Prinzip und Technik der ersten und ursprünglichen, der synthetischen Phase der Computerkultur gelten soll: die strikte Beschränkung auf ein streng formal arbeitendes Verfahren, um anhand eines Maschinenmodells die Präzisierung dessen zu klären, was Rechnen und Berechenbarkeit sei. Endlichkeit, Überschaubarkeit, Ausschluss von Zufall und Intuition, von allem dem, was in Abgrenzung vom Notwendig so Seienden als *Kontingenz* bezeichnet werden kann, ist dabei die Grund-Voraussetzung. Die Elemente, die im Verlauf der Maschinenaktivität ins Spiel gebracht werden, die Zeichen eines Alphabets, ihre Notate, die Operationen, die an ihnen vorgenommen werden, werden nur in strikter Isolation betrachtet, ganz im Sinne des von Bertalanffyschen Diktums einer modernen Form der mechanistischen Auffassung.

Die Reinform der Aktivität der Turingmaschine besteht bekanntlich darin, sie auf einem leeren Band arbeiten zu lassen, sie nach Maßgabe ihres Programms eine Zeichenkette schreiben zu lassen, die dann als Stellen einer Zahl interpretiert werden, der von ihr berechneten Zahl.

2 Ludwig von Bertalanffy: *General System Theory*, New York: George Braziller 1969, S. 18.

3 Ebd., S. 27.

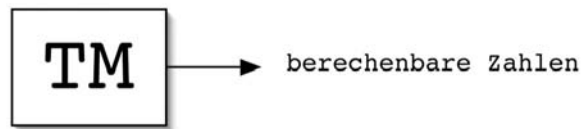


Abb. 1

Von Kontingenz keine Spur, alles geschieht deterministisch, zwangsläufig, eben berechnend. Der Gewinn dieser Beschränkung ist die Charakterisierung der Menge aller Zahlen, die so als überhaupt berechenbar gelten können: sie ist erstaunlich klein, viel kleiner als die Menge aller der Zahlen, die definierbar sind. Alles kann die Maschine nicht, noch nicht einmal alle schreibbaren Zahlen schreiben.

Für die Grundlagen der Mathematik hieß das: der logische Prozess ist schöpferisch⁴ und verlangt Intelligenz, Mathematik lässt sich nicht mechanisieren. Für eine mathematische Theorie wird Kontingenz als das nicht Berechenbare immer wieder erforderlich sein, dort, wo sie, die Theorie, um neue Begriffe und Verfahren zu erweitern ist, damit sie ihre eigenen Probleme lösen kann. Das jedenfalls hat Kurt Gödel mit seinem Theorem zum Ausdruck gebracht, das Turing mit seiner Maschine umformuliert hat.

Die praktische Kunst der Computer-Programmierung hat in Form des Software-Engineering aus der Austreibung der Intelligenz aus der Maschine den folgenden Schluss gezogen: die Mechanisierung von Problemlösungen lässt sich nicht wirklich in den Griff bekommen, sondern nur durch die strikteste Einhaltung *synthetischer* Prinzipien in Grenzen zähmen: durch Modularisierung, Hierarchisierung, Redundanzvermeidung, ganz in Ludwig von Bertalanffys Sinne: mechanisch.

Die synthetische Phase wird hier als die erste vorgeschlagen, weil sie auch historisch am Anfang stand. Ihre technische Realisierung fand sie mit den Computern, deren Arbeitsweise strikt auf den Dreischritt Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe reduzierbar war. Verarbeitungs-Unterbrechungen, um Teilergebnisse in Augenschein zu nehmen, gab es nicht, alles, auch wenn es ästhetischen Zwecken dienen sollte, musste a priori durch einen Algorithmus festgelegt werden, konnte erst nach Fertig-

4 Robin Gandy: »The Confluence of Ideas in 1936«, in: Rolf Herken (Hg.), *The Universal Turing Machine – A Half Century Survey*, Wien, New York: Springer-Verlag 1994, S. 51-102.

stellung beurteilt werden. Anders als mit einer mathematisch formulierten Theorie des Ästhetischen war das nicht zu machen, also stützte man sich auf die schon vorher entwickelte »Informationsästhetik«⁵. Mit ihr entstanden dann auch die Kunstwerke. Auf dem Felde des Bildnerischen waren dies die Computergraphiken von Nees, Nake, Noll, Mohr und anderen, die auf riesigen Plottern, gesteuert durch Lochstreifen, angefertigt wurden.⁶

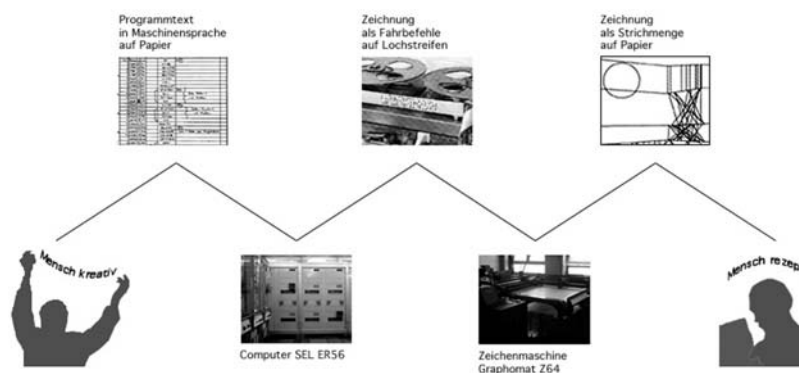


Abb. 2

Betrachtet man Beispiele dieser Phase ästhetischer Produktion, dann drängt sich der Eindruck eines spezifischen Stils auf. Er bestand zunächst aus den Elementarformen, die mit der verwendeten Maschinerie erzeugbar waren, samt und sonders elementar im Sinne der Theorie der Berechenbarkeit, bestehend also aus Geradenstücken, algebraischen Kurven niedriger Ordnung, aber auch aus Pseudozufall.

5 Siehe z. B. Abraham A. Moles: Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung, Köln: DuMont Schauberg 1971. Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung, Wien, New York: Springer 1974. Frieder Nake/Diethelm Stoller: Algorithmus und Kunst. – Die präzisen Vergnügen, Hamburg: Sauter und Lackmann 1993.

6 aus: Frieder Nake/Susanne Grabowski: Zwei Weisen, das Computerbild zu betrachten. in M. Warnke/W. Coy/G. C. Tholen: HyperKult II. Bielefeld 2005, S. 144.

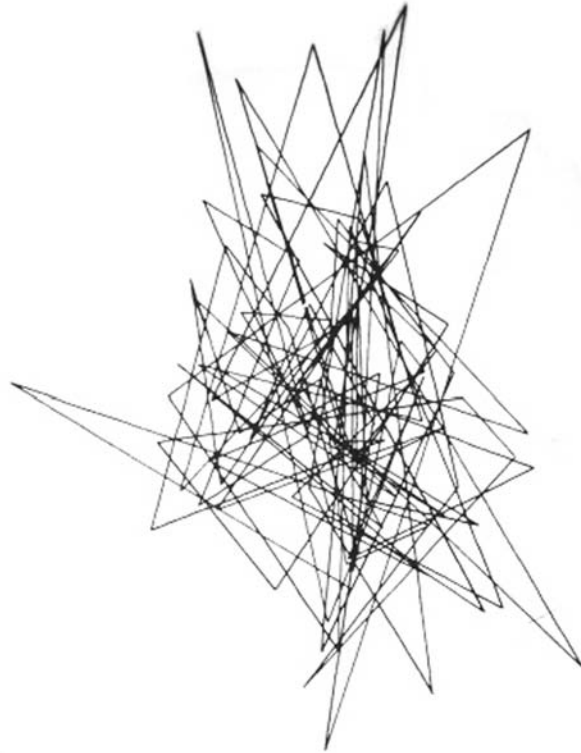


Abb. 3: Frieder Nake: Zufälliger Polygonzug. 1963

Eine zeitliche Entwicklung lässt sich festmachen an der Einführung von Farbe, höherer Auflösung und aufwändigeren Verfahren, etwa der Berechnung und Darstellung von Fraktalen. Der Zeitpfeil bekommt seine Richtung und seinen Betrag durch Moores Gesetz, durch die Verkürzung der Schaltzeiten der Computer-Bauteile.

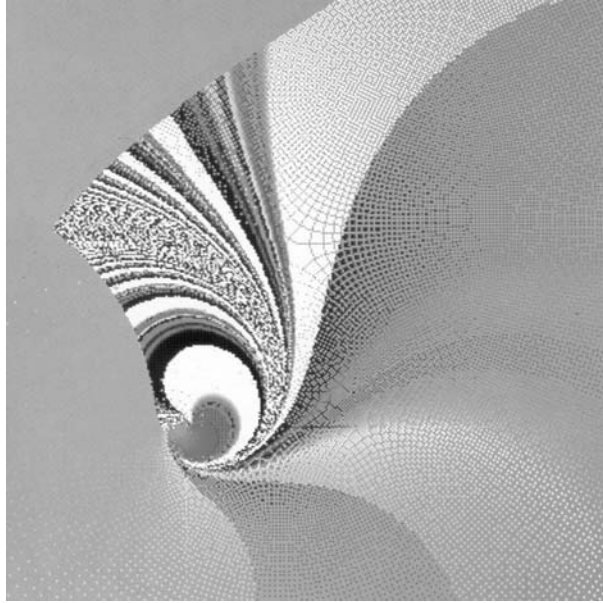


Abb. 4: Herbert W. Franke, Horst Helbig: Nr. 124, 1984



Abb. 5: Andy Kobra: Fire, 1988

Eine der neuesten Produktionen algorithmisch erzeugter Kunst wurde 2003 noch auf der Ars Electronica in Linz prämiert. Es handelt

sich um in Bewegung gesetzte Fraktale, unterlegt mit Klängen, die nach denselben Prinzipien erzeugt wurden – hier ein Standbild:

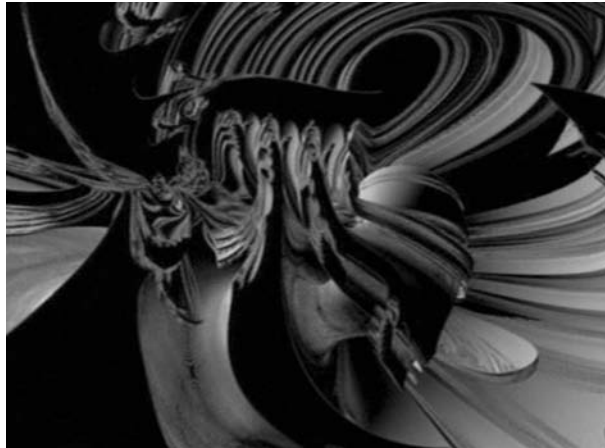


Abb. 6: Thorsten Fleisch: gestalt, 2003

Aufschluss über einen synthetischen Stil mögen auch Beispiele aus der Textproduktion und der Musik geben.

Und ein Signal tanzt.
Diese Funktion denkt und denkt.
Wer einen kalten Leser befragt, ist ein Fehler.
Geräusche zittern aus der Analyse.
Motoren sprechen neben dem Motiv.
...⁷

Für die Musik kann etwa die Illiac-Suite von Lejaren Hiller und Leonard Isaacson von 1956 stehen, die eine Studie in Stil auf Grundlage statistischer Ansätze vornahm.

⁷ Gerhard Stickel, Autopoem, 1967, zitiert nach A. Moles, Informationstheorie, S. 35.

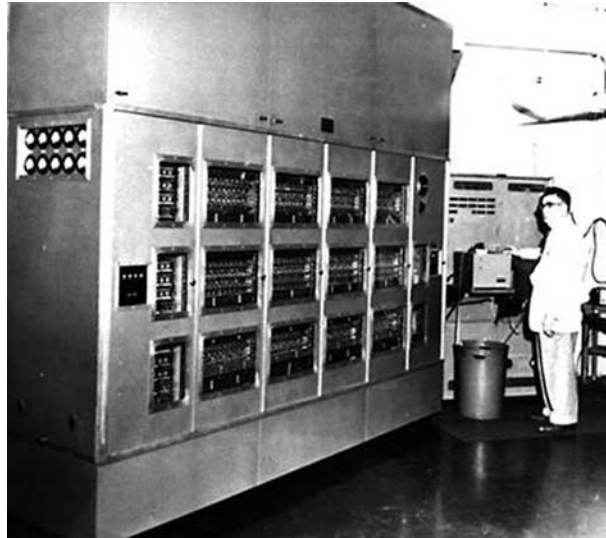


Abb. 7: ENIAC

Verbindende Charakteristik aller dieser ästhetischen Produkte ist ihre absolute Sinn-Leere. Nichts führt irgendwo hin, es lassen sich keine Entwicklungslinien innerhalb eines Werks oder Stückes ausmachen, jede Anschlussoperation, also jeder Strich, der auf einen vorigen folgt, jeder Ton oder jede harmonische Figur ist so gut oder so schlecht wie jede andere, alles gehorcht zwar einem durchgängigen Formprinzip, aber Sinn ist keiner zu entdecken, selbst heftigste Sinn und Gestalt suchende Bemühung bringt nur etwa ein »Apfelmännchen« der fraktalen Geometrie hervor, was bei der investierten Rechnerleistung nicht eben viel ist.

Mimesis

Lassen Sie uns nun das Dispositiv und den Blick weiten! Die Kontingenz soll ihren Platz bekommen. Sie muss von außen hinzugefügt werden, denn die Turing-Maschine kann nicht produzieren, was nicht berechenbar wäre. Bei den hier interessierenden Formen kultureller Produktion bricht die Kontingenz in Form des gestaltenden menschlichen Eingriffs in das System ein. Technisch lässt sich das dadurch reali-

sieren, dass der Dreischritt aus Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe unterbrochen und der Computer damit interaktiv bedienbar wird.

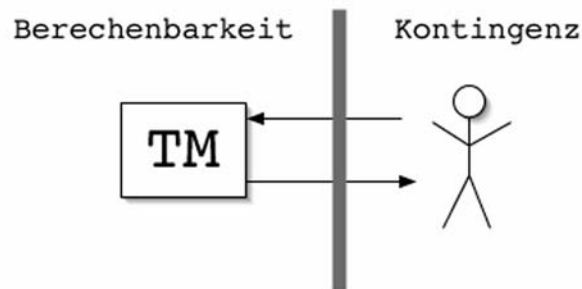


Abb. 8

Das geübte Auge erkennt hier sofort die Rückkopplungs-Schleife. Sie wurde von Norbert Wiener als der Kern seiner Kybernetik identifiziert und überall dort ausgemacht, wo Signale kontrolliert Effekte zeitigen sollten:

We thus see that for effective action on the outer world,

und diese äußere Welt ist in unserem Falle aus Sicht des Menschen der zu kontrollierende Computer, also für effektive Aktion

it is not only essential that we possess good effectors, but that the performance of these effectors be properly monitored back to the central nervous system, and that the readings of these monitors be properly combined with the other information coming in from the sense organs to produce a properly proportioned output to the effectors. ... Note that in this system there is a human link in the chain of the transmission and return of information: in what we shall from now on call the chain of feedback.⁸

Wir werden nun nicht verfolgen, wie auch der Mensch und sein Zentralnervensystem durch Maschinerie ersetzt werden sollen, was Sache der Artificial Intelligence ist, sondern der Mensch fungiert als Quelle

8 Norbert Wiener: Cybernetics, Cambridge, MA: The MIT Press 2000, S. 96.

der Kontingenz, er sorgt für den Ausgleich des Mangels, der ansonsten den Output der rechnenden Maschine auf die allzu dürftige Menge der berechenbaren Zahlen beschränkte. Der Mensch und sein Bewusstsein führen dem System die nötigen Informationen zu, damit dieses überraschende, vielleicht sogar lebensechte Formen ausprägt – damit im menschlichen Bewusstsein Sinn entsteht.

Technisch geschieht das mit der Einführung der Interaktion, im Time-Sharing-Betrieb oder auf dem persönlichen Computer in der Main event loop, die ständig Eingriffe seitens der Benutzer erwartet und verarbeitet.

Alle die lustigen kleinen Spielzeugwelten, die Papierkörbe, Aktenordner, Schieberegler, die Kaufmannsläden und Puppenstuben der Kontrolle, mit denen die Benutzungsoberflächen möbliert werden, sind Ausdruck des mimetischen Griffs der Benutzer durch die Oberfläche,

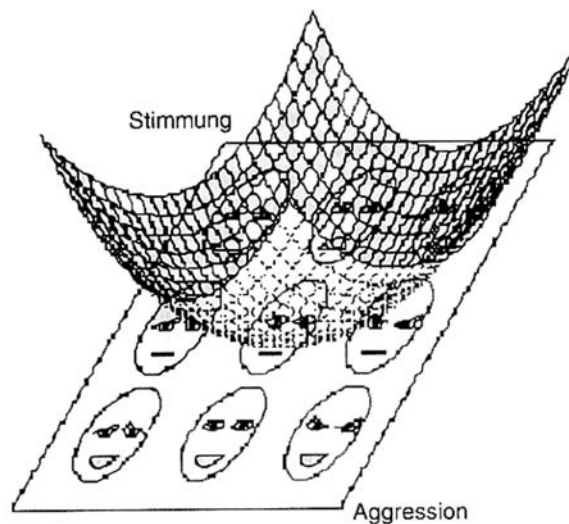


Abb. 9

das Interface, die Trennfläche zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz. Mit magischen Gesten ahmen die User vor, was ihre virtuellen Maschinen nachzuahmen haben: den Pinselstrich, den Anschlag der Schreibmaschine, die Funktionen des Zettelkastens.

Auf dem Feld des Ästhetischen finden wir hier vor allem die Computeranimation und die interaktive Medienkunst, Spiele wie etwa Flugsimulatoren, Virtual Reality und in Echtzeit zu spielende Synthesizer.

Nehmen wir uns die Computeranimation vor, die schon in ihrem Namen trägt, was sie vorhat: dem allzu beschränkten Computer Seele



Abb. 10: Motion Capturing in Peter Jacksons Lord of the Rings



Abb. 11: Motion Capturing in Peter Jacksons Lord of the Rings

einzuhauchen, den Odem des Lebens, den er selbst zu produzieren nicht im Stande ist. Zwar hat es schon einige semiotisch begründete Versuche gegeben, Gestik und Mimik quasi lexikographisch aufzählend kontingenzfrei zu symbolisieren (Abb. 9)⁹, doch gehen die Profis alle anders vor: ein Mensch ahmt vor, was die Maschine nachzuahmen instruiert wird. Dabei verlässt man sich bei Gestik und Mimik auf

Motion tracking oder auf cartoonhaft vorgezeichnete Gestalten, in keinem Falle jedoch gelingt durch Ausführung eines Algorithmus allein ein hinreichend überzeugendes Ergebnis. Entweder per Motion tracking erhobene Daten direkt vom Körper oder nach zeichnerischer Vorlage durch Stell-Regler übertragene Bewegungen werden am Computerbildschirm instantan beurteilt und nachgeregelt.

Der griechische Begriff »Mimesis« wird häufig mit »Nachahmung« übersetzt. ... Sie funktioniert auf der Grundlage einer gewissen Ähnlichkeit ... zwischen der realen und der fiktiven Welt Die »mimetische« Darstellung hat zur Folge, daß sich der Zuschauer im Theater ... in eine Handlung einfühlen kann. Er empfindet gemeinsam mit den dargestellten Figuren »Furcht und Mitleid« und wird dadurch von solchen Gefühlen »geläutert«.¹⁰

So definiert die Literaturwissenschaft die Mimesis. Für unsere Zwecke ist die Version von Dietmar Kamper passender, der aus der Nach- die Vorahmung macht und damit präzise die Steuerung des Rechners durch den Menschen beschreibt, wengleich er speziell diesen Vorgang in seiner Schrift nicht gemeint hat:

Das Wort »Mimesis« stammt aus dem Griechischen Es bezeichnet das Vermögen, mittels einer körperlichen Geste eine gewünschte Wirkung zu erzielen. Mimesis heißt nicht Nachahmung, sondern Vorahmung, während »Simulation«, ein lateinisches Wort, das technische Herstellen von Bildern meint, die einer Realität täuschend ähnlich sind. ... Es gibt bisher keine hinreichende, keine triftige Unterscheidung zwischen beidem Man könnte sie durchaus magische Praktiken nennen, ... Zauberei. ... Mimetisch, mit hohem Einsatz, wird ein Fundament gelegt. Und dieses Spiel wird akzeptiert. Die Menschen wissen, dass es eine Erfindung ist oder eine Illusion. ... Auf der anderen Seite will die Simulation eine künstliche Doublette herstellen, die sich nicht unterscheiden soll vom Original. ... Simulation verläuft in Automation. ... Demgegenüber gehört Mimesis zur Kunst, die das Ähnliche als Ähnliches setzt, die Fiktion als Fiktion betreibt und die Illusion als Illusion inszeniert. ... Die

9 aus Peter Bøgh Andersen: Katastrophen und Computer. in: M. Warnke/P. B. Andersen (Hrsg.): Zeit der Hypermedien, in: Roland Posner (Hrsg.): Zeitschrift für Semiotik. 16, Heft 1-2, 190. Tübingen: Stauffenburg-Verlag 1994.

10 <http://www.uni-essen.de/literaturwissenschaft-aktiv/Vorlesungen/epik/mimesis.htm> (30.12.03).

ideale Form der Simulation will eine völlige Identität von Bild und Wirklichkeit erreichen, während in der Mimesis eine Differenz zum Ausdruck kommt, die auch für die Beteiligten nie verschwindet.¹¹

Gerade die Unterscheidung zwischen Simulation und Mimesis bei kultureller Produktion muss hervorgehoben werden: zwar stützen sich die mimetischen Verfahren auf solche der Simulation, in der Computeranimation etwa auf die unterschiedlichen Methoden, fotorealistische Szenen zu erzeugen, doch bleibt das Fiktive der Mimesis das entscheidende Moment für die Kunst. Hiermit verknüpft ist auch die Einführung von Sinn. Menschliches Bewusstsein kann ohne Sinn nicht operieren, und durch mimetische Vor-Ahmung tritt Sinn durch Überschreitung der Grenze zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz in die Feedback-Schleife mit dem Computer.

Der Zeitpfeil erhält seinen Vortrieb wiederum durch Moores Gesetz, denn die verwendeten Algorithmen unterscheiden sich erheblich durch ihre rechnerische Komplexität. Neu jedoch ist nun die Herausbildung von Stilen, die einander ablösen. An diesen Stilen, die oft solche der gerade machbaren Effekte sind, lassen sich Computeranimationen datieren, hören geübte Ohren die jeweiligen Generationen der Sound erzeugenden Maschinen.

Zwei Animationen der Pixar-Studios können als Beispiel dienen: »The Adventures of André and Wally B.« aus dem Jahr 1984 und »Geri's Game« von 1997. Die dreizehn Jahre machen etwa 10 Mooresche Zyklen oder einen Faktor 500 bis 1000 in der Rechnerleistung aus. Damit aber nicht genug, menschliche mimetische Tätigkeit hat dabei etliche Stile erfunden, von künstlichen Wald-Fototapeten bis zur künstlichen Unschärfe und künstlichem natürlich fallenden Stoff.

Emergenz

Der entscheidende nächste Schritt besteht nun darin, die Systemgrenzen ein zweites Mal zu weiten, die Komplexität dadurch zu erhöhen, dass nicht mehr nur ein Mensch mit einem Computer interagiert, son-

11 Dietmar Kamper: »Mimesis und Simulation«, in: Kunstforum international, 114 (1991), S. 86 f.

dern viele Menschen und viele Automaten miteinander verschaltet werden:

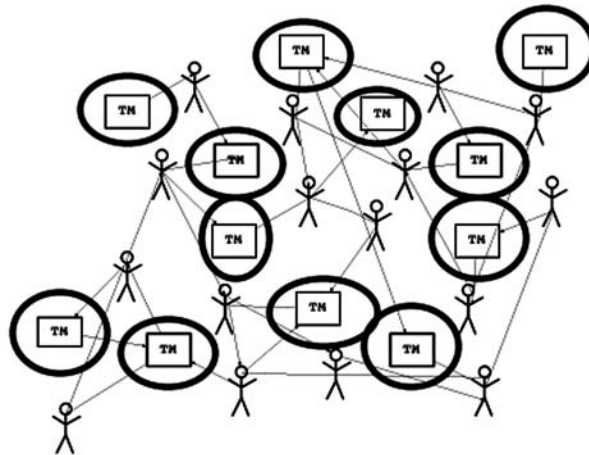


Abb. 12

Die Bedienoberflächen schaffen es nicht mehr, Kontrolle vorzugaukeln, die Grenze zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz sieht eher aus wie die Blasen eines Schaums, ist nicht mehr als Trennfläche zu lokalisieren, unzählige Membranen erlauben an ebenso unzählig vielen Benutzungsoberflächen Eingriffe und Rückmeldungen, so dass das Ganze insgesamt weder zu kontrollieren, noch auch nur in seinen Phänomenen vorherzusagen wäre. Aus der Ferne wirkt alles verschwommen und unscharf: einzelne Phänomene lassen sich nicht mehr einzelnen Menschen oder isolierbaren Automaten zurechnen.

Die Phänomene emergieren, lassen sich nicht aus der Beschaffenheit der vernetzten Konstituenten ableiten, wengleich unverdrossene Modellierer das noch immer versuchen:

So etwa John H. Holland, der in seinem Buch »Emergence – From Chaos to Order«¹² zwar anfänglich zugesteht, dass schon die kommunikative Situation zweier Brettspieler von einer doppelten Kontingenz

12 John H. Holland: Emergence – From Chaos to Order, Oxford, New York: Oxford University Press 1998.

bestimmt ist, wie Luhmann¹³ sie genannt hätte, die selbst in einer so stark geregelten Konfiguration wie etwa beim Damespiel jede Vorhersage unmöglich macht:

Each player has decided what to do in each contingency, but each player has no idea what particular contingencies will arise because of the other player's actions. So the individual player *cannot* predict the final outcome ... For each player the game will take unexpected twists and turns.¹⁴

Doch stark ist der Glaube an die analytische Kraft der exakten Wissenschaft, und selbst unter den in diesem Abschnitt obwaltenden skizzierten Umständen, die die Zahl der Interaktionspartner explodieren lässt, scheint nur der Weg bottom-up, von den atomaren Bestandteilen des Systems und ihren Interaktionen bis hin zur Vielfalt der daraus sich ergebenden emergenten Phänomene, aussichtsreich und in den Hard sciences erlaubt:

A well-conceived model will exhibit the complexity, and emergent phenomena, of the system being modeled, but with much of the detail sheared away.¹⁵

Seine, Hollands, Methode ist die der Constrained generating procedures, CGP, die, an Zellularautomaten erinnernd, komplexe Phänomene aus einfachen Bausteinen und Regeln erzeugen. Der Anspruch an seine CGPs am Ende ist erheblich:

For the cgp framework, or something similar, to acquire the status of a full-blown theory of emergence, it would have to be refined to yield sufficient conditions for emergence. We would have to prove that emergent phenomena *will* occur when these sufficient conditions are present.¹⁶

Dies führt uns auf die systemtheoretische Gretchenfrage, wie emergente Phänomene am besten zu beschreiben sind, bottom-up als Konsequenz der Beschaffenheit eines Systems niedrigerer Stufe, kontrollier-

13 Niklas Luhmann: Die Gesellschaft der Gesellschaft I. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1997, S. 212.

14 J. H. Holland, Emergence, S. 40.

15 Ebd., S. 12.

16 Ebd., S. 239.

bar und erzeugbar durch die Manipulation und unwahrscheinliches Arrangement seiner Elemente, oder aufgrund der Autopoiesis eines sich über diesem elementaren höheren sich bildenden System, das für die Beobachter undurchschaubar bleibt, und für dessen emergente Phänomene die Bedingungen niemals hinreichend, sondern eben immer nur notwendig sein können: Möglichkeitsbedingungen, eben gerade keine auslösenden Momente.

Bekannter Weise hat z. B. Niklas Luhmann vehement für Letzteres votiert:

Theoretisch umstritten scheint zu sein, ob die Einheit eines Elements als Emergenz ›von unten‹ oder durch Konstitution ›von oben‹ zu erklären sei. Wir optieren entschieden für die zuletzt genannte Auffassung. Elemente sind Elemente nur für die Systeme, die sie als Einheit verwenden, und sie sind es nur durch diese Systeme. Das ist mit dem Konzept der Autopoiesis formuliert. Eine der wichtigsten Konsequenzen ist: daß Systeme höherer (emergenter) Ordnung von geringerer Komplexität sein können als Systeme niedriger Ordnung, da sie Einheit und Zahl der Elemente, aus denen sie bestehen, selbst bestimmen, also in ihrer Eigenkomplexität unabhängig sind von ihrem Realitätsunterbau. ... Emergenz ist demnach nicht einfach Akkumulation von Komplexität, sondern Unterbrechung und Neubeginn des Aufbaus von Komplexität.¹⁷

Folgt man dieser Auffassung, dann ließen sich emergente Phänomene, an denen z. B. Computer beteiligt sind, niemals durch deren Bauweise und Software erklären. Diese wären dann sogar eventuell austauschbar, weil lediglich materieller Träger einer Ordnung höherer Stufe, die ihren eigenen Strukturen verpflichtet ist: sozialen, kulturellen, eben kontingenten – aus Sicht der Informatik.

Und tatsächlich sieht die Informatik, so stark der Wunsch nach Modellierbarkeit auch immer sein möge, sich mit einer Situation konfrontiert, in der die sie angehenden Phänomene unvorhersehbar sind, in der bereits während jeder noch so ausgetüftelten Modellierungsphase sich die Spielregeln, die Elemente, die Randbedingungen, vielleicht sogar die Ziele unter der Hand emergent ändern können, damit jede Planung, jedes Modell zunichte machend. Es ist, wie wenn der Bösewicht den Saloon betritt und jede Gewinnstrategie eines regelgeleiteten

17 Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994. S. 43f.

Spiels dadurch obsolet macht, dass er seinen daran teilnehmenden Widersacher kurzerhand über den Haufen schießt.

Es ist mit allem zu rechnen, vor allem mit dem nicht Berechenbaren.

Neben der gerade bemühten Saloon-Szene hat der Wilde Westen noch ein weiteres Beispiel zu unserer Fragestellung und Untersuchung des Emergenten in der Informatik beizusteuern, und zwar in Gestalt der berühmten Essay-Sammlung von David Lorge Parnas zum SDI-Programm – alias »Krieg der Sterne«. Der ansonsten Rüstungsaufträgen nicht abgeneigte Parnas beschrieb, warum die Software für die satellitengestützten Raketenabwehrwaffen nicht würde funktionieren können, und zog sich aus dem Beraterstab des Präsidenten Reagan zurück. Seine Argumente mögen Systementwicklerinnen und Systementwickler an ihre eigenen Probleme erinnern, selbst wenn sie nicht so hoch hinauf und hinaus wollen wie damals diejenigen des SDI, aber die Konsequenzen sind dieselben. Parnas beschrieb die Systemanforderungen an die satellitengestützte Raketenabwehr unter anderem wie folgt:

1. The system will be required to identify, track, and direct weapons toward targets whose ballistic characteristics cannot be known with certainty before the moment of battle. It must distinguish these targets from decoys,

also Attrappen,

whose characteristics are also unknown. 2. The computing will be done by a network of computers connected to sensors, weapons, and each other, by channels whose behavior, at the time the system is invoked, cannot be predicted because of possible countermeasures by an attacker. ... 6. The weapon system will include a large variety of sensors and weapons, most of which will themselves require a large and complex software system. The suite of weapons and sensors is likely to grow during development and after deployment. The characteristics of weapons and sensors are not yet known and are likely to remain fluid for many years after deployment. ... The components of that system will be subject to independent modification.¹⁸

18 David Lorge Parnas: Software Aspects of Strategic Defense Systems. *Communications of the ACM*, 28.12 (1985), S. 1328.

Ein System, das unter diesen Anforderungen kontrollierbar funktioniert, hielt nicht nur er für unmöglich. Was an Phänomenen während des Betriebs eines solchen Systems emergieren würde, ist auch von den besten Modellierern nicht abzuleiten.

Ein nächster Kronzeuge in Sachen Emergenz sei nun Howard Rheingold. Der Autor von »Virtual Reality«¹⁹ hat nun seinen neuesten Bestseller vorgelegt, der in diesem Kapitel zur Emergenz zum Tragen kommt. Er beschreibt Phänomene, die alle auf digitale Kommunikationstechniken gründen, aus den Tiefen individueller Anonymität auftauchende »Smart Mobs«, emergierende soziale Ordnungen. Er beschreibt, wie Technik zu Zwecken genutzt wird, die niemand hat vorhersagen können, die aus den Bauprinzipien der zum Einsatz kommenden technischen Medien nicht ableitbar sind. »They enable people to act together in new ways and in situations where collective action was not possible before.«²⁰

Vor allem Mobiltelefone stellen eine Kommunikationstechnik zur Verfügung, die überraschende Phänomene zeitigt. Das »Texting«, das Schreiben und Empfangen von SMS, macht dabei Geschichte, hier den Sturz des philippinischen Präsidenten Estrada im Jahr 2001:

The »People Power II« demonstrations of 2001 broke out when the impeachment trial of President Estrada was suddenly ended by senators linked to Estrada. Opposition leaders broadcast text messages, and within seventy-five minutes of the abrupt halt of the impeachment proceedings, 20,000 people converged on Edsa,

einem Boulevard in Manila.

Over four days, more than a million people showed up. The military withdrew support from the regime: the Estrada government fell ...²¹

Rheingold schreibt als Fazit:

The computer and the Internet were designed, but the ways people used them were not designed in either technology, nor were the most world-shifting uses of these tools anticipated by their designers or vendors.

19 Howard Rheingold: *Virtual Reality*, New York: Simon & Schuster 1991.

20 Howard Rheingold: *Smart Mobs*, Cambridge, MA: Perseus Publishing 2003, S. xviii.

21 Ebd., S. 160.

Word processing and virtual communities, eBay and e-commerce, Google and weblogs ... *emerged*. Smart mobs are an unpredictable but at least partially describable emergent property that I see surfacing as more people use mobile telephones, more chips communicate with each other, more computers know where they are located, more technology becomes wearable, more people start using these new media to invent new forms of sex, commerce, entertainment, communion, and, as always, conflict.²²

Das Internet, besonders mit seinen Diensten E-Mail und WWW, stellt eine besonders reichhaltige Sammlung emergenter Phänomene zur Verfügung. Dabei spielt die Tatsache, dass es wächst und nicht nach Fertigstellung in Betrieb genommen wurde, seine interessanteste und markanteste Eigenschaft dar. Albert-László Barabási bezeichnet es in seinem atemberaubenden Buch »Linked« zur momentan entstehenden Theorie der skalenfreien Netze sogar dar als

success disaster, the design of a new function that escapes into the real world and multiplies at an unseen rate before the design is fully in place. Today the Internet is used almost exclusively for accessing the World Wide Web and e-mail. Had its original creators foreseen this, they would have designed a very different infrastructure, resulting in a much smoother experience. ... Until the mid-nineties all research concentrated on designing new protocols and components. Lately, however, an increasing number of researchers are asking an unexpected question: What exactly did we create?²³

Diese Frage bringt den interessantesten und für unser Thema aufschlussreichsten Aspekt dieses erfolgreichsten aller modernen technischen Artefakte zum Ausdruck: sein Designprinzip auf der Grundlage von *Kontrollverzicht*. Die Protokolle und Geräte, die die Infrastruktur des Internet ausmachen, sind offenbar so offen konzipiert, dass über die damit zu realisierenden Funktionen nur sehr wenig festgelegt wird. Das Netz entwickelte sich zumal anders, als seine Designer ursprünglich intendiert hatten. Weiter Barabási:

While entirely of human design, the Internet lives a life on its own. It has all the characteristics of a complex evolving system, making it more simi-

22 Ebd., S. 182.

23 Albert-László Barabási: *Linked*, New York: Plume 2003, S. 149.

lar to a cell than a computer chip. ... What neither computer scientists nor biologists know is how the large-scale structure emerges once we put the pieces together.²⁴

Und ein wenig weiter unten:

Most of the Web's truly important features and emerging properties derive from its large-scale self-organized topology. ... the science of the Web increasingly proves that this architecture represents a higher level of organization than the code.²⁵

Das Internet als prominentestes Beispiel einer Vernetzung von Bewusstseinen und Computern in großem Stile demonstriert, worauf die Informatik sich einzustellen hat: auf bewussten Verzicht auf Kontrolle, auf das Gewährenlassen emergenter Prozesse, auf Selbstorganisation, auf Netz-Topologien, die in der Technik wie in der Biologie oder Soziologie zwar einem angebbaren Gesetz folgen, dem der Skalenfreiheit, aber dennoch in ihrer Entwicklung im Detail nicht modellierbar sein können.

Die Hard Sciences traditionellen Zuschnitts fordern Determinismus und Kausalität, die Formulierung von hinreichenden Kriterien, müssen aber sprachlos bleiben bei Phänomenen wie: Leben, Gesellschaft, Kontingenz. Will Informatik Informationsgesellschaft beschreiben können, muss sie sich einlassen auf bislang für sie wissenschaftsfremde Begriffe: Autopoiesis, Selbstorganisation, Emergenz, Möglichkeitsbedingung. Das Internet – vielleicht die digitalen Medien überhaupt – als dasjenige technische Artefakt, das mittels Kontroll-Aufgabe unsere Gesellschaft am nachhaltigsten verändert hat, hat es uns vorgemacht: den Kontrollverlust als Prinzip, die Möglichkeitsbedingung als Design-Richtlinie.

Ästhetische Produktionen, die der Phase der Emergenz zuzurechnen wären, thematisieren vorzugsweise das Internet, das World Wide Web, und vor allem auch mobile Technologie. Die Arbeit »Can you see me now?« von Blast Theory kann hier als Beispiel dienen. Sie wurde auf der Ars Electronica 2003 in der Rubrik »Interactive Art« prämiert, einer eigentlich unpassenden Kategorie, aber in diesem Jahr, 2004, wird eine neue eingeführt: »Digital Communities«, in die diese Arbeit schon

24 Ebd., S. 150f.

25 Ebd., S. 174f.

in 2003 gehört hätte. Ihr Pfiff ist eine Verfolgungsjagd, die teils am Computer, teils real in den Straßen einer Stadt abläuft, wobei sich auch



Abb. 13

alle Unwägbarkeiten des »realen Lebens« ins Spielgeschehen einmischen.

erschienen in: Martin Warnke: Der Zeitpfeil im Digitalen – Synthese, Mimesis, Emergenz. Stiftungs-Reihe. Stuttgart: Alcatel SEL Stiftung 2004. S. 3-15. ISSN 0932-156x und als: Synthese Mimesis Emergenz: Entlang des Zeitpfeils zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz, in: Jörg Huber (Hrsg.): Einbildungen. Interventionen 14, S. 75-92. Zürich: Edition Voldemeer 2005. ISSN 1420-1526.

Martin Warnke

Der Raum des Cyberspace

Die Matrix

Die Matrix hat ihre Wurzeln in primitiven Videospielen«, sagte der Sprecher, »in frühen Computergraphikprogrammen und militärischen Experimenten mit Schädelelektroden.« ... »Kyberspace. Unwillkürliche Halluzinationen, tagtäglich erlebt von Milliarden Berechtigten in allen Ländern ... Unvorstellbare Komplexität. Lichtzeilen, in den Nicht-Raum des Verstands gepackt, gruppierte Datenpakete. Wie die fliehenden Lichter einer Stadt ...

Er schloß die Augen.

Er fand den geriffelten EIN-Schalter.

Und in der blutgeschwängerten Dunkelheit hinter den Augen wallten silberne Phosphene aus den Grenzen des Raums auf, hypnagoge Bilder, die wie ein wahllos zusammengeschnittener Film ruckend vorüberzogen. Symbole, Ziffern, Gesichter, ein verschwommenes, fragmentarisches Mandala visueller Information. ...

Wie ein Origami-Trick in flüssigem Neon entfaltete sich seine distanzlose Heimat, sein Land, ein transparentes Schachbrett in 3-D, unendlich ausgedehnt. ...

Und irgendwo er, lachend, in einer weiß getünchten Dachkammer, die fernen Finger zärtlich auf dem Deck, das Gesicht von Freudentränen überströmt.¹

In dieser reichlich holprig übersetzten Stelle bei William Gibson aus seinem *Neuromancer* von 1984 wird ein neuer Raum beschrieben, der Raum des Cyberspace. Dieser Raum hat, so will es sein Erfinder, bemerkenswerte Eigenschaften:

¹ William Gibson: *Neuromancer*, München: Heyne-Verlag 1992, Original 1984.

In ihm treffen sich ohne Raumnot große Menschenmassen aus aller Herren Länder, er ist unvollstellbar komplex, er ist ein Raum des Verstandes, jenseits aller Raumgrenzen, ein Nicht-Raum, unfassbar, fliehend, abstrakt. Er besteht nur noch aus Information und ist eigentlich eine visuelle Halluzination. Es fehlt diesem Raum, der Heimat sein kann, so etwas wie Distanz, er ist unendlich und zugleich ein sich entfaltendes Origami. Ihn zu bevölkern, ist unvollstellbar glücklichvoll. Er ist insgesamt völlig anders als alles, was bisher als Raum erfahrbar war, totaliter aliter:

Aber Slick dachte sowieso nicht, dass der Cyberspace irgend so etwas wie das Universum sei; er ist einfach eine Art, Daten zu repräsentieren.²

Das Jenseitige des Cyberspace ist nicht mehr zu übersehen.

Natürlich kennen Sie die folgende Geschichte über das Jenseits, ich will sie aber trotzdem noch einmal kolportieren:

Zwei Pfarrer unterhalten sich darüber, was den Menschen nach seinem Tod erwartet. Sie lesen in der Bibel und studieren theologische Werke. Schließlich kommen sie zu einer konkreten Vorstellung vom Himmel und sind nun gespannt, ob sie auch der Wirklichkeit entspricht. Sie verabreden miteinander, dass der erste von ihnen, der stirbt, dem anderen eine Nachricht zukommen lassen soll. Sie soll nur aus einem Wort bestehen. Wenn alles sich so verhält, wie die beiden sich es ausgemalt haben, soll die Botschaft lauten ›totaliter – vollständig‹, im anderen Fall ›aliter – anders‹. Einer der beiden Priester stirbt. Der andere wartet sehnsüchtig auf die verabredete Nachricht. Schließlich trifft sie ein. Sie lautet nicht ›totaliter‹ und auch nicht ›aliter‹, sondern ›totaliter aliter – vollständig anders‹.³

Der Cyberspace also eine noch ganz andere Art von Jenseits? Ein totaliter aliter zweiter Ordnung?

Ich zitiere Christoph Tholen:

Der Raum hat zur Zeit Konjunktur: Es kursiert wohl kaum eine kulturkritische Diagnose, die nicht von ihm handelt, genauer: von seinem Verlust oder gar seiner Vernichtung. Geschuldet der ›weltweiten Vernetzung

2 William Gibson: *Mona Lisa Overdrive*, New York: Bantam 1989. Original: 1988.

3 <http://www.stift-neuburg.de/wortheadline.htm> (2.1.2003).

der Teletechnologien« und ihrem ubiquitären Siegeszug, zöge sich der Raum zusammen und verschwände; und mit ihm sogar der Mensch als ohnmächtiger Zeuge dieses nachgerade apokalyptischen Prozesses. Zugleich aber und im kaum bemerkten Widerspruch zur Vision der telematisch inszenierten Entfernung des Raums wird in einer Vielzahl der den Neuen Medien gewidmeten Untersuchungen unter dem Zauberwort Cyberspace ein neuer Raum angekündigt und plaziert, der den alten, einst angeblich unmittelbar gegebenen Raum ablöse und doch wegen seines medial-fiktiven Charakters eigentlich kein wirklicher Raum, sondern raumvernichtende Zeit sei. Aber auch die Zeit selbst, angeklagt als chronopolitische Macht einer sich universalisierenden Telepräsenz, vernichte einen Bestandteil ihrer selbst: die Gegenwart als gelebte, lebendige oder gar reale.⁴

Es ist zu fragen, ob das Neue am Cyberspace tatsächlich eine gänzlich andere Topographie – jenseits der Grenzen des uns bekannten Raumes – oder eine ganz neue Ökonomie sei, die den Gesetzen des Kapitalismus nicht mehr gehorcht, ob im Cyberspace gar Raum, Zeit und Geld verschwänden, welche die neuen Verhältnisse sind, in denen wir ein Leben führen, das zweifellos tatsächlich ein anderes ist als vor Erfindung der weltumspannend vernetzten Digitalcomputer.

Funktionen des Räumlichen

Der Raum hat nicht erst neuerdings Konjunktur, er hatte sie schon immer. Man wird fündig bei Funktionen des Raumes⁵, wie sie schon zu Zeiten des frühen Christentums den Bedürfnissen menschlicher Gemeinschaften entsprachen.

Räume, die später die Form von Kirchen annahmen, waren die Träger von Mustern der Versammlung, sie gaben die Orte für liturgische Mähler und rituelle Bäder. So entstanden Altar und Taufbecken. Sie können gedeutet werden als Ver-Räumlichungen kommunikativer Strukturen, bei denen nicht in erster Linie die Topographie der Räume oder ihre Metrik außergewöhnliche Eigenschaften aufweisen – obwohl

4 Christoph Tholen: *Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2002, S. 112.

5 Rainer Volp: *Liturgik. Die Kunst, Gott zu feiern*, Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus Gerd Mohn 1992.

mir immer noch die Luft wegbleibt, wenn ich im Petersdom sein kann und seine ungeheueren Abmessungen bewundere –, ihre Besonderheiten liegen in der Architektur dieser Räume, sie rahmen und bahnen die Handlungen und die Wahrnehmung der in ihnen agierenden Menschen.

Aber nicht nur Gebäude haben Architekturen, auch Software hat angeblich eine, jedenfalls heißt der Beruf von Bill Gates, eines Mannes, der ziemlich viel Geld damit gemacht hat, neuerdings »chief software architect«. Und tatsächlich finden sich in den Weiten des Cyberspace – der allerdings nicht seine Erfindung ist – auch Software-Architekturen, die Funktionen des Räumlichen erfüllen, etwa die der Begegnung.

Dass es sich hierbei um eine ins Kraut schiessende Metaphorik handelt, muss klar sein, denn zwar bleiben Raum und Zeit weiterhin als Kategorien der Wahrnehmung in Amt und Würden, wie wir noch genauer sehen werden, doch natürlich handelt es sich bei den hier zu diskutierenden Phänomen um kommunikative Verhältnisse, deren symbolische Struktur wir schneller verstehen, wenn wir uns auf schiefe Metaphern einlassen. Es sei an Gibson erinnert: »Aber Slick dachte sowieso nicht, dass der Cyberspace irgend so etwas wie das Universum sei; er ist einfach eine Art, Daten zu repräsentieren.«

Eine sehr beliebte Verräumlichung von Kommunikation im Internet geschieht in den Chat-Rooms, die schon in ihrem Namen auf die räumliche Metaphorik hinweisen, die sie verwenden. Hier geht es um Online-Kommunikation in Textform. Man wählt eine Website an, kann kurze Texte eintippen, die dann auf in einem Protokollfenster mit denen der anderen, die am Chat teilnehmen, angezeigt werden. Zusammenkünfte finden statt, indem man den gleichen »Raum« betritt, man »hört«, also liest, mit, was andere schreiben, wenn man sich in ihrer »hearing distance«⁶ befindet.

Eine Visualisierung dieser symbolischen Kommunikationsverhältnisse verwendet dann auch räumlichen Abstand für die Teilhabe an oder den Ausschluss vom Chat. In den so genannten MUDs sind es Zimmer, die man symbolisch betritt oder verlässt, die den Rahmen des online stattfindenden Diskurses abstecken. Die Szenerie wird von Avataren bevölkert, graphischen Repräsentationen der am Diskurs Beteiligten.

6 http://web.media.mit.edu/~fviegas/circles/new/conversational_interface.html

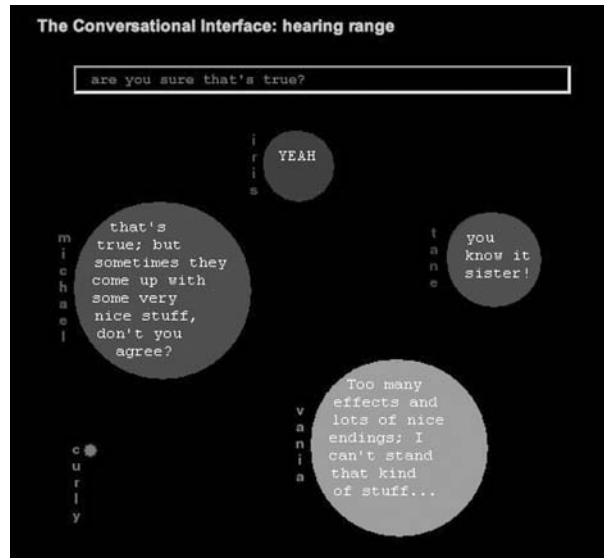


Abb. 1

Interessant wird die räumliche Konfiguration, wenn mehr Personen

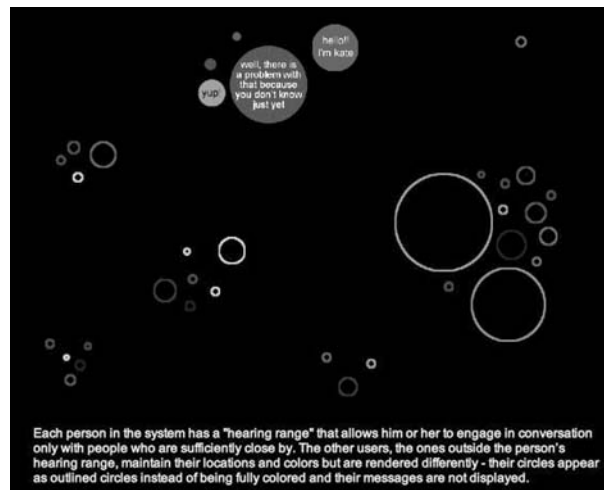


Abb. 2

im Spiel sind (Abb. 2).

Wenngleich solcherart Zusammenkünfte eher an Party als an Liturgie gemahnen: die kommunikative Funktion von Räumen findet hier als Raum-Metapher eine gleichartige orientierende Verwendung.

Die Menschheit hat eine veritable Leidenschaft für Alan Turings Maschine und für seinen berühmten Test ergriffen, der ursprünglich Intelligenz im Computer prüfen sollte: in den Chat-Rooms schicken Userinnen und User ihre Avatare vor, um auf den Turing-Maschinen im Realen und im Symbolischen, den Digitalcomputern, den ersten Teil des Turing-Tests immer wieder zu spielen, nämlich herauszufinden, wer Weiblein und wer Männlein am anderen Ende des Kommunikationskanals ist. Und dass es Teil des Spiels ist, mittels gender swapping, also der Neuzuweisung des eigenen Geschlechts, das Rätsel der Geschlechtsidentität des Gegenüber unlösbar zu machen, gerade dies schuldet sich der eigentümlichen symbolischen Ordnung solcher Räume.

Doch nicht nur in Chat-Rooms, die, je nach diskursiver Färbung, an Kaffeekränzchen (auch eine topologische Metapher) oder an dark-rooms der Schwulenszene erinnern, blüht die Raum-Metaphorik. Sehr beliebt ist die Verräumlichung von Informationsclustern, etwa von WebSite-Inhalten. »Digitale Stadt« nennen sich einige Portale, die ihren



Abb. 3

virtuellen oder realen Bürgern Plattformen (schon wieder eine Metapher) für internet-basierte Kommunikation bieten. Die berühmteste ist De Digitale Stad Amsterdam⁷, und mittlerweile haben, darf man

⁷ <http://www.dds.nl/>

Google glauben, Düsseldorf, Wien, Köln, Mühlheim am Rhein, Kassel, Dortmund und was weiß ich wer noch alles digitale Städte gebaut.

Düsseldorf bietet auf oberster Hierarchieebene an: Home (Kommentar überflüssig), Verein (jedes Städtchen muss wohl einen haben), Marktplatz (wieder gibt es daran nichts auszusetzen), Forum (kommt einem auch aus dem griechischen Altertum bekannt vor), aber dann auch »know how« und »links«, was nicht so recht passen will. Aber Vergleiche, so der Volksmund, hinken eben von Berufs wegen.

Infospaces visualisieren Datenaggregate, die Struktur von WebSites

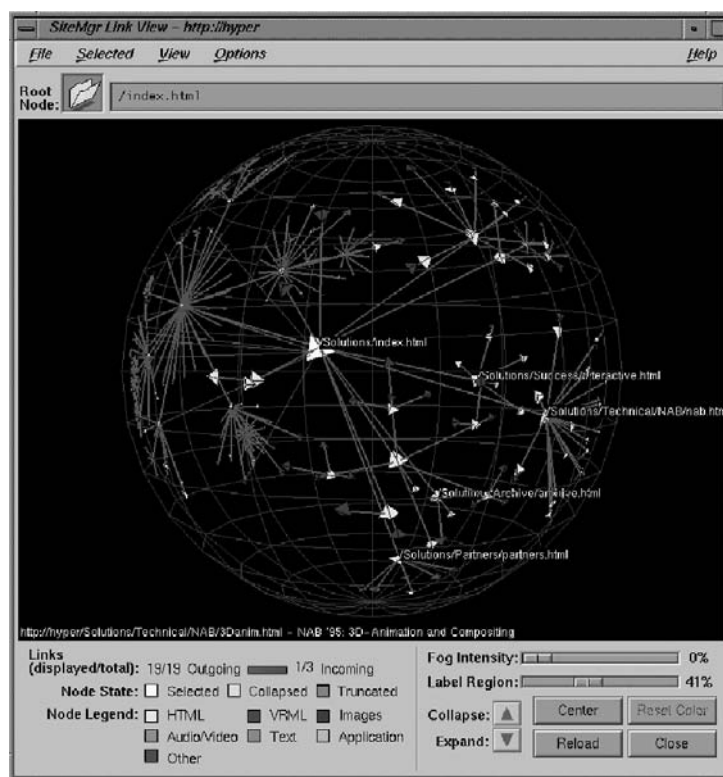


Abb. 4

etwa. Hier ist viel experimentiert worden, die Skala reicht von automa-

tisch erzeugten Info-Pustebblumen⁸ bis zu ordentlichen Darstellungen von Hierarchien⁹.

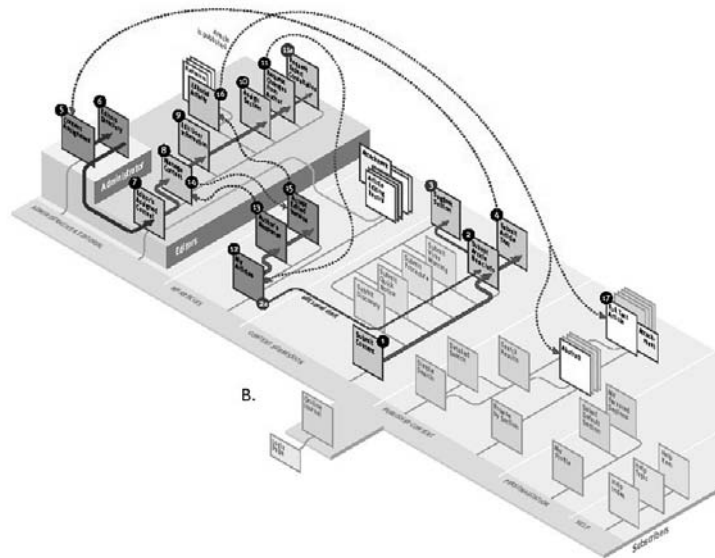


Abb. 5

Doch nicht immer sind es räumlich-anschauliche Verhältnisse, mit denen sich Datenstrukturen angemessen darstellen lassen, denn der euklidische Raum unserer Anschauung hat drei Dimensionen, der Bildschirm hat gar nur zwei, und so ist alles noch darstellbar, dessen fraktale Dimension unter zwei liegt, was sehr oft eine unzulässige Verplattung der Sachverhalte darstellt.

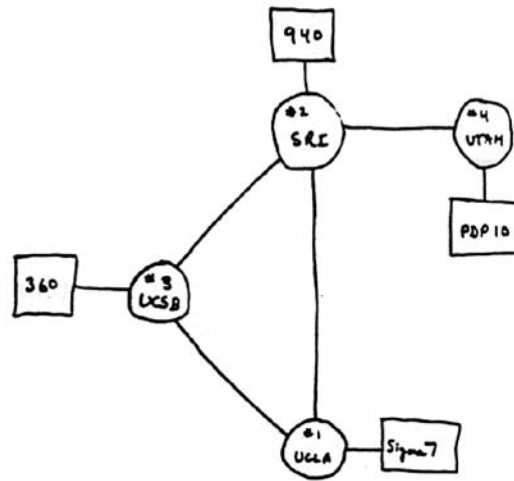
Zur Topographie des Cyberspace

Eine Skizze des Vorgängers des Internet, des ArpaNet, sah 1969 aus wie in Abb. 6.

Vier Knoten sollten ein Netz knüpfen.

⁸ Wie weitere Graphiken dieses Kapitels unter <http://www.cybergeography.org> zu finden.

⁹ Paul Kahn/Krzysztof Lenk/Piotr Kaczmarek: »Applications of isometric projection for visualizing web sites«, in: Information Design Journal 10.3 (2001), S. 221-228, hier S. 227.



THE ARPA NETWORK

DEC 1969

4 NODES

Abb. 6

Wie sieht das Internet heute aus, seit es von vier auf etwa 250 Millio-

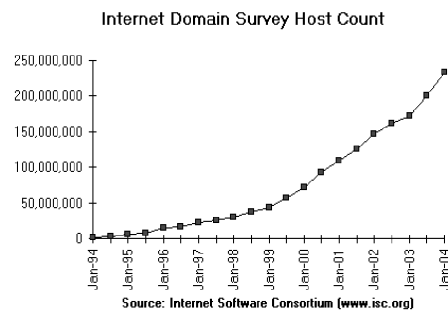


Abb. 7

nen Knoten angewachsen ist?

Prinzipiell so:

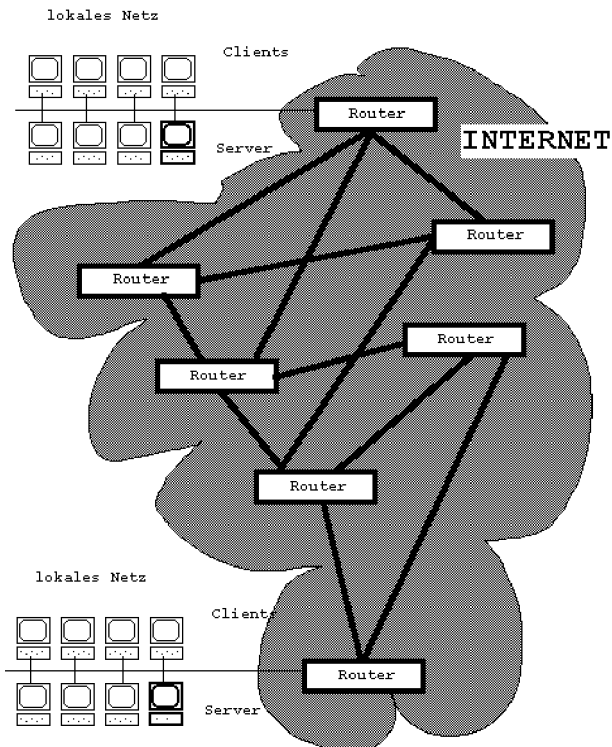


Abb. 8

Lokale Netzwerke stellen über einen Server die Verbindung zum Internet her. Die Datenpakete werden je nach Adressat und Netzauslastung über die vorhandenen Router weitervermittelt, ein Mal über den einen, ein anderes Mal über den anderen. Die Signale reisen mit Lichtgeschwindigkeit von einem Netzknoten zum anderen, werden dort dann zwischengespeichert und weitergereicht.

Der Ort eines Routers ist in irgendeinem klimatisierten Schrank in einem Raum, zu dem nur Netzwerktechniker Zutritt benötigen. Für die Funktionen des Routings, der Vermittlung der Internet-Pakete, spielt jedoch nur die Internet-Adresse eine Rolle, die Gruppe von Ziffern, die jeden Rechner im Internet eindeutig kennzeichnet. Warum sollte man also mehr wissen als diese Nummern?

Eines Montags während unserer Rechenzentrums-Besprechung, unsere beiden Netzwerker waren krank, rätselten wir anderen, wo

einige spezielle Router unserer Domain uni-lueneburg.de denn stünden, denn es musste jemand vertretungsweise an den Geräten arbeiten. Wir Nicht-Netzwerker wussten es nicht. Wir konnten nur rätseln und uns auf die Suche machen.

Ist nun, so die zentrale Frage, die Topographie des Internet eine gänzlich eigene, totaliter aliter, oder vielmehr doch eine erdverwachsen-diesseitige?

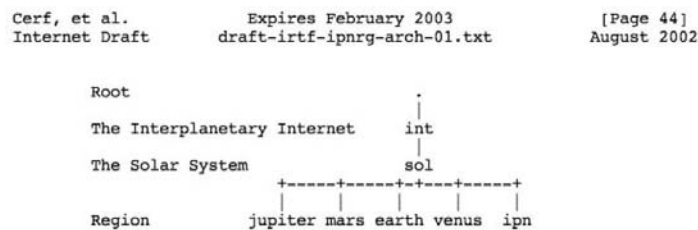


Figure 1. An Example Interplanetary Internet Region Name Space

Abb. 9

Immerhin gehen ja die Planungen schon über unseren blauen Planeten hinaus. Bei solcher Himmelsstürmerei fällt mir nur noch Theodor Storm¹⁰ ein:

Es war einmal ein kleiner Junge, der hieß Häwermann. Des nachts schlief er in einem Rollenbett und auch des nachmittags, wenn er müde war; wenn er aber nicht müde war, so mußte seine Mutter ihn darin in der Stube umherfahren, und davon konnte er nie genug bekommen.

Auch der Mond wird von dem hyperaktiven jungen Mann engagiert:

›Junge‹, sagte der gute alte Mond, ›hast du noch nicht genug?‹
 ›Nein‹, schrie Häwermann, ›mehr, mehr! Leuchte, alter Mond, leuchte!‹
 und dann blies er die Backen auf, und der gute alte Mond leuchtete; und so fuhren sie zum Walde hinaus und dann über die Heide bis ans Ende der Welt, und dann gerade in den Himmel hinein.

10 Theodor Storm: »Der kleine Häwermann«, in: Dieter Lohmeier (Hg.), Theodor Storm – Sämtliche Werke. Band 4, Frankfurt/Main: Deutscher Klassiker-Verlag 1988, S. 21-24. Erstausgabe Altona, 1849.

Die interplanetarischen Cyberspace-Planungen, ganz im Sinne des Kleinen Häwermann, sehen folgendermaßen aus:

Neben den uns bekannten Top-Level-Domains auf der guten alten Erde, wie etwa .de, .com, .edu, soll es eine für die Erde geben: .earth, daneben dann .jupiter u.s.w., damit man weiß, dass ein user zum Sonnensystem gehört, gibt es dann .sol, und das interplanetare Internet bekommt die Top-Level-Kennzeichnung .int.

Aber wie man sieht, der Vorschlag lief automatisch im Februar 2003 ab, kehren wir also wieder zu Theodor Storm zurück:

›Leuchte, alter Mond, leuchte!‹ schrie Häwermann, aber der Mond war nirgends zu sehen und auch die Sterne nicht; sie waren schon alle zu Bett gegangen. Da fürchtete der kleine Häwermann sich sehr, weil er so allein im Himmel war. Er nahm seine Hemdzipfelchen in die Hände und blies die Backen auf; aber er wußte weder aus noch ein, er fuhr kreuz und quer, hin und her, und niemand sah in fahren, weder die Menschen noch die Tiere, noch auch die lieben Sterne.

Doch endlich lichtete sich das Dunkel, berichtet Storm, wir hoffen für den Kleinen Häwermann, dass es der Mond ist, oder?

›Leuchte, alter Mond, leuchte!‹ rief er, und dann blies er wieder die Backen auf und fuhr quer durch den ganzen Himmel und gerade darauf los. Es war aber die Sonne, die gerade aus dem Meere heraufkam. ›Junge‹, rief sie und sah ihm mit ihren glühenden Augen ins Gesicht, ›was machst du hier in meinem Himmel?‹ Und – eins, zwei, drei! nahm sie den kleinen Häwermann und warf ihn mitten in das große Wasser. Da konnte er schwimmen lernen.

Gut, kehren wir also auf den Boden der Tatsachen zurück, .earth.

Von himmlischer Warte betrachtet, sehen die planetaren und interkontinentalen Verbindungen grob so aus:



Abb. 10

Natürlich wirft niemand die Datenpakete auf ballistischen Bahnen durch die Gegend, interkontinental läuft das typischerweise über Tiefseekabel, manchmal auch schon über Satelliten:

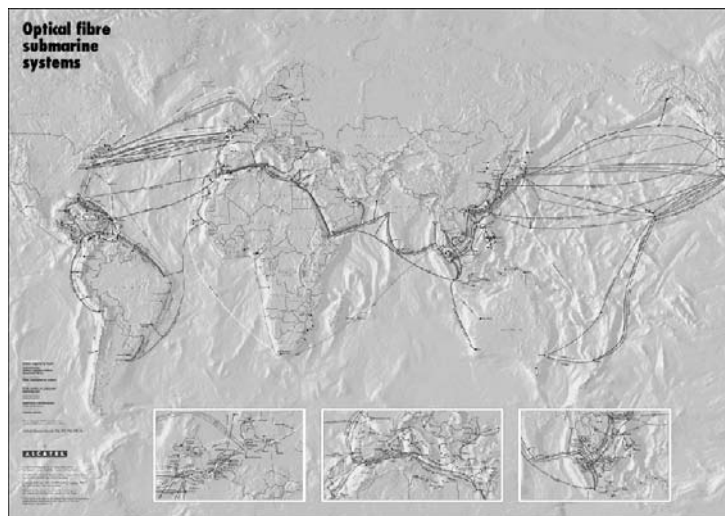


Abb. 11

Längs dieser Wege werden also auch über große Distanzen Router miteinander verbunden. Zoomt man in das Deutsche Forschungsnetz hinein, so sieht man die Knoten des akademischen Netzwerks:

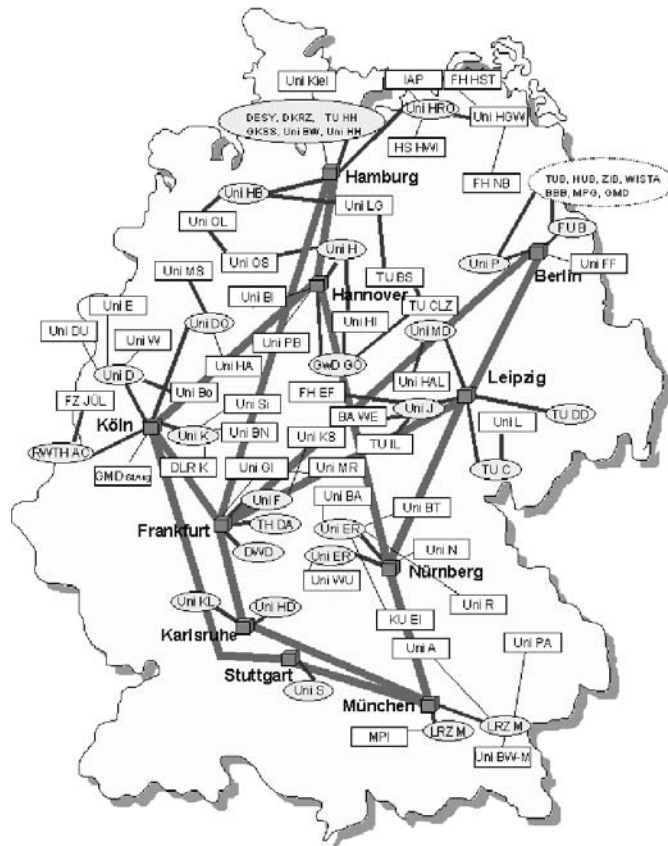


Abb. 12

Stellen wir uns nun probetalber auf den Standpunkt eines Routers. Welche anderen Netzknuten sind dann überhaupt von ihm aus erreichbar? Welcher ist der Cyberspace, der ihm zugänglich ist?

Die Antwort hat die Form einer Datenbank, die vermerkt, über wie viele Knoten hinweg ein Paket reisen muss – jede Knoten-Traversierung nennt man einen hop –, um bei einer bestimmten Internet-Adresse zu landen. Es ergibt sich also ein Geflecht, das von dem Testrechner ausgeht und alle Adressen vermerkt, die erreichbar sind, abgestuft nach der Zahl der hops. Eine Visualisierung¹¹ dieses Raums des Cyberspaces,

11 <http://research.lumeta.com/ches/map/gallery/index.html>

ausgehend von den Bell Labs, New Jersey, an dem 1949 Claude Shannon das Bit erfunden hat, sieht wunderhübsch korallenhaft so aus:

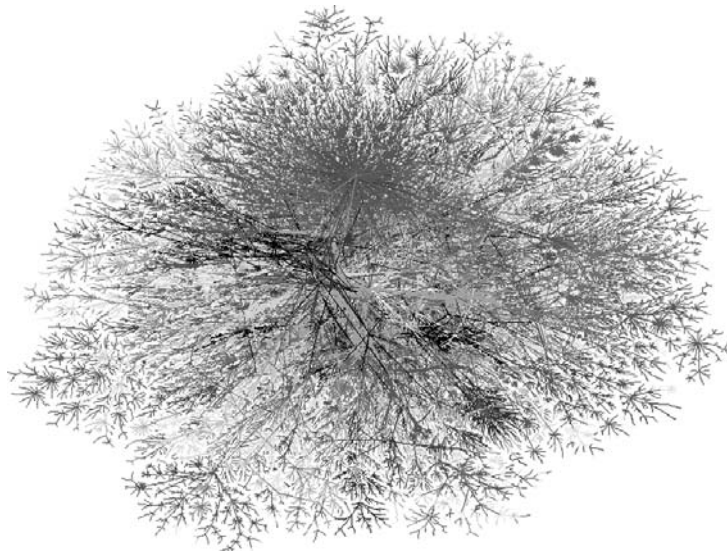


Abb. 13

Die Internet-Adressen jeweils am zugehörigen Knoten zu notieren, ist nicht möglich, es wären derer dann doch zu viele: 100 Millionen.

Zur Geographie und Ökonomie des Cyberspace

Hat denn nun der Raum des Cyberspace, des Internet, noch irgendetwas zu tun mit dem geographischen Raum, oder handelt es sich um die »Matrix« von William Gibson, unendlich, distanzlos, eine bunte Koralle, ein Nicht-Raum des Verstandes?

Es gibt eine Initiative, die einen Atlas des Cyberspace veröffentlicht, natürlich im Cyberspace:

www.cybergeography.org

Man findet dort Karten aller Art, nicht nur korallenförmige, sondern auch geographische. Da wird die Sache dann weniger entrückt:

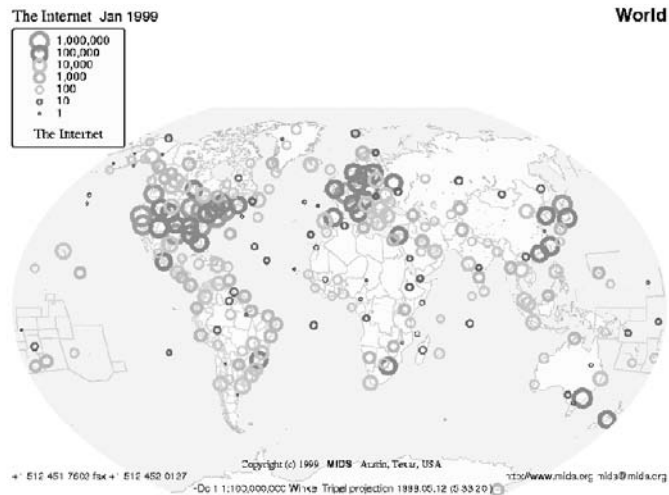


Abb. 14

Wir stellen nämlich fest, dass die Infrastruktur des Internet durchaus nicht gleichmäßig über die Welt verteilt ist, sondern sich massiv gruppiert.

Sehen wir diese Verteilung noch einmal an, dieses Mal unter dem

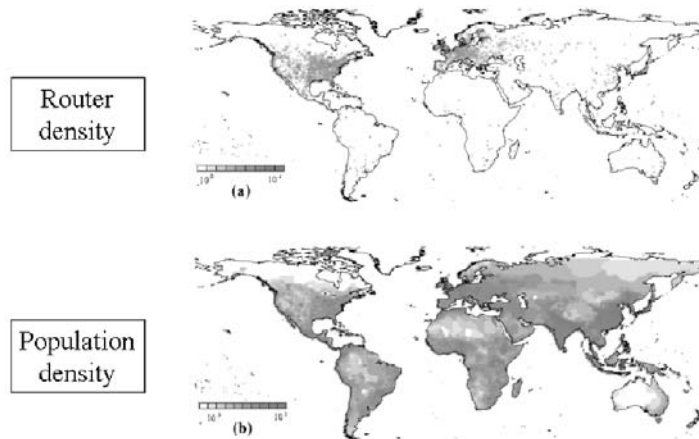


Abb. 15

Aspekt der Bevölkerungsdichte. Gibt es vielleicht da am meisten Internet, wo die meisten Menschen leben?¹²

Das ist es auch nicht: There is so little Africa in the Internet. Und Asien ist nur ganz am Rande vertreten.

Die Vermutung liegt nahe, dass die lokale Internet-Dichte vom Reichtum des Ortes auf der Welt abhängt, und tatsächlich findet man einen direkten Zusammenhang zwischen der Zahl der Internet-Server und dem Human Development Index, der sich aus der Lebenserwartung, dem Grad der Alphabetisierung, der Schulbildung und dem Brutto-sozialprodukt pro Kopf zusammensetzt. Der Zusammenhang¹³ sieht aus wie folgt:

Die Internet-Dichte ist offenbar direkt mit dem Human Development Index korreliert!

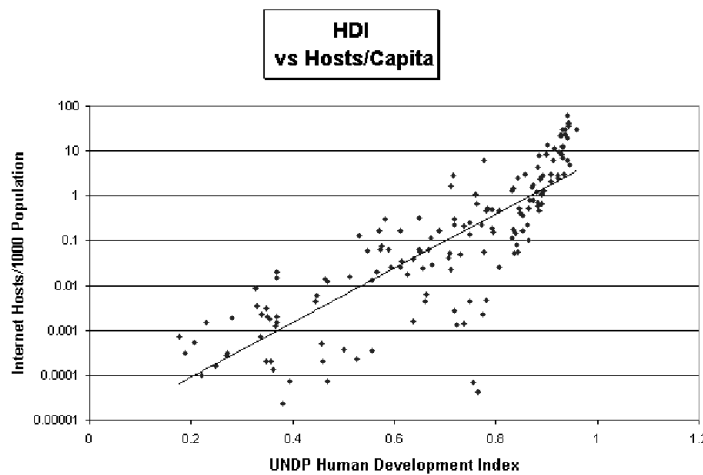


Abb. 16

Man beachte, dass die senkrechte Achse logarithmisch skaliert ist. Das bedeutet: nähme man einen normalen Maßstab, würde die Gerade im Diagramm zur e-Funktion, der typischen Kurve für stürmisches explosives Wachstum. Mit anderen Worten: die Internet-Dichte ist nicht etwa lediglich proportional zum Entwicklungsindex, sie hängt extrem stark von ihm ab. Steigert man den Index um etwa 15 Prozent, verzehnfacht sich die Internet-Dichte.

12 Soon-Hyung Yook/Hawoong Jeong/Albert-Laszlo Barabasi: Modeling the Internet's Large-Scale Topology, Condensed Matter, abstract, cond-mat/0107417, <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0107417>

13 <http://som.csudh.edu/cis/lpress/articles/hdi.htm>

Und es ist nicht nur die Zahl der Server: auch die Bandbreite, also die Informationsmenge, die pro Zeiteinheit zwischen zwei Orten übertragen werden kann, zeichnet überdeutlich Entwicklungsstand und Reichtum auf der Welt nach¹⁴:

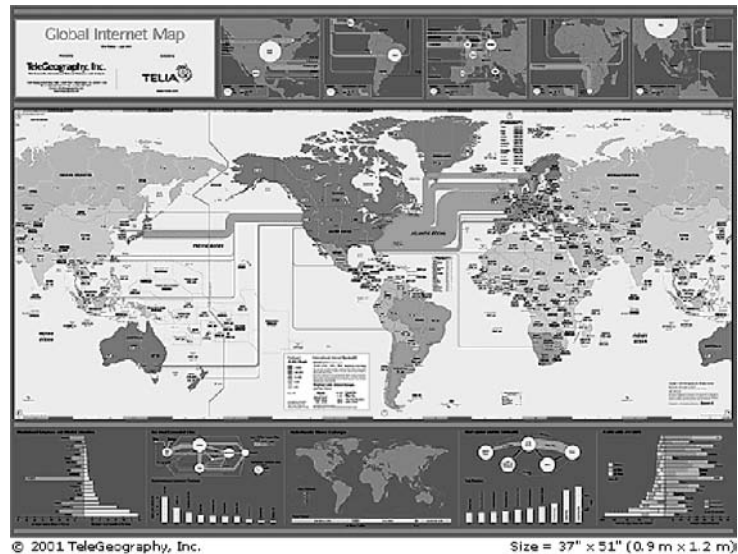


Abb. 17

Wir haben es hier mit einem Phänomen der Agglomeration, der Ballung von Ressourcen zu tun, die zunächst den alten Zentren des Handels und der Hochfinanz folgt, die ungleiche Verteilung auf der Welt aber noch steigert und auf einige wenige Global Cities konzentriert. Saskia Sassen schreibt dazu:

Global Cities sind zentrale Standorte für hochentwickelte Dienstleistungen und Telekommunikationseinrichtungen, wie sie für die Durchführung und das Management globaler Wirtschaftsaktivitäten erforderlich sind.¹⁵

... Nationale und globale Märkte ebenso wie global übergreifende Wirtschaftsabläufe erfordern zentrale Orte, an denen die Globalisierung realisiert wird. Darüber hinaus erfordern die Informationsindustrien eine

14 <http://www.telegeography.com/maps/internet/index.html>

15 Saskia Sassen: Metropolen des Weltmarkts, Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag 1997, S. 39.

gewaltige materielle Infrastruktur, an deren strategischen Knotenpunkten bestimmte Einrichtungen hochkonzentriert zur Verfügung stehen. ... So ergibt sich eine ökonomische Konfiguration, die völlig anders aussieht, als es das Konzept der Informationsökonomie nahelegt.¹⁶

Informationsökonomie, Sie erinnern sich: Nicht-Orte des Verstandes, immaterielle abstrakte Datenräume, anders als alles, was wir uns unter »Universum« vorzustellen gewohnt sind.

Noch einmal Saskia Sassen:

Hochentwickelte Dienstleistungen profitieren von Agglomerationen und tendieren dazu, einen Produktionskomplex zu bilden Der Produktionsprozeß einer solchen Dienstleistung umschließt aber auch eine Vielzahl von Arbeitern und Unternehmen, die man gewöhnlich nicht zur Informationsökonomie rechnet: Sekretärinnen, Hausmeister und Putzkolonnen, um nur einige zu nennen.¹⁷

Und wie heißen die Global Cities, die diese Dienstleistungen erbringen, nun heutzutage: Tokio, New York, Paris, London, Frankfurt am Main.¹⁸

Ein Zoom auf die Verteilung der Internet-Bandbreiten in Europa mit Anbindung an die USA zeigt (Abb. 18)¹⁹ genau diese Städte als Zentralen der globalen Vernetzung. Die Topographie des Cyberspace und die Mobilität des Finanzkapitals haben offenbar sehr viel miteinander zu tun.

Saskia Sassen:

Mit der Hypermobilität des Finanzkapitals steigt auch die Bedeutung der Technologie. Geld kann von einem Teil der Welt in den anderen verschoben und Geschäfte können abgeschlossen werden, ohne daß man auch nur einmal von seinem Computer-Terminal aufzustehen braucht. Dank der Elektronik gibt es nun abstrakte Marktplätze, die wir als Cyberspace der internationalen Finanz auffassen können.²⁰

16 S. Sassen: Metropolen des Weltmarkts, S. 15f.

17 S. Sassen: Metropolen des Weltmarkts, S. 143.

18 Ebd., S. 22.

19 http://www.telegeography.com/pubs/internet/reports/ig_gbl/index.html

20 S. Sassen: Metropolen des Weltmarkts, S. 127.

Mir scheint, hier haben sich alte Verhältnisse verfestigt und intensiviert, trotz allen Wandels. Der Kapitalismus als der große Gewinner im Wett-

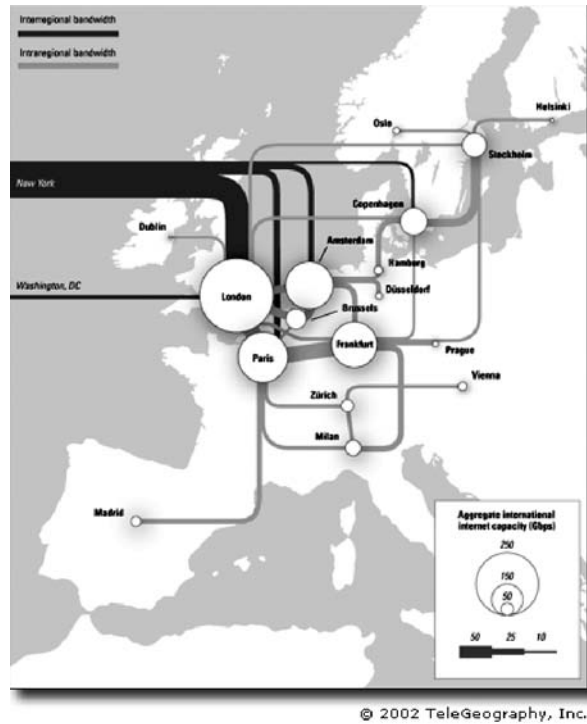


Abb. 18

streit zwischen den Systemen hat einen digital divide im Schlepptau, gegen den der eiserne Vorhang ein simpler Vorgartenzaun war.

Es ist schon so, wie Gretchen im Faust, 1. Teil, sagte: »Nach Golde drängt, Am Golde hängt, Doch alles.« Auch die Topographie des Cyberspace.

Man könnte es etwa so zusammenfassen:

Internet-Dichte = Bevölkerungsdichte * Reichtum.

Doch wie immer lassen sich komplexe Entwicklungen nicht monokausal beschreiben. Bandbreite, informationelle Infrastruktur, also Cyberspace, entwickeln sich koevolutiv rückgekoppelt zur Ökonomie: die Geschäftszentren wandern dort hin, wo sie günstige Entwicklungsmög-

lichkeiten vorfinden, und das will man städteplanerisch vorwegnehmen, um Geschäftszentren anzusiedeln. Volker Grassmuck schreibt:

Heute beginnt die Stadt Tokio, sich um die Telekommunikationsnetze herumzuorganisieren. ... Ein gutes Beispiel dafür ist »Teleport«-City (<http://www.tokyo-teleport.co.jp/index.html>), ein Großprojekt auf aufgeschüttetem Müll in der Bucht von Tokio, das Büroraum für 110.000 und Wohnungen für 60.000 Menschen vorsieht. Von der Idee her orientieren sich Teleports nicht an der realen Umgebung, sondern an den Netzen.²¹

Doch sollten wir den realen geographischen Raum nicht zu gering schätzen. Immerhin ist es der Stadtrand von Tokio, einer Global City, von dem hier die Rede ist. Ich bin geneigt, hier wieder Sassen zu folgen, die dieses Phänomen mit dem Begriff der Edge City beschreibt:

Der Begriff der Edge City bezieht sich auf signifikante Ansammlungen von Bürokomplexen, geschäftlichen Aktivitäten und Wohngebieten am Rand eines Ballungsraums, der mit dem Zentrum durch die modernsten elektronischen Mittel verbunden ist.²²

Dass der Raum des Cyberspace sehr real mit dem geographischen Raum zusammenhängt, kann man gut am Kosovo-Krieg beobachten.

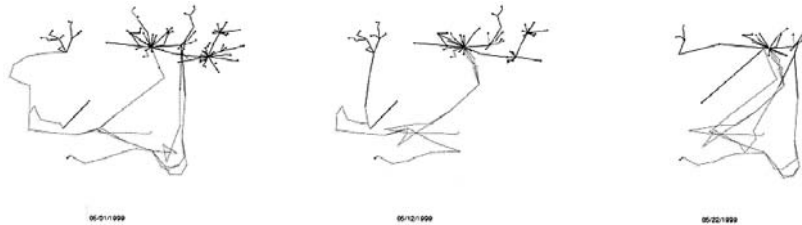


Abb. 19

Die Erreichbarkeit von Routern im Kriegsgebiet wurde deutlich von den Kriegshandlungen beeinträchtigt, Momentaufnahmen der Router-

21 Volker Grassmuck: »Tokyo – Stadt als Terminal und Terminal als Stadt«, in: Christa Maar/Florian Rötzer (Hg.), *Virtual Cities*, Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser 1997, S. 38-48, hier S. 39.

22 S. Sassen: *Metropolen des Weltmarkts*, S. 129.

Topographie²³ im Mai 1999 zeigen, wie Teile des Internet im Kosovo wegbrachen:

Zur Metrik des Cyberspace

Die Topologie ist die mathematische Disziplin, die sich um die wechselseitige Lage von Objekten im Raum kümmert. Einer ihrer Basisbegriffe ist die Metrik. Eine Metrik misst Abstände, so wie wir es von der räumlichen Entfernung gewohnt sind. Man kann verschiedene Metriken einführen, die dann auch verschiedene Maßzahlen für Abstände liefern.

Im dreidimensionalen Raum verwenden wir normalerweise die euklidische Metrik, die sich ergibt, wenn wir einen Zollstock benutzen und geradeaus messen. Seeleute und Piloten müssen etwas anderes nehmen, weil sie die Erdkrümmung zu berücksichtigen haben. Hier verwendet man die Länge des Großkreisbogens zwischen zwei Punkten auf der Kugeloberfläche. Das ist der Kreisbogen, der entsteht, wenn man einen Schnipsgummi auf dem Globus zwischen den beiden Orten aufspannt: er zieht sich zum kürzesten Weg auf der Kugeloberfläche zusammen.

Welche ist eine Metrik für das Internet, die die Verhältnisse pragmatisch beschreibt? Die z. B. dazu in der Lage ist, aus der Zeit, die ein Datenpaket von einem Ort zum anderen braucht, Rückschlüsse auf Laufzeiten zwischen anderen Orten zu ziehen. Je größer der Abstand, gemessen in der jeweiligen Metrik, desto länger sollte das Paket brauchen. Es sollten auch keine Artefakte auftreten, etwa, dass es von A über B nach C kürzer wäre als von A nach C direkt.

In Wagners Parzifal reden der Held und Gurnemanz im ersten Aufzug ganz in diesem Sinne über Raum-Zeit-Verhältnisse:

Ich schreite kaum, doch wahn' ich mich schon weit. Du siehst, mein Sohn, zum Raum wird hier die Zeit.

Eine Vermutung im Sinne der Informationsökonomie lautet vernünftigerweise, dass der Abstand zwischen zwei Adressen im Cyberspace sich nach der Zahl der hops bemisst, denn ein hop, das Weiterreichen von einem Router zum nächsten, ist die elementare Fortbewegungsope-

23 <http://research.lumeta.com/ches/map/yu/>

ration im Cyberspace, dessen logische Topologie mit dem Netz aus Routern zusammenfällt.

Doch weit gefehlt, die Zahl der hops und die Dauer, die ein Paket braucht, sind nicht korreliert.²⁴ Die Erfolgswahrscheinlichkeit, beim Vergleich zweier Verbindungen richtig aus der Zahl der hops auf längere oder kürzere Dauer zu schließen liegt bei 50%, also der Rate für blindes Raten.

Viel besser ist die Latenz, also die Übertragungsdauer selbst. Sie hat im Wesentlichen die Eigenschaften einer anständigen Metrik. Von A nach A selbst braucht's gar keine Zeit, von A nach B ist so lang wie von B nach A, und Umwege steigern den Wert der Metrik.

Das, was als Raumverhältnis dem am nächsten kommt, wenngleich nicht perfekt, ist tatsächlich der geographische Abstand, gemessen als Länge des Großkreisbogens. Sie erinnern sich: der Schnipsgummi auf dem Globus.

Die Messungen ergaben folgendes Diagramm:

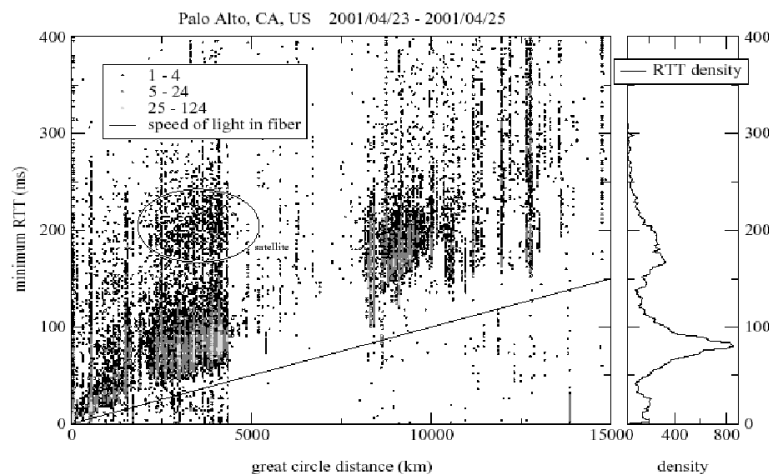


Abb. 20

»RRT« ist die Round Trip Time, also einmal hin und zurück, die einfache Linie zeigt die Zeit, die benötigt werden würde, wenn das

24 Bradley Huffaker u.a.: »Distance Metrics in the Internet«, in: IEEE International Telecommunications Symposium. 2002. <http://www.caida.org/outreach/papers/2002/Distance/>

Paket tatsächlich mit Lichtgeschwindigkeit reiste. Man sieht deutlich eine hohe Korrelation zwischen der Messpunktwolke und der geographischen Distanz, von Zufall und blindem Raten kann hier nicht mehr die Rede sein.

Das »distanzlos« in Gibsons Vision können wir also getrost streichen: Die Metrik des Cyberspace ist die Latenz, die halbe Round Trip Time. Wagner hatte richtige vorweggenommen: zum Raum wird hier die Zeit. Die beste Annäherung in räumlichen Termini ist die Entfernung auf Mutter Erdes Rundungen, auf dem Großkreis, genau wie in der christlichen Seefahrt.

Nun fehlt noch eine Untersuchung der Zeitverhältnisse. Vernichtet der Cyberspace die Zeit? Setzt sich das Internet über den Tag-Nacht-Rhythmus hinweg, macht es die Nacht zum Tage und umgekehrt?

Auch dieses ist untersucht worden,²⁵ das Ergebnis erweist sich als das folgende:

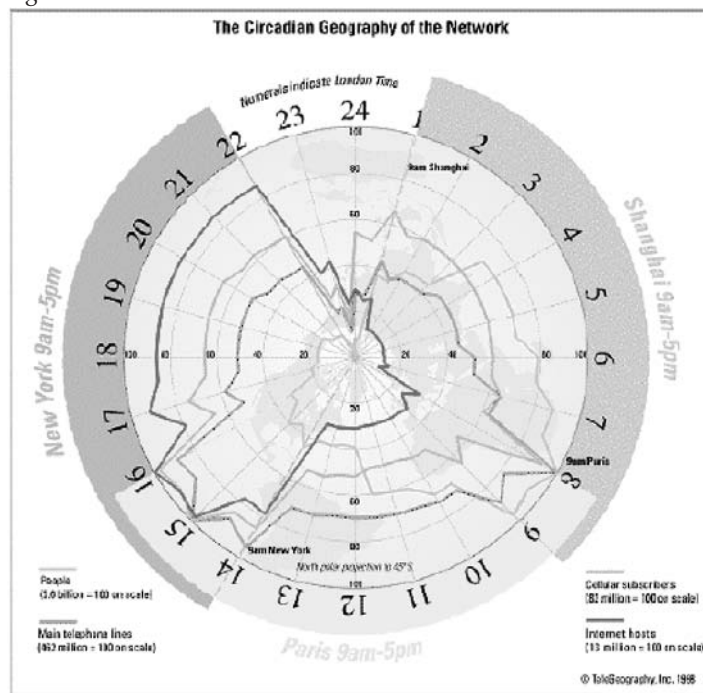


Abb. 21

25 Paul Bevan: The Circadian Geography of Chat, 2002, <http://users.aber.ac.uk/ppb98/circadian.htm>.

Geht Amerika schlafen, dann schläft auch der Cyberspace, dessen Aktivitätslevel durch die dunkle Linie beschrieben wird. Er, der schlafende Koloss, dreht sich kurz auf die andere Seite, wenn der Ferne Osten zur Arbeit geht, und wenn die vielen Menschen in Asien wach werden, schläft das Internet durch. Paris erwacht, und das Internet schreckt ein wenig auf. Der Cyberspace erwacht, wenn New York mit der Arbeit beginnt.

Der Cyberspace folgt, alles in allem, den Tag-Nacht-Rhythmus des Durchschnittsamerikaners, ein wenig macht auch Europa mit. Tag bleibt Tag, Nacht bleibt Nacht. Geht die Sonne unter, ist es auch im Netz der Netze zappenduster.

Welcher ist der Durchmesser des Cyberspace?

Obwohl die basale Struktur der Matrix, TCP/IP, der Trägerin von World Wide Web und E-Mail, offenbar die Metrik des Erdballs selbst zu haben scheint, sind unsere Erfahrungen mit dem Cyberspace doch ganz andere.

Wir bemerken zwar, dass eine Web-Seite vom anderen Ende des Erdballs eine um ein Weniges größere Ladezeit hat als die von um die Ecke, doch: ist das denn Ausschlag gebend? Wird die Entfernung zweier Sites nicht eher durch den Aufwand festgelegt, die wir treiben müssen, um von der einen zur anderen zu gelangen? Ist es nicht eher die Zahl der Klicks, die man braucht, um zwischen zweien zu vermitteln? Und, wie liegen die Sites zueinander? Gibt es Gebiete, zwischen denen Leere klafft? Gibt es Inseln, die von keinem Link erreicht werden?

Und in der Tat, obwohl des WWW wächst, lassen sich zwei Tatsachen behaupten und empirisch überprüfen: die kontinentale Struktur des Web und universaler Durchmesser, eine mittlere Entfernung zweier Seiten.

Zuerst zu den Kontinenten des Cyberspace:

Es gibt einen IN-Kontinent, zu dem keine anderen Seiten weisen. Von ihm gehen nur Verweise ab, keine hinein. Diese Links führen zum CENTRAL CORE, der in sich vernetzt ist, und von dem Links in den OUT-Kontinent verlaufen. Dort ist Endstation. Tunnels, TUBES, weisen direkt von IN nach OUT, von denen Ausläufer abgehen, die TENDRILLS. Und dann gibt es noch die Inseln der Einsamen, Gruppen nur

untereinander vernetzter Seiten ohne Verbindung zu den anderen Kontinenten.

So jedenfalls stellt es Albert-László Barabási dar, der mit seinem Bestseller »Linked«²⁶ die neue Wissenschaft von den Netzen populär gemacht hat.

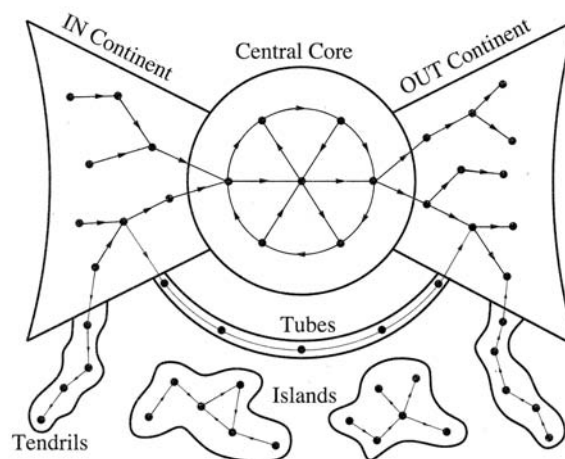


Abb. 22

Er berichtet dann auch davon, dass das Web einen Durchmesser hat. In Anlehnung an die Small World Theory, die beschreibt, dass über persönliche Bekanntschaft jeder Mensch von jedem anderen auf der Erde im Schnitt weniger als fünf Personen voneinander entfernt ist, dass Glieder einer Nahrungskette nur über zweimaliges gefressen Werden miteinander zu tun haben, Router im Internet nur durchschnittlich zehn Nachbar-Router weit entfernt sind, lautet die magische Zahl für das World Wide Web – neunzehn: neunzehn Klicks ist eine Seite im Mittel von jeder anderen entfernt. Damit ist der Durchmesser des Web in der Welt der Netzwerke der größte und hält ungebrochen den Rekord.

Dieses seltsame Phänomen einer Struktur des Web, die sich offenbar nicht aus der technischen Verfasstheit seiner Infrastruktur ergibt – schließlich hat ja die im vorigen Abschnitt kolportierte Metrik des Cyberspace nichts mit der kontinentalen Aufteilung des Web oder mit seinem Durchmesser zu tun –, diese Inkongruenz soll hier wiederum als eine Emergenz »von oben«²⁷ gedeutet werden, bei der das System höhe-

26 Albert-László Barabási: *Linked*, New York: Plume 2003, S. 166.

rer Ordnung, das Web, seine Elemente nach eigenem Zuschnitt aus dem medialen Substrat, dem Internet-Protokoll, bildet.

Gefühlte Zeit und überbrückte Kluften im Cyberspace

Wenn dennoch, trotz aller gegenteiliger objektiver Befunde über Raum und Zeit im Cyberspace, die Rede geht vom distanzlosen Raum und von vernichteter Zeit, dann wohl am ehesten deswegen, weil unsere Raum- und Zeit-Konstruktionen irritiert werden vom Phänomen der weltweit vernetzten Digitalcomputer. In solchen Momenten der Irritation wird offenbar, dass die Vorstellung einer autonom dahinfließenden Zeit und eines unerschütterlichen isotropen und homogenen Raumes mit der Weltwahrnehmung des Menschen nur wenig zu tun haben. Nie konnten wir Menschen Raum und Zeit im Rohzustand, unmittelbar und ungestört wahrnehmen, immer entstanden sie erst durch die unablässige Rückkopplung von Wahrnehmung und Handlung.

Der im Jahr 2002 verstorbene Heinz von Foerster sagte, wie immer mit einem verschmitzten Lächeln: Wir sehen mit den Füßen. Er meinte damit: verändern wir unsere Position, erfahren wir den Raum, bilden wir auch erst so ein räumliches Sehen aus. Und die am Ereignis orientierte Systemtheorie Luhmanns findet über die Schwester-Kategorie Zeit: »So gesehen, ist ›Zeit‹ das Symbol dafür, daß immer, wenn etwas Bestimmtes geschieht, auch etwas anderes geschieht«²⁸. Keine Zeit ohne Ereignisse, Ereignisfolgen bringen Zeitskalen hervor.

Alle Medien greifen in unsere Raum- und Zeitwahrnehmung ein: es gibt das Mikroskop, die Zeitlupe, das Fish-Eye-Objektiv und den Zeitraffer. Und es ist ein Irrtum anzunehmen, die Welt sei geschrumpft, wenn wir ein Fernglas verkehrt herum an die Augen halten. Wir bemerken den Irrtum, wenn wir das Fernglas als technisches Medium, als etwas dem Körper Fremdes wahr- und dann auch wieder von den Augen nehmen.

Medien sind keine bloßen Instrumente oder Werkzeuge, die sich ganz einem ursprünglich gesetzten Zweck unterwerfen. Sie affizieren die Wahrnehmung, so dass wir sie auch nur in Ausnahmefällen, etwa

27 Siehe »kultur.informatik«, letzter Abschnitt.

28 Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994, S. 70.

beim verkehrt herum gehaltenen Fernglas, auch wieder entfernen können. Es gibt den Gibsonschen »geriffelten EIN-Schalter« des Cyberspace nicht. Deshalb können wie ihn auch nicht wieder abschalten. Er ist nun einmal da, selbst und gerade dann, wenn er einmal nicht funktioniert; er skaliert charakteristische Raum- und Zeitskalen um, und mischt sich so unhintergebar in unsere Wahrnehmung. Da Raum und Zeit nicht unmittelbar gegeben sind, sondern sich erst durch Handlung konstituieren, selbst in der Physik, implodiert der Raum als Raum auch nicht und schrumpft uns auch nicht die Zeit als Zeit davon, wenn die Wahrnehmungs-Landmarken zu Zeiten des Cyberspace sich verschieben.

Die wahrzunehmende ungeheure Beschleunigung von Kapitaltransfer und Kommunikation, die scheinbar instantan zu überbrückenden Distanzen im Internet schockieren uns wegen der mediale Zäsuren im Feld der Wahrnehmung²⁹, die nur so lange sichtbar bleiben, bis sie assimiliert und später einmal als »natürlich« in menschliche Raum- und Zeit-Konstruktionen eingegangen worden sein werden. Das wird, so ist zu schätzen, spätestens bei unseren Kindern oder Enkeln der Fall sein. Sie werden das, was wir jetzt noch als Schock erleben, dann nur noch mit Hilfe einer Archäologie des Cyberspace mühsam als etwas ausgraben müssen, was ihre Eltern und Großeltern dereinst noch zu ungläubigem Staunen hat hinreißen können.

erschienen in: Friedrich Brandi-Hinnrichs, Annegret Reitz-Dinse und Wolfgang Grünberg (Hrsg.): Räume riskieren. S. 271-294. Hamburg: ebv 2003. ISBN 3930826984.

29 Vgl. »Vorwort«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel: Stroemfeld 1997; vgl. auch Georg Christoph Tholen: »Digitale Differenz«, in: A. a. O., S. 99-116 sowie Georg Christoph Tholen: *Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2002.

Martin Warnke

Bildersuche

Exposition

Uns allen ist das Phänomen vertraut, dass durch die digitalen Medien, vor allem durch das Internet, die Menge an digital verfügbarem Material – die Masse an Texten, an Bildern, an Bewegtbild und Musik – massiv angestiegen ist.

Der Versuch, das Internet insgesamt ordnen und katalogisieren zu wollen wie eine gut sortierte Bibliothek, um sich einen Blick über das Vorhandene zu verschaffen, ist nun leider völlig aussichtslos, Masse und Dynamik des Aufkommens verhindern das effizient. Und dennoch: noch nie war das Auffinden von Textstellen so mühelos wie zu Googles Zeiten, so mühelos, dass etwa das Abkupfern zum Zwecke der Erlangung akademischer Grade eine Sache von nur ein paar Mausklicks geworden ist.

Nun soll ein Phänomen zur Sprache kommen, ein Scheitern, das die Macht der Bilder demonstriert, vor der auch so grandiose Systeme wie Google versagen. Es geht um die Widerständigkeit des Bildes, um das Phänomen des Unvermögens von Suchmaschinen, Bilder ebenso effizient aus der Flut des online zugänglichen Materials zu filtern, wie es bei Texten so exzellent funktioniert. Dabei wird die Pointe sein, dass es sich nicht um ein informatisches Problem handelt, eines, das sich mit raffinierteren Algorithmen und schnelleren Computern in den Griff bekommen ließe, sondern, dass es sich um ein kulturell emergentes Phänomen handelt, also zum dritten Teil der Triade Synthese – Mimesis – Emergenz gehört.

Um zu verdeutlichen, um welchen Typus von Bild es hier im Folgenden geht, soll als erstes ein Schau-Bild kommen, eines der sehr raren und zumal sehr dünnen Strichzeichnungen in William J. T. Mitchells

»Iconology«, dem Familienstammbaum der Bilder – mit einem Kringel versehen vom Autor dieser Zeilen.

Es geht um »Graphic«, und hier auch zunächst nur um die technisch

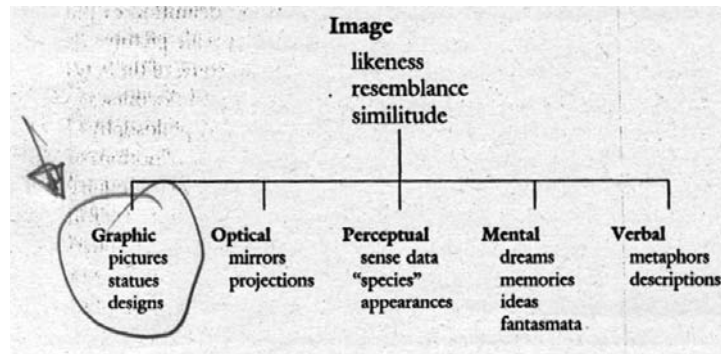


Abb. 1

speicher- und bearbeitbaren Bilder. Insbesondere die Unterschiede zum Text scheinen mir für unseren Gegenstand aufschlussreich.

Textsuche

Um das Besondere an den Bildern klären zu können, soll zunächst gefragt werden: Wie kommen die erstaunlichen Leistungen der Suchmaschinen für das World Wide Web zu Stande, die so erfolgreich Textstellen zu finden in der Lage sind?

Jeder Text im WWW hat eine Adresse, die URL. Etwa

<http://www.uni-lueneburg.de/fb3/ktheorie/>

Ein Wort im Fliesstext dieses Textes lautet »Kulturtheorie«. Also lässt sich dieses Wort zusammen mit der Adresse des Textes katalogisieren. In der so entstehenden Datenbank findet man also, weil die Suchmaschine alles Erreichbare durchforstet, unter dem Eintrag »Kulturtheorie« die URL der Seite – aber natürlich auch URLs anderer Seiten, in denen das Wort ebenfalls vorkommt, die Seiten der akademischen Konkurrenz. In Googles Datenbank etwa findet man zu Beginn der ca. 7.100 Treffer URLs in der folgenden Reihenfolge:

www.uni-koeln.de/phil-fak/roman/home/geyer/kkt/

www.iwp.uni-linz.ac.at/lxe/sektktf/

www.literaturhaus.at/buch/fachbuch/rez/bit/

[www.dada.at/wohngemeinschaft/stories/storyReader\\$252](http://www.dada.at/wohngemeinschaft/stories/storyReader$252)

und auf einem gar nicht so schlechten fünften Platz

www.uni-lueneburg.de/fb3/ktheorie/

Emsige Sucherei und einige Rechenleistung sowie die raffinierte Methode der »invertierten Listen«, wie das Information Retrieval die Wortlisten mit angehängten Adressen nennt, machen das Auffinden von Textstellen berechenbar, also dem Computer zugänglich. Das Entscheidende dabei ist, dass keine Semantik, keine Bedeutung dabei im Spiele ist, denn Computer kennen die Dimension der Semantik im Prozess der Semiose nicht, sie operieren rein syntaktisch. Das hat natürlich auch Nachteile, etwa bei »Teekesselchen«, bei semantischen Differenzen über dieselbe Lexik, bei den Homonymen. Beispielsweise beim Wort »Fach«, das auch auf der Kulturtheorie-Seite vorkommt. Eine Suche danach liefert dann unter anderem

Fachwerk.de - Alles unter Dach und Fach

Arbeitstechniken im Fach Deutsch und

CeBIT: DVD+RW mit 4-fach-Speed

Der Wortschatz – und dass es sich dabei wirklich um einen Schatz, eine Kostbarkeit handelt, werden wir gleich sehen – der Wort-Schatz also einer Sprache wie dem Deutschen oder Englischen umfasst einige 100.000 Wörter¹. Das sind extrem wenige im Vergleich zu allen schreibbaren Buchstabenkombinationen. Allein bei Wörtern aus sechs Buchstaben über einem Alphabet von 26 Zeichen kommen gut 300 Millionen möglicher Wortbildungen heraus:

aaaaaa

aaaaab

...

kultup

kultur

kultus

kultut

...

zzzzzy

zzzzzz

Der Wortschatz von sechs-buchstabigen lexikographisch gültigen Wörtern liegt bei ungefähr 5.000, was dann eine Reduktion um mindestens den Faktor 60.000 ausmacht: nur etwa ein Sechzigtausendstel aller

1 <http://www.dict.cc>, besucht am 5.6.2003

schreibbaren Zeichenkombinationen von sechs Buchstaben sind tatsächlich Wörter. Entsprechendes gilt bei anderen Wortlängen.

Abakus

Abbild

...

kühner

kühnes

kulanz

kultur

kultus

kümmel

kummer

kumpan

...

Zypern

Zysten

Auch das wird Niklas Luhmann im Sinne gehabt haben, als er »Medium« so definierte:

Diejenigen evolutionären Errungenschaften, die an [...] Bruchstellen der Kommunikation ansetzen und funktionsgenau dazu dienen, Unwahrscheinliches in Wahrscheinliches zu transformieren, wollen wir Medien nennen.²

Aber was wird hier wahrscheinlicher? Der Akt des Verstehens und damit das Zustandekommen von Kommunikation, und zwar, wie wir berechnet haben, schon einmal um mindestens den Faktor 60.000 bei Wörtern aus beispielsweise sechs Zeichen. Dies schon deshalb, weil aus dem Rauschen des Textes wirkliche Wörter herausgefischt werden können, die dann auch eine Bedeutung haben. Die Formbildung von Wörtern – Lexemen – im Medium der Schriftsprache stellt statistisch ein so unwahrscheinliches Ereignis dar, dass die Tatsache der Verständigung ohne die Zuhilfenahme von Wörtern überschlagsmäßig die Chance etwa eines hohen Lottogewinns hätte.

2 Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994, S. 220.

Das Wort

Die Sesamstraße des Children's Television Workshop ist dafür berühmt, drögen, schwer verdaulichen Schulstoff, gegen den der kindliche Verstand sich sträubt, auch diesem schmackhaft zu machen. Da gibt es, wie wir alle wissen, die Abteilung »many words begin with ...«, und dann kommt Grobi und skandiert den jeweiligen Buchstaben des Tages, etwa das beliebte »C«.

Unter diesem Buchstaben werden dann die ABC-Schützen später ihren Lieblingsbegriff, sei es cooky oder sei es Christentum in ihrem Lexikon finden, die Zurichtung ihrer Sozialisation in Sachen Alphabet und Wortkunde wird sich dann gelohnt haben. Die lexikographische Ordnung der Wörter, die gerade keine semantische ist und sich damit von Computern mühelos verarbeiten läßt, beruht auf mehreren medialen Techniken erheblicher Erfindungshöhe: zunächst auf der Notation von Sprache in Symbolform, die dem flüchtigen Schallereignis der Rede eine dauerhafte und damit dem post-processing zugängliche Form gibt. Im Falle von Begriffsschriften kann sofort eine lexikographische Ordnung aufsetzen, die allerdings besonders schwer zu lernen ist, siehe das Chinesische. Im Falle eines leicht zu ordnenden phonetischen Alphabets ist noch das zu machen, was für Computer so schwer ist: die Separation des Redeflusses in lexikographische Atome: also die Erfindung des Wortes.

Ivan Illich schreibt:

Wir vergessen manchmal, daß Wörter Kreaturen des Alphabets sind. ... Unsere Art ›Wörter‹ nahmen, wie die anderen syntaktischen Bestandteile des Sprechens, erst Bedeutung an, nachdem sie während der ersten Jahrhunderte der Alphabetbenutzung mit dessen Hilfe ›ausgebrütet‹ worden waren.³

Die Schrift parierte diese Brut dann viel später mit der Erfindung der Leerstelle, dem so bedeutenden Nichts, der würdigen Schwester der Null, die für die Arithmetik eine vergleichbare Rolle als deutliche Anwesenheit der Abwesenheit innehat. Sieht man sich Reproduktionen früher

3 Ivan Illich: Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand, Frankfurt/Main: Luchterhand 1991, S. 42.

Texte an, wird man zunächst die Leerstelle als Worttrenner vergeblich suchen, wie etwa hier bei einem Vergil aus dem 5. Jahrhundert.⁴

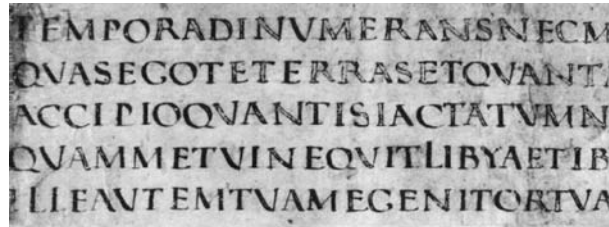


Abb. 2

In dem nächsten Text aus dem 8. Jahrhundert helfen die Leerstellen als Worttrenner schon erheblich, den Textfluss zu unterteilen.⁵

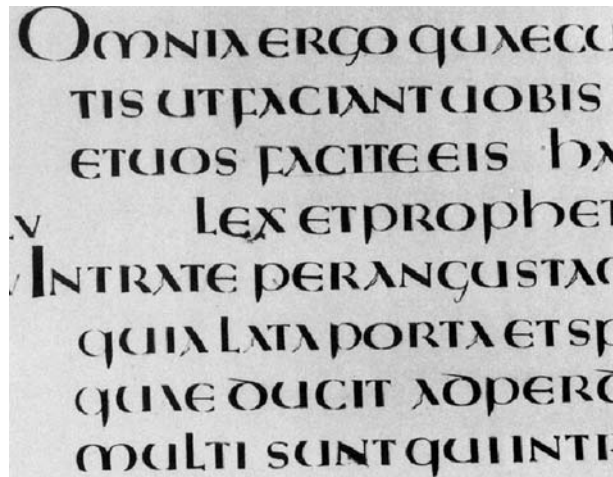


Abb. 3

Die Scholastik hat, darauf bauend, dann alle die uns wohlbekannten technischen Hilfsmittel erdacht: Absätze, Gliederungen, Kapitel, die Voraussetzungen des Adress-Systems der Seitennummerierung. Um auf

⁴ Jost Hochuli: Kleine Geschichte der geschriebenen Schrift, St. Gallen: Typophil 1991, S. 21.

⁵ J. Hochuli: Kleine Geschichte der geschriebenen Schrift, S. 24.

das Wort zurückzukommen: bei Johann Gutenberg⁶ erkennt man die Wortabstände, wie wir sie heute selbstverständlich verwenden:

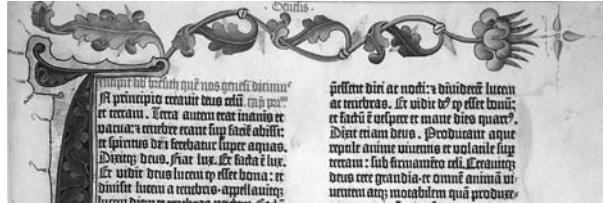


Abb. 4

Gäbe es die Worttrennung nicht, dann gäbe es nur Mustererkennung bei der Suche, die auf partielle Textgleichheit abprüfen würde. Eine zu suchende Textpassage, die aus der Rede wahllos herausgegriffen werden müsste, wahllos, weil es ja die sinnreiche Wahlhilfe der Wortgrenzen nicht gäbe, irgendein hoffentlich signifikanter Text-cut-out also müsste uns im Sinne eines gut gegriffenen – ich wollte gerade sagen »wörtlichen« –, also eines guten Zitats als Schablone dienen. Wahrscheinlich hätte die Menschheit unter diesen Umständen spätestens jetzt das Wort erfunden. Sprachen mit nicht sehr hoch entwickelter Schrift-Technologie, etwa das Abchasische, das »ab 1932 auf der Basis des Lateinischen, ab 1938 des Georgischen und ab 1954 des Russischen geschrieben«⁷ wurde, glänzen so auch mit ungefügten Wort-Giganten:

Die umständliche deutsche Frage »Wie konnte sie, das arme Ding, es ihm nicht geben?« wird mit einem einzigen Wort ausgedrückt: »Jeschpalesymtagweschasaj?«⁸

Um etwa das »arme Ding« von »ihm« lexikographisch zu isolieren und damit zu eigenständiger Wort-Existenz zu verhelfen, hilft nur eine Grammatik, die beschreibt, wie komplexe Ausdrücke aus den Lexemen zu konstruieren sind, die man dann separat in Lexika notieren und damit dann auch suchen kann. Und die hat, folgen wir einschlägigen Autoren⁹, der Buchdruck als technisches Medium überhaupt erst hervorgebracht.

6 SUB Göttingen: Gutenberg digital. 2000.

7 <http://www.georgien.net/Geschichte/Neuzeit/Unabhang3.html> (4.7.2001).

8 Bernhard Zand: »Klang der Kieselsteine«, in: Der Spiegel, Nr. 22/28.5.2001, S. 221.

9 Michael Giesecke: *Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1992.

Bildsuche

Doch bei Bildern gibt es keine solche Grammatik und Lexik mit vereinheitlichten Grundfiguren, die den Wörtern in punkto Sucheffizienz das Wasser reichen könnten. Die Zahl der isolierbaren Bild-Signifikanten ist unendlich, wahrscheinlich sogar überabzählbar groß und damit ihre Menge mächtiger als die der berechenbaren Zahlen¹⁰, anders als bei Wörtern, bei denen es immer nur endlich viele Synonyme für einen Begriff gibt, die wir alle lexikographisch orientiert absuchen könnten. Welche Strategien sind nun denkbar, dennoch nach Bildern zu suchen? Da haben wir erst einmal Bildsuche als Textsuche. Man sucht nach irgendwelchen Bildern, die in der Nähe bestimmter Wörter stehen. Zum Beispiel in der Nähe von »braun« und »eckig«:



Abb. 5

Na ja, das kann gut gehen – aber auch schief. Und im Grunde handelt es sich ja auch um Text-Suche, was leicht beweisbar ist, wenn man nach dem Bild des Unsichtbaren sucht:

Einzig der graue Nebel in Abb. 6 ganz rechts hat – wenngleich wenig – etwas Unsichtbares an sich. Genuine Bildsuch-Programme müssen sich natürlich an Bildhaftem als Such-Vorlagen halten, etwa an Farbe und Form. Denn ein Bild muss nach Ähnlichkeit klassifiziert werden, nicht nach exakter Übereinstimmung mit der Suchvorlage wie beim Text. Überhaupt ist der Begriff des Bildes mit dem der Ähnlichkeit eng verwandt: »Und Gott sprach: ›Lasset uns Menschen machen nach unserem Bilde, uns ähnlich«.¹¹ Mitchell schreibt: »›image‹ is to be

10 Alan M. Turing: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem. Proc. of the London Math. Society, 2.42 (1937).

understood not as ›picture‹, but as spiritual similarity.«¹² Diese spiritu-



Abb. 6

elle Ähnlichkeit, die jedem Bilde, auch dem ›picture‹ anhängt, muss nun für eine Bildersuche im Internet schnöde in eine informationelle Ähnlichkeit übersetzt werden. Denn wir würden auch dann ein Bild als Resultat einer Bildersuche erwarten, wenn es zwar vielleicht nur ein wenig heller oder dunkler wäre als das vorgestellte, was jedes Pixel ja tatsächlich veränderte. Ein Treffer wäre mithin auch dann zulässig, wenn so gut wie jedes Pixel des ersten von dem des zweiten Bildes verschieden wäre, selbst, wenn die Zahl der Pixel verschieden wäre. Aber auch: ein Bild kann vom Klassiker zum Kalauer¹³ mutieren, wenn nur eine Handvoll Pixel verändert wird:



Abb. 7

Zu dieser seltsamen Unempfindlichkeit gegen Varianten bei gleichzeitiger extremer Abhängigkeit der Bildsemantik von Bilddetails kommen wir am Ende noch einmal. Bei Texten hieße das, dass wir auch Passagen als gleich oder ähnlich akzeptieren müssten, deren Buch-

11 I. Mose I, 26

12 Nelson Goodman, nach William J. T. Mitchell: *Iconology: Image, Text, Ideology*, Chicago, London: The University of Chicago Press 1986, S. 31.

13 <http://www.duckomenta.de>

stabenfolge – und sogar die Zahl der Buchstaben – um eine gewisse Zahl von Positionen im Alphabet verschoben wäre, was übrigens genau Cäsars Methode der Textchiffrierung war. Mit anderen Worten: Bilder entziehen sich einer Klassifikation, die nur die Kategorien der Identität oder des Unterschieds benutzt. Bilder können auch dann gleich sein, wenn sie sich sehr ähnlich sind. Allerdings weiß die Neuzeit, so Foucault: »Die Ähnlichkeit ist nicht mehr die Form des Wissens, sondern eher die Gelegenheit des Irrtums, die Gefahr, der man sich aussetzt, wenn man den schlecht beleuchteten Ort der Konfusion nicht prüft.«¹⁴ Vielleicht haben sie deshalb einen so schlechten wissenschaftlichen Leumund. Zurück zur Bildersuche. Uns bleibt nur eine Klassifikation nach Ähnlichkeit, einer vor-rationalistischen Kategorie. Leider, denn nichts wäre einfacher, als nach Bildern über abschnittweise Gleichheit zu suchen. Ähnlichkeit drückt sich dann als Maßzahl aus, die den Abstand zwischen Vorlage und Fund misst. Ähnlich können sein: die Farbanteile im Bild, auftretende Formen und Muster.

So etwas heißt »Query by Image Content«, und die St. Petersburger Eremitage hat ein solches System zum Durchforsten ihres Bestandes implementiert: <http://www.hermitagemuseum.org/>

Nehmen wir zunächst einmal die Farbsuche. Man wählt die Farbe aus einer Palette und bestimmt den Anteil am Bild durch einen Schieberegler:

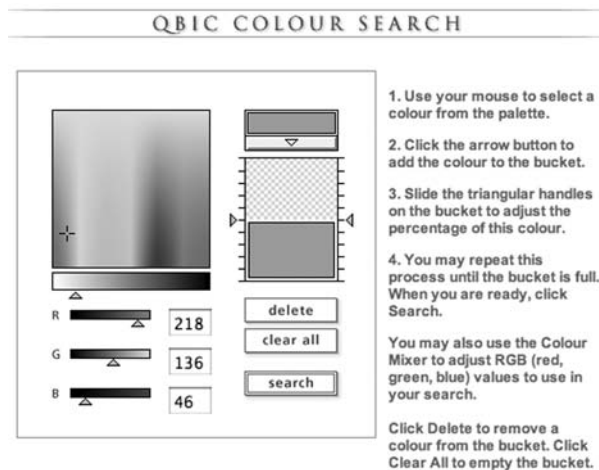


Abb. 8

14 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1991, S. 83.

Heraus kommen einige ziemlich vergilbte bräunliche Herren, die ein ähnliches Farbspektrum aufweisen:

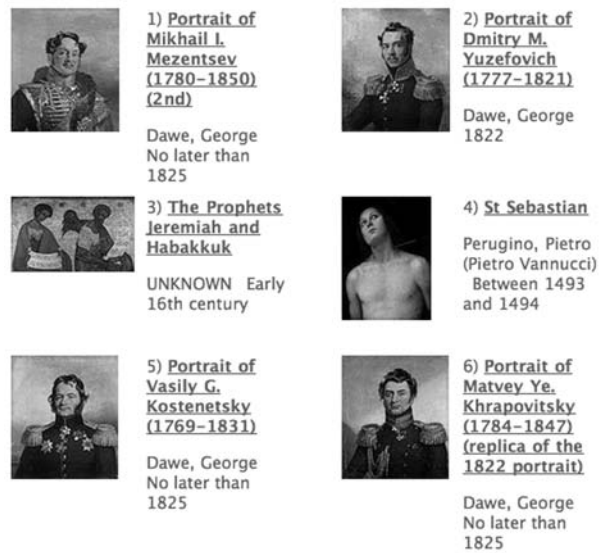


Abb. 9

Probieren wir es mit etwas Eckigem! Die Farbe wird wieder ausgewählt, eine Grundform wird anschließend auf die Fläche gesetzt:

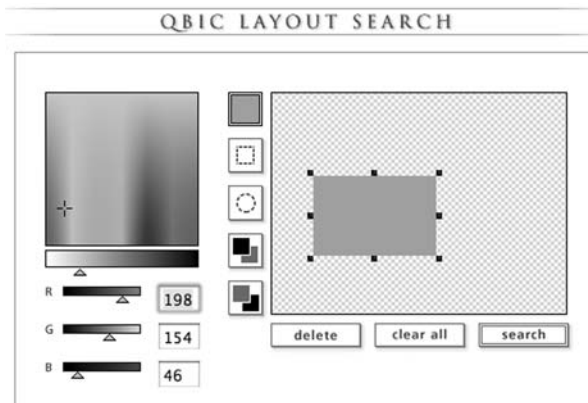


Abb. 10

Und hier kommt, kein Wunder, denn es handelt sich ja um dieselbe Farbe, etwas Ähnliches heraus:

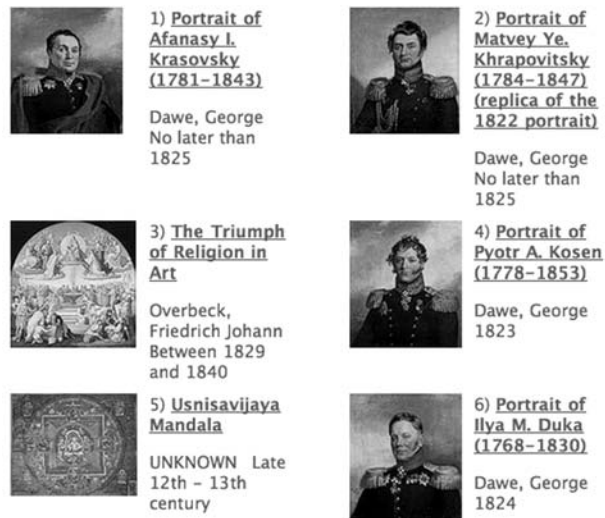


Abb. 11

So ganz ist das alles offenbar nicht von der Hand zu weisen, aber treffsicher kann man diese Suchmethoden wirklich auch nicht nennen. Man merkt ihnen das rein Syntaktische an, das aber, im Unterschied zur Textsuche, keinen Zusammenhang zur Bildsemantik hat.

Eine andere experimentelle Bildersuchmaschine namens Viper <http://viper.unige.ch/demo/php/demo.php> lässt eine Bildersuche an Bildbeispielen zu.



Abb. 12

Sie berücksichtigt auch Muster in Bildern. Eine zufällig zusammengestellte Kollektion von Bildern wird vom Fragenden als relevant, irrelevant oder gleichgültig bewertet. Das Suchergebnis sieht so aus:

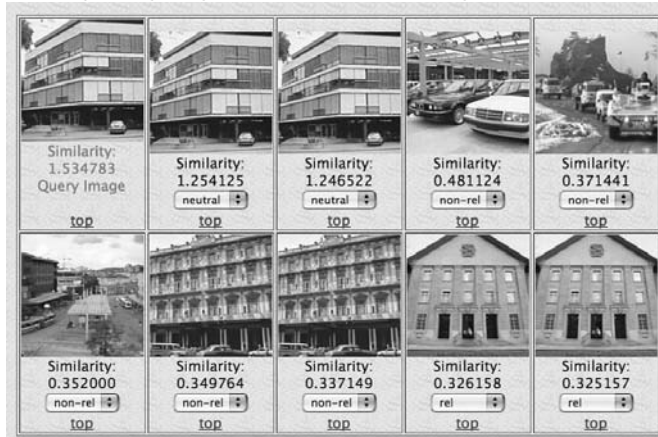


Abb. 13

Nun kann man wiederum Bilder nach Relevanz klassifizieren. Ich hatte, das muss ich verraten, Häuser ohne Autos im Sinn, also habe ich Bilder mit Häusern und wenigen Autos als neutral, Bilder mit vielen Autos als irrelevant und Bilder von Häusern ohne Autos als relevant gekennzeichnet. Heraus kommt nun ...

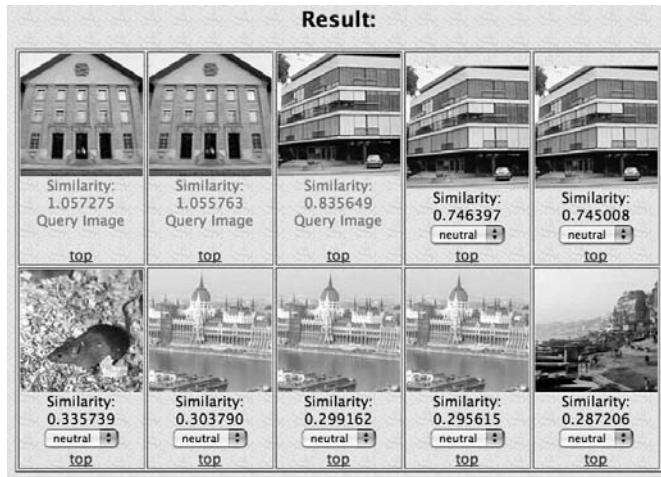


Abb. 12

..., und das Ergebnis ist einerseits überraschend gut bei den letzten vier, weil dort tatsächlich nur Häuser ohne Autos zu sehen sind, lässt aber die Frage offen, womit wir das unbehauste Mäuschen unten links verdient haben. Nur Menschen, die der festen Überzeugung sind, dass Bilder auch nur Texte sind, sehen darin keine Erschütterung ihres Standpunktes, sondern einen tief verborgenen Sinn, wenn sie feststellten, »Haus ohne Auto« sei doch schließlich fast das selbe wie »Maus ohne Auto«. Ich will es hier wieder mit Luhmann halten und feststellen:

Sinnlosigkeit ist ein Spezialphänomen, es ist überhaupt nur im Bereich der Zeichen möglich und besteht in einer Verwirrung von Zeichen.¹⁵

Und das können Computer natürlich ganz exzellent. Wie ist das zu verstehen? Friedrich Kittler stützt sich auf Vilém Flusser, wenn er rasant zusammenfasst:

Am Anfang ein vierdimensionales Kontinuum aus Raum und Zeit, nur mit dem Nachteil behaftet, daß keine Einzelheiten verarbeitet, übertragen, gespeichert werden können. Daraufhin, als Einführung von Codes im allgemeinen, die Herauslösung dreidimensionaler Klötze aus diesem Kontinuum, einfach, um es bezeichnen zu können: mit einem Grabstein, einer Pyramide, einem Götterstandbild. Als ein erstes Symbolsystem mit dem einzigen Nachteil, daß jeder solche Klotz, einfach weil er da ist, etwas anderes notwendig verdeckt. Um dieses Handycap zu beheben, fährt Flussers Rekonstruktion fort, wurden die Klötze zunächst durch zweidimensionale Bilder abgelöst und diese Bilder, wann immer Bilderstürme oder Reformationen die ihnen eigene Verdeckung erkannten, ihrerseits durch lineare Schriften ersetzt. Schließlich und endlich wich die Verdeckung, die auch und gerade unsere Buchkultur aus schreibenden Göttern, Dichtern und Denkern produziert, einem Zeichensystem von null Dimensionen, das Verdeckungen folglich definitionsgemäß abschließt, dem Zifferncode der Mathematik.¹⁶

Lassen Sie mich kurz rekapitulieren: die Welt ist mindestens vierdimensional, alles Räumliche dreidimensional, das Bild umfasst zwei, die

15 Niklas Luhmann: Soziale Systeme, S. 96.

16 Friedrich Kittler: »Computeralphabetismus«, in: Dirk Matejovski/Friedrich Kittler (Hg.), Literatur im Informationszeitalter, Frankfurt, New York: Campus Verlag 1996, S. 237-251, hier S. 245.

Schrift eine und schließlich die Zahl als punktgenaue Markierung und kartesische Koordinate null Dimensionen. Umgekehrt aufwändig werden dann die Suchläufe über null-, ein- oder zweidimensionale Suchräume: die Zahl als Inbegriff der Vollendung des Programms des Rationalismus und als alles scheinbar gleich machendes Codesystem des Computers, die Zahl ersetzt Suche durch schlichte Adressierung, der Aufwand ist minimal. Im eindimensionalen Kontinuum der Sprache wäre Suche so etwas wie Musterabgleich in einer Zeichensequenz, wie bei der Frage

»Wo ist ›fach‹ in

Kulturtheorie kann eines von zwei Studiengebieten des Hauptfaches gewählt werden. Es wird im Grundstudium und Hauptstudium mit jeweils 18 SWS studiert. Das Fach befasst sich mit Kultur und kultureller Praxis aus der theoretischen Perspektive der beiden Disziplinen Soziologie und Philosophie und berücksichtigt darüber hinaus interdisziplinäre und disziplinübergreifende Zugänge wie sie sich im Bereich der Cultural Studies und

... kann aber durch die kulturelle Errungenschaft des Wortes mit alphabetischer Ordnung auf eine kommod abzählbare und damit wie eine Zahl adressierbare Liste nulldimensionaler Listenelemente reduziert werden:

fabrizierte
 facette
 facettenreich
 fach
 fachabitur
 fachabteilung
 facharbeit

Das Bild hingegen bürdet jedem Suchenden nicht nur seine zwei Dimensionen auf, es besitzt eine so ungeheuere Varietät, dass errechnete Bildähnlichkeit keine zufriedenstellenden Ergebnisse zeitigt. Es kommt offenbar nicht nur darauf an, dass im Computer sowohl Text als auch Bild eigentlich Zahl sind – repräsentiert im binären Code – und so alle Medientypen gleichermaßen denselben Algorithmen unterworfen werden können. Wir haben es bei Zahl, Schrift und Bild mit drei Basismedien¹⁷ zu tun, die zwar seitens des Codes, aber nicht seitens der kulturellen Praxis ineinander überführbar sind. Foucault hat den

Unterschied zwischen Sprache und Malerei, einer besonderen Art von Bild, folgendermaßen beschrieben:

Aber die Beziehung der Sprache zur Malerei ist eine unendliche Beziehung; das heißt nicht, daß das Wort unvollkommen ist und angesichts des Sichtbaren sich in einem Defizit befindet, das es vergeblich auszuwetzen versuchte. Sprache und Malerei verhalten sich zueinander irreduzibel: vergeblich spricht man das aus, was man sieht: das, was man sieht, liegt nie in dem, was man sagt; und vergeblich zeigt man durch Bilder, Metaphern, Vergleiche das, was man zu sagen im Begriff ist. Der Ort, an dem sie erglänzen, ist nicht der, den die Augen freilegen, sondern der, den die syntaktische Abfolge definiert.¹⁸

Es kommt bei einer effizienten Bildersuche also nicht nur auf die Farb-, Form- oder Mustererkennung an, die besser oder schlechter funktionieren kann. Was noch gänzlich fehlt ist die kulturelle Leistung, die die verschriftlichte Rede hinter sich gebracht hat: es gälte, Bilder überhaupt erst einmal in einen diskreten Code zu überführen, etwa, sie zu digitalisieren, dann aber auch noch die Zahl der Bildsignifikanten auf jeweils abzählbar, besser endlich viele für einen Begriff einzudampfen. Wenn es schließlich gelänge, diese Muster auch noch zu separieren, was bei der Sprache, die dafür das Wort erfand, ebenfalls eine medientechnisch stimulierte kulturelle und keine maschinelle Leistung war, dann könnten Bildlexika die Grundlage für Bildsuchen herstellen, die ebenso effizient wie Google, Yahoo oder Alta Vista wären. Sogar polyglott. Mich überzeugt an dieser Stelle jedenfalls Nelson Goodmans Herangehensweise – oder andersherum: sie wird besonders augenfällig an unserem Gegenstand –, Nelson Goodmans Ansatz also, einen Unterschied zwischen Bildern und Texten nicht in irgendeiner metaphysischen Qualität zu suchen, sondern festzuhalten – hier von Mitchell paraphrasiert –:

The boundary line between text and images, pictures and paragraphs, is drawn by a history of practical differences in the use of different sorts of symbolic marks, not by a metaphysical divide.

17 Wolfgang Coy: »Analog/Digital – Bild, Schrift und Zahl als Basismedien«, in: Peter Gendolla/Peter Ludes/Volker Roloff (Hg.), Bildschirm-Medien-Theorien, München: Fink Verlag 2002, S. 155-165.

18 Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge, S. 38.

Die Geschichte praktischer Differenzen in der Verwendung der Symbole materialisiert sich in den Medien, die selbst zu diesen Differenzen beitragen. Wir sollten also auf Überraschungen – Emergenzen – gefasst sein bei künftigen Praktiken und künftigen Medien.

Bildkataloge

Die praktische Verwendung von Bild-Zeichen hat Bild-Kataloge hervorgebracht, von denen behauptet werden kann, sie seien eigentlich Verschriftlichungen des Bildes und nähmen dadurch dem Bilde seine eigentliche, alles Kategoriale subvertierende Macht, eines Widerspenstigen Zähmung. Ihnen entspricht der Zeichentyp des Ikons, dem illegitimen Kind und Wechselbalg der Semiotik, das sich zwischen Sprache und Bild nicht entscheiden kann. Als Bild ernst genommen, ließe sich hier vielleicht auch von einem allegorischen Charakter reden, der den Bildlexika anhaftet. Ein Katalog, der die Bildverschriftlichung in seinem Namen trägt ist der Kanon der Ikonographie. Da¹⁹ geht es dann los bei »Alpha und Omega« und endet bei »Zypresse«, zwei Kandidaten auch für das erste und letzte Wort in einem normalen Lexikon. Die Kunstgeschichte selbst lebt in ihrer Publikationspraxis davon, Bilder nicht zu zeigen, sondern über Bilder hauptsächlich zu reden. Ich bin geneigt, Claus Pias zu folgen, der die Absenz des Bildes zur Voraussetzung der Disziplin der Kunstgeschichte überhaupt erklärt hat.²⁰ Für die, denen die Worte fehlen, was man von Kunsthistorikerinnen und Kunsthistorikern ja nun beileibe nicht sagen kann, gibt es den Klassiker, den Bildwörterbuch-Band des Duden. Er erschien 1935 zum ersten Mal, ich bin froh, einen von 1937 und von 1977 zu besitzen. Man sieht dort etwa Vorstellungen zu Damenoberbekleidung, oder dazu, wie eine Familie auszusehen hat.

19 Gerd Heinz Mohr: Lexikon der Symbole – Bilder und Zeichen der christlichen Kunst, Köln: Diederichs-Verlag 1984.

20 personal communication



Abb. 15



Abb. 16

Jetzt ins Jahr 1977! Ein richtiges Rechenzentrum, das es 1937 noch nicht gab, sieht demnach so aus:

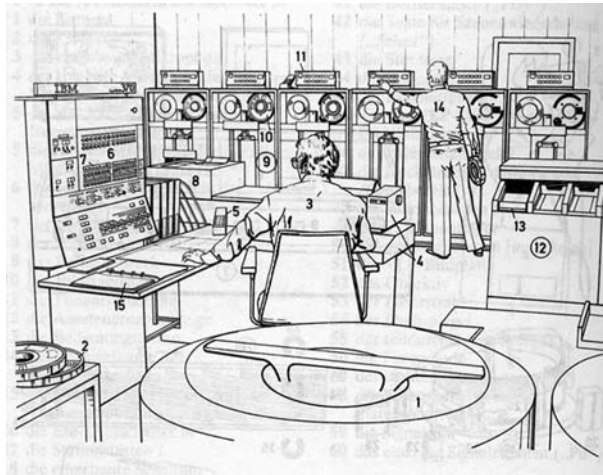


Abb. 17

Und es gibt auch schon Pictogramme, die Vorläufer der Computer-Icons, Bilder, die für sich Sprach-Förmigkeit in Anspruch nehmen:



Abb. 18

Interessant mögen Gegenüberstellungen sein zwischen 1937 und 1977, etwa zum Thema »Waschbrett«, das aus dem Haushalt auf den Flohmarkt gewandert ist.

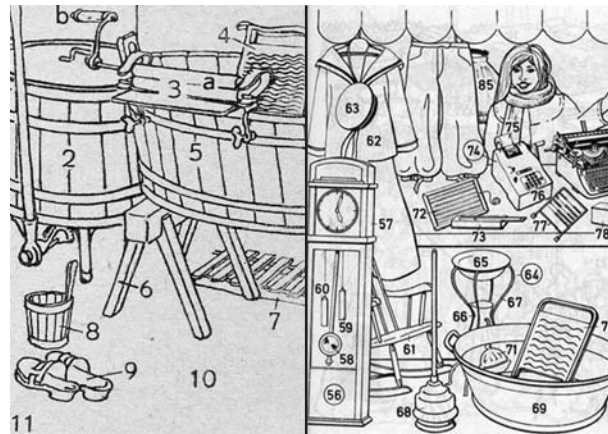


Abb. 19

Schon im Verlauf von nur 40 Jahren haben sich Bild-Standards so stark verändert, dass wir hier einen weiteren fundamentalen Unterschied zwischen Text und Bild beobachten können, nämlich die Zeit-

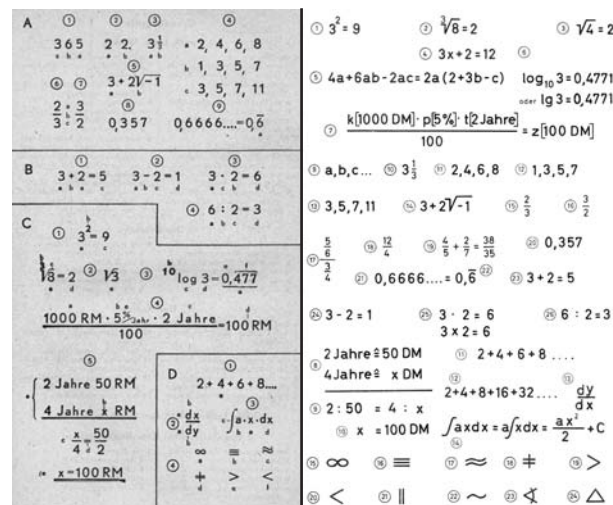


Abb. 20

skala, auf der sich die Formen verändern, und die bei den Bildern um ein Vielfaches kürzer als bei der Sprache zu sein scheint. Oder speziell

für die Kunst: »Sprache muss alt, Kunstwerke müssen neu sein.«²¹Nur eines verändert sich nur minimal. Das Bild von der Zahl:

Die Architektur als die kleine Schwester der Kunst hat Kanons, die direkt dem menschlichen und tierischen Leben und Sterben entspringen. Ernst Neuferts Bauentwurfslehre,²² schon 1970 in der 27. Auflage, zeichnete und bemaßte, was ihm unter seinen Architektenstift kam, und hat damit dazu beigetragen, unser aller Lebensumwelt zu vereinheitlichen, ihr die Varietät zugunsten des architektonischen Moduls auszu-treiben. Die nachfolgende sehr kleine Auswahl aus seinem Wälzer von 240 Seiten zeigt Bilder von der Wiege bis zur Bahre,

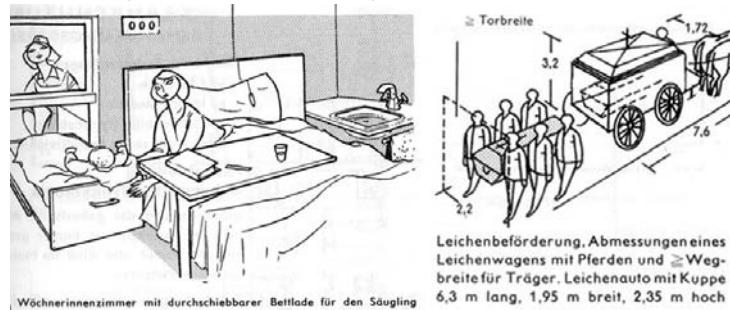


Abb. 21

aber auch solche von Körper und Geist.

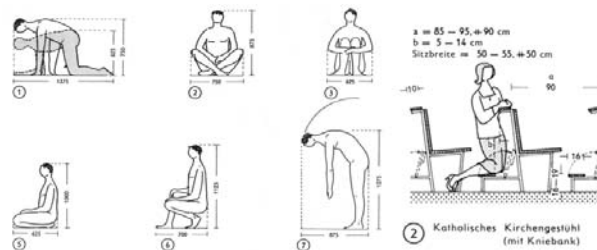


Abb. 20

Zu erwähnen wären hier auch der Warburgsche Bilderatlas, der Neurathsche Atlas, der mit dem expliziten Anspruch auftritt, eine Bildersprache zu entwickeln, sowie Matt Mullicans²³ Signets.

21 Niklas Luhmann: Die Kunst der Gesellschaft, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1999, S. 40.

22 Ernst Neufert: Bauentwurfslehre, Gütersloh: Bertelsmann 1970. Annett Zinsmeister vielen Dank für diesen Hinweis!

Auch Anna Oppermanns Bilderwelten, die wir in unserem Forschungsprojekt seit einem knappen Jahrzehnt in Bildkataloge²⁴ verwandeln, bei denen völlig unterschiedliche Methoden zur Errichtung einer Ordnung unter den Wörtern und den Bildern verwendet wurden, können als Beispiel dienen.



Abb. 23

Epilog

Eine leistungsfähige Ordnung der Bilder zum Zwecke einer effizienten Bildersuche zu erzeugen, die der der Wörter ähnelte, ist offenbar nicht nur eine Frage von Kodierung und Algorithmus – eine informatische also –, sondern vor allem eine der kulturellen Praxis, die jeweils Bildlexika mit isolierbaren Bild-Atomen festzulegen hätte. Interessant ist hierbei die Frage, welche Rolle dabei die digitalen Medien und die Bild-

23 Etwa Matt Mullican: Works 1972-1992, Köln: Verlag der Buchhandlung Walter König 1993.

24 <http://btva.uni-lueneburg.de>

Such-Algorithmen spielen werden, die sicherlich die Struktur der noch ausstehenden Bildlexika beeinflussen würden, so wie es im System der Schrift für die Sprache geschehen ist. Denn Googles Wörtersuche hat schließlich auch schon Spuren in unserer Schriftkultur, etwa der Art und Weise, wie Referate und Vorträge entstehen, hinterlassen, warum sollte das bei der Bildersuche anders sein? Die Vorstellung jedenfalls, Bilder seien eigentlich auch bloß Texte, scheint mir angesichts der so ungeheuren Unterschiede zwischen beiden Basismedien nicht haltbar. Lassen wir Goodman noch einmal aus Mitchells Munde auf den entscheidenden, auch unser Phänomen erklärenden Unterschied zwischen Bild und Text hinweisen:

The image is syntactically and semantically dense in that no mark may be isolated as a unique, distinctive character (like a letter in an alphabet), nor can it be assigned a unique reference or ›compliant‹. Its meaning depends rather on its relation with all the other marks in a dense, continuous field.²⁵

Am ehesten erschließt sich mir die Gleichsetzung von Text und Bild als eine *déformation professionnelle* einer semiotisch orientierten Literaturwissenschaft, die sich nun auch auf die Bilder einlässt. Vielleicht kann man den Text-Imperialismus über das Bild »litterary false, or (more generously) figurative true«²⁶ nennen. Im Rahmen eines Dispositivs digitaler Medien, die Bilder verarbeiten und nur sinnvolle Antworten auf solche Fragen geben, die in der Turing-Galaxis prozessierbar sind, unter diesen Umständen können Bilderkanons und Bilder-Ordnungen ko-evolutiv mit den informatischen Verfahren entstehen, von denen Menschen wissen, welche Arten automatischer Suche erfolgreich und damit sinnvoll sein können. Schließlich sind Emergenzen symbolischer Ordnungen zu erwarten, die aus synthetischen und mimetischen Computer-Praktiken hervorstiegen. Vieles spricht dafür, dass Suchmaschinen dabei eine wichtige Rolle spielen werden. Wie würde nun aber eine Sozialisation der potentiell Bildkundigen aussehen? Welche Schule des Lebens würde die Ikonographisierung übernehmen, so, wie die Grundschule die Alphabetisierung seit der allgemeinen Schulpflicht schultert?

25 William J. T. Mitchell: *Iconology – Image, Text, Ideology*, Chicago, London 1986, S. 67.

26 W. J. T. Mitchell: *Iconology*, S. 49.

Vielleicht die Werbung, die schließlich bereits jetzt ihr Bildprogramm mit endlich vielen Motiven aus genau einem Motiv heraus entwickelt: uns alle zu guten Kunden zu machen. Dort ist das Geld, diese Leute könnten es bezahlen und uns erziehen, und ich habe den Verdacht, sie tun das bereits. Ein Ikono-Grobi – man erinnere sich an den Buchstaben des Tages –, ein Ikono-Grobi also könnte in einer künftigen Sesamstraße an uns herantreten und sagen: »there are many faces that look like ...« – ergänzen wir etwa: like Claudia Schiffer oder Naomi Campbell oder Tom Cruise, nach denen wir dann vielleicht später, falls sie noch in Mode sein sollten, erfolgreich bildhaft suchen könnten. Ohne das gute alte »C« bemühen zu müssen, das weiterhin dem cooky oder dem Christentum oder gar dem Computer vorbehalten bliebe.

Aber natürlich auch immer noch allen denjenigen, deren Namen mit »C« beginnt. Die Macht der Bilder wäre damit aber nicht gebrochen. Als Medium für subversive Formen der Kommunikation, für die Kunst allemal, übten sie weiterhin ihre Wirkung aus, als Projektionsfläche für ein wildes Denken.

erschienen in: Martin Warnke: Der Zeitpfeil im Digitalen – Synthese, Mimesis, Emergenz. Stiftungs-Reihe. Stuttgart: Alcatel SEL Stiftung 2004. S. 27-39.
ISSN 0932-156x

Martin Warnke

Berechnetes Kino

Vorgeschichte

Als Oskar Fischinger in den zwanziger und dreißiger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts Filme drehte, die keine realen Szenen abfilmten, wurde er zum Pionier des Animationsfilms. Er benutzte Zeichenkohle, weil er Maler war, er benutzte in Scheiben geschnittenes gegossenes Wachs, weil er Avantgardist war.¹ Und ob er heutzutage Computer benutzt hätte, um seine abstrakten laufenden Bilder zu machen, muss Spekulation bleiben. In jedem Falle aber sind seine Studien Beispiele dafür, dass ein vollständig synthetischer Film ohne Appell an die Anschauung, ohne mimetische Elemente wahrscheinlich unerträglich, bestimmt aber unerfreulich wäre. Und so hat er Filme gemacht, die eigentlich visuelle Musik waren, Repräsentationen von Klangkunst.

Auch in diesem Abschnitt soll es um Computerkultur gehen, die mit den Begriffen Synthese, Mimesis und Emergenz beschrieben wird. Für das Kulturprodukt – vielleicht sogar Kulturindustrie-Produkt – Film ist die Zeit günstig für ein solches Unterfangen, denn wir können mittlerweile gut zwanzig Jahre überblicken, wir können bei der technischen Basis des synthetischen fotorealistischen Computergraphik-Bildes beginnen, sind im Moment in der Hochzeit der Animation in voller mimetischer Pracht angelangt, sehen aber auch schon, was an hochgradig vernetztem Geschehen z. B. als massive online role game Emergenzen zeitigt.

Unsere Reise beginnt nun am Anfang jeden Films aus dem Computer: mit dem synthetischen Bild. Die Animation als Beispiel eines mime-

1 <http://www.brightlightsfilm.com/22/fischinger.html>

tischen Verfahrens schließt sich an, den Schluss macht ein Ausblick auf die Emergenzen eines vernetzten Kinos, das aber Spiel heißen wird.

Techniken des Photorealismus: synthetische Bilder

Jean-Luc Godard wird die berühmte Definition des Kinos zugeschrieben: »Le cinéma c'est la vérité 24 fois par seconde.« Die Wahrheit, 24 Mal pro Sekunde. Und wenn es wahrer als wahr und also synthetisch sein soll, muss es sehr gut erfunden werden, und zwar 24 Mal pro Sekunde. Das ist der Härtestest der Computergraphik. Denn auf die

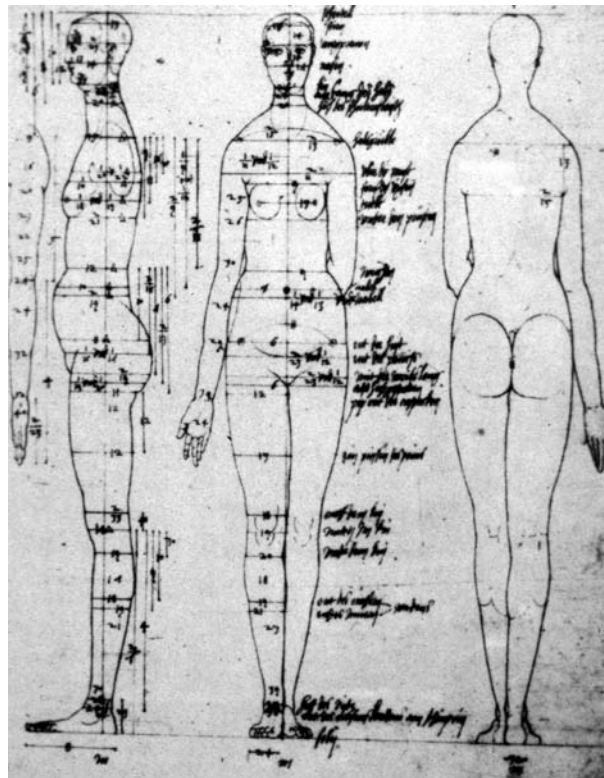


Abb. 1

synthetische Wahrheit eines einzelnen Bildes kann man schon einmal ein bisschen warten, auf ein solches im Film aber eben nur wenig, sonst wird der Film nicht in erträglicher Zeit fertig. Die Geschichte des syn-

thetischen Films fällt damit teilweise in eins mit der Geschichte der Rechnerleistung, und die wurde von Gordon Moore vorausgesagt. Das wird die Pointe sein, so weit sie den synthetischen Film betrifft.

Um dahin zu kommen, sehen wir uns genauer an, wie ein einzelnes Bild entsteht.

Zuerst wird gemodellt. Das tat auch schon Dürer, er bemaßte seine Schönheiten, richtete sie also kartesisch zu (Abb. 1).

Aus solchen Maßen lassen sich nun geometrische Modelle konstruieren, die reine Oberfläche sind, im Gegensatz zu den Volumenmodellen der Computertomographie, die ja schließlich ins Körperinnere blicken wollen. Es entstehen solche Dinge wie synthetische Schokoladenweihnachtsmänner ohne Schokolade, die nur aus der Oberfläche einer unendlich dünnen Einwickelfolie bestehen.

Man kann und muss sie am Computerbildschirm darstellen, wenn man sie sehen will. Am einfachsten ist das, wenn Linien zwischen die Messpunkte gezogen werden, so, als wäre das Modell aus Kaninchendraht, vulgo »Wire Frame«. In unserer Probe-Szene, die leider nicht von Dürer ist, sieht das so aus:

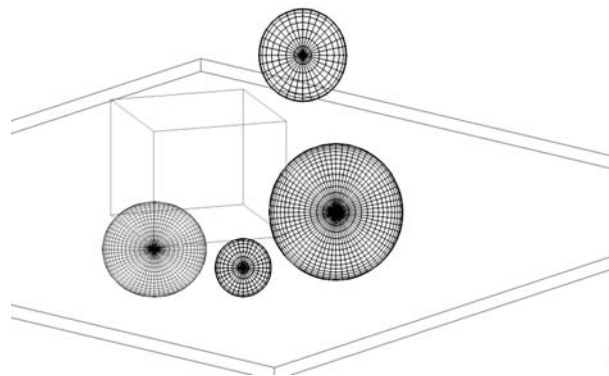


Abb. 2

Die Darstellung kann dann zum Beispiel den Regeln der Zentralperspektive folgen, wie man sie seit der Renaissance kennt. Die Leinwand ist der Screen, was im Deutschen bezeichnender Weise nicht nur Computerbildschirm heißt, sondern auch Leinwand in der Malerei und Leinwand im Kino, also ganz zu unserem Thema passt.

Mit noch ein wenig Mühe kann man dann in der Computergraphik vorn von hinten scheiden, also so tun, als sähe man den rückwärtigen Kaninchendraht nicht. »Hidden Lines«:

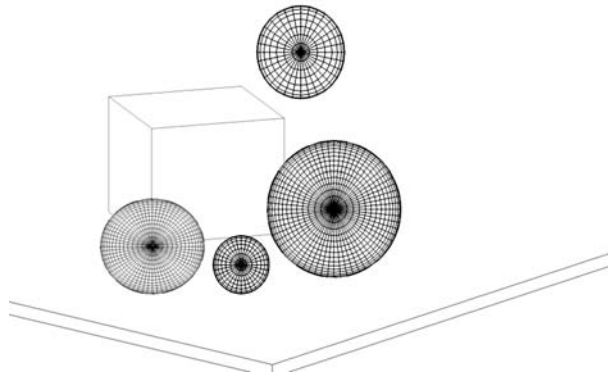


Abb. 3

Da man gut weiß, wie hell eine Fläche ist, wenn man sie aus einem bestimmten Winkel mit Licht anstrahlt, kommt jetzt auch die Beleuchtung ins Spiel, künstlich im wahrsten Sinne des Wortes, nicht nur einfach elektrisch wie sonst bei künstlicher Beleuchtung. Eine Fläche erscheint dann am hellsten, wenn das Licht senkrecht darauf fällt. Es gibt jetzt Schattierung, sogar Schatten: »Flat Shading«, was natürlich auch Dürer schon kannte:

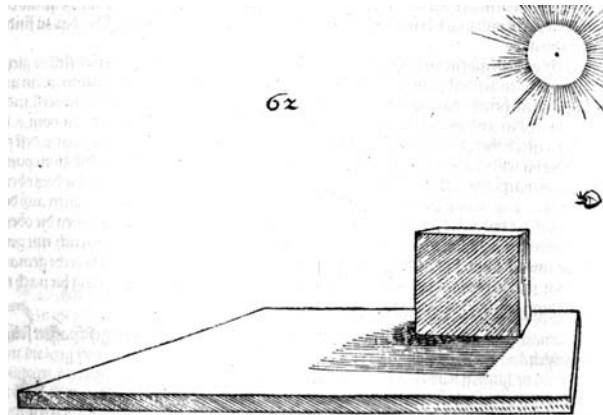


Abb. 4

Bei uns sieht das so aus:

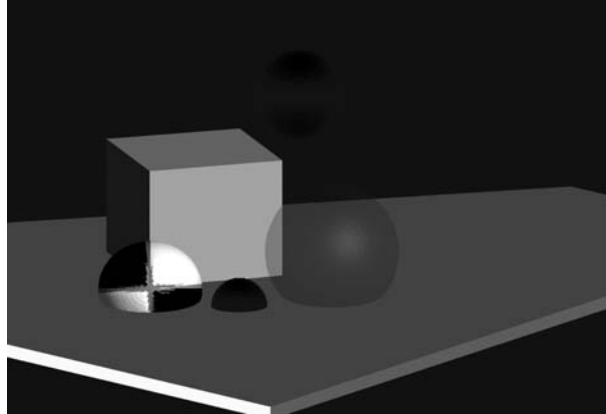


Abb. 5

Die Farbe des künstlichen Materials kommt nun auch ins Spiel.

Wem das zu eckig ist, etwa bei den Facetten, aus denen ein runder Körper besteht, der kann ja glätten, indem er oder sie die Helligkeitswerte an den Ecken der Facetten nimmt und interpoliert. Das heißt »Gouraud-Shading« und sieht so aus:

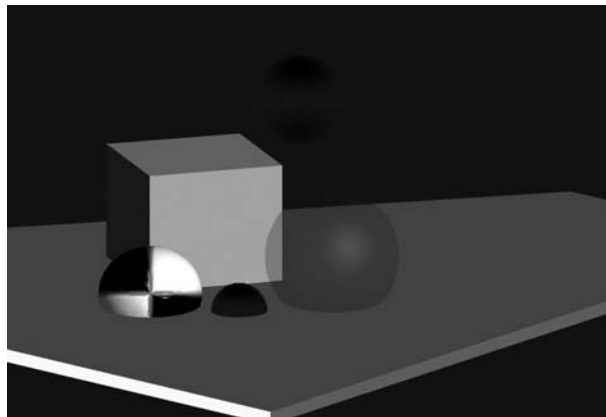


Abb. 6

Helligkeitswerte sind jeweils nur eine Zahl pro Punkt. Diese zu interpolieren ist vergleichsweise billig, liefert aber z.B. keine Glanzpunkte, alles wirkt ein wenig matt. Glanz und sogar Oberflächenstruk-

tur bekommt man, wenn man nicht nur die Helligkeitswerte, sondern sogar die Richtung eines Stück Oberfläche zur Beleuchtung interpoliert. Das ist entschieden aufwändiger, weil Richtungsangaben im Dreidimensionalen aus drei Zahlen bestehen, nicht nur aus einer. Ein Herr Phong hat das erfunden, und darum heißt dieses Verfahren auch nach ihm »Phong-Shading«:

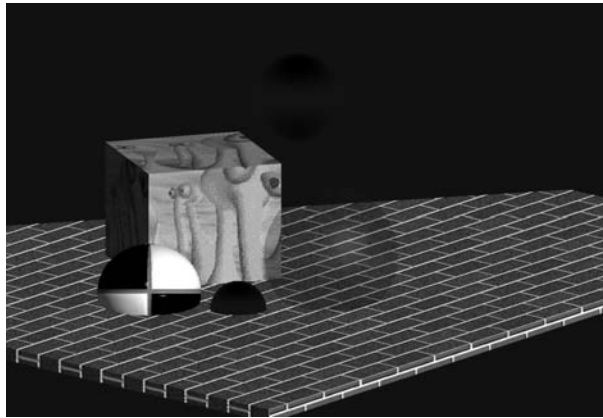


Abb. 7

Der Fortschritt der Computergraphik: musste aber noch einen entscheidenden Schritt weiterkommen, um endlich in der Renaissance zu



Abb. 8

landen: es darf jetzt nämlich mit dem Blick gezielt werden, wie es auch Dürer schon praktiziert und Piero della Francesca mit Zirkel und Lineal vorgemacht haben. Die Computergraphik-Technik ist eher die von Dürer. Der Sehstrahl trifft im Darstellungspunkt zuerst den Screen, danach den synthetischen Gegenstand. Der Strahl wird dann im Falle der Computergraphik weiter verfolgt, der Gegenstand könnte ja spiegeln oder durchsichtig sein oder beides, und das wird so oft gemacht, wie man sich das leisten kann, zum Beispiel ein Mal. »Ray Tracing« mit einfacher Reflektionsrekursion (Abb. 9).

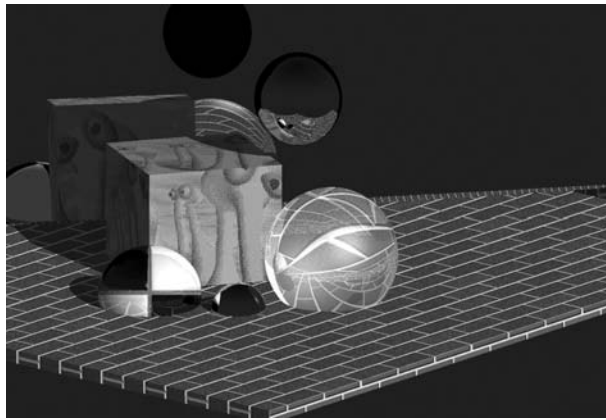


Abb. 9

Noch eine Reflektion, zwei insgesamt, und das Ganze sieht so aus:

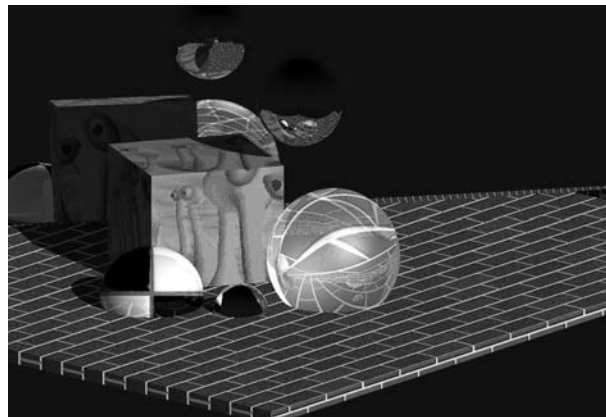


Abb. 10

... und treibt man die Zahl der Reflektionsrekursionen auf vier, so:

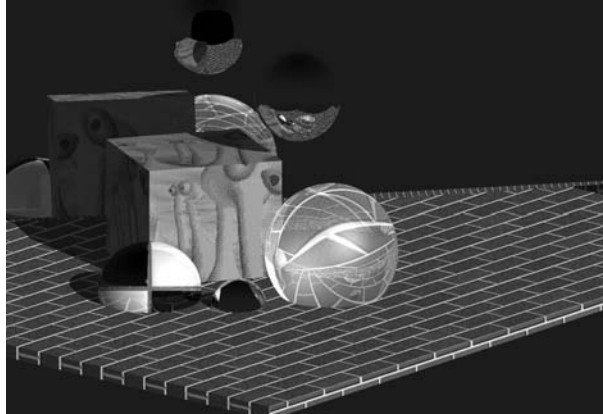


Abb. 11

Mit dem Ray Tracing landet die Computergraphik beim Photorealismus. Eine Verwechslung mit einem von einer Kamera erzeugten Bild ist nun erstmals möglich und hat deshalb das Publikum auch so sehr erstaunt.

Der Gipfel des Standbilds ist bei der Berechnung der »Radiosity«

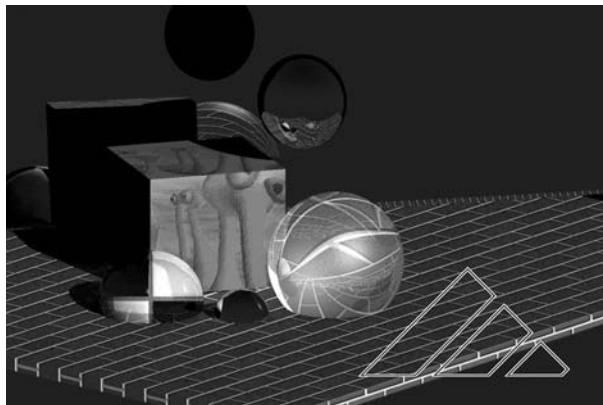


Abb. 12

erreicht, wenn berücksichtigt wird, dass Zimmerecken, wenn frisch gestrichen, aussehen, als wenn sie glühten, weil die Wände die Lichtenergie eben auch wieder zurückstrahlen. Glättet man dann auch noch alle

Pixel-Treppen, was »Anti-Aliasing« heißt, bekommt man die Szene von Abb. 12.

Die Methoden der synthetischen Bilderzeugung haben jedoch keinen nennenswerten synthetischen Film hervorgebracht. Das mag daran liegen, dass Handlung synthetisch nicht erzeugbar ist, die Gründe werden später zur Sprache kommen. So sind die wenigen Filme, die man synthetisch nennen könnte, auch durchaus abstrakt-mathematisch, wie etwa der bereits im vorigen Kapitel erwähnte Film »gestalt« von Thorsten Fleisch, einem der Gewinner der Sparte Computeranimation der Ars electronica 2003, der zwar auch mit synthetischem Klang versehen ist, aber eben nicht mit von Menschen gemachter Musik, diese auch nicht auf einer anderen Ebene darstellt, wie es bei Fischinger war.

*Eine kleine Stilkunde des computergenerierten Films:
Effect follows Moore*

Aufschlussreich ist es nun, wenn man den Aufwand bei der Berechnung² der Bilder vergleicht, denn die Behauptung des vorigen Kapitels lautet ja, dass der Zeitpfeil seinen Vortrieb durch Moores Law erhält:

Methoden	Renderzeit	rel. Aufwand
Wireframe	0:00:07	1
Flat Shading	0:00:14	2
Gouraud Shading	0:00:31	4
Phong Shading	0:07:06	61
Ray Tracing R.-Rekursion 2	0:12:31	107
Radiosity	20:46:27	10.684

Diese Aufstellung nämlich gibt uns Aufschluss darüber, wann welcher Effekt für einen abendfüllenden Kinofilm überhaupt in Frage kam, ab wann die Möglichkeitsbedingung für ihn gegeben war, denn die Rechenleistung der verfügbaren Hardware schränkt das Repertoire der Computergraphik-Methoden ein; der Film soll ja in absehbarer Zeit, vielleicht nach einigen Monaten ununterbrochenen Rechnens, fertig sein. Und wenn Radiosity nun zehntausend Mal aufwändiger als Wire Frame ist, muss man eben zehntausend Mal länger rechnen oder

² Rechenzeit mit einem Macintosh Powerbook von 2000, in hh:mm:ss.

braucht zehntausend Mal schnellere Rechner, wenn man statt der dünnen Drahtgitter lichtdurchglühete Räume haben will.

Die Zeitskala liefert uns Gordon Moores Gesetz, nach dem sich alle achtzehn Monate die Rechnerleistung verdoppelt. Für einen Faktor Zehntausend braucht man also nur vierzehn Mooresche Zyklen abzuwarten oder ungefähr zwanzig Jahre. Statt angenommener sechs Monate Produktionszeit hätte man mit alter Hardware das Zehntausendfache, 5000 Jahre, rechnen müssen. Da war es schon vernünftig, die zwanzig Jahre abzuwarten, um die erforderliche Leistung von der Industrie ins Labor gestellt zu bekommen.

Nun bleibt nur noch die Einführung von Mooreschen Zyklen, Effekten und Filmen, und die sieht so aus:

TRON³ kam 1982 als erster abendfüllender Spielfilm mit einiger, wenngleich nicht ausschließlicher Computergraphik in die Kinos. Scharfes Hinsehen entdeckt viel WireFrame mit Hidden Lines und die billigste Form glatter Oberflächen, das Gouraud-Shading.

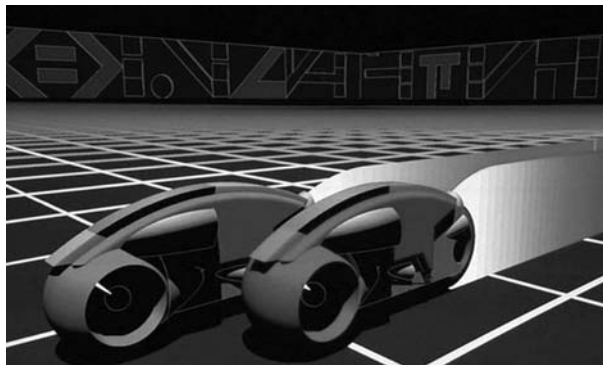


Abb. 14

Ray-Tracing-Effekte erfordern etwa 100fachen Aufwand oder sieben bis acht Mooresche Zyklen oder ungefähr zehn Jahre Wartezeit auf den Fortschritt. Zieht man in Betracht, dass TRON nicht in Gänze im Computer erzeugt wurde, dann wird plausibel, dass dreizehn Jahre nach TRON der erste fotorealistische abendfüllenden vollständig mit Computern erzeugte Film in die Kinos kam: 1995, Toy Story, animiert von Pixar, ebenfalls bei Disney.

3 Steven Lisberger: Tron, Walt Disney, 1982.

Zwar ist Pixar seinen Themen treu geblieben und zeigt sehr realistisch schon seit 1988 mit *Tin Toy* Kinder, die Spielzeuge maltraitieren, aber der Grad des Fotorealismus ist doch seit *Tin Toys* Zeiten erheblich gestiegen. Deutlich sieht man in *Buzz Lightyears* Helm eine Spiegelung des Kinderzimmers, was man als Ray Tracing mit einer Reflektionstiefe von mindestens Eins identifizieren kann.



Abb. 15

Zwar hat *Toy Story* Nummer 2 vier Jahre später auch bei den Verfahren des Fotorealismus noch einiges Neues aufzuweisen, aber ein qualitativer Sprung in Hinblick auf das synthetische Bild lässt sich nun nicht mehr ausmachen.

Strategien der Beseelung: Mimesis

Bis zu diesem Punkt der Beschreibung, die noch ganz dem Synthetischen gehörte, prozessierten Computer völlig selbstreferentiell, und wenn es noch den Batch-Betrieb in Rechenzentren gäbe, so wären die Kunststücke der Computergraphik, die die Standbilder produzieren, auch mit diesem möglich.

Enter Interactivity und Fremdreferenz! Die Sache wird bewegt: animiert – mit Seele und Zeit versehen. Wem »Seele« ein unzulässiger Begriff für wissenschaftlichen Diskurs ist – schließlich befinden wir uns

im Akadem des einundzwanzigsten Jahrhunderts – der oder die kann auch »Sinn« sagen.

Sinn ist an Anschlusshandlungen erkennbar. Sinn sorgt dafür, dass es weiter geht, dass sich Operation an Operation schließt, dass nichts stecken bleibt, in Totschleifen, Selbstzerstörung, Stagnation – in Sinnlosigkeit eben.

Eine Pointe von Turings Papier »On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem« ist gewesen, wir erinnern uns, dass ausgerechnet das Halteproblem zu den nicht entscheidbaren gehört: man wäre schlecht beraten, wenn man Computern überließe, über die Anschlussfähigkeit ihrer eigenen Operationen befinden zu lassen. Sinn kann also nicht von Computern im Modus des Synthetischen produziert werden, dafür müssen Bewusstsein und Kommunikation her, die mit Computern in einer kybernetischen Rückkopplungsschleife interagieren, selbst im Medium Sinn operieren und die nötigen Selektionen vornehmen.⁴ Und darum ist an synthetischen Film im Medium Sinn nicht zu denken.

Ähnlich wie beim Marionettenspiel – und das Animationsmodul von Pixar heißt im Übrigen auch »Marionette« – ungefähr so also, wie der Marionettenspieler an den Fäden zieht, um den Helden etwa der Augsburger Puppenkiste Leben einzuhauchen, so ahmen die Animations-Spezialisten am Computer vor, was die digitalen Puppen nachahmen sollen: Mimik, Gestik – Sinn.

Wir erinnern hier an Dietmar Kamper, der in diesem Zusammenhang die Unterscheidung von Mimesis und Simulation macht:

Das Wort »Mimesis« stammt aus dem Griechischen und ist in den Spätschriften der Kritischen Theorie noch einmal zu Ehren gekommen. Es bezeichnet das Vermögen, mittels einer körperlichen Geste eine gewünschte Wirkung zu erzielen. Mimesis heißt nicht Nachahmung, sondern Vorahmung, während »Simulation«, ein lateinisches Wort, das technische Herstellen von Bildern meint, die einer Realität täuschend ähnlich sind.⁵

4 Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994. Kapitel 2 oder Niklas Luhmann: Die Gesellschaft der Gesellschaft I, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1997. Kapitel I, Abschnitt III.

5 Dietmar Kamper: »Mimesis und Simulation«, in: Kunstforum international, 114 (1991), S. 86f.

Also Vorahmung, wenn man den Prozess aus der Sicht der sinnstiftenden Menschen beschreibt. Die Wirkung, die sich dann beim Publikum einstellen soll, ist zunächst das ungläubige Staunen über die scheinbar Lebensechtheit erreichenden unheimlichen Simulationsfähigkeiten der Computer, die sich dann für Kenner allerdings als der Mimesis geschuldet entlarven. Weiter Kamper über Mimesis und Simulation: »Die Menschen wissen, dass es eine Erfindung ist oder eine Illusion.«⁶

Das Einverständnis mit dem Künstlichen, die Gewissheit der Illusion, nicht die Überwältigung und das Vergessen der Differenz sind der Clou der Computeranimation, jedenfalls dort, wo sie erfolgreich ist und den Publikumsgeschmack trifft, wie bei den Pixar-Produktionen.



Abb. 16

Nicht zufällig tragen alle die großen Animationsfilme, ebenso wie der händische Zeichentrickfilm, karikaturhafte, dem Cartoon entlehnte Züge, um die Differenz zur Realität zu betonen. Oft auch, jedenfalls bei Pixar, entstammt das künstlich beseelte Personal der Spielzeugwelt, ganz im Sinne eines infantilen Animismus, den Freud mit dem Unheimlichen in Zusammenhang bringt.⁷ Die Angstlust, das unheimlich beseelte Monströse sinnvolle und vernünftige Dinge tun zu sehen und auf die Kinoleinwand gebannt zu haben, mag der Grund für das herzliche Lachen sein, dass wir äußern, wenn wir beispielsweise den Unge-

6 A. a. O., S. 87.

7 Sigmund Freud: Das Unheimliche. Gesammelte Werke. Zwölfter Band. Werke aus den Jahren 1917-1920, Frankfurt/Main: Fischer 1972. S. 253.

heuern der Monster-AG bei ihrem Treiben zuschauen, das Mittelschicht-orientierter nicht sein könnte, etwa, wenn sie mit ihren Henkelmännern brav am Straßenrand auf die grüne Fußgängerampel warten

oder mit ihrem neuen Auto angeben, wie in »Mike's New Car«, der Zugabe von »Monster's Inc.«. Dazu aber noch ein Hinweis über Risiken und Nebenwirkungen von Theodor W. Adorno:

Albernheit ist das mimetische Residuum in der Kunst, Preis ihrer Abdichtung. Der Philister hat gegen sie immer auch ein schmähhches Stück Recht auf seiner Seite. ... Bleibt es beim Kindischen und läßt es womöglich als solches sich pflegen, so ist kein Halten mehr bis zum kalkulierten fun der Kulturindustrie.⁸

Die mangelnde mimetische Distanz zum Realen von Computeranimationen, die wie Final Fantasy die Realität zu simulieren versuchen, mag der Grund für ihr Scheitern an der Kinokasse sein. Warum nimmt man nicht Schauspieler aus Fleisch und Blut, wenn der Unterschied keinen Unterschied macht?

Wenn nun Mimesis synthetisch nicht möglich ist, wie wird sie dann technisch realisiert? Die Produktionsteams berichten wie folgt:

Zuerst wird immer die Stimme durch menschliche Sprecherinnen und Sprecher aufgenommen, manchmal sind es Angehörige des Produktionsteams, manchmal Schauspielerinnen und Schauspieler.⁹

Bei den Charakteren der Monster AG lief die Animation so ab:

Andrew Gordon übernahm die Animation des lebhaften, energiegeladenen einäugigen Mike. Die hektische Stimme von Billy Crystal verleiht der beim Sprechen heftig gestikulierenden Figur sprühende Lebendigkeit. Gordon war selbst bei den Sprachaufnahmen anwesend und studierte Crystals Gesten und Mimik während der Aufnahmen, was ihm viele Anregungen für die Animation gab. ... Selbstgemachte Nahvideos dienten als gute Vorlage für die Bewegungen des Auges und der Lider.¹⁰

8 Theodor W. Adorno: *Ästhetische Theorie*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1973, S. 181.

9 Davon berichten die »Making-Ofs« vom Herrn der Ringe, von Final Fantasy, von der Monster AG, Toy Story 1 und 2, Antz, Ice Age auf den Bonus-Tracks der DVDs sowie die Berichte in digital production 4/98, 1/00, 3/00, 3/01, 2/02 sowie auf der Website von Pixar <http://www.pixar.com>.

10 digital production 1/02, S. 27.

Bei Final Fantasy etwa kann man beobachten, wie die Mimik der virtuellen Heldin Doctor Aki Ross der Sprecherin nachgebildet wird, Bild für Bild:



Abb. 17

Und so findet man im Abspann auch statt der Schauspieler, die es ja nicht gibt, die Animateure der einzelnen Charaktere.

In diesem Film, der die Mimesis derart perfektioniert hat, dass dabei Simulation herauskam, wurde zur Animation der Körper mit Motion Capturing gearbeitet.

In einem automatischen Prozess werden Körperbewegungen von Schauspielern auf die virtuellen Charaktere mit Hilfe von Messpunkten übertragen, die an den Schauspielern zu befestigen sind.



Abb. 18

Beim Herrn der Ringe, einem Werk, das vor allem junge Orks zu seinem Publikum zählen darf, werden Gestik und Mimik von Schauspielern auf Cave trolls mittels Motion Capturing übertragen:



Abb. 19

Durch das Abgreifen der Bewegungen eines Menschen sind je nach Zielobjekt Simulationen (Final Fantasy) oder Mimesis (Lord of the Rings) möglich. Die Lebensechtheit bei Final Fantasy ist dabei so groß geworden, dass selbst reale und virtuelle Szenen ohne große Brüche verschnitten werden konnten, wie beim Intro der zugehörigen Bonus-Dokumentations-DVD.

Wem das simulierende Ergebnis von Motion Capturing zu lebensecht, also zu langweilig ist, kann es cartoonhaft in ein Produkt

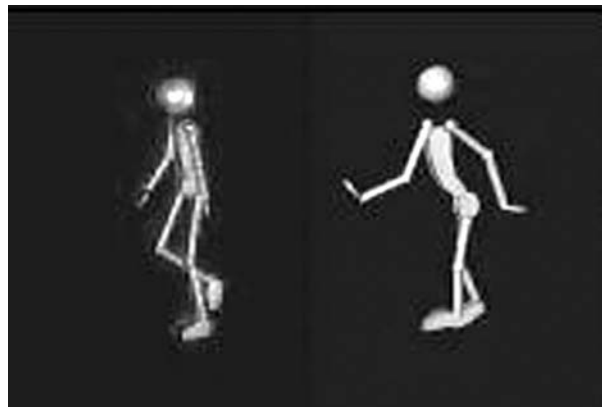


Abb. 20

der Mimesis verwandeln – per Cartoon Capturing, der Übertragung einer Bewegung einer Cartoon-Figur auf ein Modell, hier dem Gang von Pink Panther auf eine Motion-gecapturete und mithin totlangweilige Figur.¹¹ Links in Abb. 20 sieht man das Resultat normalen Motion Capturings, rechts dieselbe Figur, nur rosarot eingefärbt und mit dem Gang von Paulchen Panther versehen.

Der Regisseur von Lord of the Rings berichtet auf der Bonus-DVD dann noch von einer Motion-Capture-Technik, die nicht nur das Betrachtete, sondern sogar noch den Blick selbst mimetisch in die Vir-



Abb. 21

tualität befördert. Die Höhlen-Troll-Szene ist nämlich zur Gänze in eine Virtual-Reality-Szene verbracht worden, inklusive der Modelle der Schauspieler und des Trolls selbst. Peter Jackson, der Regisseur, selbst einem Troll nicht ganz unähnlich und immer barfüßig, begab sich dann mittels VR-Goggles virtuell in die Szene, mit einem Holzmodell einer SteadyCam, auf die der Motion-Capture-Sensor geklebt und die an

11 <http://graphics.stanford.edu/projects/tooncap/>

einem Holzstab befestigt war. Es ritt das virtuelle Auge auf dem Besenstiel so durch die Szene, dass es nur knapp der Keule des Höhlentrolls entging, was der Szene eine starke Reality-TV-Anmutung verlieh: Motion Capturing zweiter Ordnung.



Abb. 22

FiFa und eyeToy: MoCap für die Massen

Was bleibt, ist der Ausblick auf Entwicklungen jenseits des synthetischen und mimetischen Films. Da sind vor allem die Computerspiele zu nennen, die in der Sparte Sport-Spiel massiv mit künstlichen Fußballern und Baseballspielern arbeiten, die das Spiel fast ununterscheidbar von einer Fernsehübertragung eines wirklichen Spiels machen. Aber was heißt hier schon noch wirklich? Haben »wirkliche« Fußballspieler sich etwa nicht zu messen an ihren Avataren, die niemals einen Ball verlieren?

Eine Spieleumgebung, die das Motion Capture selbst zum Gegenstand des Vergnügens macht, kommt von Sony und heißt »EyeToy Play«. Eine WebCam macht das Motion Capture der Silhouette der

Spielerin oder des Spielers, und das Spielgeschehen beruht auf der Bewegung der Spieler vor dem Gerät:



Abb. 23

Das ist übrigens das gleiche Dispositiv wie bei Myron Kruegers künstlerischer interaktiver Arbeit »Videoplace« aus den 60er und 70er

Jahren, dem Beginn der interaktiven Medienkunst.¹² Die Kunst ist beim Spiel angekommen.



Abb. 24

Und das Spiel ist auch schon in die dritte Phase nach Synthese und Mimesis gekommen: die verrufenen Ego-Shooter nutzen Computermedien kommunikativ. Jeder Spieler spielt in Echtzeit seine Rolle, und wenn das über's LAN oder das Internet geschieht, dann haben wir eine veritable kommunikative Situation: doppelt kontingent, weil wir nicht

12 Myron W. Krueger: *Artificial Reality*, Reading, MA: Addison-Wesley 1983.

wissen, wohin der Gegner als nächstes schießt, und der auch in jedem Moment damit rechnet, auf Unvorhergesehenes zu stoßen.



Abb. 25

Und genau das ist es, was den Kids dabei Spaß macht. Noch ein paar Jahre, und die Echtzeit-Computergraphik wird so gut wie in Final Fantasy, vielleicht sogar mit Motion Capture der Mitspieler. Dann ist das Kino, das dann ein Game sein wird, in der Phase der Emergenz angekommen.

Niemand kann vorhersagen, welche sozialen Phänomene emergieren werden, nachdem schon jetzt Spielpunkte, Waffen, Leben, virtuelle Schicksale aus Massive online role games bei eBay gehandelt werden, Kommunikation mit digitalen Medien ganz normaler Teil des Lebens in der Informationsgesellschaft geworden ist, und das nicht nur bei den jüngeren Orks unter uns.

erschienen in: Martin Warnke: Der Zeitpfeil im Digitalen – Synthese, Mimesis, Emergenz. Stiftungs-Reihe. Stuttgart: Alcatel SEL Stiftung 2004. S. 16-26. ISSN 0932-156x und als: Stilgeschichte des berechneten Kinos, in: Klaus Rebenburg (Hrsg.): NMI 2005 Neue Medien in der Informationsgesellschaft »Film und Computer«. S. 293-310. Aachen: Shaker Verlag 2006. ISBN 3-8322-4784-X.

Martin Warnke

Kunst aus der Maschine

*Informationsästhetik, Virtualität und Interaktivität, Digital
Communities*

Das Vorhaben

Entlang des Schemas aus den Begriffen Synthese, Mimesis und Emergenz, die auch immer als historische Kategorien begriffen werden, indem sie mit Epochen der Computertechnik parallel laufen, längs dieser Triade soll nun die Kunst zur Sprache kommen.

Synthetisch ließen sich die frühen Computergraphiken und die stochastisch fundierten musikalischen Stilübungen Lejaren Hillers erzeugen; mimetischen Verfahren der Vor- und Nachahmung kommt man bei der interaktiven Medienkunst auf die Spur; vernetzt lassen sich künstlerische Experimente auf die Emergenzen des Sozialen ein.

Dabei lässt sich bei unserer Tour durch die künstlerischen Praktiken mit Computern eine systematische Schlagseite nicht leugnen: mit einigem Recht lässt sich nämlich behaupten, dass der Kunst das Mimetische *immer* zu eigen sei:

›Nachahmung‹ (der Natur) ist die gängige, wenn auch nicht ihr gesamtes Bedeutungsspektrum abdeckende Übersetzung der griechischen bzw. lateinischen Begriffe *mimesis* und *imitatio*, die das Verhältnis des Kunstwerks zur Wirklichkeit beschreiben. Die philologische Forschung der letzten Jahre konnte für den originären Mimesis-Begriff ein über das umgangssprachliche Verständnis von Nachahmung im Sinne bloß verdoppelnden Abbildens weit hinausgehendes semantisches Feld rekonstruieren, das auch Darstellung, Ausdruck, sinnliche Vergegenwärtigung, Repräsentation etc. umfasst ... Im Prinzip deckt Mimesis ... alle künstlerischen Leistungen ab, also auch die der abstrakten und konkreten Kunst der Moderne.

So jedenfalls meint ein ziemlich druckfrischer Lexikonartikel¹ zum Thema. Es dürfte demnach nicht allzusehr überraschen, das Mimetische sowohl im Synthetischen als auch bei ästhetischen Versuchen zur Emergenz gleichsam als künstlerische Handschrift wieder zu entdecken, und nicht nur, wie es vielleicht erwartbar wäre, bei der offenbar mimetischen interaktiven Medienkunst der zweiten Phase unseres Schemas.

Informationsästhetik

Von heftiger Leidenschaft für's Exakte ergriffen, schrieb Max Bense 1969 über die Informationsästhetik, die schon 1928 mit George David Birkhoff ihren Anfang nahm:

Nur eine solche rational-empirische, objektiv-materiale Ästhetikkonzeption kann das allgemeine spekulative Kunstgeschwätz der Kritik beseitigen und den pädagogischen Irrationalismus unserer Akademien zum Verschwinden bringen.²

Für unser Thema, der Kunst aus der Maschine, liegt für die erste Phase künstlerischer Praxis mit Computern, der synthetischen, eine an der Struktur und am Material der Werke selbst orientierte Ästhetik nahe, wie sie die Informationsästhetik entwickelte. Denn exakt muss eine Lehre vom Schönen sein, wenn sie in letzter Konsequenz dazu geeignet sein soll, auch die ästhetische Produktion durch Computerprogramme lenken zu können.

Aber zunächst war an Computer noch nicht zu denken, als George David Birkhoff 1928 seine Formel für das ästhetische Maß in die Welt setzte, an der sich noch Jahrzehnte später die exakt Bewegten ihre Zähne ausbeißen sollen. Dabei war es natürlich überhaupt nicht abwegig, Strenge im Schönen walten zu lassen. So schlug schon Luca Pacioli³(Abb. 1) im ausgehenden 15. Jahrhundert den goldenen Schnitt⁴ als göttliche Proportion des Schönen vor, wenn er nicht gerade die dop-

1 Valeska von Rosen: »Nachahmung«, in: Ulrich Pfisterer (Hg.), Metzler Lexikon Kunstwissenschaft, Stuttgart, Weimar: Metzler 2003, S. 240-244.

2 Max Bense: »Einführung in die informationstheoretische Ästhetik«, in: Ders., Ausgewählte Schriften Band 3, Stuttgart: Metzler 1998, S. 257-336, hier S. 258.

pelte Buchführung propagierte. Sein exaktes Teilungsverhältnis ϕ einer Strecke von 1 zu 1,61803, wenn fünf Stellen rechts vom Komma fürs



Abb. 1

Erste genügen können, lässt sich auch so beschreiben:

Der kürzere Teil einer Strecke verhält sich zum längeren wie der längere Teil zur Gesamtstrecke.



Abb. 2

Der Pfiff an dieser Teilung ist der, dass sie beliebig fortgesetzt werden kann, zu immer kürzeren Strecken nach links, zu längeren nach rechts, sozusagen bis in alle Ewigkeit, wobei die Teilungs-Verhältnisse stets die selben bleiben.

Dieses Verhältnis beherrscht nicht nur die Architektur, die mit ihr harmonische Fassaden⁵ gliederte (Abb. 3), sie findet sich auch wieder in der Fibonacci-Folge, mit der der gleichnamige italienische Mathe-

3 Jacopo de' Barbari: The Mathematician Fra Luca Pacioli, 1495. http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/pacioli_prototype/PACIOENG.HTM und http://de.wikipedia.org/wiki/Luca_Pacioli

4 http://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt

5 <http://haegar.fh-swf.de/boehme/ringvorlesung/>

matiker kaninchenhafte Vermehrung beschrieb und die Mario Merz im-

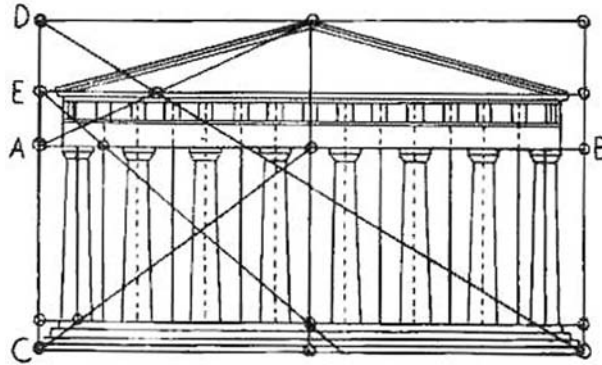


Abb. 3

mer und immer wieder in seinen Arbeiten zitierte.

Geradezu kaninchenhaft ist dann auch die algebraische Bildungsmethode, dieser Teilung über einen Kettenbruch

$$\phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$$

Abb. 4

oder eine Kettenwurzel,

$$\phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}$$

Abb. 5

die hier beide emblematisch andeuten sollen, dass es sich um elementare fortgesetzte Teilungsverhältnisse handelt.

So stehen wir in der Person des Luca Pacioli vor einer Verwandtschaft zwischen einer exakten Theorie des Schönen und einer nicht minder exakten Theorie des Reichtums und des Mangels, nämlich zwischen dem Goldenen Schnitt und der doppelten Buchführung, den beiden Errungenschaften, derentwegen Pacioli noch heute bekannt ist.

Und auch Birkhoff, um endlich bei der Informationsästhetik anzukommen, schlug seine Formel in Analogie zum ökonomischen Erfolg einer Unternehmung vor, die sich bekanntlich an der Profitrate orientiert, dem Verhältnis des Profits p zur Investition i :

$$M = p/i.$$

Er schrieb 1932:

An instructive analogy is the following. Among business enterprises those are regarded as most successful in which the annual profit p is largest in comparison to the investment i , thus the ratio p/i is regarded as the economic measure of success. Now in æsthetic experience, the effort of attention measured by C corresponds to the investment, and the order O corresponds to the profit. By analogy it is the ratio O/C which represents the æsthetic measure M .⁶

Das Modell der Wahrnehmung und damit der zu erreichende Grad ästhetischer Befriedigung wird hier ökonomisch aufgefasst: eine entdeckte Ordnung O steht einer dafür aufgewendete Komplexität C gegenüber, um im Verhältnis O geteilt durch C eine Ordnungsrate zu bilden. O-Ton Birkhoff:

The typical æsthetic experience can be regarded as containing three successive phases: (1) a preliminary effort, necessary to perceive the object and proportional to its complexity C ; (2) the feeling of pleasure or æsthetic measure M which rewards this preliminary effort; and finally (3) a realization that the object embodies a certain harmony, symmetry, or order O , more or less concealed, which seems to be a necessary condition, if not sufficient, for the æsthetic experience.

Thus there arises almost at once the question of determining in a given case to what extent this æsthetic measure is simply the effect of the density of the relations of order, compared with the complexity. And so it seems natural to propose such a formula as $M=O/C$.⁷

6 George David Birkhoff: »A Mathematical Theory of Aesthetics and its Application to Poetry and Musics«, in: The Rice Institute Pamphlet 19.3 (1932), S. 191f.

7 A. a. O. S. 189f.

So weit die Theorie, die das größte ästhetische Vergnügen denen verspricht, die aus einem Minimum an Chaos ein Maximum an Ordnung erfinden.

Ausgehend von dieser makroästhetischen Herangehensweise, die die Form insgesamt in ihrer endgültigen Gestalt betrachtet, die der Komplexität entsteigt, konnte Birkhoff Ordnungsstrukturen bepreisen⁸, etwa Symmetrie, Gleichgewicht, sogar »Erfreulichkeit« eines Polygons, wohinter sich verbirgt, dass die Zacken nicht gar zu wild in der Ebene liegen. Ergebnis solcher Bemaßung sind dann Zahlenwerte, nach denen die Polygone in eine Rangfolge zu bringen sind. Ob unter allen Vierecken oder allen regelmäßigen n-Ecken, Sieger ist immer das Quadrat mit einem Wert des ästhetischen Maßes von 1,5.⁹

Siegfried Maser hat natürlich sofort gesehen, dass ein Maß, das einen Wert von mehr als Eins liefert, etwa den von 1,5 des exquisiten Quadrats, noch präzisiert werden kann (oder muss?), und also hat er ein Normierungsverfahren dafür entworfen, das dann maximal den Wert Eins liefert. Das verdient dann auch eine *Maßeinheit* zu tragen, ähnlich wie das Röntgen für ionisierende Strahlungsdosen, das Curie für radioaktive Aktivität oder das Ampère für die Stromstärke: Er schreibt:

»Dadurch erhält $M_{\tilde{A}_i}$ eine Dimension, eine Maß-Einheit, als deren Benennung »Birkhoff« oder abgekürzt »1 birk« eingeführt werden soll.« Als wäre das allein nicht schon skurril genug, treibt er die Liebe zu den Real-Wissenschaften¹⁰ noch weiter, zu weit muss man wohl sagen: »1/1000 birk, also ein Mikrobirkhoff, soll im folgenden durch 1 mb bezeichnet werden.«¹¹ So sehr Realienkundler ist Herr Maser dann nun doch wieder nicht, dass ihm in Fleisch und Blut übergegangen wäre, dass Mikro immer noch ein Millionstel bedeutet und er besser von »Millibirkhoff« gesprochen hätte, was doch auch gut und vor allem exakt klingt. Er hat sein Werk übrigens Bense, seinem »verehrten Lehrer« gewidmet, der, schenkt man Frieder Nake Glauben, was man unbedingt tun sollte, geäußert haben soll: »Die Welt ist erst dann wirklich human, wenn sie vollständig mathematisiert und asphaltiert ist.«¹²

8 Siegfried Maser: Numerische Ästhetik, Stuttgart: Institut für Grundlagen der modernen Architektur der Universität Stuttgart 1971, S. 17ff.

9 A. a. O. S. 20f.

10 »Realwissenschaften, im Gegensatz zu den spekulativen und philol. Wissenschaften die Disziplinen, die sich mit ins Leben eingreifenden Gegenständen befassen (Naturwissenschaften, Technik etc.).« Brockhaus, KKL 5, 1906, Bd. 2, S. 498.

11 A. a. O., S 36.

12 Frieder Nake, pers. Mitteilung vom 2.7.2004.

Empirische Studien haben übrigens keine solide Bestätigung für das Birkhoffsche Maß finden können. Probanden haben eine andere Reihenfolge ihres ästhetischen Wohlgefallens gefunden, als Birkhoff dies einst berechnete.¹³

Eine *generative Wende* konnte die Informationsästhetik nehmen, als Abraham Moles ihr eine informationelle Deutung gab, die dann von den Programmierern der frühen Computergraphik in Algorithmen umgesetzt werden konnte. Er stellte nämlich fest, dass Komplexität mit Information und Ordnung mit Redundanz identifizierbar ist, mit Begriffen, die Claude Shannon in seiner »Mathematical Theory of Communication« von 1949 exakt begründete und damit berechenbar machte.¹⁴ Moles schrieb, Shannon auswertend:

Information ist also eine Quantität, die von der Bedeutung wesentlich unterschieden und auch von ihr unabhängig ist. Eine Nachricht mit maximaler Information erscheint sinnlos, wenn das Individuum unfähig ist, sie zu entkodieren und auf eine verständliche Form zu bringen. Im Allgemeinen variiert die Verständlichkeit in umgekehrtem Verhältnis zur Information. ... Komplexität und Information der Struktur einer Gestalt oder einer Nachricht sind Synonyme.¹⁵

Die am schwierigsten zu sendende Nachricht ist die, die überhaupt keine Redundanz enthält (maximale Information), d.h. keinerlei vorgegebene Form. ... Strukturen stehen Gestalten gleich; je mehr eine Nachricht strukturiert ist, um so verständlicher und redundanter ist sie, um so mehr nimmt ihre Originalität ab.¹⁶

Bense fasst zusammen:

Es ist ... leicht einzusehen, dass das Kurationsmaß durch den Informationsbetrag gegeben wird, während das Kommunikationsmaß als Ordnungsmaß sinnvoll durch den Redundanzbetrag bestimmt wird. Jedes Kurationsmaß erreicht weiterhin das, was durch den klassischen kunsttheoretischen Begriff *Originalität* ausgedrückt wird, während das Maß,

13 Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung, Wien, New York: Springer 1974, S. 76f.

14 Claude Shannon/Warren Weaver: The Mathematical Theory of Communication, Urbana: University of Illinois Press 1949.

15 Abraham A. Moles: Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung, Köln: DuMont Schauberg 1971, S. 81.

16 A. a. O., S. 110f.

in dem ein ästhetischer Zustand bzw. überhaupt ein Kunstwerk kommunizierbar wird bzw. identifiziert werden kann, eine Frage der erkennbaren Ordnung, also seiner *Redundanz* ist, was in etwa dem klassischen kunsttheoretischen Begriff des *Stils* entspricht.«¹⁷

Mit anderen Worten:

Einfall = Zufall,
Stil = Redundanz.

Alle Versuche einer informationstheoretisch orientierten Erzeugung ästhetischer Objekte changierten bewusst zwischen den Polen Originalität und Banalität. Lejaren Hiller hat dafür zwei Beispiele gegeben:

Um diese beiden Extreme auf sehr einfache Weise musikalisch zu verdeutlichen, möchte ich ... zwei Proben aus einer ... Komposition von mir geben, nämlich aus einem Divertimento für Kammerorchester. Die erste Probe weist einen sehr hohen Informationsgehalt auf; sie wurde dadurch komponiert, daß Tusche mit einer Zahnbürste auf einem Blatt Notenpapier verspritzt wurde. Die zweite Probe stellt im Wesentlichen völlige Ordnung dar, weiter nichts als mittleres C und damit einen denkbar niedrigen Informationsgehalt. ... Natürlich ist Musik meistens weder völlig ungeordnet noch völlig geordnet, sondern bewegt sich zwischen den Extremen.¹⁸

Nun konnten Computer zeigen, was sie können. Künstlerische Einfälle, Inspiration, Kreativität mussten mittels eines berechneten Zufalls ins rechte Maß zur stilbildenden Ordnung, der Redundanz, gebracht werden. Die Regeln der Berechenbarkeit sorgten für das Stilistische.

Lejaren Hiller etwa verwendete die in der Stochastik wohl bekannte »Monte-Carlo-Methode«, um in seinem vierten Streichquartett, der »Illiac-Suite« Originalität hervorzurufen, und Markoff-Prozesse, also statistisch determinierte Tonreihen, die die gewünschten typischen Abfolgehäufigkeiten hatten, für die berechnete Redundanz eines musikalischen Stils, der an Mozart oder Bach oder wen auch immer erinnern sollte. Jeweils nach einer eingehenden statistischen Analyse der tatsächlich vorgefundenen Tonabfolge-Häufigkeiten, dem stilistisch Redun-

17 Bense: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik, S. 317.

18 Lejaren A. Hiller: Informationstheorie und Computermusik, Mainz: B. Schott's Söhne 1964, S. 15f.

danten, wurden dann über Markoff-Prozesse, mit Zufall angereichert, konkrete Tonfolgen erzeugt, die dieselbe statistische Verteilung aufweisen.

Michael Noll beschrieb die Vorgehensweise bei der *Bilderzeugung* durch Computer folgendermaßen, beginnend mit dem Zufall, der im Computer den Einfall zu ersetzen hatte:

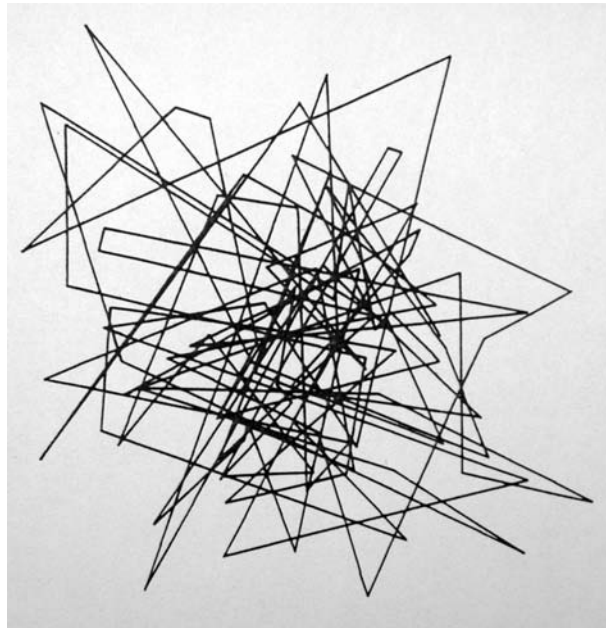


Abb. 6

A sequence of numbers would be described as random if an observer were unable to determine a formula for predicting each number in the sequence. ... A computer program can be written instructing the machine to compute coordinates of points which, when connected together with straight lines, produce a picture. ... In general, completely random two-dimensional pictures are not very interesting. However, the computer is also able to mix together randomness and order in mathematically specified proportions to achieve a desired effect.

Heraus kamen Grafiken wie diese (Abb. 6), die Noll offenbar eines Titels nicht für würdig hielt, oder jene, die er »Vertical-Horizontal No. 1« nannte (Abb. 7).

Beide sind von Bildern eines Frieder Nake¹⁹ stilistisch nicht zu unterscheiden (Abb. 8).

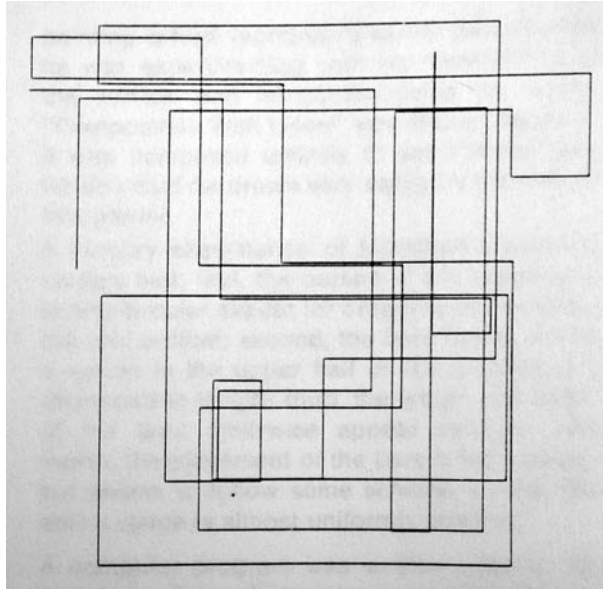


Abb. 7

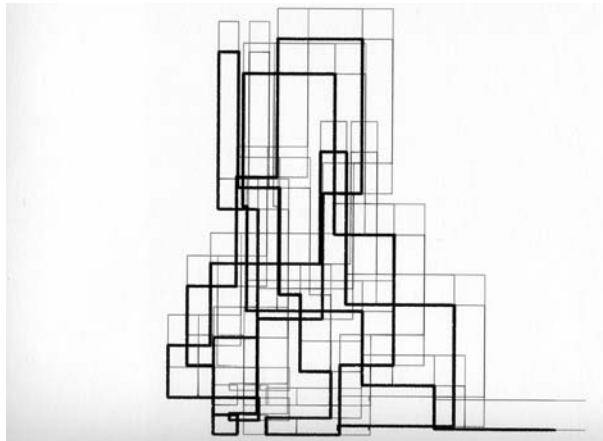


Abb. 8

19 Frieder Nake: Dreifarbiges Plotterzeichnung.

Stil = Redundanz, und was dem Einen sein Monte Carlo, sind der Andern ihre Pseudo-Zufälle aus anderer Quelle, für die Betrachter nicht auf eine Formel zu bringen und also ununterscheidbar.

Die Redundanz kommt aus der Berechnung, durch sie lassen sich folglich Stile simulieren, bei Hiller haben wir es schon gehört. Im Graphischen gibt es weitere Beispiele von Michael Noll²⁰, seine Mondrian-Nachahmungen von 1964,



Abb. 9

oder Frieder Nakes Hommage à Klee von 1965²¹:

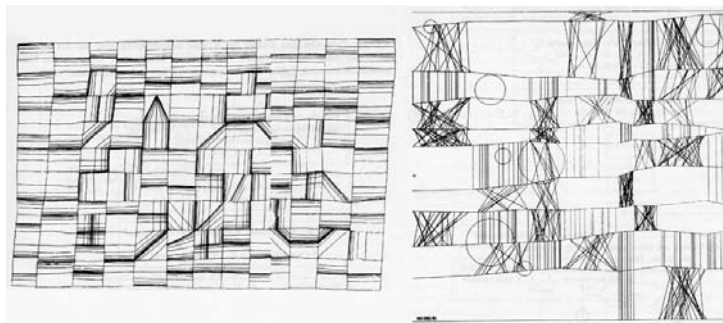


Abb. 10

Was dann später kam, reizte die höhere Rechnerleistung aus, wie sie das Mooresche Gesetz vorhersagt, trieb die verarbeiteten Datenmengen in die Höhe, indem Farbe ins Spiel kam, oder ließ sich auf höhere rech-

20 Piet Mondrian: *Komposition mit Linien*, 1917; A. Michael Noll: *Computer Composition With Lines*, 1964, aus Frieder Nake: *Ästhetik als Informationsverarbeitung*, S. 213.

21 links Paul Klees »Haupt- und Nebenwege«, rechts Frieder Nakes »Hommage à Klee«, a. a. O., S. 215.

nerische Komplexität ein, etwa auf Fraktale, mit denen dann unendlich filigrane Strukturen erzeugbar wurden, Flammen, Vegetables. Die Grenze des Berechenbaren wurde dennoch nicht überschritten.

Ein Zeitzeuge und Protagonist der informationsästhetisch orientierten Computergraphik, Frieder Nake, hat das Klima der frühen Zeiten in den Sechzigern folgendermaßen zusammenfassend dargestellt:

Das geistige Klima im Stuttgart der Informationstheorie und Semiotik war geprägt von einer heroischen Borniertheit, die den fruchtbaren Grund für eine überbordende Kreativität und Lebensfreude bildete und aus einer Haltung prinzipiell-kritischer Rationalität und Opposition ihre erstaunliche Kraft zog.

Die Informationsästhetik als der grandiose Vorwurf einer ganz am Objekt orientierten Ästhetik, die dem schwülstigen Geschwafel der etablierten Kunstkritik den Garaus machen wollte, musste enden, weil sie die prinzipielle Prozesshaftigkeit des Zeichens nicht ernst, sondern als abstraktes Bekenntnis nahm, das vermutlich wenige wirklich erfassten; weil sie die Dialektik des Kunstwerkes durchschnitt; weil ihr Ansatz keinen Raum für Entfaltung, sondern nur für Verengung bot.²²

Die Prozesshaftigkeit, die hier uneingelöst blieb, führt uns in den nächsten Abschnitt, den der Interaktivität.

*Virtualität und Interaktivität*²³

Schon im vorigen Kapitel zur synthetischen Phase, die ganz der Berechenbarkeit inklusive dem berechneten Zufall verschrieben war, schienen mimetische Aspekte auf. Hiller ließ komponieren *im Stile von* Mozart oder Berg, Nake ließ zeichnen *wie* Klee, Noll einen *neuen* Mondrian entstehen, alles dies kann man mit Fug und Recht als Nachahmung bezeichnen.

Doch erst in der Epoche des kybernetischen Regelkreises blüht die Mimesis als Vor-Ahmung so recht auf: interaktiv waren die Computer nun zu bedienen, Kontingenz und Sinn flossen in Echtzeit in die Arte-

22 Frieder Nake: »Werk, Kunstwerk, Information, Zeichen – Achtzig Sätze für Elisabeth Walther«, in: Karl Gfesser/Udo Bayer (Hg.): *Kontinuum der Zeichen. Elisabeth Walther-Bense und die Semiotik*, Stuttgart: Metzler 2002, S. 9-13, Sätze 79 und 80.

23 Siehe dazu auch: Martin Warnke: »Virtualität und Interaktivität«, in: Ulrich Pfisterer (Hg.), *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft*, Weimar: J. B. Metzler 2003, S. 369-372.

fakte, Userinnen und User konnten nun sofort ihre Entäußerungen beurteilen und nachführen, es musste nicht formal alles a priori algorithmisch festgelegt werden.

Die interaktive Medienkunst begann mit Myron Krueger und einem zweifachen Betrug: der erste war die Illusion eines direkten und kontrollierbaren Zusammenhangs zwischen den Aktionen der User und den Re-Aktionen seiner Installation GLOWFLOW²⁴, die er 1969 gemeinsam mit Dan Sandin, Jerry Erdman und Richard Venezky an der University of Wisconsin dem sehr staunenden Publikum präsentierte. In einem abgedunkelten Raum waren seitlich an den Wänden Röhren angebracht, die mit Pigmenten befüllt waren und zum Leuchten gebracht werden konnten. Hinzu kamen Lautsprecher, die Klänge eines Moog-Synthesizers abspielten, alles das veranlasst durch Trittschalter, die in den Boden eingelassen waren. Die Reaktionszeit des Environments war absichtlich auf sehr lang eingestellt, um dem Raum eine ruhige Anmutung zu geben.

Dennoch waren seine Besucher davon überzeugt, direkten Response auf ihren Stimulus zu bekommen:

Since the GLOWFLOW publicity mentioned that the environment could respond to the viewers, many people assumed that every visual pattern they saw and every sound they heard was in response to what they personally were doing the moment before, and they would leave convinced that the room had responded to them in ways that it simply had not.

Und Krueger als Erbauer des Ganzen musste schließlich wissen, dass die Überzeugung des Publikums reiner Aberglaube war:

The birth of such superstitions was continually observed in a sophisticated university public.²⁵

Kausalität ist eben eine Konstruktion des Beobachters, auch eines gebildet akademischen, und damit auch die Konstruktion von Kontrolle in der Feedback-Schleife, um die es in unserer Phase des Mimetischen immer geht. Diese Konstruktion ist oft auch das Einzige, was User tun können, mithin das Einzige, worauf sie aus sind: herauszufinden, wel-

24 Myron W. Krueger: *Artificial Reality II*, Reading, MA: Addison-Wesley 1990. S. 12.

25 A. a. O., S. 15.

cher Nutzer-Stimulus welchen Response bei der Installation zeitigt und dabei die von ihnen selbst produzierte Kontingenz ins System einzuführen, ohne die die Installation unbewegt in ihrem Grundzustand verharren würde. Auch hierfür war Krueger *avant la garde*.

In METAPLAY von 1970 beging Krueger dann den zweiten signifikanten Betrug, den *fake* einer autonom und sinnvoll reagierenden Maschine, dem Traum der Artificial Intelligence, der eigentlich auch der Traum der interaktiven Medienkunst ist, gleichsam ästhetisch gewendet.

METAPLAY bestand aus einer Closed-Circuit-Installation – einem Raum mit Besuchern, die ihr eigenes Videobild auf eine Leinwand projiziert sehen konnten – überlagert mit dem Bild einer in Echtzeit mit Hilfe eines Grafiktablets erzeugten Computergrafik, von einem Menschen eine Meile vom Galerieraum entfernt gezeichnet. Dieser sah auch die Überlagerung, konnte auf das Videobild der Galeriebesucher reagieren, ebenso wie diese auf die Zeichnung des Menschen am Grafiktablett.

One of the most interesting relationships came from our desire to create a way for the people in the environment to draw. ... we would focus on a single person. We would busily draw around the image of his hand. The reaction was usually bewildering. After a minute or so, the increasing self-conscious person would make a nervous gesture, such as scratching his nose. ... Then a tentative movement of the hand. The line followed. It worked! ... Using a finger, the first person would pass the line to someone else's finger, which would carry it to the next. ... What excited people was interacting in this peculiar way through a video-human-computer-video communication link spanning one mile.²⁶

Krueger hatte damit eigentlich auch die erste Telepräsenz-Arbeit in der Geschichte der interaktiven Medienkunst abgeliefert.

Zwei Verwunderungen überlagerten sich in dieser Arbeit: die über eine bis dato unbekannte großformatige Videoprojektion und die einer aus der Entfernung gesteuerten Computergrafik, die die User dann eher für eine Leistung der Apparaturen selbst hielten, die sich im selben Raum befanden. Möglicherweise kam noch die Verwunderung hinzu, dass die Galerie-Besucher sich konditionieren ließen wie die Skinner-schen Tauben, die durch gezielte Gaben leckerer Körner zu formvollen-

26 A. a. O., S. 22f.

deten Tänzern zu bewegen waren. In gewisser Weise war diese Installation auch eine Vorwegnahme mancher Games heutiger Computerspielwelten, denen zu ähneln auch die späteren interaktiven Medienkunstwerke nicht immer vermeiden konnten. Denn: Interaktion modelliert den User, parametrisiert ihn, verführt zu genau den Handlungen, die im System als Nutzerverhalten angelegt sind. Es ist so wie im Falle der

Actionspiele, bei denen es um die rückgekoppelte Rhythmisierung von audiovisuellen Stimuli und sensomotorischer Reaktion geht. Nicht anders steht es mit den Benutzeroberflächen, die nicht durch Lesen von Handbüchern oder Sourcecode verstanden werden, sondern durch Anklicken oder Herumspielen, also gerade durch die Beobachtung, welche Stimuli bestimmte Reaktionen auf dem Bildschirm auslösen. Bei Spielen und Benutzeroberflächen ist es kein ›Desaster‹ ..., sondern schlicht die Bedingung von Spielspaß und Selbsterklärung, die internen Zustände und Prozesse des Gerätes im behavioristischen Sinne zu vernachlässigen.²⁷

Die Galeriebesucher vernachlässigten dann auch weiterhin die internen



Abb. 11

Prozesse, selbst wenn sie später nicht mehr schachtürkenhaft durch

27 Claus Pias: *Computer Spiel Welten*, München: sequenzia 2002. S. 47.

einen Zeichner, sondern dann tatsächlich durch Hard- und Software bewerkstelligt wurden, wie in der interaktiven Umgebung VIDEO-PLACE, die Krueger 1974/75 entwickelte und bei CRITTER von 1984. Hier bewegte sich eine elektronische Kreatur, eben CRITTER, um die Silhouette des Users, der dann mit ihr sein Wesen treiben durfte, in Abb. 11 auf der ars electronica 2004 gemeinsam mit seinem Schöpfer zu sehen.

Erlauben Sie mir einen Sprung von knapp zwanzig Jahren von Critter zu EyeToy Play für die Sony Playstation! Hier ist endlich Konsumententechnik geworden, was Krueger noch unter Aufwendung aller Tricks der Video- und Computertechnik im Labor ins Werk setzte: die Steuerung eines Computergames mit dem eigenen Videobild. Kunst soll das nicht sein, sondern Spaß bringen. Der sieht dann so²⁸ aus, wie auf Abb. 12.



Abb. 12

Hiermit soll nun nicht gesagt werden, dass es keinen Unterschied zwischen interaktiver Medienkunst und Computergames für Pubertierende gibt, doch hing schon immer der mimetischen Rückkopplungsschleife der Medienkunst der Ruch des Spektakels und der Verspieltheit an. In jedem Falle ist das technische Dispositiv dasselbe, denn es geht immer auch um neue Interfaces, um Synästhetise, um Illusion, die desto realer wirkt, je größer die dafür eingesetzte Rechnerleistung ist. Der

28 http://de.playstation.com/pl_images/assets/eyetoy_Kungfu_01_lg_en.mov

Zeitfeil bei stets dem selben Dispositiv, der guten alten Wienerschen Feedback-Schleife, ist durch Effekt-Stile beschreibbar, dem Ausnutzen technischer Möglichkeiten für ästhetische Zwecke.

So darf es auch als Qualitätsmerkmal für die interaktive Kunst mit Computern gelten, dem Spiel nicht gar so arg zu ähneln, vielleicht sogar Anderes als Spaß zu erzeugen.

Die erstaunlichen Effekte der Synästhesie, also der Verschränkung und Verschmelzung unterschiedlicher Sinnesreize, hat David Rokeby seit 1982 in seinem »Very Nervous System« vorgestellt, einer ästhetischen Erfahrung, die zwar in elektrischen Musikinstrumenten, die durch Gesten steuerbar waren, Vorläufer hatte, aber so wie bei Rokeby nur mit Computern als synästhetischem MultimediuM zu haben ist.²⁹

Und da wäre zu nennen ein weiterer Pionier, Jeffrey Shaw, der 1989 die Bewohner – oder besser: Leser? – seiner »Legible City«³⁰ in den Fahrradsattel hievte:

In The Legible City the visitor is able to ride a stationary bicycle through a simulated representation of a city that is constituted by computer-generated three-dimensional letters that form words and sentences along the sides of the streets. Using the ground plans of actual cities – Manhattan, Amsterdam and Karlsruhe – the existing architecture of these cities is completely replaced by textual formations written and compiled by Dirk Groeneveld. Travelling through these cities of words is consequently a journey of reading; choosing the path one takes is a choice of texts as well as their spontaneous juxtapositions and conjunctions of meaning. The handlebar and pedals of the interface bicycle give the viewer interactive control over direction and speed of travel. The physical effort of cycling in the real world is gratuitously transposed into the virtual environment, affirming a conjunction of the active body in the virtual domain. A video projector is used to project the computer-generated image onto a large screen. Another small monitor screen in front of the bicycle shows a simple ground plan of each city, with an indicator showing the momentary position of the cyclist.³¹

Ironische Distanznahme zu den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Virtual Reality, die eher Düsenjets und Raumfahrzeuge nachahmt

29 <http://homepage.mac.com/davidrokeby/vns.html>

30 http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/show_work.php3?record_id=83

31 A. a. O.

als Fahrräder, Themen, die nicht dem militärischen Komplex, sondern der Kunst entnommen sind, lassen sich als ästhetische Strategien ausmachen, um für eine Zuordnung zum Kunstfeld zu sorgen, die nötige Distanz zum kommerziellen Spiel herzustellen.



Abb. 13

Mit David Rokeby, dem Künstler des Very Nervous System, hat Paul Garrin gemeinsam eine interaktive Medienkunst-Arbeit gemacht, die eine tödliche Variante der Feedback-Schleife erfahrbar macht – »Border Patrol« von 1994:



Abb. 14

Stationary cameras function as visual sensors to the VNSII interface by David Rokeby that controls the positioning of robotic »snipercams«

which lock on to moving targets (the viewer's heads) and ›fire shots‹ (audio of gunshots). The viewer sees his/her image on video monitors, set into the face of the metal wall, in the crosshairs of the snipercam.³²

Die Kehrseite der Synästhesie und des Tanzes, der Musik steuert, ist nun einmal die automatisch gesteuerte Verfolgung und Liquidierung von Allem und Jedem, das sich bewegt. Die Erfahrung ist jedenfalls ausgesprochen eindrücklich, denn niemand verlässt die Installation, ohne mehrfach virtuell erschossen worden zu sein.

Was ist nun von der kybernetischen interaktiven Medienkunst zu halten?

Die Motive der zweiten Generation interaktiver Medienkünstlerinnen und -künstler, wie sie sie nennt, stellt Söke Dinkla in ihrer umfassenden Monographie folgendermaßen dar:

Es ist das Motiv der kontinuierlichen, spielerischen Reorganisation von Informationen durch die Rezipienten. Multiple Perspektiven, non-lineare Erzählformen, bedeutungsoffene Strukturen und ein Betrachter, der keine distanzierte Position zur Welt mehr einnimmt, sind Themen, die mit den interaktiven Medien am überzeugendsten umgesetzt werden können. ... Das kybernetische Prinzip des Computers macht die übliche Unterscheidung von innen und außen, von Realität und Fiktion, von Ursache und Wirkung schon allein deshalb obsolet, weil keiner mehr eine externe Rolle einnehmen kann.³³

Dabei waren die Ansprüche ursprünglich sehr viel weiter gehend. Peter Weibel etwa vertritt die Auffassung,

daß die durch die technischen Medien hervorgebrachte Kunst eine in vieler Hinsicht radikal andere ist als die Kunst davor. Die Medienkunst ist eine Transformation, wenn nicht sogar Transgression, eine Überschreitung und Überschreitung der klassischen Künste. ... Statt auf einem statischen Seinsbegriff baut die Techno-Kunst auf einem dynamischen (interaktiven) Zustandsbegriff auf.

32 <http://pg.mediafilter.org/bp/bpny.html>

33 Söke Dinkla: Pioniere interaktiver Kunst. Ostfildern: ZKM Karlsruhe und Cantz Verlag 1997. S. 229.

Nicht für alle Arbeiten, die auf den einschlägigen Festivals zu sehen sind, lässt sich behaupten, dass sie diesem hohen Anspruch gerecht werden. Norbert M. Schmitz hält Weibel entgegen:

Nachdem die einst so hochgespannten Erwartungen an die Video-Art enttäuscht wurden, wanderten sie in die Diskurse über die Digitalität aus, und mit ihr gelegentlich auch das Personal selbst.³⁴

Und zur Einschätzung der entscheidenden Rolle der Technik:

... es wäre naiv, längst gescheiterte monokausale Begründungen ... nur durch eine andere, neue causa finalis, z. B. die der Technik und der Apparate zu ersetzen.³⁵

Peter Gendolla konstatiert bei vielen Arbeiten einen formalen Konservatismus:

Die meisten Rechneranimationen arbeiten noch heute mit Algorithmen für eine zentralperspektivische Darstellung von Dreidimensionalität, als hätte es keine 500 Jahre Kunstgeschichte mit der Ausdifferenzierung ganz anderer Perspektiven gegeben.³⁶

Bazon Brock macht ästhetische Strategien der Interaktivität schon deutlich vor der computergestützten Kunst aus:

Das Neue an den interaktiven Medien scheint darin zu liegen, dass zwischen Produktion und Rezeption nicht mehr unterschieden wird. Aber [das] galt [...] bereits für die Malerei des 15. Jahrhunderts. Ein zentralperspektivisch organisiertes Bildwerk bezog bereits den Beobachterstandpunkt in den Bildraum ein³⁷.

34 Norbert M. Schmitz: »Medialität als ästhetische Strategie der Moderne. Zur Diskursgeschichte der Medienkunst«, in: Peter Gendolla u.a. (Hg.), Formen interaktiver Medienkunst, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2001, S. 95-139, hier S. 127.

35 A. a. O., S. 130.

36 Peter Gendolla: »Zur Interaktion von Raum und Zeit«, in: Peter Gendolla u.a.: Formen interaktiver Medienkunst, S. 20.

37 Bazon Brock: »Uchronische Moderne – Zeitform der Dauer«, in: Peter Gendolla u.a.: Formen interaktiver Medienkunst, S. 205-217, hier S. 215.

Peter Weibel ist weiterhin optimistisch und erwartet noch vieles von der Kunst aus der Maschine:

Die Techno-Kunst ist der Vorschein dieser dynamischen Kunst, welche die Parameter der klassischen Kunst grundlegend umstürzen und umformen wird, in Synergie mit technischen, territorialen, politischen und sozialen Umwälzungen. ... In Wirklichkeit beginnt erst alles.³⁸

Digital Communities

Was auch als Schlusswort getaugt hätte, soll für das letzte und kürzeste Kapitel, das der Kunst der Emergenz gewidmet ist, als Ausblick dienen. Weibel spricht unter anderem von Synergien mit Umwälzungen auf politischem und sozialem Gebiet, Feldern der Emergenz *sui generis*.

Nur, und darauf bezog sich der General-Vorbehalt vom Beginn dieses Artikels: die Kunst und der Kontrollverlust im Angesicht der Emergenz vertragen sich nicht wirklich gut. Kunst und Mimesis alias Kontrolle gehören zusammen, Kontrollverlust kann künstlerisch nur äußerst kontrolliert gewährt werden. Beispiele aus dem klassischen Kunstfeld sind etwa das Happening, sind inszenierte Kunstzerstörung der Land-Art, sind die absichtlich verrottenden Werke eines Dieter Roth³⁹, etwa sein Schimmelmuseum an der Außenalster in Hamburg.

Sucht man nach Computerkunst, die sich auf soziale Emergenz einlässt, tut man natürlich gut daran, bei Arbeiten nachzusehen, die sich auf Techniken der Telekommunikation stützen. Man könnte vermuten, dass das Genre der Netzkunst, das hauptsächlich mit dem technischen Medium Internet arbeitet, dafür brauchbare Beispiele liefert. Dennoch handelt es sich hierbei meist um eigentlich schwach interaktive Arbeiten, die hauptsächlich Browsertechnik und das WWW thematisieren.

Die Ars Electronica in Linz, das wichtigste Medienkunstfestival in Europa, hat in 2004 zum ersten Mal eine neue Kategorie eingeführt, die direkt auf das Dispositiv einer Kunst der sozialen Emergenz Bezug nimmt: Digital Communities, mit dem prominenten Juror Howard

38 Peter Weibel: »Transformation der Techno-Ästhetik«, in: Florian Rötzer (Hg.), *Digitaler Schein*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1991, S. 205-246, hier S. 205 und 246.

39 <http://www.dieter-roth-museum.de>

Rheingold, der mit seinem Buch »Smart Mobs«⁴⁰ das Feld dafür in der Öffentlichkeit bereitet hat.

Ein Preisträger von 2004 ist das Projekt »Wikipedia«. Die Jury beschreibt es als

an online encyclopedia that all Internet users can collaborate on by writing and submitting new articles or improving existing ones. ... It is based on a wiki – i.e. software that allows users themselves to revise content. ... The authors/creators of the texts and media in ›Wikipedia‹ make their work available to the general public, and thus permit anyone to process the content further and disseminate it.⁴¹

Das ist keine Kunst, sondern ein Experiment kollaborativen Schreibens, das im Übrigen überraschend gute Resultate liefert. Auch das zweite, eine WebSite zur Aids-Prävention in Uganda, kann nicht Kunst genannt werden, sondern eher eine Plattform, um Kommunikation zu fördern und damit soziale Strukturen zu ermöglichen.

Ein Projekt, von dem schon die Rede war, das 2003 den Hauptpreis, die Goldene Nica, bekam, war »Can You See Me Now?« von Blast Theory, das mit Mitteln der Augmented Reality arbeitet, dem Verschnitt realer und virtueller Räume.

Eine Künstlergruppe, die schon sehr früh mit Methoden sozialer Vernetzung gearbeitet hat, ist Knowbotic Research. In der Arbeit SMDK – Simulationsraum mobiler Datenklänge – von 1993 etwa setzte Knowbotic Research auf die unvorhersehbaren Effekte von Selbstorganisation und sozialen Strukturen:

The interactive environment SMDK consists of a data base containing sounds which are contributed in the Internet from all over the world. Based on their characteristics, the sounds become mobile elements (agents) and form a self-organizing system by means of simple artificial life rules comparable to a simple cultural community. A visitor who is equipped with a tracking sensor can interactively explore the system in a physical walk-in room and will trigger sounds and influence the organization of the sound elements by manipulating their duration, volume and direction, which in turn depends on the speed and type of his movements. Through a small monitor attached to his head, the visitor is provided with

40 Howard Rheingold: Smart Mobs. Cambridge, MA: Perseus Publishing 2003.

41 <http://www.aec.at/en/prix/winners2004.asp>

textual information which helps him to navigate inside the virtual sound space. A computer graphical visualization of the permanently changing system, the actions of the visitor and their bearing on the system can be observed by an audience on a large screen in a separate room.⁴²



Abb. 15

Noch weiter entfernt von den mittlerweile gewohnten Stilmitteln interaktiver Medienkunst hat sich Knowbotic Research mit dem Projekt »IO_dencies« von 1997. Hier wird auch kein Werk mehr hinterlassen, sondern es werden urbane Projekte an verschiedenen Orten der Welt initiiert:

Die politischen und infrastrukturellen Gefüge, in denen gesellschaftliches Leben und Handeln sich abspielt, lassen sich heute nicht mehr hinreichend als ›Stadt‹ beschreiben. Die Durchdringung des Lokalen mit Filiationen der elektronischen Netzwerke macht ›Orte‹ zu Knoten im Netz. ... Potentialität, Produktivität und Reibung charakterisieren die urbane Maschine, deren traditionelle Funktionen der Machtverwaltung, des Handels, der Produktion und der Verschwendung durch die telematische Diffusion korrodiert werden. Das Projekt IO_dencies von Knowbotic Research entwirft aus künstlerischer Perspektive elektronische Schnittstellen und Handlungsmodelle für die translokalen Zonen von Netzwerken und urbanen Räumen. IO_dencies untersucht, wie Formen des Handelns und Intervenierens entwickelt werden können, die die

42 <http://www.krcf.org/krcfhome/SMDK/1smdk.htm>

Möglichkeiten vernetzter digitaler Technologien nutzen, um den gegenwärtigen sozio-politischen Transformationsprozessen offensiv zu begegnen.⁴³

Kommunikation mit digitalen Medien selbst wird zum Thema und zum Material der Kunst. Spätestens jetzt ist auch die Kunst aus der Maschine in der Phase der Emergenz angekommen, in der sich eine Vorstellung vom Computer als verfügbares Werkzeug oder gar als Teil des Menschen selbst verbietet: Georg Christoph Tholen schrieb 2002 dazu:

Jedes instrumentelle und anthropologische Verständnis der Technik führt in eine Sackgasse, die sich in der Bewunderung wie in der Verachtung der Technik wiederfindet.⁴⁴

Das Neue ist dabei nicht die Medialität selbst, denn

es gibt keine Wahrnehmung, die durch ihre natürliche Gegebenheit bestimmt wäre. Wahrnehmung ist stets eine medienvermittelte. Sie ist immer schon vom Künstlichen affiziert, angewiesen auf die List der techné, die erst etwas erscheinen läßt – auch die Welt der Instrumente.⁴⁵

Das Neue tritt, so Wolfgang Coy in Gestalt der »semiotische[n] Maschine ..., die den syntaktischen Begriff der Berechenbarkeit praktisch ausfüllen«⁴⁶ kann als reales Objekt auf den Plan, mit dem der Mensch den Gebrauch von Sprache, der wichtigsten Vorbedingung der menschlichen Gesellschaft, teilt.

Tholen drückt dies so aus:

Den Menschen geht dies auf doppelte Weise an: die Kränkung, daß die Ordnung des Symbolischen nicht ihm zukommt als sein Eigenes, sondern auf ihn zukommt wie eine Wette mit offenem Ausgang, steigert sich, wenn das Symbolische das Reale an eine Syntax bindet, die als funk-

43 http://www.krcf.org/krcfhome/IODENS_SAOPAULO/1IOdencies.htm

44 Georg Christoph Tholen: Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2002. S. 190.

45 A. a. O., S. 169.

46 Wolfgang Coy: »Aus der Vorgeschichte des Computers als Medium«, in: Norbert Bolz/Friedrich A. Kittler/Georg Christoph Tholen (Hg.), Computer als Medium, München: Wilhelm Fink Verlag 1994, S. 19-37, hier S. 19.

tionale Zeichen- und Maschinenwelt – bedeutungslos und automatisierbar – eine binäre Ordnung jenseits des Menschen aufrichtet.⁴⁷

Dass die Kunst mit Computern eine entscheidende Rolle dabei spielen wird, das spezielle Verhältnis von Mensch und Digitalcomputer zu bearbeiten und eine technisierte Realität als solche zu dekonstruieren, liegt auf der Hand. Dass sie sich, wenn sie zeitgenössisch sein will, vornehmlich auf die Emergenzen der Informationsgesellschaft einzulassen haben wird, trotz des Verlangens nach mimetischer Kontrolle, ebenfalls. Und schließlich: dass sie – wie andere Künste auch – vor ihrer Eingemeindung ins Design widerständig und quer zu gängigen Wahrnehmungserwartungen sein muss, wird zu ertragen sein.

erschienen in: Martin Warnke: *Der Zeitpfeil im Digitalen – Synthese, Mimesis, Emergenz*. Stiftungs-Reihe. Stuttgart: Alcatel SEL Stiftung 2004. S. 56-69.
ISSN 0932-156x

47 Georg Christoph Tholen: »Digitale Differenz«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), *HyperKult*, Basel: Stroemfeld/nexus 1997, S. 99-116, hier S. 113.

Martin Warnke

Quantum Computing

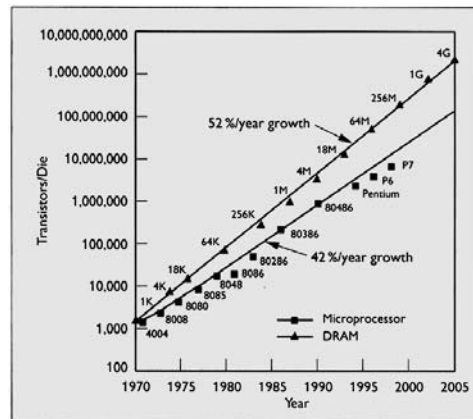
Nach gängiger Auffassung lautet eine der sympathischsten Eigenschaften heutiger Konsumentenelektronik, etwa Handheld oder Handy: ihre buchstäbliche Handlichkeit. Nicht so wie in der Frühzeit elektronischer Technik, in der das Wort ›Rechnerarchitektur‹ sich noch auf Objekte in Wohnzimmergröße bezog oder schon einmal zwei kräftige Männer vonnöten waren, um das experimentelle Mobiltelefon aus dem Kleinlaster zu hieven. Alles scheint nun tragbar, und an die Tragbarkeit knüpft sich die Vorstellung, man könne diese Dinger, wenn man nur wolle, einfach wegwerfen, weit von sich schleudern, um sich ihrer zu entledigen.¹

Das ist, wir ahnen es, natürlich lediglich eine Wunschvorstellung. Denn so wie Linus ohne seine Schmusedecke überkommt uns Nervosität, wenn wir herumtasten und das Handy nicht mehr fühlen oder die vertraute Beule in der Hemdtasche fehlt, mit der wir uns unseres Organizers versichern. Wir würden also die Gadgets nicht mehr fortwerfen *wollen*, auch dann, wenn wir es noch könnten.

Aber selbst das Ungewollte wird so einfach in der Zukunft nicht mehr sein. Denn wenn man sich auf zweierlei verlassen kann in der Computerei, dann ist es der Ärger über den Wort-Prozessor des Marktführers und das Mooresche Gesetz. Über Ersteres lohnt sich nicht zu reden, gewisse Plagen scheinen nicht ausrottbar zu sein, aber Letzteres kann uns Anlaß zu Spekulationen geben.

Bekannterweise prognostiziert das Mooresche Gesetz, aufgestellt 1965 vom Mitbegründer von Intel, daß sich die Packungsdichte von

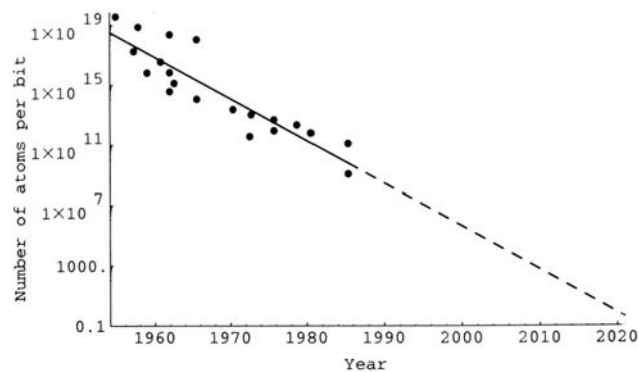
¹ Die Feuilletons haben davon berichtet, daß sich zumindest in Finnland noch einige wenige Menschen erlauben, genau dies in Form der Disziplin ›Handy-Weitwurf‹ auch tatsächlich zu praktizieren. Wir konnten lesen: »Eine negative Grundeinstellung zu modernem Kommunikationsgerät ist nicht Pflicht, aber sicher hilfreich.« (http://www.heise.de/newsticker/meldung/38914_3.1.2005)



Chips alle eineinhalb Jahre verdoppelt, was dasselbe ist wie eine Miniarisierung in der Fläche um den Faktor Zwei in derselben Zeit.

Die Computerindustrie hat sich brav an die Vorhersage gehalten, und so kam es dann auch, daß Moore's Law² mit hoher Verlässlichkeit seit langem gültig ist:

Liest man Moores Gesetz anders herum,³ trägt man also die Größe eines Schaltelements gegen die demnächst verstreichenden Jahre auf, dann wachsen die Bäume plötzlich nicht mehr in den Himmel, sondern die Zahl der Atome, die zur Repräsentation eines Bit noch erforderlich ist, verdunstet gegen Eins:



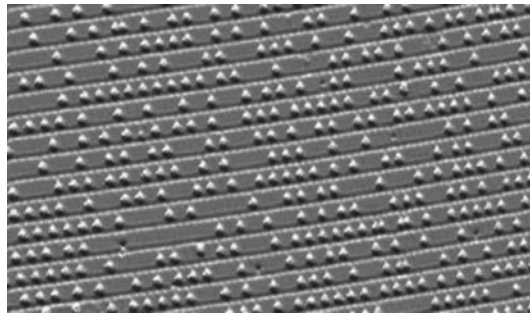
² Vgl. Communications of the ACM, Vol. 41 No. 8 (1998), S. 50.

³ Vgl. Colin P. Williams/Scott H. Clearwater: Ultimate Zero and One. Computing at the Quantum Frontier, New York: Copernicus 2000, S. 6.

Es dauert nicht mehr lange, dann wird es schwer werden, einen Computer zu fassen zu bekommen, geschweige denn, sich seiner mittels Handgreiflichkeiten zu entledigen. Die Autoren des einschlägigen Buchs über das Quantencomputing »The ultimate zero and one«, Colin Williams und Scott Clearwater, drücken das so aus: »Computers are starting to disappear before our very eyes by becoming part of the fabric of our world.«⁴

Computer werden eher sein wie Staub, den man nur unvollkommen abklopfen kann, wie Feuchtigkeit, die in alle Ritzen kriecht, wie Rußpartikel in der Atemluft, gegen die nur noch katalytische Filter und auch die nur unvollkommen helfen.

Wenn wir den Fortschritt der Rechnertechnik, die Zukünfte des Computers, ungebrochen weiterdenken, mithin an der *conditio sine qua non* der Computerindustrie festhalten, verlassen wir die Fertigungsbedingungen des klassischen Computers, betreten die Domäne des transklassischen Quantencomputers. Das gerade gezeigte Diagramm sagt aus, daß die Miniaturisierung die Computerbausteine etwa um das Jahr 2020 herum auf Atomgröße geschrumpft haben wird. Für Speicher gibt es erste Beispiele⁵, bei denen eine Speicherstelle aus einem Silikonatom besteht, dessen An- oder Abwesenheit die binären Speicherwerte repräsentiert. Dieses Atom sitzt in einer Zelle aus neunzehn Goldatomen, so daß wir auf insgesamt zwanzig Atome pro Bit kommen, was schon dichter ist als die Methode, die Mutter Natur bei der DNA einsetzt und die zweiunddreißig Atome pro Bit verbraucht.



4 Ebd., S. 3.

5 Vgl. Roland Bennewitz/Jason N. Crain/Armen Kirakosian u. a.: »Atomic scale memory at a silicon surface«, in: *Nanotechnology* 13 (2002), S. 499–502.

Die absolute Grenze der Miniaturisierung liegt bei ungefähr einem Atom pro Bit.⁶ Die wird spätestens, so Moore's Law, im Jahr 2020 erreicht werden, dem voraussichtlichen Jahr meiner Pensionierung als Rechenzentrumsleiter. Ich kann dann das im Folgenden geschilderte Problem getrost meiner Nachfolge überlassen und aus dem Ohrensessel heraus zusehen, was geschehen wird.

Die Geschehnisse werden uns dazu zwingen, die gewohnte Vorstellung von der Materialität unserer Computer über Bord zu werfen, denn auf atomarer Skala ist die Natur und sind die Artefakte nur noch mit Hilfe der Quantenphysik zu beschreiben. Von ihr hat der Physik-Nobelpreis-Träger Richard P. Feynman, der eigentlich immer ein blitzgescheiter Zeitgenosse mit extrem guter Auffassungsgabe war, der Entscheidendes zur Quantenphysik beigetragen hat, behauptet, er kenne niemanden, der sie wirklich verstehe. Und er schloß sich selbst mit ein.

Die Quantenphysik ist unglaublich genau in ihren Vorhersagen. So sagt sie voraus, wie stark der Magnet ist, den das Elektron durch ständige Rotation seiner Elementarladung erzeugt. Im Experiment kann man diese Größe, das ›Bohrsche Magneton‹, messen, und auf sieben Stellen genau⁷ stimmt die Vorhersage mit der Messung überein, also auf ein Zehntel Millionstel genau. Das heißt schon etwas: spekulativ kann man eine Theorie nicht nennen, die zu solcher Präzision in der Lage ist.

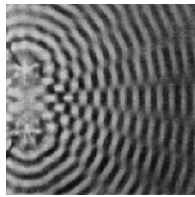
Sie ist aber nicht nur unglaublich genau, sondern auch genau genommen völlig unglaublich. Sie bricht mit unseren Vorstellungen einer Dingwelt (mit der Betonung auf *einer Welt* oder auf *dem Ding*, je nach Sichtweise, ich komme noch dazu), und sie bricht mit ihnen bis auf viele viele Stellen rechts vom Komma exakt.

Ihr Name rührt daher, daß die Annahme von Quanten, von unteilbaren elementaren Grundmaßen, aus denen die Mikrowelt aufgebaut ist, die seltsamen Phänomene erklären kann, mit denen sich die Physik um die Wende des neunzehnten zum zwanzigsten Jahrhundert plagte, etwa der Farbe, in der das Innere eines heißen Ofens leuchtet. So ist eben auch das Licht in Quanta abgemessen, mußte Max Planck widerstrebend postulieren, und nicht etwa beliebig verdünnbar: macht man das Licht sehr schwach, so zerfällt es in einzelne Lichtteilchen, die Photo-

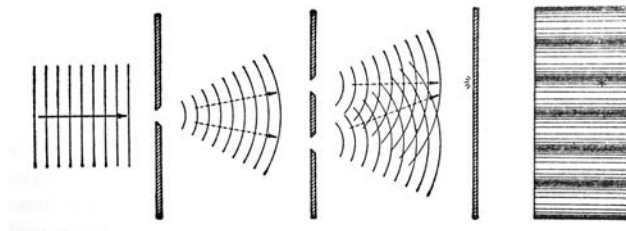
6 Da ein Atom in verschiedenen Zuständen sein kann, liegt die Grenze in Wirklichkeit noch darunter.

7 Vgl. Anton Zeilinger: Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik, München: C. H. Beck 2003, S. 147.

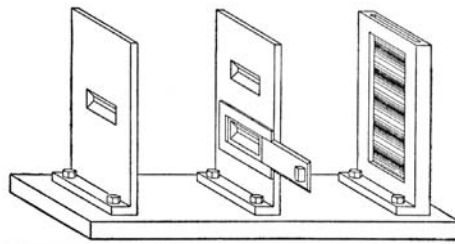
nen. Und dennoch gibt es die bekannten Interferenzbilder, wie man sie von Licht- und von Wasserwellen kennt, auch dann, wenn das Licht so schwach ist, daß es in einzelnen Photonen durch den Doppelspalt rieselt. Warum ist das so ungewöhnlich? Weil Interferenz⁸, die Überlagerung von Wellen, halt ein Wellen- und kein Teilchenphänomen ist – zumindest in der uns gewohnten Makrowelt:



Und wie soll das gehen mit einzelnen Photonen? Es geht jedenfalls. Man kann es überprüfen mit Hilfe des Doppelspalt-Experiments, das Niels Bohr folgendermaßen aufgezeichnet hat:⁹



Und, von der Seite:

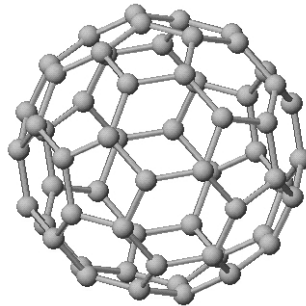


⁸ Eine hübsche Visualisierung findet man z. B. unter <http://www.pk-applets.de/phy/interferenz/interferenz.html> und unter http://www.didaktik.physik.uni-erlangen.de/grundl_d_tph/msm_qm/msm_qm_o3d.html, letztere Seite lieferte auch das Bild.

⁹ Vgl. Niels Bohr: »Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics«, in: Paul Arthur Schilpp (Hrsg.), Albert Einstein. Philosopher-Scientist, La Salle, Illinois: Open Court 1949, S. 199-241, hier S. 216 und 219.

Solange anständige Wellenfronten auf den Doppelspalt treffen und für Wellentäler und -berge sorgen, mag das ja einleuchtend sein; aber für nacheinander durch die beiden Spalte laufende einzelne Photonen, für die ein Fotopapier die charakteristischen Streifenmuster abliefern, auch?

Und nun wird es noch verrückter: Man kann dasselbe auch mit massiven Teilchen machen, etwa mit Elektronen, die zugegebenermaßen sehr leicht sind. Sie liefern auch die Streifen, als wären sie Wasserwellen. Und sogar auch mit ziemlich großen Gebilden, etwa den sechzig Kohlenstoff-Atomen eines Fulleren¹⁰, das aussieht¹¹ wie ein Fußball, bekommt man das Phänomen der Interferenz:



Die Experimentalphysiker sind im Moment dabei, Interferenz zwischen immer größeren Materiestückchen nachzuweisen. Es sind auch schon Viren ins Auge gefaßt worden.

Übertragen ins Alltagsleben hieße das, daß hinter der berühmten Torschußwand aus der Sportschau die Bälle nicht nur direkt hinter den Löchern oben links und unten rechts in der Dekoration des Studios landen, sondern eben auch, wenn man nur oft genug schießt, in dem Bereich direkt zwischen den Löchern.

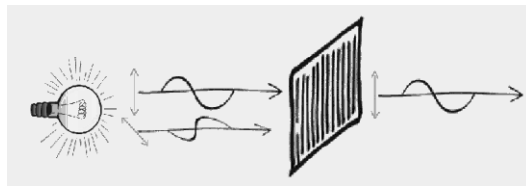
Vorstellen kann man sich das nicht. Aber man kann einen Formalismus entwickeln, der dann die oben erwähnte legendäre Präzision in der Vorhersage produziert – Augen zu und durch. Und dieser Formalismus geht ansatzweise so:

¹⁰ Vgl. Anton Zeilinger: Einsteins Schleier, S. 25 f.

¹¹ http://www.ivw.uni-kl.de/Deutsch/Projekte_Partner/Proj_Abt2/Einzelprojekte/Fullerene.jpg

Jedes quantenphysikalische System, etwa ein Fulleren, ein einzelnes Elektron, ein Photon oder ein Molekül oder Atom, läßt sich durch den Zustand beschreiben, in dem es ist. Das ist nichts Neues und war schon in der klassischen Physik so. Nehmen wir als Beispiel die Polarisation eines Photons, die horizontal in x-Richtung oder vertikal in y-Richtung sein kann. Sie kennen das wahrscheinlich noch von den schicken Polaroid-Sonnenbrillen, die in meiner Jugend modern waren. Mit denen konnte man reflektionsfrei durch Wasseroberflächen schauen, und mit dreien davon konnte man lustige Sachen machen, wir kommen noch dazu.

Wenn die Polarisation in x-Richtung liegt, kann man sich das so vorstellen, daß das Licht, das ja eine elektromagnetische Welle ist, ihren elektrischen Feldstärkevektor eben in x-Richtung, horizontal, und nur dort, schwingen läßt. Entsprechendes gilt für die Richtung senkrecht dazu, vertikal.¹²



Wenn man die Polarisationsrichtung eines Photons mit einem Polarisationsfilter mißt, dann haben alle hindurchkommenden Photonen die Polarisationsrichtung des Filters.

Für das obere Photon, mit der Polarisationsrichtung in die senkrechte y-Achse, schreibt man

$$|y\rangle$$

und das andere, dessen Schwingung in x-Richtung verläuft,

$$|x\rangle$$

Jedes Photon, das völlig durch das senkrecht stehende Polarisationsfilter kommt, ist ein reines $|y\rangle$, jedes, das völlig durch ein waagerechtes Filter kommt, ein reines $|x\rangle$.

12 http://www.ihf.de/~schoene/unter_texte/texte/flachbildschirm/img005.gif

Allgemein kann man jedes Photon als eine Kombination eines $|x\rangle$ - und eines $|y\rangle$ -Photons schreiben:

$$|\text{photon}\rangle = c_1|x\rangle + c_2|y\rangle.$$

Das wird beispielsweise dann nötig sein, wenn seine Polarisationsrichtung zwischen x- und y-Achse liegt, etwa im Winkel von 45° :

$$|45^\circ\rangle = 1/\sqrt{2}|x\rangle + 1/\sqrt{2}|y\rangle.$$

Und nun wird es seltsam: Was passiert, wenn man solche schrägen Photonen durch einen y-Filter schickt, einen senkrechten? Alle Photonen, die hindurchkommen, sind dann *reine* $|y\rangle$, nicht etwa halb so *helle* $|45^\circ\rangle$ -Photonen. Denn die Lichtenergie kann man nicht weiter unterteilen, sie ist ja quantisiert. Aber es kommen nur halb so *viele* hindurch. Natürlich passiert dasselbe für die x-Richtung. Richtig seltsam ist das dann, wenn man von *einzelnen* Photonen redet. So eines kann ja nun wirklich nur entweder durch das Filter gehen oder von ihm absorbiert werden. Halb durch oder halb absorbiert ist denkunmöglich.

Es bleibt nichts anderes übrig, als den Ausgang des Experiments mit Hilfe von Wahrscheinlichkeiten zu beschreiben: mit der Wahrscheinlichkeit von 50% kommt es durch den y-Filter – also schafft es jedes zweite im Mittel –, mit der gleichen Wahrscheinlichkeit durch das x-Filter, ob es durchkommt, ist für den Einzelfall vollständig unvorhersehbar.

Der Formalismus der Quantenphysik beschreibt das so: Jedes Photon ist die *Überlagerung* eines $|x\rangle$ mit einem $|y\rangle$. Es ist gleichzeitig ein $|x\rangle$ *und* ein $|y\rangle$, mit bestimmten Anteilen von beidem, bemessen nach den beiden Koeffizienten c_1 und c_2 :

$$|\text{photon}\rangle = c_1|x\rangle + c_2|y\rangle.$$

Es kommt mit der Wahrscheinlichkeit $|c_1|^2$ durch das x-Filter und mit der Wahrscheinlichkeit $|c_2|^2$ durch das y-Filter. Man kann übrigens tatsächlich ein einzelnes Photon nachweisen, es macht dann ›klick‹ im Photomultiplier, wenn es durchkommt.

Mit Polaroid-Sonnenbrillen ist solch ein Experiment leicht zu machen: erst schickt man alles Licht durch ein Brillenglas, das, sagen wir, in x-Richtung gedreht ist. Dann verkreuzt man die andere Sonnen-

brille quer dazu in y-Richtung, und nichts kommt mehr hindurch. Nun hat man Glück, wenn noch eine Dritte mitspielt. Die hält dann ihre Brille im Winkel von 45° zwischen die erste x-Brille und die zweite y-Brille. Und plötzlich wird es ein wenig hell! Warum?

Weil durch die erste Brille nur reine $|x\rangle$ kommen: die kann man schreiben als $|x\rangle + |y\rangle$. Das y-Filter läßt – in der ersten Variante des Experiments mit zwei Brillen – mit der Wahrscheinlichkeit $|0|_2 = 0$ keine Photonen hinten mehr durch. Hält man aber eine 45° -x-y-Brille – die von der Dritten im Bunde – zwischen die erste und die zweite, entkommen dieser nur reine 45° -Photonen:

$$|45^\circ\rangle = 1/\sqrt{2}|x\rangle + 1/\sqrt{2}|y\rangle,$$

denn die Messung durch die dazwischen gehaltene Brille wurde ja in 45° -Richtung gemacht. Die Wahrscheinlichkeit, mit der hinter dem schrägen Polarisationsfilter solche reinen $|45^\circ\rangle$ -Photonen erscheinen, beträgt $|1/\sqrt{2}|_2 = 1/2$, weil ja *vor* dem Filter nur *reine* $|x\rangle$ -Photonen da waren und der Anteil der $|x\rangle$ an den $|45^\circ\rangle$ gerade einmal $1/\sqrt{2}$ beträgt. So will es der Formalismus der Quantenphysik.

Nun werden die Photonen zum Schluß wieder in y-Richtung gefiltert, und es bleiben von den 45° -Photonen $|1/\sqrt{2}|_2 = 50\%$, ihr $|y\rangle$ -Anteil, übrig – und es bleibt nicht ganz dunkel. Insgesamt kommen dann durch den letzten Filter noch die Hälfte der Hälfte, also ein Viertel, derer, die es durch den ersten geschafft haben.

Die sogenannte Kopenhagener Interpretation, maßgeblich von Niels Bohr entwickelt, deutet ein solches Experiment so, daß jedes Photon als *Überlagerung* zweier verschiedener Sorten von Photonen beschrieben werden muß.

Die Geschichte der Überlagerung, also die Veränderung der Werte der Koeffizienten mit der Zeit, wird von der berühmten Schrödinger-Gleichung beschrieben, von der hier nur gesagt sein soll, daß sie eine *Wellengleichung* ist. Deshalb kann man mit ihr Teilchenexperimente beschreiben, die Wellenphänomene aufweisen, wie die Beugungsmuster beim Doppelspalt-Experiment mit massiven Objekten wie Elektronen oder Fullerenen.

Unzumutbar und dennoch unvermeidlich bleibt wohl für immer die Doppelsexistenz der Materie als Teilchen und als Welle. Sir William Henry Bragg wird das Wort zugeschrieben:

Physicists use the wave theory on Mondays, Wednesdays, and Fridays, and the particle theory on Tuesdays, Thursdays, and Saturdays.¹³

Nur, daß es noch viel schlimmer ist, und der Montag auf einen Dienstag, der Mittwoch auf einen Donnerstag und der Freitag auf einen Samstag fällt, weil man nämlich in der Physik seit den hundert Jahren der Existenz der Quantenphysik immer beide Theorien zugleich benutzen muß.

Neben der wellenartigen Überlagerung von Systemzuständen muß für das weitere noch eine sehr wichtige Besonderheit der Quantenphysik erwähnt werden: durch die Messung des Zustands – bei den Photonen etwa durch das Aufstellen eines Polarisationsfilters – beeinflusst man das zu messende System. Wenn es vor der Messung noch als Überlagerung verschiedener Zustände existierte, ist es nach der Messung immer in einem reinen Zustand, einem sogenannten *Eigenzustand*. Es gibt den unbeteiligten externen Beobachter also nicht mehr. Jede Messung stört das System und zwingt es, von einer Zustands-Überlagerung in einen reinen Zustand überzugehen.

Also versuchen wir jetzt noch, das Doppelspalt-Experiment zu beschreiben.

Jedes Quanten-System, das durch den Spalt gekommen ist, um später auf den Schirm zu treffen, ist eine Überlagerung aus $|\text{oben}\rangle$, was heißt, daß es durch den oberen Spalt gegangen ist, und $|\text{unten}\rangle$, dem reinen Zustand für's Hindurchfliegen durch den unteren Spalt:

$$|\text{durch}\rangle = c_1|\text{oben}\rangle + c_2|\text{unten}\rangle$$

Wir haben, wohl gemerkt, keine Messung gemacht, darum haben wir eine Mischung aus beiden Zuständen.

Die Schrödinger-Gleichung macht dann wunderbare Wellen aus $c_1|\text{oben}\rangle$ und $c_2|\text{unten}\rangle$, und am Ende, auf dem Schirm, können sich die beiden Zustände überlagern, Interferenz veranstalten, als wären es Wasserwellen, in die man zwei Steine hat plumpsen lassen.

Doch: was ist *eigentlich* passiert?

Wenn man das Experiment mit einzelnen Quantensystemen macht, einzelnen Fullerenen z. B.: wie können die interferieren? Sie gehen

13 Colin P. Williams/Scott H. Clearwater: *Ultimate Zero and One*, S. 11.

doch, so sagt der ›gesunde Menschenverstand‹, entweder oben oder unten durch den Spalt.

Ein anständiges ›Ding‹, ein Teilchen, würde sich so verhalten. Es hätte einen definierten Ort zu jeder Zeit, es könnte nur oben oder unten hindurch. Wie könnte es oben und unten gleichzeitig durch den Spalt treten?

Hier wurde 1957 eine atemberaubende Interpretation vorgeschlagen, und zwar von Hugh Everett.¹⁴ Sie lautet: jedes Teilchen geht auch wirklich durch nur einen Spalt, und zwar jedes in einem separaten Universum. Immer, wenn es eine Alternative gibt, entsteht auch ein eigenes Universum, in dem das dann auch tatsächlich passiert. Am Ende werden alle Universen aufgesammelt, und es entsteht das Streifenmuster. Kein Naturgesetz spricht dagegen, aber dennoch ist die These ziemlich gewagt.¹⁵

Die andere Schule, die von Niels Bohr, hat die Kopenhagener Deutung vorgeschlagen, die besagt: Realität hat nur das wirklich ausgeführte Experiment, es macht keinen Sinn, danach zu fragen, ob das ›Ding‹ oben oder unten durchgegangen ist. Es gibt auch keine zwei verschiedenen ›Dinge‹, die gleichzeitig existieren, sondern nur den Interferenzstreifen. Augen zu, den Formalismus anwenden, und durch!

Jedenfalls, wenn man nachsieht, eine Messung macht, und herausbekommt, ob das Teilchen unten oder oben den Doppelspalt passiert hat, dann verschwindet der Interferenzstreifen. Das ist ja auch kein Wunder, denn Messungen liefern immer reine Eigenzustände, und nur loben> oder nur luten> geben keinen Anlaß zu irgendeiner Interferenz wie bei den Wasserwellen.

Mit einer Augen-zu-und-durch-Haltung läßt sich die mikroskopische Welt grandios in Formeln und Zahlen fassen, versucht man jedoch, wieder von ›Wie‹ auf ›Was‹-Fragen umzustellen – was man vielleicht gerade deshalb nicht tun sollte, und wovon abzuraten Niklas Luhmann nicht müde wurde –, stellt man also die Frage nach dem ›Was‹, dann gerät man in sehr unangenehme epistemologische Dilemmata. Vor meinem geistigen Auge sehe ich schon die Seins-Sucher mit diesen Widrigkeiten ringen, sich die ontologischen Haare raufen, ob nun das Ding im

14 Vgl. Hugh Everett III: »Relative State« Formulation of Quantum Mechanics«, in: *Reviews of Modern Physics* Vol. 29 #3 (July 1957), S. 454-462. Vgl. dazu auch David Deutsch: *Die Physik der Welterkenntnis*, München: DTV 2000.

15 Eine Liste von frequently asked questions zur Theorie der Multiversen mit Literaturangabe findet man unter <http://www.hedweb.com/manworld.htm#faq>.

Multi- oder die Überlagerung separater Zustände im einen Kopenhagener Universum noch zu retten sei.

Genau diese Widrigkeiten machen aber den Pfiff des Quantencomputing aus, um das es als unvermeidlicher Utopie der *IT* nun gehen soll.

Irgendwelche Vorstellungen deterministischer robuster Maschinen werden gänzlich *ad acta* zu legen sein: die Ununterscheidbarkeit von Lesen und Schreiben auf der Skala des Planckschen Wirkungsquantums wird dazu führen, unsere Computermetaphern umzuformulieren. Etwa der Begriff eines ›Displays‹, das lediglich ›abzulesen‹ wäre, würde absurd, weil mit dieser Messung der beteiligten Quantenzahlen der Zustand des Computers selbst verändert werden müsste, man also auch gleichzeitig mit der Ausgabe eine Eingabe vornähme. Für die Kryptographie ergeben sich neue Möglichkeiten, etwa die absolute Fälschungssicherheit, für eine Medientheorie des Computers hieße das: neue Aufgaben, neue Metaphern, neue dicke Bücher.

Fangen wir beim Bit an. Das heißt dann nicht mehr Bit, sondern Qubit, es ist kein Schalter mehr, der nur in einer von zwei definierten Schaltzuständen sein kann, wenn man ihn nicht kaputt nennen will, sondern er kann sich in einer Überlagerung seiner beiden Eigenzustände befinden. Das ist quantenmechanisch, wie wir gesehen haben, völlig normal. Ein Photon etwa hat die beiden Eigenzustände $|x\rangle$ und $|y\rangle$, es wird dann beschrieben als Superposition dieser beiden Eigenzustände:

$$|\text{photon}\rangle = c_1|x\rangle + c_2|y\rangle.$$

In Anlehnung an Matthäus 5, Kapitel 1, Vers 37 kann man nun sagen: Eure Rede aber sei nicht mehr: $|x\rangle|x\rangle$, $|y\rangle|y\rangle$. Und was darüber ist, das ist auch nicht mehr vom Übel, sondern einfach nur Quantenmechanik.

Wie sehen nun Qubits aus? Sie werden physikalisch realisiert durch irgendein geeignetes physikalisches System, das zwei reine Ausprägungen, zwei Eigenzustände hat. Etwa durch ein Photon mit seinen beiden Polarisationsrichtungen, ein Elektron mit seinen beiden Spin-Zuständen, ein Atom, das zwei Zustände haben kann oder irgend etwas anderes.

Nennen wir den einen Zustand $|0\rangle$, den anderen $|1\rangle$, die als reine Zustände die klassischen Bit-Werte 0 und 1 repräsentieren.

Typische Beispiele für den Zustand, in den man ein einzelnes Qubit bringen kann, wären dann etwa $|0\rangle$, $|1\rangle$, aber eben auch $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ oder $(|0\rangle - |1\rangle)/\sqrt{2}$.

Nun sieht man schon: ein Qubit kann in Überlagerung *gleichzeitig* eine Null *und* eine Eins repräsentieren! So etwas geht in klassischen Computern nicht, da muß man die Bit-Stelle nacheinander mit dem einen und dann dem anderen Wert beschicken und jeweils durchrechnen lassen.

Verwendet man nun Qubits in Quantencomputern und rechnet mit ihnen, dann wird das Ergebnis wieder in dem Register aus Qubits stecken, das nun auszulesen wäre. Rechnen heißt dabei, daß man ein geeignetes Experiment anstellt, durch das ein Quantencomputer-Algorithmus realisiert wird. Am Ende liest man am Qubit-Register ab, was die Rechnung erbracht hat. Aber was heißt hier Lesen am Ende? Messen muß man dazu sagen, und Messen ist auch immer Schreiben, Präparieren und Zwingen in einen Eigenzustand. Man darf also nur möglichst wenig zusehen beim Quantencomputing, jeder Blick ins Innere, der über Zwischenergebnisse und Details einer Berechnung Auskunft gäbe, vielleicht die Begründung eines behaupteten Resultates einer Quantencomputer-Berechnung abgäbe, würde die Berechnung selbst unweigerlich zum Erliegen bringen. Also wieder: Augen zu und durch.

Man kann also ein Register aus Qubits beschicken mit Qubit-Mustern. Nicht nur pro Speicherstelle mit einer $|0\rangle$ oder einer $|1\rangle$, sondern eben mit beidem zugleich. Ein acht Qubits breites Register speichert mithin nicht nur *eine* von 256 verschiedenen 0-1-Kombinationen

00000000

00000001

00000010

bis

01111110

01111111

11111111,

sondern *alle 256 zugleich*, denn alle Kombinationen von $|0\rangle$ und $|1\rangle$ sind ja an jeder Stelle zugleich in Überlagerung möglich. Man muß also nur ein Mal rechnen, um alle 256 Kombinationen von 0 und 1 dem Quanten-Algorithmus zu unterwerfen, nicht 256 Mal.

Und die Berechnung selbst? Jetzt wird es richtig *strange*: der Zustand des Quantensystems, die Anteile an $|0\rangle$ und $|1\rangle$ in ihrer Überlagerung, entwickeln sich gemäß der Schrödingergleichung, die eine

Wellengleichung ist. Und wenn dann z. B. im Verlauf der Berechnung die Elektronenspins miteinander interagieren oder Photonen gespiegelt und durch Polarisationsfilter und Doppelspaltblenden geschickt werden, aus denen die Schaltgatter des *quantum computing* bestehen werden, dann überlagern sich die Teilchen in einer Weise, wie es nur Wellen können: sie interferieren, sind überall gleichzeitig, schlagen alle Wege ein, gehen etwa durch *beide* Öffnungen des Doppelspalts, benehmen sich wie Spin-up *und* auch wie Spin-down und liefern am Ende als Resultat die *Mélange* aller dieser Parallel-Entwicklungen, genau so, als hätten sich alle Eigenzustände der Startkonfiguration separat entwickelt und als wären dann alle Resultate der reinen Zustände im Mischungsverhältnis der Startkonfiguration zum Resultat miteinander verschnitten worden. Ein Acht-Qubit-Register hätte dann also gestattet, alle 256 Kombinationsmöglichkeiten *parallel* durchzurechnen und zur Resultat-Superposition der acht Qubits aufzuentwickeln. Das ist die Quantenparallelität, die dadurch entsteht, daß Teilchen eben auch Wellen sind, die mit sich selbst und anderen Wellen, die wieder Teilchen sind, interferieren. Wächst die Zahl der Register-Qubits, dann steigt die Parallelität exponentiell, und zwar zur Basis 2.

Der Welle-Teilchen-Dualismus sorgt für die enorme Leistungsfähigkeit der Quantencomputer. Im Zyklus des *prepare-evolve-measure*, der die altvertraute Eingabe, Verarbeitung, Ausgabe ersetzen wird, werden alle möglichen Anfangskonfigurationen in alle zugehörigen Endkonfigurationen überführt. Schafft man also die Lösung eines quantenrechnerisch lösbaren Problems für ein schmales Register, dann braucht man nur noch größere Register zu bauen, um exponentiell leistungsfähigere Komputationen auszuführen.

Wo es um schiere Rechenleistung geht, etwa beim Brechen eines kryptographischen Codes, da sind Quantencomputer in ihrem Element: ein sechzehn-Qubit-Schlüssel, der 65536 Kombinationen beherbergt, wird mit nur dem doppelten maschinellen Aufwand des acht-Qubit-Schlüssels bearbeitet, der nur 256 Kombinationen codieren kann, was ja nur ein Zweihundersechsfünftel davon ist. Shors Quantenalgorithmus,¹⁶ der Zahlen in ihre Primfaktoren zerlegt, ist so ein Beispiel, er

16 Vgl. Peter W. Shor: »Algorithms for quantum computation. Discrete logarithms and factoring«, in: 35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, Los Alamitos: IEEE Computer Society Press 1994, S. 124-134. Siehe auch: Colin P. Williams/Scott H. Clearwater: *Ultimate Zero and One*, S. 105 ff.

wurde 2001 mit einem Sieben-Qubit-Quantencomputer realisiert, der die Zahl $\langle 15 \rangle$ faktorisieren konnte. Was jede und jeder von uns sofort im Kopf macht, nämlich auszurechnen, daß $15 = 3 \cdot 5$, ist von einer Fluor-Kohlenstoff-Eisen-Verbindung mit sieben Spins erledigt worden, was heißt, daß das nicht in irgendeinem Kopf passiert ist, weil da ja gar kein Kopf war, sondern in einer quittegelb leuchtende Suppe im Reagenzglas.¹⁷



Wo beim klassischen Computing Moores Gesetz der Rechenleistung berechenbare zeitliche Schranken setzt, stellt sich beim Quantencomputing die Frage der Registerbreite, die sich durchaus sprunghaft vergrößern kann. Kein Public-Key-Verschlüsselungsverfahren wäre mehr sicher, wenn die entscheidenden technischen Lösungen für breite Qubit-Register gefunden werden könnten.

Aber kommen wir noch einmal zur Frage des Welle-Teilchen-Dualismus zurück, zur Ursache des Quanten-Parallelismus!

David Deutsch, einer der Pioniere des Quantencomputing, stellt die Frage, wie denn alle die Bitmuster im Quantenregister, etwa die $65\,536$ im 16-Qubit-Register, und dann noch die astronomisch vielen Kombinationen der Zwischenergebnisse während der Berechnung überhaupt in Form physischer Entitäten repräsentiert werden können. Eine Über-

¹⁷ <http://domino.research.ibm.com/comm/pr.nsf/pages/rsc.quantum.html>

schlagsrechnung ergibt, daß schon bei mittelgroßen Problemen mehr Teilchen erforderlich wären, als es im Universum überhaupt gibt, denn wenn etwa ein Elektron oder ein Photon durch beide Schlitze eines Spalts fliegen muß, so muß es sich eben verdoppeln, um dann hinter dem Spalt Interferenzmuster bilden zu können, und alle diese intermediären Zustände des Quantencomputers müßten ja irgendwo und irgendwie von irgendetwas repräsentiert werden, wie es bei Digitalcomputern ja unvermeidlich ist.

Ein Universum wäre dann nicht genug. Es müssten so viele her, wie sich Entwicklungsalternativen ergeben, und die bildeten dann das bereits erwähnte Multiversum. Bei der Faktorisierung einer 250-stelligen Zahl schon einmal 10^{500} .

Und so stellt David Deutsch die Frage, die ihn als Pionier des Quantum Computing zum bekennenden Anhänger der Theorie der Multiversen werden ließ:

Falls also das sichtbare Universum tatsächlich die ganze physikalische Wirklichkeit umfaßt, enthält sie nicht einmal näherungsweise die Ressourcen, die zur Faktorisierung einer solch großen Zahl nötig wären. Wer hat sie dann faktorisiert? *Wie und wo wurde die Rechnung durchgeführt?*¹⁸

Nicht nur die Zahl der Universen, in deren jedem einzelnen dann eine anständige Repräsentation durch ein Bit möglich wäre, diese 1 mit 500 Nullen, sondern der Gedanke des Multiversums selbst läßt mich schwindeln, was zugegebenermaßen mein persönliches Problem und kein physikalisches Argument ist. Aber das *Ding* und der *Digitalcomputer* wären im Multiversum gerettet. Kein Teilchen müßte mit sich selbst interferieren, sich wellenhaft selbst auslöschen oder aufschaukeln, wie es ihm in dem *einen* Universum zuzugestehen ist, in dem es dann allerdings kein anständiges Ding mehr gibt und auch keine digitale Repräsentation der Qubitmuster, also keine Digitalcomputer selbst mehr, denn ein Digitalcomputer ohne explizite Repräsentation aller an der Rechnung beteiligten Größen ist undenkbar.

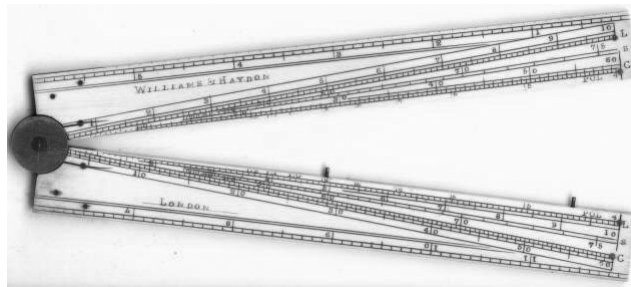
Wir haben also die Qual der Wahl, das Unentscheidbare selbst zu entscheiden: wir können es vorziehen, die Welt als Einheit von geheimnisvoll mit sich selbst interferierenden Wellenteilchen zu sehen, oder

18 David Deutsch: Die Physik der Welterkenntnis, S. 205. Hervorhebung im Original.

die heiße ontologische Kartoffel weiterreichen und uns dazu entschließen, in einem Multiversum zu leben, das sich in jedem Moment in eine astronomisch große Zahl von miteinander geheimnisvoll interagierenden Multiversen aufspaltet, die alle wie gewohnt Teilchen besitzen, die noch Teilchen sind und die Bits der Qubit-Vielfalt realisieren können.

Ich ziehe das Geheimnis der Teilchen vor, die Wellen sind, und muß daher den Schluß ziehen, daß Quantencomputer keine Digital- sondern Analogrechner sind, was jetzt noch zu belegen ist.

Es gibt zunächst ein Indiz für die Analogizität von Quantencomputern: es ist mit ihnen genau wie bei den wundervollen messingglänzenden Analogrechnern des Neunzehnten Jahrhunderts: sie konnten nur ihre Spezialaufgaben, dafür aber in Echtzeit, erledigen, etwa im zeichnerischen Fluge Integrale berechnen oder Kurven rektifizieren oder Winkelfunktionen berechnen, wie z. B. der Proportionalzirkel:¹⁹



Und genau so gibt es – bislang – auch nur Spezialprobleme, auf die man Quantencomputer ansetzen kann: Faktorisierung von Zahlen, das Durchsuchen von ungeordneten Listen – ebenfalls in Echtzeit.²⁰ Zu stark sind die physikalischen Einschränkungen der Quantenmechanik – etwa Reversibilität –, als daß so grobschlächtig prozessiert werden könnte wie zu Turings Zeiten. Quantencomputer sind keine Simulationen von Quantensystemen, sondern nichts als sie selbst, Quantensysteme, deren Verhalten manchmal eine berechenbare Funktion in Echtzeit realisiert.

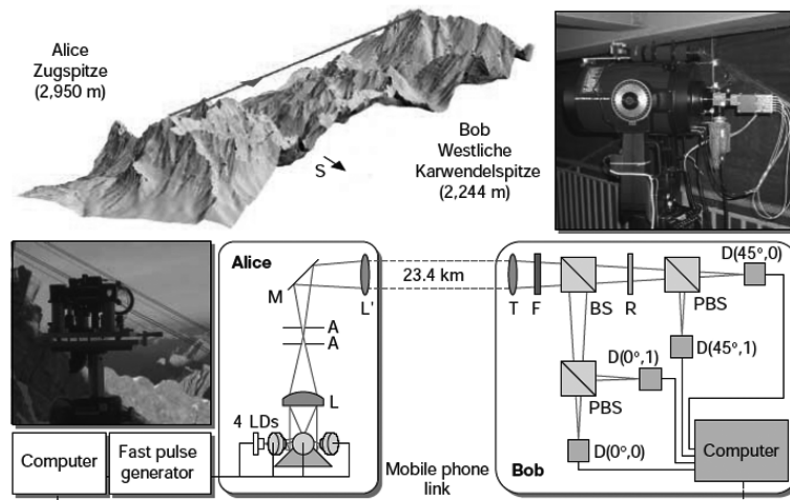
Zudem sind Quantencomputer Maschinen, die abliefern, was nach Turing eben nicht berechenbar ist, Zufallszahlen zum Beispiel. Genau wie eine Wasserwelle nicht die Differentialgleichungen lösen muß, um

¹⁹ www.rechenwerkzeug.de/propzirk.htm

²⁰ Eine Übersicht bietet Colin P. Williams und Scott H. Clearwater: Ultimate Zero and One, a. a. O., Kap. 2 und 4.

nach allen Regeln der Hydrodynamik am Strand zu brechen, und folglich ihre Wassermoleküle auch nicht zur Repräsentation der Bitmuster einer Simulation ihrer selbst hergeben muß, so wenig muß ein Quantencomputer mit Hilfe seiner diskreten Elemente die kombinatorische Explosion seiner Qubit-Superpositionen in unserem guten alten und einzigen Universum explizit codieren – wenn man ihn als Analogrechner akzeptiert. Er evolviert eben, nachdem man ihn präpariert hat, um am Ende seinen finalen Zustand einer Messung zur Verfügung zu stellen.

Noch ein Wort zur Kryptographie, deren Sicherheit massiv durch die massive Quantenparallelität und Shors Verfahren zur Faktorisierung bedroht ist: Übertragungstechnik mit Musterabgleich, wie es das Quantencomputing zur Verfügung stellt, bei der jedes Lesen auch ein Schreiben, also ein Verändern des Datenbestandes ist, eine solche Übertragungstechnik auf Glasfaserbasis erlaubt den Austausch von Kryptographie-Schlüsseln, deren Abhören mit ins Beliebige steigerbarer Wahrscheinlichkeit offenbar werden würde.²¹ Alice und Bob könnten mit Sicherheit ausschließen, daß Eve sie abhört, und das wurde schon praktisch realisiert auf eine Distanz von zehn Kilometern.²²



21 Vgl. Colin P. Williams/Scott H. Clearwater: *Ultimate Zero and One*, Kap. 4.

22 Vgl. Christian Kurtsiefer/Harald Weinfurter u. a.: »A step towards global key distribution«, in: *Nature*, Vol. 419 (2002), S. 450.

Lassen Sie mich bitte kurz zusammenfassen, worin die unvermeidliche Zukunft des Computers in Gestalt der Quantencomputer liegen wird:

Quantencomputer werden sehr klein, auf atomarer Skala, operieren.

Quantencomputer werden Analogrechner sein, oder wir akzeptieren die Multiversumtheorie.

Quantencomputer sind der Tod der Kryptographie mit öffentlichen Schlüsseln, und

Quantencomputer sind der Garant für absolut abhörsichere Kommunikationskanäle.

Und zu guter Letzt: eine Ontologie des Quantencomputing wird sich mit völlig neuen Phänomenen herumschlagen müssen. Nicht mehr das Binäre und Digitale allein sind deutend zu bewältigen, folgende Kategorien stehen zur Klärung an:

die der Repräsentation,
der Dinghaftigkeit und des Universums,
der Realität des Mikrokosmos.

Oder aber, als durchaus realistische Alternative, wir verzichten auf Deutung, finden uns mit dem Unvermeidlichen und Unverständlichen ab, rechnen quantenphysikalisch, machen die Augen zu und: durch!

Literatur

- Bennewitz, Roland/Crain, Jason N./Kirakosian, Armen u. a.: »Atomic scale memory at a silicon surface«, in: *Nanotechnology* 13 (2002), S. 499–502.
- Bohr, Niels: »Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics«, in: Paul Arthur Schilpp (Hrsg.), *Albert Einstein. Philosopher-Scientist*, La Salle, Illinois: Open Court 1949, S. 199–241.
- Communications of the ACM*, Vol. 41 No. 8 (1998), S. 50.
- Deutsch, David: *Die Physik der Welterkenntnis*, München: DTV 2000.
- Everett III, Hugh: »Relative State« Formulation of Quantum Mechanics«, in: *Reviews of Modern Physics* Vol. 29 #3 (July 1957), S. 454–462.
- Kurtsiefer, Christian/Weinfurter, Harald u. a.: »A step towards global key distribution«, in: *Nature*, Vol. 419 (2002), S. 450.
- Shor, Peter W.: »Algorithms for quantum computation. Discrete logarithms and factoring«, in: *35th Annual Symposium on Foundations of Computer Science*, Los Alamitos: IEEE Computer Society Press 1994, S. 124–134.

Williams, Colin P./Clearwater, Scott H.: *Ultimate Zero and One. Computing at the Quantum Frontier*, New York: Copernicus 2000.

Zeilinger, Anton: *Einsteins Schleier. Die neue Welt der Quantenphysik*, München: C. H. Beck 2003.

erschienen in: Martin Warnke, Georg Christoph Tholen, Wolfgang Coy (Hrsg.): *HyperKult II – Zur Ortsbestimmung analoger und digitaler Medien*. transcript, Bielefeld 2005. S. 151-172. ISBN 3-89942-274-0.

Martin Warnke

Size Does Matter

»*Mehr, mehr!*« schrie der kleine Häwermann«

Es war einmal ein kleiner Junge, der hieß Häwermann. Des nachts schlief er in einem Rollenbett und auch des nachmittags, wenn er müde war; wenn er aber nicht müde war, so mußte seine Mutter ihn darin in der Stube umherfahren, und davon konnte er nie genug bekommen.

Vielleicht kennen Sie aus Kinderzeiten noch Theodor Storms Märchen vom ›Kleinen Häwermann‹¹. Es ist hoch passend auf unser Thema, denn es handelt sich um einen kleinen Jungen, der, wie wir gerade gehört haben, *nie genug* bekommen konnte. Nach einigem Vorgeplänkel geht es schließlich in höhere Instanzen mit seinen Gelüsten, denn selbst die Mutter versagte vor den nimmersatten Ansprüchen, und der Mond mußte einspringen:

›Junge«, sagte der gute alte Mond, ›hast du noch nicht genug?‹

›Nein«, schrie Häwermann, ›mehr, mehr! Leuchte, alter Mond, leuchte!‹ und dann blies er die Backen auf, und der gute alte Mond leuchtete; und so fuhren sie zum Walde hinaus und dann über die Heide bis ans Ende der Welt, und dann gerade in den Himmel hinein.

Das infantile Himmelreich der Computerleute ist genau dieses Immer-Mehr, weil sie nämlich vom Häwermann nichts gelernt haben, von dem ihre guten Mütter ihnen zum Einschlafen gruselig vorgelesen haben.

¹ Theodor Storm: »Der kleine Häwermann«, in: Ders.: Sämtliche Werke, Band 4, Frankfurt/M. 1988., S. 21-24 (Erstausgabe 1849).

Irgendwann dann doch volljährig und dennoch Kind geblieben, lautet nämlich – man lese es in jeder x-beliebigen Computerzeitschrift nach – lautet also ihr Bekenntnis, auszusprechen mit einem taxierenden Blick auf sie selbst und ihre Gefährten: Size Does Matter – es kommt doch und unbedingt auf die Größe an, auf das Immer-Mehr und Immer-Größer.

Doch nicht nur die Computerleute sind anfällig für diesen Slogan, und so trägt die derzeit letzte filmische Inkarnation des Monsters aus dem All, Godzilla – ein ziemlich kapitaales Ungeheuer –, genau diesen Slogan in seinem Kino-Untertitel², und daher kommt der Titel dieses Vortrags.



Abb. 1

Die schiere Quantität ist hier von zentralem Belang – als würde Engels' ›Dialektik der Natur‹³ wieder ihr Haupt aus dem gewiß geglaubten Grabe erheben und erneut fröhlich Quantität in Qualität umschlagen lassen. Es geht um obere und untere Grenzen von Informationsclustern, um die Frage also auch, ob dem Immer-Mehr nicht doch irgendwelche Grenzen gesetzt sind.

Um zum Kleinen Häwelmann zurückzukommen; hier geschieht kurz vor dem Ende der Geschichte folgendes:

2 Sony Corp.: Godzilla – Size Does Matter, 1998. Bild ebenfalls Sony 1998 <http://www.pathfinder.com/fortune/1998/980608/mov.html>.

3 Marx-Engels-Archiv, Band II, 1925. Verfaßt 1873-1883. MEW, Band 20.

›Leuchte, alter Mond, leuchte!‹ schrie Häwermann, aber der Mond war nirgends zu sehen und auch die Sterne nicht; sie waren schon alle zu Bett gegangen. Da fürchtete der kleine Häwermann sich sehr, weil er so allein im Himmel war. Er nahm seine Hemdzipfelchen in die Hände und blies die Backen auf; aber er wußte weder aus noch ein, er fuhr kreuz und quer, hin und her, und niemand sah ihn fahren, weder die Menschen noch die Tiere, noch auch die lieben Sterne.

Die Physik dieses Jahrhunderts hat herausgefunden, daß bei der Materie ein grenzenloses Immer-Mehr nicht drin ist: Haben Sterne lange genug geschienen, verlöschen sie, manche degenerieren zu Zwergen oder Schwarzen Löchern. Und werden Atomkerne immer schwerer, so zerplatzen sie wie Seifenblasen, nur ist das nicht entfernt so lustig. *Daß* sie zerplatzen liegt daran, daß bei ca. 60 Kernbausteinen, Protonen oder Neutronen, die Energiebilanz pro Teilchen im Verbund eines Kerns am günstigsten ist, da bleiben die Nukleonen hübsch beisammen, alle profitieren davon.⁴

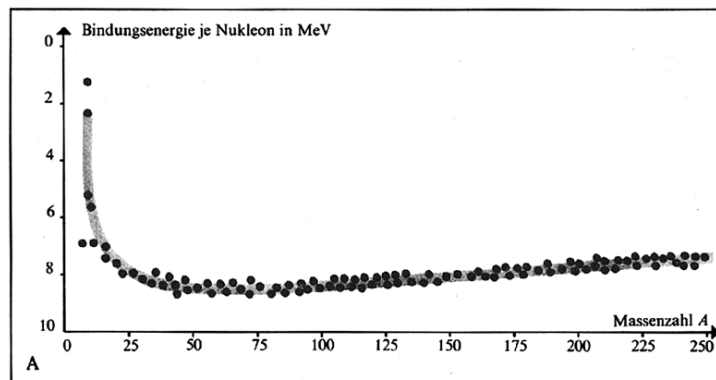


Abb. 2

Geht man zu hoch in der Nukleonenzahl – aber was heißt hier *man*, *Gott* müßte es vielleicht heißen – also erfindet man Elemente mit 250 oder mehr Bausteinen, so zerplatzen die Dinger von selbst: spontane Kernspaltung findet statt, aus solcherart Kernen läßt sich nichts Stabiles mehr zimmern: Sie sind zu schwer. Auch bei weniger dicken Kernen, ab 200 Nukleonen etwa, gibt es keine stabilen Isotope mehr, sie entledigen sich ihrer Überfülle durch radioaktive Flatulenzen.

⁴ Bernhard Bröcker: dtv-Atlas zur Atomphysik, München 1976, S. 72.

Es gibt Barrieren, etwa die ›kritische Masse‹ bestimmter Urkerne, zu denen man besser nicht vordringt, soll nicht die überschüssige Bindungsenergie plötzlich und heftig abgeladen werden.



Abb. 3

Dem Kleinen Häwelmann widerfährt am Ende auch Beängstigendes, von Seiten der sehr leichten Kerne, der Wasserstoff-Isotope Deuterium und Tritium, die man durch einige Überredung zur Fusion bewegen kann, damit sie schwerer und dicker werden, wobei sie heftig strahlen:

›Leuchte, alter Mond, leuchte!‹ rief er, und dann blies er wieder die Backen auf und fuhr quer durch den ganzen Himmel und gerade darauf los. Es war aber die Sonne, die gerade aus dem Meere heraufkam. ›Junge‹, rief sie und sah ihm mit ihren glühenden Augen ins Gesicht, ›was machst du hier in meinem Himmel?‹ Und – eins, zwei, drei! nahm sie den kleinen Häwelmann und warf ihn mitten in das große Wasser. Da konnte er schwimmen lernen.

Ich hatte es selbst bisher nicht geglaubt, aber: Es gibt eine Analogie zwischen der Struktur der Materie und der Struktur der Information, es gibt eine magische Zahl, und, wie Sie noch sehen werden, auch eine minimale Einheit für die Information, um die niemand herumkommt.

Dem Immer-Mehr sind Grenzen gesetzt, etwa im Sinne Hölderlins: »Nah ist / Und schwer zu fassen der Gott. / Wo aber Gefahr ist, wächst / Das Rettende auch.«⁵

Oder in der Klavierspieler-Variante: Ist die Not am größten, ist das Pedal am nächsten.

Oder aber, um Theodor Storm ein letztes Mal zu Wort kommen zu lassen:

Und – eins, zwei, drei! nahm sie den kleinen Häwermann und warf ihn mitten in das große Wasser. Da konnte er schwimmen lernen.
Und dann?
Ja und dann? Weißt du nicht mehr? Wenn ich und du nicht gekommen wären und den kleinen Häwermann in unser Boot genommen hätten, so hätte er doch leicht ertrinken können!

1. Indiz: Prof. A. Donda

Die Kunst ahnt vieles, was die Wissenschaft erst viel später wissen wird: Antike bildende Künstler haben schon die Ferne blau wiedergegeben, bevor die Physiker eine Erklärung für dieses Phänomen fanden. Neben Theodor Storm ist Stanislaw Lem nach der Vorverhandlung mein erster Kronzeuge in der Hauptsache, und zwar in Gestalt seines Professors A. Donda⁶, der eine Wissenschaft zu erfinden hatte, für die es bereits einen Namen gab – und, im Falle Dondas, auch schon einen Lehrstuhl.

Die Wissenschaft hieß ›Svarnetik‹, und im Verlauf der svarnetischen Forschungen – der Untersuchung der Grenzbereiche des Rationalismus zum Irrationalismus – ließ Donda einen Computer unaufhörlich mit Informationen füttern, mit Beschwörungsformeln von Schamanen aus der ganzen Welt. In der Geschichte stellte sich dann eine Sensation heraus:

›Es ist geschehen!‹ rief er schon auf der Schwelle. ›Jetzt ist es sicher. Ganz sicher. [...] Was schaust du so? Ganz einfach – was wiegt eine Informa-

5 Friedrich Hölderlin: »Patmos«, in: Sämtliche Werke und Briefe, Band 1, Frankfurt/Main 1992, S. 350.

6 Stanislaw Lem: »Professor A. Donda«, in: Die Ratte im Labyrinth, Frankfurt/Main 1982, S. 238-269.

tion? [...] Jetzt weiß ich es. [...] Das Wissen einer ganzen Enzyklopädie wiegt etwa ein Milligramm.⁷

Der Rechner wurde, unmerklich erst, dann aber völlig unzweifelhaft, mit jedem Bit schwerer. Information hat eine Masse! Damit nicht genug: es gab auch eine kritische Informationsmasse, bei deren Erreichen alle Informationsspeicher ihre Arbeit einstellen, die nach dem Professor und von ihm selbst so genannte ›Dondasche Barriere‹:

Die Materie verwandelt sich in Energie, Energie und Materie sind nötig zur Erzeugung von Information, und die Information kann wieder in sie übergehen [...]. Jenseits der kritischen Masse verschwindet sie wie weggeblasen.

Und jetzt kommt der entscheidende Satz:

Jede Zivilisation, die das nicht vorausahnt, läuft bald selbst in die Falle. Je mehr sie erfährt, desto mehr nähert sie sich der Ignoranz, der Leere.

So, und nun wird Lem explizit und nennt Roß & Reiter, hier: Basis und Exponent für die kritische Informationsdichte:

Überall, wo die Dichte eine Million Bits pro Kubikmillimeter überschreitet, entsteht eine äquivalente Anzahl von Protonen – und Leere.⁸

Was bedeutet das? Vor allem, was heißt das, ausgedrückt in vernünftigen Maß-Einheiten, umgerechnet etwa auf das menschliche Maß (oder müßte es heißen *die* Maß?), nämlich einen Liter oder eine Million Kubikmillimeter? Ganz einfach:

Zehn hoch zwölf. Eine Million Millionen Bits oder ein Terabit pro Liter.

Die magische Zahl, die Sie sich schon einmal merken können, lautet:

zehn hoch zwölf.

7 Ebd., S. 257f.

8 Ebd., S. 260.

Bei dieser Konzentration von Bits pro Liter geschah das Unsägliche, beschrieben von Stanislaw Lem bereits im Jahre 1976:

Die Katastrophe hatte sich genauso zugetragen, wie vom Professor vorausgesehen. Am heftigsten traf es die zivilisierten Länder. Wie viele Bibliotheken waren im letzten Jahrzehnt computerisiert worden! Und nun verdampfte von Bändern, Kristallen, Feritscheiben, Kryotronen im Bruchteil einer Sekunde ein Ozean von Wissen. [...] Je höher jemand auf der Leiter des Fortschrittes emporgestiegen war, desto tiefer stürzte er herunter.⁹

2. Indiz: Der Mensch

Bevor wir bei Gelegenheit wieder in irgendwelche himmlischen Gefilde steigen, geht es erst einmal zurück auf den Menschen als das Maß aller Dinge, zu seinem Zentralnervensystem, das von je her als das eigentliche Vorbild für die symbolverarbeitenden Maschinen gelten kann: zum menschlichen Gehirn.

Man weiß nicht, wo die Informationen sitzen, sollte es überhaupt so etwas geben bei uns im Oberstübchen. Man weiß zumindest, daß die kleinste vollständig isolierbare funktionale Einheit für Hirnfunktionen die einzelne Nervenzelle, das Neuron ist. Eine quantitative Betrachtung des Menschen unter informationsverarbeitendem Aspekt wird also Neuronen zählen müssen, und was glauben Sie, was dabei herauskommt? Gerhard Roth, der prominente Hirnforscher aus Bremen, faßt den Stand der Forschung¹⁰ in einer Zahl zusammen: eine Billion oder, ausgedrückt in Zehnerpotenzen

zehn hoch zwölf.

Es gibt zwar Tiere, Elephanten und Wale, die ein sehr viel größeres Gehirn haben, aber in der oberen Gewichtsklasse – um 1,4 kg und aufwärts – darf der Mensch als dasjenige Tier gelten, das pro Gramm Körpergewicht den meisten Brägen ausbildet, mehr sogar als Elefant und Wal, also eine Spitzenstellung einnimmt. Nur die Spitzmaus im Feder-

⁹ Ebd., S. 264.

¹⁰ Gerhard Roth: *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*, Frankfurt/Main 1996, S. 42.

gewicht übertrifft uns um das Doppelte, und sie gilt ja auch als ziemlich gewitzt und hat *doch* keine zehn hoch zwölf Neuronen.¹¹ Wir können uns also auf *unsere* zehn hoch zwölf durchaus etwas einbilden, sie als weiteres Indiz für einen Extremalwert in der Welt der Informationen verzeichnen.

3. Indiz: *Very Large Databases*

Und wer hält den Rekord bei maschinellen Informationsansammlungen? Das ist glücklicherweise gut bekannt, denn, wie sollte es anders sein: Es gibt natürlich eine eigene Disziplin, die Wettbewerbe und Tagungen veranstaltet, wer unter den Informationsclustern den Größten hat.

Very Large Databases heißt der Sport, und zusammengefaßt hat das alles sehr schön die *Winter Corporation* in Boston, Massachusetts, weil sie nämlich ihr Geld mit so etwas verdient. Man könnte meinen, da verfolge einen etwas, die Firma heiße nicht per Zufall ausgerechnet ›Winter‹, und außerdem spielt wieder die Vorsilbe Tera die entscheidende Rolle, Tera oder eine Million Millionen oder eine Billion oder

zehn hoch zwölf.

Winter Corporation, a consulting and research firm specializing in large database technology, announced the world's largest known commercial databases at The VLDB Summit in Beverly Hills, California. Winter Corporation awarded 17 ›Grand Prizes‹ in its worldwide VLDB Survey Program, an annual research examination of the trends and directions of large database technology. [...] Winners in the 1998 program were announced by Richard Winter, President of Winter Corporation, who directs the VLDB Research Program [...]. Sears, Roebuck and Co., Hoffman Estates, Illinois, outpaced all systems [...]. The system contains 4.63 terabytes and is implemented in the NCR Teradata DBMS [...].¹²

Da haben wir's schon wieder:

11 Ebd., S. 53ff.

12 <http://www.wintercorp.com/VLDB>

Tera – zehn hoch zwölf.

Auch Godzilla zeigte den Computerleuten, was ein wirklich großes Ding ist: Er, in digitaler Daseinsform in der aktuellen SONY-Produktion, war zu groß für's Intranet der Computergraphik-Firmen. Ihn nach dem Modellieren ins rechte virtuelle Licht zu rücken, paßte in keine Leitungen mehr. Man mußte doch tatsächlich zum guten alten Handbetrieb zurückkehren:

Finally, the group devised an elaborate scheme that involved more than 1,000 transportable 5G-byte tapes from Exabyte Corp. in Boulder, Colo., and countless hand couriers.¹³

Sie haben's doch eben auch gehört, oder? 1.000 GigaByte-Bänder. Tausend Giga sind ein Tera, und das sind schon wieder

zehn hoch zwölf.

Size does Matter.

4. Indiz: *Weißt Du wieviel WebSites stehen?*

Als viel gilt, wenn nicht gar als alles, was das World Wide Web hergibt. Natürlich stammen viele Hinweise für diesen Text daraus, weil es immer Leute gibt, die ihre Ergüsse publik machen; da findet sich vieles. Das Web hat dabei die angenehme Eigenschaft zu vergessen – die mittlere Lebensdauer eines html-Dokuments im Web beträgt 45 bis 70 Tage¹⁴ – und so ist in diesem tätigen Vollzug des ›Erinnerns‹ das Web vielleicht das modernste ernst zu nehmende Modell eines Gedächtnisses überhaupt.

Bis eine kalifornische Firma namens *Alexa* das Vergessen obsolet machte: sie hat das ganze Web auf Bänder geschrieben und stellt dieses Daten-Grab allen Nutzerinnen und Nutzern worldwide mittels eines Browser-Zusatzes zur Verfügung. Kein ›Error 404‹ mehr. Alles noch da.

¹³ <http://www.computerworld.com/home/print.nsf/all/9805254FFE>

¹⁴ Die Zeit, 5.11.1998, S. 46.

Die Online-Version von *Wired Magazine* meldete am 14. Oktober 1998:

While it may not be the Library of Alexandria, it contains more information than that great temple of learning did. And it fits onto 44 tapes.«
Diese vierundvierzig Bänder sind der Library of Congress als digitale Skulptur überreicht worden. »Digital artist Alan Rath used the tapes and four monitors to create »World Wide Web 1997: 2 Terabytes in 63 inches.«¹⁵

Zwei Terabytes. In der Größe einer Schuhschachtel, das sind vielleicht zwei bis drei Liter Volumen. Tera, eine Million Millionen oder:

zehn hoch zwölf.

5. Indiz: Elektronendämmerung

Wie ist es nun bestellt um die materielle Basis des rasanten technischen Fortschritts der Computerindustrie? Welche Wachstumsbarrieren drohen uns Kleinen Häwelmännern seitens der Kristallstruktur der Materie?

Da gibt es einen ganz eindeutigen Befund, und Sie wären mir nicht bis hier gefolgt, wenn Sie nicht schon ahnten, wie er aussähe: es ist das Ende des Mooreschen Gesetzes, des Felsens in der Brandung bei allem stürmischem und unvorhersehbarem Wandel.

Moores Gesetz sagt nämlich aus, daß sich alle 18 Monate die Packungsdichte bei Mikroprozessoren und Speicherchips verdoppelt und die Schaltzeiten sich halbieren, und zwar mit ungeheurer Stetigkeit seit Beginn der Entwicklung dieser Bauteile.¹⁶

Dieser Trend ist nicht beliebig fortsetzbar, denn er beruht auf der Technik der Elektronik, die immer eine gewisse Zahl von Atomen in einem Kristallgitter benötigt, um daraus Schalter bauen zu können, so ca. 1.000 Stück. Deshalb kann die Miniaturisierung nicht beliebig weit

¹⁵ <http://www.wired.com/news/news/culture/story/15615.html>

¹⁶ Hier diente die *Communications of the ACM*, 41/8(1998), S. 50 als Quelle für diese bekannte Gesetzmäßigkeit und für die Graphik.

gehen, sie würde die technologische Basis der Elektronik unterlaufen, und was danach kommt, weiß noch niemand genau.

Diese Grenze ist bei Femtosekunden-Schaltzeiten erreicht, würde das Mooresche Gesetz ungebrochen bis dahin gelten, und sie wäre erreicht ungefähr im Jahre 2028. Das ist gar nicht mehr so lange hin. Ich werde dann gerade erst vor acht Jahren pensioniert worden sein.

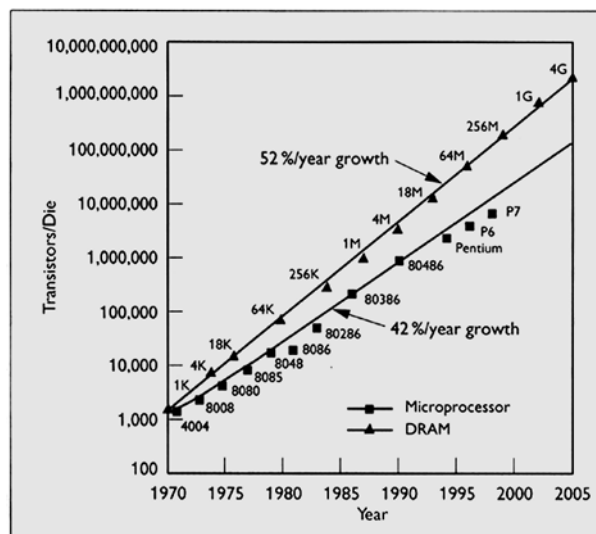


Abb. 4

Und um wieviel hätte sich die Schaltzeit seit Beginn der elektronischen Ära verkürzt, die mit Mikrosekunden schaltete? Um 10^{-3} , der Mikrosekunde, geteilt durch 10^{-15} , der Femtosekunde, macht mal wieder

zehn hoch zwölf.

Erneut markiert eine Spanne von zwölf Größenordnungen die realistische Erwartung ungebremsten exponentiellen Wachstums. Sieht man sich die Kurven zum Mooreschen Gesetz einmal genau an – vielleicht mit einem gewissen paranoiden Augenaufschlag –, wird man beobachten, daß sie bereits durchhängt, also auf der logarithmischen Skala schon längst keinen schnurgeraden Verlauf mehr hat! Längs einer linearen Achse hätte man schon längst den deutlichen Beginn einer Sätti-

gungskurve, dem Menetekel aller derer, die sich im ›Immer-Mehr‹ häuslich eingerichtet haben.

Voraussagen zur Marktdurchdringung des WWW finden übrigens ebenfalls die berühmte Sättigungs-Hysterese mit etwa derselben Zeitspanne bis zum tragischen Stillstand:¹⁷

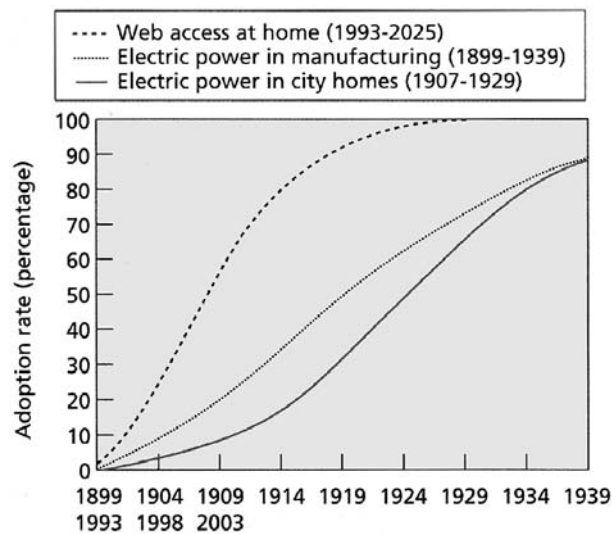


Abb. 5

Wer nun immer noch nicht die Elektronendämmerung kommen spürt, dem kann ich auch nicht mehr helfen.

6. Indiz: Die Neun Milliarden Namen Gottes

Zurück zum Himmel, seinen Sternen, seinen Göttern.

»Dies ist ein ziemlich ungewöhnlicher Auftrag«, sagte Dr. Wagner«, der Sales Manager für die Mark V, dem Computer in Arthur C. Clarkes SF-Shortstory *The Nine Billion Names of God*.¹⁸

¹⁷ Computer, May 1998, S. 110.

¹⁸ Arthur C. Clarke: »Alle Namen Gottes«, in: Die andere Seite des Himmels, München 1963. S. 5-13 (original: *The Nine Billion Names of God*, New York 1953), S. 188-195. Daß Goldmann die tatsächliche Zahl der Namen Gottes zunächst verschwieg, mag zu Denken geben. Erst 1982 verriet Heyne in seiner Ausgabe – aus der hier auch zitiert wird – den Lesern deutscher Zunge die fatale Zahl. Auf den Seiten 451-461.

Der Lama des tibetischen Klosters erklärt, worum es geht:

›Es handelt sich um ein Projekt, an dem wir seit gut dreihundert Jahren arbeiten – genauer gesagt, seit der Begründung unseres Klosters. Für Ihre Anschauungen mag das alles recht fremdartig klingen, aber ich hoffe, Sie sind bereit, mich unvoreingenommen anzuhören.‹

›Selbstverständlich.‹

›Eigentlich ist es ganz einfach. Wir haben uns vorgenommen, eine Liste aller möglichen Namen Gottes zusammenzustellen.‹

Tätiger Glaube als Informationsverarbeitung. Das war nicht nur 1953 neu, das wäre es auch heute noch. Den Computertechnikern, die zusammen mit ihrer Maschine auf das Dach der Welt gekraxelt sind und sie dort am Laufen halten, erfahren kurz vor dem Ende, das nicht nur das Ende ihrer Mission ist, was Zweck und Ziel der ganzen Unternehmung ist. Wir hören kurz in ihr Gespräch hinein:

›Also, die glauben, wenn sie alle Namen Gottes aufgeschrieben haben – und sie schätzen, daß es ungefähr neun Milliarden davon gibt –, daß dann Gottes Wille erfüllt ist. Daß die Menschheit vollendet hat, wofür sie geschaffen wurde, und daß danach wir und die Welt und alles überflüssig sind. [...] Wenn wir unsere Aufgabe beendet haben, wenn die Liste vollständig ist, kommt Gott und macht Schluß, einfach so [...] aus und vorbei!‹

›Völlig klar. Wenn wir unsere Arbeit abgeschlossen haben, geht die Welt unter.‹

Na, wenn das nicht zum Thema paßt! Und noch dazu, weil auch die magische Zahl wieder vorkommt:

Neun Milliarden Namen à neun Buchstaben eines speziellen Alphabets – eine der Vorgaben des Lama – ergeben, wenn man für das Alphabet vorsichtshalber zwei Byte pro Zeichen ansetzt, man kann ja nie wissen, was diese Asiaten da wieder für komische Buchstaben verwenden:

$$9 \cdot 10^9 \cdot 9 \cdot 2^8 \text{ Bit} = 1296 \cdot 10^9 \text{ Bit, und das sind wieder gut}$$

zehn hoch zwölf.

Wundert Sie das noch?

Und werden Sie sich etwa über den Ausgang der Story wundern? Die beiden reiten nämlich wieder in die Ebene, um am Tag des

Abschlusses der Arbeiten wieder nach Hause zu fliegen, als folgendes geschieht:

›In einer Stunde sollten wir unten sein‹, rief er Chuck über die Schulter zu. Dann dachte er daran, warum sie hier waren, und fügte hinzu: ›Ob der Rechner inzwischen mit dem Programm durch ist? Das wäre jetzt ungefähr fällig.‹

Chuck antwortete nicht, deshalb drehte George sich nach ihm um. Er konnte eben noch Chucks Gesicht erkennen, ein helles Oval, das dem Himmel zugewandt war.

›Schau‹, flüsterte Chuck, und nun blickte auch George zum Himmel auf. Irgendwann tut man alles zum letztenmal. Über ihnen erloschen die Sterne.

Der kürzeste Name Gottes

Die deutsche SF, so geht die Sage, ließ sich nicht lumpen. Einer der Autoren der beliebten Perry-Rhodan-Serie erfand den minimalistischen Gegen-Plot zu Clarkes Geschichte: den *kürzesten* Namen Gottes. Und wenn es nicht so gewesen sein sollte, so wär's doch exzellent erfunden. Und es geht uns an, weil das kleinste Informationscluster noch zu benennen war.

Der kürzeste Name Gottes muß natürlich lauten – ganz im Sinne von Thomas Pynchons »Paranoiker, für den sich alles organisch in freudigen oder bedrohlichen Schichten um sein eigenes pulsierendes Ich herum anordnet«¹⁹ – der kürzeste Name Gottes muß also lauten:

I

wie das englische Personalpronomen, das zugleich das Zeichen für ein Bit ist.

erschieden in: Gabriele Gramelsberger und Michael Klein (Hrsg.): Virtual Space Explorers – Experimente im Datenraum. S. 38-45. Frankfurt/Main: INM-Institut für Neue Medien, Frankfurt/M. 1999 und in Claus Pias

¹⁹ Thomas Pynchon: Die Versteigerung von No. 49, Reinbek 1986, S. 110 (original: The Crying of Lot 49, London 1967). Daß der Name Gottes schon auf der allerersten Seite erscheint, auch, dass »Godzilla« in diesem Roman vorkommt (auf S. 48), sei hier nur so nebenbei angemerkt.

(Hrsg.): Zukünfte des Computers. S. 17-28. Zürich und Berlin: diaphanes
2005. ISBN 3-935300-56-5.

Kunst und Computer

Rolf Großmann, Martin Warnke

Da Capo Al Segno

⌘

Hörbeispiel: W. A. Mozart – Rondo aus KV 311, gespielt von Glenn Gould.



Abb. 1

Cut, Copy & Paste ist, wie so vieles, was sehr neu aussieht, keine Erfindung der Computerleute. Microsoft hat es von Apple abgekupfert, Apple von Xerox, und wemgleich ein direkter Einfluß Mozarts auf diese Softwerker nicht nachzuweisen ist: Wolfgang Amadeus hat natür-

lich auch schon kopiert und wiederverwendet, mit einem Federkiel wahrscheinlich.

In dem Rondo seiner Klaviersonate KV 311 geht es zu wie in jedem dieser stilisierten mittelalterlichen Rundgesänge: Hauptthema, *copy*, Zwischenteil 1, *paste* Hauptthema, Zwischenteil 2, *paste* Hauptthema, Zwischenteil 3, *paste* Hauptthema, und so weiter, bis der Komponist meinte, es sei genug.

Wer hier erste Assoziationen zur Sequenzer-Technik hat, dem soll das auch nicht ausgedreht werden. Jedenfalls kommt die Beliebtheit der Liedform (Sie erinnern sich: Strophe, Refrain, Strophe, Refrain, u.s.w.) in der Sequenzer-produzierten Popmusik nicht von ungefähr.



Einen doppelten Boden und einen doppelten Sinn bekommt das Rondo vom Anfang, wenn man bei Gould nachliest, wie die Einspielung entstanden ist.

In seinem Aufsatz »In den Outtakes ist das Gras immer grüner – Ein Hörexperiment«¹ beschreibt Gould einen kleinen empirischen Test zur Frage, ob Schnitte in Klassik-Aufnahmen herauszuhören seien. Er verwendete dazu acht Stücke, größtenteils eigene Aufnahmen, von denen er genau wußte, wie sie entstanden waren.

Auch das Rondo von eben war unter den Beispielmusiken. Gould begründet diese Auswahl folgendermaßen:

Der Mozart wurde ausgewählt, weil er mehr als die Hälfte aller Klebestellen in dem Test insgesamt enthielt (vierunddreißig) und weil die überwiegende Mehrzahl von diesen das Resultat von Teilaufnahmen oder Regenerierungen war [Regenerierungen sind wiederholte identische Replikationen einmal eingespielten Materials (MW)]. Ich gestehe, daß ich von der Technik der Regenerierung nur widerstrebend Gebrauch mache [...]; in diesem Fall jedoch (bei der betreffenden Sitzung lief uns die Zeit davon, und ich mußte einen Zug erwischen) akzeptierte ich den leichten Ausweg – schließlich handelt es sich um ein Rondo. [...] Der längste

1 Glenn Gould: »The Grass Is Always Greener in the Outtakes: An Experiment in Listening«, in: Tim Page (Hg.), *The Glenn Gould Reader*, London: faber and faber 1988, S. 357-373. deutsch »In den Outtakes ist das Gras immer grüner: ein Hörexperiment«, in: *Vom Konzertsaal zum Tonstudio, Schriften zur Musik II*, München 1987, Übersetzung von Hans-Joachim Metzger.

regenerierte Abschnitt in KV 311 umfaßt [...] sechs Schläge; der kürzeste besteht aus aus einer einzigen für sich gespielten Achtelnote.«

Gould berichtet von einer Klebedichte, die im Schnitt eine Klebestelle alle 9,2 Sekunden ergibt; übrigens ist das ziemlich genau die Länge des Rondotheemas selbst.

Nun sei noch ein Wolpertinger aus dem Gouldschen Labor angeführt, seine Einspielung der Fuge a-moll aus dem ersten Teil des Wohltemperierten Klaviers:



Abb. 2

Unzufrieden mit den Resultaten der acht Studio-Takes dieser Fuge, von denen Nr. 6 und Nr. 8 als einzig akzeptable übrig blieben,

zeigte sich, daß beide einen Fehler hatten [...]: beide waren monoton. Jeder Take hatte in der Behandlung des aus einunddreißig Tönen bestehenden Themas der Fuge eine andere Phrasierung benutzt [...]. Take 6 war feierlich, mit Legato und auf recht pompöse Weise mit ihm umgegangen, während in Take 8 das Fugenthema vorwiegend durch Staccato gestaltet war, was zu einem Gesamteindruck der Übermütigkeit führte. [...] Nach höchst nüchterner Überlegung kam man überein, daß weder der teutonischen Strenge von Take 6 noch dem nicht gerechtfertigten Jubel von Take 8 gestattet werden konnte, unsere besten Gedanken zu dieser Fuge darzustellen. [...] Und so wurde [...] zweimal geklebt, wobei sich einmal ein Sprung von Take 6 nach Take 8 in Takt 14 ergibt und ein

weiterer, der nach der Rückkehr nach a-Moll (ich habe vergessen, in welchem Takt, aber der Leser ist eingeladen, danach zu suchen) ebenso nach Take 6 zurückkehrt. Erzielt worden war eine Aufführung dieser besonderen Fuge, die bei weitem allem überlegen war, was wir zu der Zeit im Studio hätten tun können.²

Hörbeispiel: J. S. Bach, a-Moll-Fuge aus »Das wohltemperierte Klavier«, 1. Teil, BWV 865.

Neben der profan-praktischen Seite der Zeiteinsparung haben Schnitte in der Musik interessante ästhetisch-mediale Implikationen. Benjamin griff in seinem »Kunstwerk ...«-Aufsatz begrifflich zum Skalpell, als er den fortschrittlichen Kameramann mit dem Chirurgen verglich:

Die Haltung des Magiers, der einen Kranken durch Auflegen der Hand heilt, ist verschieden von der des Chirurgen, der einen Eingriff in den Kranken vornimmt. [...] Magier und Chirurg verhalten sich wie Maler und Kameramann. Der Maler beobachtet in seiner Arbeit eine natürliche Distanz zum Gegebenen, der Kameramann dringt tief ins Gewebe der Gegebenheit ein. Die Bilder, die beide davontragen, sind ungeheuer verschieden. Das des Malers ist ein totales, das des Kameramanns ein vielfältig zerstückeltes, dessen Teile sich nach einem neuen Gesetz zusammen finden.³

Dieses neue Gesetz betrifft die Ästhetik des technisch *reproduzierten* Kunstwerks. Was sich erst bei den technisch *produzierten* Werken, etwa denen der modernen Popmusik entfalten wird, schlummert latent in Goulds interpretatorischer Praxis, die sich dem ganzheitlichen Werk eines Bach oder Mozart verpflichtet hat, dabei aber zum Skalpell – ich korrigiere: zur Rasierklinge – greift.

In einer der von Bruno Monsiegnon produzierten Fernsehbeiträge Goulds ist dann auch der Schnitt auf der Note⁴ zu sehen.

Benjamin benutzte für die Schnipseleien der Dadaisten die Sentenz der »rücksichtslose[n] Vernichtung der Aura ihrer Hervorbringungen,

2 Glenn Gould: »The Prospects of Recording«, in: T. Page, The Glenn Gould Reader, S. 331-353. deutsch »Die Zukunftsaussichten der Tonaufzeichnung«, in »Vom Konzertsaal zum Tonstudio«.

3 Walter Benjamin: Das Kunstwerk im Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1988.

4 Bruno Monsiegnon: Wege der Musik 1. Teil. CAMI. 1988. Sendung 1.10.90 ZDF.

denen sie mit den Mitteln der Produktion das Brandmal einer Reproduktion aufdrücken«, andere nannten das Herumschneiden an E-Musik »die Warzen mit Schönheitspflasterchen überkleben«, wodurch die »große Linie« zerstört werde. Gould hatte da ganz eigene Ansichten:

... das Kleben schadet den Linien nicht. Gutes Kleben baut gute Linien auf, und es sollte nicht viel ausmachen, ob man alle zwei Sekunden klebt oder eine ganze Stunde lang gar nicht, solange das Resultat als zusammenhängendes Ganzes *erscheint*. Schließlich macht es, wenn man ein neues Auto kauft, wirklich nichts aus, wie viele Arbeitskräfte am Fließband an seiner Produktion beteiligt waren. Je mehr, desto besser eigentlich⁵

Industrielle Produktion ist für Gould, anders als für konservative Europäer, keine Methode zur Herstellung minderwertiger Massenware, sondern eine technische und kulturelle Selbstverständlichkeit mit ihren eigenen Optionen, die es zu nutzen gilt. Der immer noch weit verbreitete Glaube an ein von neuen Medienwelten unberührtes ›Kunstwerk‹ weist dagegen beim karajan- oder tenöreorientierten Publikum auf eine bestehende Kontinuität großbürgerlicher romantischer Musikauffassung bis heute hin. Auch wenn ›Video‹ längst den ›Radio Star‹ gekillt hat, das Kunstwerk Beethovenscher Prägung wollen wir uns nicht nehmen lassen. Seine Kriterien wie Originalität, Genietum, Wahrheit, Authentizität, Ganzheitlichkeit und organische Gestalt gelten nach wie vor für ›wahre Kunst‹, und sie gelten noch weit mehr für den Kanon der Werke, die einmal im Zentrum der Ästhetik des ›Werks‹ gestanden haben.

Haydn, Mozart, Beethoven stehen für die Wenigen, die – so Ernst Theodor Amadeus Hoffmann 1810 –

jene Lyra, welche das wundervolle Reich des Unendlichen aufschließt, anzuschlagen vermögen. Haydn faßt das Menschliche im menschlichen Leben romantisch auf; er ist kommensurabler für die Mehrzahl. Mozart nimmt das Übermenschliche, das Wunderbare, welches im innern Geist wohnt, in Anspruch. Beethovens Musik bewegt die Hebel des Schauers, der Furcht, des Entsetzens, des Schmerzes, und erweckt jene unendliche Sehnsucht, die das Wesen der Romantik ist.⁶

5 Glenn Gould: »Music and Technology«, in: T. Page, *The Glenn Gould Reader*, S. 353-357. deutsch »Musik und Technologie«, in »Vom Konzertsaal zum Tonstudio«.

Authentizität und Wahrheit der Musik dieser Meister ist ihre innere einheitliche Organisation im Hinblick auf ein Überschreiten der Grenzen des Profanen in das »wundervolle Geisterreich des Unendlichen«. Diese innere Struktur ist einheitlich und organisch, bei Hoffmann erwächst

nur dem tiefen Blick (in die Beethovensche Musik, R.G.) ein schöner Baum, Knospen und Blätter, Blüten und Früchte aus einem Keim treibend«, für einen inspirierten musikalischen Gedanken bei Johannes Brahms »ist's wie mit dem Samenkorn: er keimt unbewußt im Innern fort.⁷

Genau da liegt das Sakrileg Goulds. Sein klassisch-romantisches Material scheint für moderne Medientechnik völlig ungeeignet, die Rasierklinge seines Technikers operiert – um im Bild Benjamins zu bleiben – nicht einen kranken Patienten, sondern klebt ein »widernatürliches« Frankenstein-Monster zusammen, das nur mit Hilfe der Technik überleben kann.

Haben denn elektronische Medien je etwas anderes gemacht? Der Freund auratischer Kunstwerke fühlt sich zurecht betrogen, er vergißt jedoch, daß auch die größte Treue (»High Fidelity«) der technischen Reproduktion nach Benjamin die Aura, das Hier und Jetzt des Kunstwerks und damit die Bedingung seiner Existenz vernichtet. Die Konsequenz ist die Abkehr vom Mythos der getreuen Abbildung der Medien und die Anerkennung der konstruktiven Aspekte der vermeintlichen medialen »Vermittler«: die Lizenz zum Cut, Copy und Paste.

Doch auch Benjamins Folgerungen sind mehr Wunschdenken als nüchterne Analyse. Nach dem Ende des auratischen Kunstwerks entsteht keine in und durch die Medien neu vergesellschaftete Kunst, sondern ein neuer Mythos. Nach dem Mythos der High Fidelity folgt der Mythos der Produktionstechniken und ihrer Magier, ein Mythos, an dem Gould – neben seinen Kollegen aus der »populären Musik«, den Beatles, den Beach Boys und ihren Studioingenieuren – als einer der Ersten kräftig mitstrickt.

6 E.T.A. Hoffmann: »Besprechung der 5. Symphonie c von Ludwig van Beethoven«, in: Allgemeine musikalische Zeitung, Band 12, 1810.

7 Johannes Brahms 1876, zit. nach Imogen Fellingner: »Grundzüge Brahms'scher Musikauffassung«, in: Walter Salmen, Beiträge zur Musikanschauung im 19. Jahrhundert, Regensburg: Bosse 1965, S. 120.

Angesichts der schon erwähnten neuen Stile, etwa des HipHop, der von Zitate und Loops lebt, gleichsam direkt aus dem Sequenzer kommt, ist die Frage, ob auch folgende Auffassung Goulds noch als noch gültig anzusehen ist: nämlich

... daß man niemals einen Stil zusammenkleben kann – man kann nur Abschnitte zusammenkleben, die mit einem Überzeugtsein von einem Stil zu tun haben.⁸

Dazu: Schnitt & Sprung in die Jetztzeit:

Musikvideo Janet Jackson »Got til its gone«.

Janet Jackson zeigt hier, wie man ein Musikstück anlegen muß, damit Zitat und Collage als stilbildende Elemente wirken können, sie mußte sich letztlich sogar bei der Gelegenheit ihrer Europa-Tournee dafür kritisieren lassen, daß ihr Stil *nur noch* mit den Neuen Medien funktioniert, es keinen Sinn mehr mache, wenn auf der Bühne ziemlich hilflose »Echtmenschen« unter der Großbildleinwand herumhüpfen.

Gould war als E-Musiker seiner Zeit offenbar entschieden voraus: kein Wunder, daß er im Moment (16 Jahre nach seinem Tod) posthum als Pop-Star des Pianos seine größten Erfolge feiert, zu einer Zeit, in der alle Musikproduktion selbstverständlich auf technischer Reproduzierbarkeit beruht, oder, um Glenn Gould zu Wort kommen zu lassen: »Ob wir es anerkennen oder nicht, die Langspielplatte verkörpert mittlerweile geradezu die Realität der Musik«⁹

Und noch einmal Benjamin: »Das reproduzierte Kunstwerk wird in immer steigendem Maße die Reproduktion eines auf Reproduzierbarkeit angelegten Kunstwerks.«

Nun wird auch deutlich, warum sein »Sequenzieren mit analogen Mitteln« von manchen Zeitgenossen Goulds als Sakrileg empfunden wurde: das Material war selbstredend nicht auf Reproduzierbarkeit angelegt – es stammt schließlich hauptsächlich aus dem 16. bis 18. Jahrhundert. Das ist ein medialer Standortnachteil, den die Beatles und die

8 Glenn Gould: »The Prospects of Recording«, in: T. Page, The Glenn Gould Reader, S. 331-353. deutsch »Die Zukunftsaussichten der Tonaufzeichnung«, in »Vom Konzertsaal zum Tonstudio«.

9 Ebd.

Beach Boys nicht hatten, als sie sich, etwa zeitgleich mit Gould, ebenfalls ins Tonstudio zurückzogen.

¶C

Wie sich nach Einführung des Buchdrucks die Rede als massenhaft verbreiteter Text vom Sprechakt löste, so ersetzt nun die Tonkonserve in Millionenaufgabe den Live-Auftritt; wie für Schreibende das Cut, Copy & Paste im Dokuversum alles bislang Geschriebenen zur charakteristischen Maus-Hand-Bewegung ihrer Zunft wird, gesellte sich bei Gould zur stupenden Fingerfertigkeit des klassischen Konzertpianisten der meisterhafte Umgang mit den Schneidewerkzeugen. In keinem Falle ist der Autor mehr alleiniger *auctor*, exklusiver Schöpfer mit verbürgender Autorität.

Im Falle der modernen Text-Produktion war nach Foucaults Aufsatz zur Frage »Was ist ein Autor«¹⁰ gar die Rede vom »Tod des Autors«¹¹, mußte festgestellt werden, daß für Wahrheit und Wahrhaftigkeit eines Textes nicht mehr eine einzelne Person dingfest gemacht werden kann und soll. Foucault stellt fest, daß man ab dem 17. oder 18. Jahrhundert begann, wissenschaftliche Texte um ihrer selbst willen zu akzeptieren, nicht wegen eines Autors, einer *auctoritas* wie etwa Hippokrates oder Aristoteles. Die

Anonymität einer feststehenden oder immer neu beweisbaren Wahrheit; ihre Zugehörigkeit zu einem systematischen Ganzen sicherte sie ab, nicht der Rückverweis auf die Person, die sie geschaffen hatte.¹²

Für Goulds arbeitsteilige Produktionsmethoden von Musik ist eine solche Haltung absolut plausibel. Er tadelt die überkommene Überhöhung der Künstler-Persönlichkeit, indem er ironisierend festhält:

10 Michel Foucault: »Was ist ein Autor?«, in: Ders., Schriften zur Literatur, Frankfurt/Main: Fischer 1988, S. 7-31.

11 Roland Barthes: »The Death of the Author«, in: Ders.: Image-Music-Text, Glasgow: William Collins Sons & Co Ltd 1977, S. 142-147.

12 M. Foucault, a. a. O., S. 19.

... wir neigen dazu, furchtbare Angst davor zu bekommen, ein Urteil zu fällen, wenn wir die Identität desjenigen, der für ein Kunstwerk verantwortlich ist, nicht kennen.¹³

Er setzt vielmehr darauf, daß auch musikalische Artefakte für sich stehen können und sollen und sich emanzipieren vom Hier und Jetzt des Bühnenauftritts eines Stars, er schwärmt vom Tonstudio:

Die Technologie hat das Vermögen, ein Klima der Anonymität zu schaffen und dem Künstler die Zeit und Freiheit zu geben, seine Auffassung eines Werks nach besten Kräften vorzubereiten ...¹⁴

Diese künstlerische Freiheit sollte sehr weit gehen. Im übertragenen Sinne sollte es möglich und erlaubt sein, mit elektronischen Verfahren der Nachbearbeitung sogar zu »Lügen wie gedruckt«:

Die Rolle des Fälschers, des unbekanntem Herstellers unbeglaubigter Güter, ist emblematisch für die elektronische Kultur. Und wenn dem Fälscher Ehre erwiesen wird für seine Kunstfertigkeit und er nicht mehr geschmäht wird für seine Habgier, werden die Künste zu einem wahrhaft integralen Bestandteil unserer Zivilisation geworden sein.¹⁵

Daß er damit nicht nur sein eigenes Metier meinte, belegt nun noch folgender Satz, mit dem er 1974 schon die Debatte um die Wahrhaftigkeit des Bildes aus dem Computer vorwegnimmt:

... und vielleicht wird man mich daran erinnern, daß »die Kamera nicht lügt«, worauf ich nur erwidern kann: »Dann muß es der Kamera umgehend beigebracht werden.¹⁶

13 Jonathan Cott: Telefongespräche mit Glenn Gould, Berlin 1987, S. 82.

14 Glenn Gould: Coda: Glenn Gould im Gespräch mit Tim Page, in: Vom Konzertsaal zum Tonstudio – Schriften zur Musik II, München 1987, Übersetzung von Hans-Joachim Metzger, S. 299.

15 Glenn Gould: Die Zukunftsaussichten der Tonaufzeichnung, in: Vom Konzertsaal zum Tonstudio – Schriften zur Musik II, München 1987, Übersetzung von Hans-Joachim Metzger, S. 146.

16 Glenn Gould: »Musik und Technologie«, in »Vom Konzertsaal zum Tonstudio« S. 162.

⌘

Goulds Schneidetechniken sind – gerade im Kontext einer Ästhetik des ›Werks‹ – *Widerspruch*, *Paradoxon* und *Sieg* zugleich. Da wagt es jemand, den Kanon der Genies und ihrer Werke, Mozart, Beethoven und natürlich auch Bach, dessen Aufstieg in den Rang eines Genies nicht der Klassik (sie schätzte eher seine Söhne), sondern der Romantik zuzurechnen ist, aus dem warmen Mief der herrschenden Ästhetik zu reißen und mit Geist und Medientechnik zu zerlegen und zu synthetisieren.

Widerspruch heißt hier: In einer Zeit, in der die Realität der Musik die LP Oder CD ist (s.o.), kann das vom ›Ausführenden‹ konzertant wiederbelebte Werk nicht der letzte Stand möglicher Interpretation sein.

Paradoxon heißt: Statt genuiner Medienstile (Beispiel Janet Jackson) benutzt der irgendwie doch noch romantische Interpret Gould (die Architektur des Werks ist ihm heilig, eine autonome Eigengesetzlichkeit der Struktur steht im Zentrum deiner Interpretationen) den Kanon der ganzheitlichen Werke, um neue ganzheitliche Medienartefakte zu schaffen, die nun ihrerseits Kontinuen simulieren.

Sieg heißt: Wir hören nichts davon, außer wir sollen es hören. Die Täuschung ist perfekt, das Werk erscheint geschlossen und oft überzeugender als dasjenige ›ehrlicherer‹ Interpreten.

Glenn Goulds Respektlosigkeit vor dem heiligen Gral klassisch-romantischer Genies – das könnte ein Schlüssel für das Verständnis seiner Art der Mediennutzung sein – erstreckt sich jedoch auch auf die geistige Auseinandersetzung mit ihren Werken. Die für einen klassisch geschulten Interpreten unglaubliche Mißachtung vorgegebener Tempi und Vortragsanweisungen sind da noch kleinere Seitensprünge. Seine Bemerkungen zur Überflüssigkeit des späten Mozart, die ihm von seinem Biographen Michael Stegemann in den Mund gelegt werden (»Zwei Herren auf einer Wolke«) geben mindestens tendenziell seine Ansichten über das ›gültige Werk‹ eines der Komponistengenies wieder.

G.: (vertraulich) Wissen Sie, Mr. Mozart, um die Zeit, als Sie damals Salzburg verließen, hätten Sie Ihren Stil ›einfrieren‹ sollen; wenn Sie sich damit begnügt hätten, Ihre musikalische Sprache in den ca. dreihundert Werken, die Sie dann noch geschrieben haben, nicht wesentlich zu ändern, wäre ich's völlig zufrieden gewesen.

und weiter:

M.: Wenn ich Sie recht verstehe, wäre ich also eher zu spät als zu früh gestorben ... ?

G.: Überspitzt gesagt: Ja.¹⁷

Daraus läßt sich schließen: Es geht bei Gould immer um hohe Qualität, und zwar im Verständnis des Gouldschen Universums. Gould macht Bach, Mozart, Beethoven zu Gould, im besten interpretatorischen Sinn. Er ist ›Ausführender‹ eines neuen Zeitalters, mit Geist, Händen und Medientechnik. Wie Jaques Loussier mit »Play Bach« oder Walter (Wendy) Carlos mit »Switch-On Bach« ist Gould ein Interpret ohne falsche Rücksichten, sein Resultat einzigartig: Interpretation in einer seltenen Balance zwischen alt und neu, zwischen vertrautem Klang und noch fremd anmutender Medientechnologie.

Hörbeispiel: Collage – Ludwig-Amadeus van Mozhooven: Ronduett, Klaviersonate D-Dur KV 311 Nr. 7.

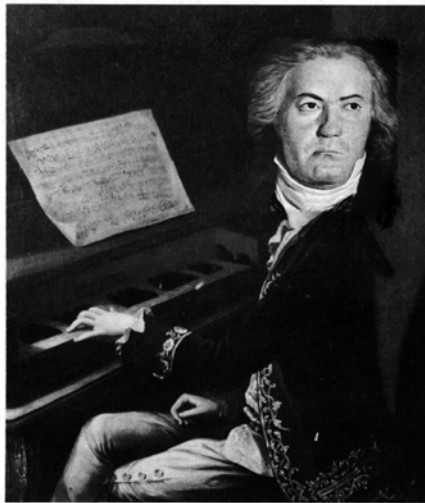


Abb. 3

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

17 Michael Stegemann, Colloquium Olympicum (Fictum), Beiheft zur CD »The Glenn Gould Edition« Sony Classical 1994.

Martin Warnke

Virtualität und Interaktivität

Technik

Interaktivität, wie sie in der interaktiven Medienkunst als technisches Verfahren verwendet wird – oft unter Distanznahme zur ursprünglich intendierten Nutzung –, ist der Computer-Betriebsmodus, der die Steuerung eines Rechenprozesses durch die Benutzer während der Verarbeitung zulässt. Er erlaubt im grundlegenden Schema von Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe während der Verarbeitung wieder Nutzereingaben, so dass sich eine Rückkopplungs-Schleife zwischen Nutzeraktion und Rechner-Reaktion schließen kann. I. ist in diesem Zusammenhang damit als Verengung des aus der Soziologie bekannten Begriffs, der die Bezogenheit von Handlungen mehrerer Personen aufeinander bezeichnet, auf das Feedback zwischen Nutzer und Computer zu verstehen. Sind mehrere Nutzer an demselben Interaktions-Prozess beteiligt, weitet sich I. zur Kommunikation.

Ist die Mensch-Maschine-Rückkopplung hinreichend schnell und bietet sie genügend sensorische Reize für die Benutzer, so kann der Eindruck einer Realität entstehen, die mit Hilfe des Computers konstruierbar wird. Existiert sie als Simulation im Rechner, wird sie Virtuelle Realität (VR) genannt – von virtuell, der Möglichkeit nach, aufgrund und kraft eines technischen Verfahrens.

Noch vor jeder ästhetischen Praxis mit Computern ist eine mathematische Theorie des Ästhetischen – die Informationsästhetik – entwickelt worden (George David Birkhoff, Max Bense, Abraham A. Moles), die auf frühe synthetische Musik (Lejaren Hiller u. a.) und Computergraphik anwendbar schien, die noch ohne Interaktivität auskommen mussten und daher die Programmierung und exakte Festlegung aller

Entstehungsschritte des Kunstwerks vor jeder sensorischen Kontrolle erforderten (Nake 1974).

Die Genealogie der Interaktivität (Rheingold 1991) nimmt 1950 mit dem Whirlwind-Digitalcomputer und 1958/1961 mit dem SAGE-Projekt des US-amerikanischen Verteidigungsministeriums ihren Anfang. Benutzer des Systems konnten mit Hilfe von Lightguns Lichtpunkte zunächst auf Radarschirmen, später auf Kathodenstrahl-Monitoren markieren, um Freund-Feind-Unterscheidungen an Luftraum-Überwachungs-Daten zu treffen. Wesentlich war der Eingriff der Benutzer in Echtzeit, also zeitnah und nicht erst nach Abschluss einer nicht unterbrechbaren Verarbeitung und Ausgabe. 1961/62 lief auf einem PDP-1-Computer mit Vektorgraphik-Bildschirm das erste interaktive Computerspiel Spacewar (Pias 2002). 1962 patentierte Morton Heilig sein Sensorama, eine Kino-Erweiterung auf analoger Basis, die aber 3-D-Film in Farbe, Stereoton, Wind, Gerüche und Vibrationen bot. Wegen fehlender Programmsteuerung war die Nutzung rein rezeptiv, denn für eine Rückkopplung wäre eine im Sensorama nicht mögliche programmgesteuerte Verarbeitung erforderlich gewesen. 1963 publizierte Ivan Sutherland sein Sketchpad, das erste interaktive Computergraphik-Programm mit einer virtuellen Fläche zum Zeichnen, für den Entwurf von Schaltungen, zu Zwecken der Typographie und für animierte Graphiken. Die Nutzer zeigten auf und manipulierten Bestimmungspunkte eines geometrischen Objekts, der Computer stellte das Objekt dar. Graphiken konnten so verändert und gespeichert werden. Eingabegerät war ein Lightpen. Sketchpad stellt die Grundlage für das spätere Computer Aided Design (CAD) in Maschinenbau und Architektur dar. Alan Kay von Xerox schrieb 1977 über eine von ihm entwickelte Benutzer-Schnittstelle mit virtuellem Schreibtisch und Fenster-technik sowie einer Computer-Maus als Zeige-Mittel, mit Apples Macintosh fanden 1984 graphische Bedienoberflächen und interaktive Arbeitsweise mit Computern weite Verbreitung.

I. stellt für V. eine notwendige Bedingung dar, denn zur subjektiven Konstruktion einer Realität aus computererzeugten Sinnesdaten muss sich die Feedback-Schleife aus Handlung, Wahrnehmung und darauf reagierender erneuter Handlung eng schließen. Der Eindruck von Immersion und Telepräsenz lässt sich durch das 1970 von Ivan Sutherland erstmals vorgestellte Head-Mounted-Display (syn. Goggles, Eye-phones, Datenbrille) erzeugen, mit dem die Position des Benutzerkopfes dem Computer übermittelt wird, dieser darauf hin aus seiner

Datenbank mit der virtuellen Szene jedem der beiden Augen ein stereoskopisches Bild nach den Prinzipien der Zentralperspektive errechnet und im Display anzeigt, das wiederum durch Kopfbewegung in Echtzeit aktualisiert wird. Innerhalb des Bereichs, in dem die Kopfposition vermessen werden kann, maximal für einen Raum von ein bis zwei Metern Durchmesser, kann sich die Person frei bewegen und erhält den visuellen Eindruck, der sich idealer Weise innerhalb einer tatsächlich existierenden Szene den Augen darböte. Der Grad an Realismus hängt von der Rechenleistung des Computers ab, die Zeitverzögerung durch die aufwändigen Berechnungen der virtuellen Szene muss möglichst kurz und die eingesetzten Verfahren der Computergraphik müssen reich genug sein, um einen überzeugenden Eindruck von Räumlichkeit hervorrufen zu können.

Neben der Kopfposition übermittelt die Person durch Verwendung eines Data Glove noch die Position der Hand und die Stellung ihrer Finger. In der VR kann sie dadurch Objekte ergreifen und durch Gesten Kommandos geben, etwa die intendierte Bewegungsrichtung vorschreiben. Es sind auch Experimente mit einem Data Suit gemacht worden, der den ganzen Körper einbezieht. Bei der Produktion computeranimierten Films findet diese Technik oder die Aufzeichnung von Markierungen auf dem Körper als motion tracking Verwendung.

Eine auditive Rückmeldung erfolgt durch in das Head-Mounted-Display eingebaute Kopfhörer, die einen der Szene und den Aktionen entsprechenden Stereo-Klang abspielen.

Besonders schwierig und auch bislang noch nicht überzeugend gelungen ist ein haptisches Feedback des VR-Systems. So gibt es zwar einzelne Geräte wie den Argonne Remote Manipulator (ARM), doch lässt sich bislang kein befriedigender Sinneseindruck für auf virtuelle Objekte ausgeübte Kraft und für eine Tastempfindung erzeugen.

VR-Systeme finden kommerziell vor allem in der Architektur in Form von Walk-Through-Simulationen, in der Medizin zur Darstellung des Körperinneren und in der Chemie für das räumliche Design von Molekülen Anwendung. In reduzierter Form ohne Head Mounted Display, aber mit perspektivisch richtiger Darstellung auf einem normalen zweidimensionalen Monitor und mittels Steuerung über die Tastatur erfreut sich VR-Technik als First-Person-Shooter-Spiel mit gängiger PC-Ausstattung bei Jugendlichen großer Beliebtheit.

Eine VR-Technik, die von mehreren Rezipienten gleichzeitig genutzt werden kann, ist die CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), bei

der fünf der sechs Begrenzungsflächen eines begehbaren Kubus mit der Projektion einer virtuellen dreidimensionalen Szene bespielt werden, deren zentralperspektivisch richtige Sicht auf eine Person mit Positionsmessung des Kopfes berechnet ist. Die beiden unterschiedlichen Bilder werden dem rechten und linken Auge über abwechselnde Projektionen und damit synchronisierte schnelle Öffnung und Schließung der beiden Gläser einer Shutter-Brille dargeboten. Bleibt die Umgebung der Cybernauten außerdem noch sichtbar, nennt man diese Überlagerung von vorgefundener und virtueller Realität auch Mixed bzw. Augmented Reality.

Protagonisten und Institutionen

Eine ausführliche Übersicht zur Szene der Interaktiven Kunst bieten Söke Dinkla (1997) und Peter Zorn (2002). Als Vorläufer der Interaktiven Kunst werden meist Experimentalfilm, Fluxus, Happening und Video-Kunst genannt, wengleich dies eher historisch als kausal zu sehen ist. Steina und Woody Vasulka haben als selbst Beteiligte in einer Ausstellung die Wegbereiter-Rolle der Kunst mit elektronischen Medien nachgezeichnet (Dunn, Vasulka und Vasulka 1992). Als erster Vertreter der Interaktiven Medienkunst gilt Myron Krueger, der, aus der Technik kommend, Rauminstallationen hergestellt hat, die auf die Ausstellungsbesucher reagieren konnten (GLOWFLOW 1969, METAPLAY 1970, VIDEOPLACE 1974/75). Im Rahmen von VIDEOPLACE programmierte er CRITTER, ein virtuelles Wesen, das auf die Silhouette des Videobildes eines Rezipienten reagieren konnte. Weitere Protagonisten dieser Kunstrichtung sind Jeffrey Shaw mit seiner bekanntesten VR-Arbeit »The Legible City« (1988-91), deren Benutzungsoberfläche in ironischer Brechung der High-Tech-Anmutung über ein präpariertes Fahrrad funktioniert, David Rockeby, der mit »Very Nervous System« (1983-95) ein interaktives Klangenvironment entwickelte, das auf Körperbewegungen reagierte, Lynn Hershmans feministische Arbeiten, etwa »Deep Contact« (1989/90), Grahame Weinbren (»Sonata« 1991/93) und Ken Feingold (»The Surprising Spiral« 1991) zeigten interaktive Videodisk-Installationen. Mit Joachim Sauters und Dirk Lüsebrinks »Zerseher« (1991, interaktive Installation mit Eyetracker), konnte ein Bild durch Betrachten zerstört werden. Paul Garrin, vormals Assistent von Nam June Paik, steuerte mit »White

Devil« (1992/93, Videodisk) und, gemeinsam mit David Rockeby, mit »Border Patrol« (1995, autonomes Objekt-Tracking-System mit Roboter-Kameras) politisch motivierte Arbeiten bei. Die Künstlergruppe Knowbotic Research (KR+cF) erhielt 1993 mit »Simulationsraum – Mosaik mobiler Datenklänge« die Goldene Nica, den ersten Preis des Prix Ars Electronica. KR+cF thematisiert, wie digitale Medien an der Produktion von Wissen beteiligt sind. »name.space« (<http://name.space.xs2.net/>) 1996/97 ist eine grenzgängerische Arbeit Garrins zwischen Kunst und Internet-Infrastruktur.

Als ein Seitenzweig der Kunst mit Computern hat sich die Netzkunst entwickelt, die das World Wide Web verwendet und thematisiert. Hans-Dieter Huber (Huber 1998) und Tilmann Baumgärtel (Baumgärtel 1999 und 2001) haben hierzu einschlägig publiziert.

Die wichtigsten Institutionen und Festivals der Interaktiven Medienkunst sind die Ars Electronica in Linz (seit 1979), das Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) in Karlsruhe, das Europäische Medienkunstfestival Osnabrück (seit 1988), das Whitney Museum of American Art, das Museum of Contemporary Art in Los Angeles, das Centre George Pompidou, das New Yorker MOMA und das Medienkunst-Festival ISEA.

Theorie

Bei der Beurteilung der Interaktiven Kunst, die als Begriff seit 1990 durch die Einführung der entsprechenden Kategorie bei der Ars Electronica als eingeführt gelten darf, reicht das Spektrum von der Erwartung radikaler Umschwünge bis zur Mutmaßung, es handele sich nur um unabgeholte Utopien der Avantgarde der klassischen Moderne. Peter Weibel, der lange Zeit das Festival Ars Electronica kuratierte, schreibt: »Die Medienkunst ist eine Transformation, wenn nicht sogar Transgression, eine Überschreibung und Überschreitung der klassischen Künste. ... Statt auf einem statischen Seinsbegriff baut die Techno-Kunst auf einem dynamischen (interaktiven) Zustandsbegriff auf« (Weibel 1991, S. 205). Und: »Die Techno-Kunst ist der Vorschein dieser dynamischen Kunst, welche die Parameter der klassischen Kunst grundlegend umstürzen und umformen wird, in Synergie mit technischen, territorialen, politischen und sozialen Umwälzungen. ... In Wirklichkeit beginnt erst alles« (ebd., S. 246). Nicht für alle Arbeiten,

die auf den einschlägigen Festivals zu sehen sind, lässt sich behaupten, dass sie diesem hohen Anspruch gerecht werden. Norbert M. Schmitz hält Weibel entgegen: »Nachdem die einst so hochgespannten Erwartungen an die Video-Art enttäuscht wurden, wanderten sie in die Diskurse über die Digitalität aus, und mit ihr gelegentlich auch das Personal selbst« (Schmitz 2001, S. 127). Und zur Einschätzung der entscheidenden Rolle der Technik: »... es wäre naiv, längst gescheiterte monokausale Begründungen ... nur durch eine andere, neue causa finalis, z. B. die der Technik und der Apparate zu ersetzen« (ebd., S. 130). Peter Gendolla konstatiert bei vielen Arbeiten einen formalen Konservatismus: »Die meisten Rechneranimationen arbeiten noch heute mit Algorithmen für eine zentralperspektivische Darstellung von Dreidimensionalität, als hätte es keine 500 Jahre Kunstgeschichte mit der Ausdifferenzierung ganz anderer Perspektiven gegeben« (Gendolla 2001, S. 20). Bazon Brock macht ästhetische Strategien der Interaktivität schon deutlich vor der computergestützten Kunst aus: »Das Neue an den interaktiven Medien scheint darin zu liegen, dass zwischen Produktion und Rezeption nicht mehr unterschieden wird. Aber [das] galt [...] bereits für die Malerei des 15. Jahrhunderts. Ein zentralperspektivisch organisiertes Bildwerk bezog bereits den Beobachterstandpunkt in den Bildraum ein« (Brock 2001, S. 215). Ähnlich leitet Oliver Grau die interaktiven Künste des Virtuellen aus den klassischen Illusionstechniken ab, insbesondere aus den Panoramen, nicht ohne zu versäumen »first to demonstrate how new virtual art fits into the art history of illusion and immersion and, second, to analyze the metamorphosis of the concepts of art and the image that relate to this art« (Grau 2003, S. 4). Söke Dinkla belegt die Ursprünge und Anfänge Interaktiver Medienkunst und führt zur zweiten Generation von Medienkünstlerinnen und -künstlern aus: »Es ist das Motiv der kontinuierlichen, spielerischen Reorganisation von Informationen durch die Rezipienten. Multiple Perspektiven, non-lineare Erzählformen, bedeutungs offene Strukturen und ein Betrachter, der keine distanzierte Position zur Welt mehr einnimmt, sind Themen, die mit den interaktiven Medien am überzeugendsten umgesetzt werden können. ... Das kybernetische Prinzip des Computers macht die übliche Unterscheidung von innen und außen, von Realität und Fiktion, von Ursache und Wirkung schon allein deshalb obsolet, weil keiner mehr eine externe Rolle einnehmen kann. ... Das eröffnet den Raum für eine neue Sinnlichkeit und Poesie in der

Kunst, die sich direkt an die Emotionen der Rezipienten wendet« (Dinkla 1997, S. 229).

Die Widersprüchlichkeit des Diskurses zeigt an, dass das prekäre Verhältnis von Mensch und Digitalcomputer nicht ruhig zu stellen ist. Auch die Extrempositionen loten dieses nicht aus: »Jedes instrumentelle und anthropologische Verständnis der Technik führt in eine Sackgasse, die sich in der Bewunderung wie in der Verachtung der Technik wiederfindet« (Tholen 2002, S. 190). Das Neue ist dabei nicht die Medialität selbst, denn »es gibt keine Wahrnehmung, die durch ihre natürliche Gegebenheit bestimmt wäre. Wahrnehmung ist stets eine medienvermittelte. Sie ist immer schon vom Künstlichen affiziert, angewiesen auf die List der techné, die erst etwas erscheinen läßt – auch die Welt der Instrumente« (ebd., S. 169). Das Neue tritt in Gestalt der »semiotische[n] Maschine ..., die den syntaktischen Begriff der Berechenbarkeit praktisch ausfüllen« kann (Coy 1994, S. 19) als reales Objekt auf den Plan, mit dem der Mensch den Gebrauch von Sprache teilt. Heidegger stellt dies so dar, Norbert Wieners »Mensch und Menschmaschine« von 1952 zitierend: »Den technischen Prozeß der Rückkopplung, der durch den Reglerkreis gekennzeichnet ist, leistet eine Maschine ebenso gut – wenn nicht technisch überlegener – als das Meldesystem der menschlichen Sprache. Darum ist der letzte Schritt, wenn nicht gar der erste, aller technischen Theorien der Sprache zu erklären, daß die Sprache nicht eine ausschließlich dem Menschen vorbehaltene Eigenschaft ist, sondern eine, die er bis zu einem gewissen Grade mit den von ihm entwickelten Maschinen teilt« (Heidegger 1989, S. »Den Menschen geht dies auf doppelte Weise an: die Kränkung, daß die Ordnung des Symbolischen nicht ihm zukommt als sein Eigenes, sondern auf ihn zukommt wie eine Wette mit offenem Ausgang, steigert sich, wenn das Symbolische das Reale an eine Syntax bindet, die als funktionale Zeichen- und Maschinenwelt – bedeutungslos und automatisierbar – eine binäre Ordnung jenseits des Menschen aufrichtet« (Tholen 1997, S. 113).

Dass die Interaktive Kunst eine entscheidende Rolle dabei spielen wird, das spezielle Verhältnis von Mensch und Digitalcomputer zu bearbeiten und eine technisierte Realität zu dekonstruieren – weil ihre Form und Genrespezifika die digitalen Medien selbst sind, die sie sichtbar zu machen in der Lage ist – liegt auf der Hand. Dass sie das in Anknüp-

fung an bisherige Wahrnehmungsverhältnisse und künstlerische Praxis tun muss, ebenfalls.

Literatur

- Wiener, Norbert: Mensch und Menschmaschine, Berlin: Ullstein Verlag 1958.
- Nake, Frieder: Ästhetik als Informationsverarbeitung, Wien, New York: Springer 1974.
- Heidegger, Martin: Überlieferte Sprache und technische Sprache, St. Gallen: Erker 1989.
- Krueger, Myron W.: Artificial Reality II, Reading, MA: Addison-Wesley 1990.
- Rheingold, Howard: Virtual Reality, New York: Simon & Schuster 1991.
- Weibel, Peter: »Transformation der Techno-Ästhetik«, in: Florian Rötzer (Hg.), Digitaler Schein, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1991, S. 205-246.
- Dunn, David/Vasulka, Woody/Vasulka, Steina (Hg.): Eigenwelt der Apparate-Welt – Pioniere der elektronischen Kunst, Linz: ars electronica 1992.
- Coy, Wolfgang: »Aus der Vorgeschichte des Computers als Medium«, in: Norbert Bolz/Friedrich A. Kittler/Christoph Tholen (Hg.), Computer als Medium, München: Wilhelm Fink Verlag 1994, S. 19-37.
- Dinkla, Söke: Pioniere interaktiver Kunst, Ostfildern: ZKM Karlsruhe und Cantz Verlag 1997.
- Tholen, Georg Christoph: »Digitale Differenz«, in: Martin Warnke/Wolfgang Coy/Georg Christoph Tholen (Hg.), HyperKult, Basel: Stroemfeld/nexus 1997, S. 99-116.
- Huber, Hans Dieter: Materialität und Immaterialität der Netzkunst. Kritische Berichte, Zeitschrift für Kunst- und Kulturwissenschaften 1 (1998), S. 39-54
- Baumgärtel, Tilman: netart. Materialien zur Netzkunst, Nürnberg: Verlag für moderne Kunst 1999.
- Baumgärtel, Tilman: netart. 2.0. Neue Materialien zur Netzkunst, Nürnberg: Verlag für moderne Kunst 2001.
- Gendolla, Peter u.a. (Hg.): Formen interaktiver Medienkunst, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2001.
- darin: Bazon Brock: Uchronische Moderne – Zeitform der Dauer, S. 205-217.
- darin: Peter Gendolla: Zur Interaktion von Raum und Zeit, S. 19-38.
- darin: Norbert M. Schmitz: Medialität als ästhetische Strategie der Moderne. Zur Diskursgeschichte der Medienkunst, S. 95-139.
- Pias, Claus: Computer Spiel Welten, München: sequenzia 2002.
- Tholen, Georg Christoph: Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen, Frankfurt/Main: Suhrkamp 2002.

Zorn, Peter: Entwicklung der Medienkunst in Deutschland, 2002, <http://www.werkleitz.de/zkb/dmk.html>.

Grau, Oliver: *Virtual Art – From Illusion to Immersion*, Cambridge, MA: MIT Press 2003.

erschienen in: Ulrich Pfisterer (Hrsg.): *Metzler Lexikon Kunstwissenschaft*. S. 369-372. Weimar: J.B. Metzler 2003. ISBN 3476018806.

Martin Warnke

Actual Virtuality: the Arts

Virtuality and Reality

As we know, all what is *real* is actually the case. In contrast to the real, the *virtual* could be the case, has all the virues to do so, but just actually isn't.

Looking at the virtual from that etymological perspective, it is not enough to involve computers to call something virtual, e. g. things like virtual classrooms, virtual libraries or the quite recent texan »Virtual Border Watch Program«¹, where watchers of webcams placed along the border could report illegal immigration.



All this is not in the blessed state of mere possibility but *online in the internet*. What is online or just computerized looks and feels strange and weird in the beginning, somehow unreal, so people eventually call

1 <http://www.americanpatrol.com/05-FEATURES/050919-BDR-CAM-COMING/BCFull.html>

it virtual. But as a matter of fact, all that is computerized gained such an amount of reality that nothing could be more mistaken than to call the products of the information technology industry »virtual«.

Following Niklas Luhman's notion of the term »meaning«² (»Sinn« in german language), acting meaningful means to ponder the possibilities and to choose the one that »makes sense«, that provides for further choices instead of entering dead ends. The other choices remain virtual, those that could have been chosen, but weren't. Some systems are able to act within this medium of meaning, such as consciousness and communication. Picking fruitful options, they leave the virtual ones aside. Some others, like, e. g. computers, seem not to be able to do so. Thus computers have a very intimate relationship to the virtual.

The Arts and the Virtual

If the arts just showed what actually is the case, then there wouldn't be any need for them. The arts show what is invisible, what remained virtual beforehand.

Doing this by use of illusionism, by use of formal geometrical



methods as the central perspective, works of art show rooms and buildings that never have been built, but could have. So did, amongst many others, Piero della Francesca with his works, e. g. with his ideal city, la città ideale.

² see, e. g. Niklas Luhmann: Die Gesellschaft der Gesellschaft I. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1997. p. 44 ff.

In a very different sense, as fulfiller of wishes the dream³ is some-



thing very virtual and so by necessity became an artistic topic, e. g. Henri Rousseau painted *The Dream* in 1910, working in the realm of the subconscious.

But what could or what should or what to the better should not be



is not only a formal or an individual category. Society itself could, should or shouldn't be as it is. Utopia is a virtual place, and Joseph

3 Sigmund Freud: *Die Traumdeutung*. Wien 1900.

Beuys' still unfulfilled claim that everybody should be an artist became a piece of art, called social sculpture («Soziale Plastik»)⁴.

Obviously, art is actual virtuality, and by this very paradox keeps going strong to move the distinction between art and non-art, between the virtual and the real.

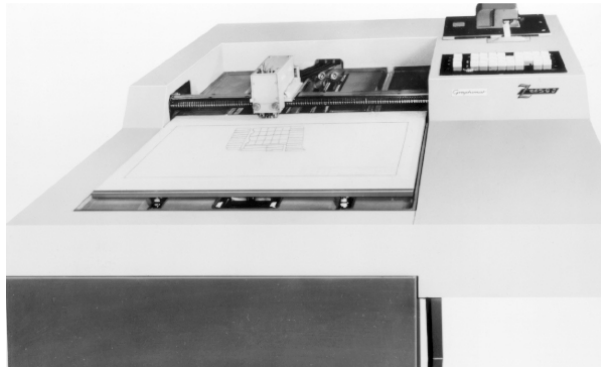
The Computer and the Arts

Computability is different from reality. So real computers could be media for the virtual. Along this paradox of the real machine that does symbolic computation in the virtual, society changes, and the virtual sometimes becomes real.

Hence it should be no surprise to find that computers have been media for artistic endeavour since this was possible for the first time.

I.

In the mode of the *synthetic selfcontained operation of the Turing Machine*, computability served as a medium to mix rule and random-



ness. Markoff processes were able to produce any number of original musical compositions. Computer programs executing algorithms with artificial randomness produced one masterpiece after the other, showing that there are always infinitely more original drawings still and

⁴ http://www.dhm.de/lemo/objekte/pict/BiographieBeuysJoseph_photoBeuys/

forever resting in the virtual than are producible with the actual machines, like the Zuse Graphomat Z64⁵ in the real.

A tiny glimpse at what actually has been done out of the sheer infi-



Frieder Nake, Hommage a Hartung, 1965

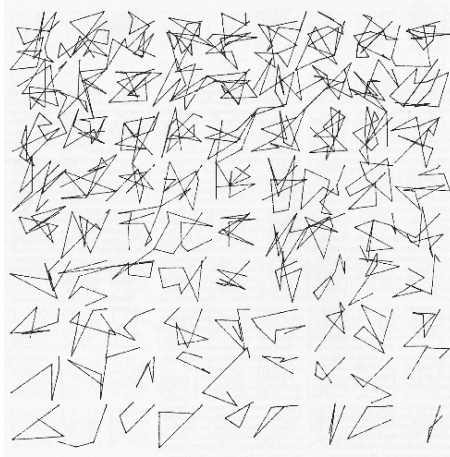


F. Nake, Zufälliger Polygonzug 1964

nity of all the virtual drawings possible shows some stylistic confor-

5 http://irb.cs.tu-berlin.de/~zuse/Konrad_Zuse/de/Rechner_Z64.html

mity, which is the style of the totally formal recursive selfcontained computed virtuality⁶:



Vera Molnar, Disparition, 1989

2.

When it became possible by invention of the graphical user interfaces



and special periphery, users could interrupt and start what from then on

⁶ all from Frieder Nake and Diethelm Stoller: Algorithmus und Kunst. Die präzisen Vergnügen. Hamburg: Sauter und Lackmann 1993. Catalogue.

is called interactivity. In a *mimetic cybernetic feedback loop* people could test how virtuality feels like.

One could investigate how it feels to control music by movement of the body alone, as in David Rokeby's *Very Nervous System* from 1982⁷.



Or what, if the city was built from letters, as in Jeffrey Shaw's *Legible City*⁸ from 1989.

7 <http://homepage.mac.com/davidrokeby/vns.htm>

Or we as visitors of an art gallery could find out how it feels one



moment before being shot by an automatically targeting snipercam at a border like the one in Texas, since Paul Garrin and David Rokeby did *Border Control*⁹ in 1994.

How would it be, if the virtual became reality?

Virtual Reality tells us. It gives an answer within the world of individual experiences and sensations, thus leaving the constraints of the Turing Machine behind.

3.

But the computer is much more than personal nowadays. It shapes society by enabling *emergent social communicative* phenomena. Consequently, new topics have been adopted by artists: economy, politics, communication.

An emblematic artistic project, called »Vote Auction«¹⁰, that has the slogan to »bring capitalism and democracy closer together«, was invented by the american student James Baumgartner and carried on by the austrian »business-artist« Hans Bernhard, who also was one of the E-Toy team. It won an award at the Prix Ars Electronica 2005 in Linz, Austria.

8 http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/show_work.php

9 <http://pg.mediafilter.org/bp/bpny.html>

10 <http://www.vote-auction.net/>

At the website of the project, we can read the following:

[V]ote-auction.com is devoted to combining the American principles of democracy and capitalism by bringing the big money of campaigns directly to the voting public. We provide a forum for campaign contributors and voters to come together for free-market exchange. ... [V]ote-auction.com has created a new paradigm in the election industry. Now the voters can take control of their voting capital and campaign investors will see a greater return on their investment. Control your vote - control your democracy!¹¹



The idea is a hoax of an eBay-like bidding system for votes within the electoral presidential campaign 2000.

Voteauction was a Website which offered US citizens to sell their presidential vote to the highest bidder during the Presidential Elections 2000, Al Gore vs. G. W. Bush.¹²

The uproar in the media was gigantic. Vote Auction made it into CNN¹³ and other highly visible places in american TV. The site was shut down, moved to another provider and re-appeared again.

Here, the virtual is only a very small step besides reality, in which similar but more clandestine structures have already evolved. Art with computers has arrived at society. And the virtuality worked out here is more of a realistic menace than an impossible quirk of some computer nerd as it used to be in the past. The virtual is actually what we have to

11 <http://vote-auction.net/index00.htm>

12 <http://vote-auction.net/>

13 http://www.vote-auction.net/movies/CNN_Burdenofproof_160x120.html

expect in the near future: art could be regarded as actual virtuality of



the society. A close look at recent artistic practice should reveal what is not the case, but could be, maybe, sooner or later.

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

II *PeTAL, HyperImage und
die Dokumentation der Kunst*
Anna Oppermanns

Christian Terstegge, Martin Warnke, Carmen Wedemeyer

Ein digitales Werkarchiv der Kunst Anna Oppermanns

Das Arbeitsvorhaben

Im Jahr 1991 fand in Lüneburg im dortigen Museum ein Ausstellungsprojekt statt, geplant und realisiert von Lehrenden und Studierenden unserer Universität. Anna Oppermann war eine der eingeladenen Künstlerinnen und steuerte ihr »Friduttchen«-Ensemble bei.¹

Anlässlich dieser Gelegenheit kamen wir mit ihr ins Gespräch, zeigten ihr unsere Methoden der Dokumentation bildender Kunst, und es war dann ihre, Anna Oppermanns, Idee, den Versuch zu wagen, ihre hoch komplexe, fragile, vergängliche Arbeit mit den informatischen und kunstwissenschaftlichen Methoden zu dokumentieren, die wir Gelegenheit hatten, ihr vorzustellen.

Im folgenden Jahr entstanden dann in enger Absprache mit der Künstlerin erste Versionen eines digitalen Archivs ihres Ensembles »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«

Anna Oppermann hat die Anfänge der digitalen Dokumentation begleitet, aber die endgültige, 1998 auf CD-ROM veröffentlichte Version erschien erst fünf Jahre nach ihrem Tod.² Inzwischen konnten im Rahmen eines Forschungsprojekts an der Universität Lüneburg vier weitere Ensembles der Künstlerin digital dokumentiert werden. Es handelt sich dabei um die Ensembles »Besinnungsobjekte über das Thema

1 Vgl. Studentinnen und Studenten der Universität Lüneburg: Auf Bewährung – Ein Museum auf dem Prüfstand zeitgenössischer Kunst, Lüneburg: Universität Lüneburg 1991.

2 Vgl. Carmen Wedemeyer: Umarmungen.../Embraces – Anna Oppermann's Ensemble »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.« Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk, Frankfurt/Main, Basel: Stroemfeld 1998.

Verehrung – Anlaß Goethe« und die drei ein Jahr vor ihrem Tod noch selbst von Anna Oppermann in der Hamburger Kunsthalle installierten Ensembles »Öl auf Leinwand«, »MKÜVO – Mach kleine, überschaubare, verkäufliche Objekte« und »MKÜVO – Fensterecke«. Die Dokumentation dieser letzten drei Arbeiten ist gerade auf einer DVD erschienen.³

Anna Oppermann ist die Protagonistin einer künstlerischen Praxis des Archivs, der Vernetzung, der Überfülle an Bild und Text. Sie war geistige Zeitgenossin des Internet, das zu ihrem Lebensende technisch zum Durchbruch brachte, was künstlerisch seit je ihre Methode war: die wuchernde Vernetzung, die Abkehr von einer zentralen herrschenden Perspektive, die Dokumentation des scheinbar Beiläufigen, die Ununterscheidbarkeit von Hohem und Tiefem, von Hehrem und Banalem. Anna Oppermanns Verweigerung eines herrschenden Standpunkts, einer eindeutigen Perspektive, ihre gezielte Des-Information durch überbordende Fülle stellt jede Dokumentation ihres Werks, die ja immer auch Vereinfachung, Reduktion von Komplexität sein wird, vor erhebliche Probleme. Claus Pias leitet seinen Text in der Kunsthallen-Publikation so ein:

Am Anfang steht ein Widerstreit: Welche Position und welchen Blickwinkel soll und kann man angesichts eines Ensembles von Anna Oppermann einnehmen? Die Abbildungen ihrer Ausstellungskataloge jedenfalls machen dem Betrachter immer wieder die gleichen zwei Vorschläge von distanzierendem Überblick und nahsichtigem Detail.⁴

Obwohl es also immer eine räumliche Mitte des Ensembles gibt, fehlt so etwas wie eine perzeptive Mitte des Betrachters. Diesen fehlenden Mittelgrund der Wahrnehmung bilden nun die zusammenfassenden Zeichnungen und vergrößernden Photographien. Ihre Vermittlungstätigkeit entfaltet sich einerseits zwischen einzelnen Elementen, die sie gruppieren und arrangieren, und andererseits zwischen Kleinem und Großem, zwischen einzelner Element und gesamtem Ensemble. Ihre Funktion innerhalb des Ensembles ist daher eine mediale: Sie stellen Zusammenhänge her und geben zu erkennen, stellen aber das, was sie verbinden und wahrnehmen lassen unter ihre je eigenen medialen Eigenschaften (wie beispielsweise Technik, Format, oder Perspektive).⁵

3 Vgl. Uwe M. Schneede/Martin Warnke (Hg.): Anna Oppermann in der Hamburger Kunsthalle, Hamburg: Hamburger Kunsthalle 2004. Mit einer DVD von Martin Warnke, Carmen Wedemeyer und Christian Terstege.

4 A. a. O. S. 7.

So Claus Pias, der hier auf einen Text von Ines Lindner anspielt, der auf der DVD zu finden ist und der von ihr speziell für diese Gelegenheit eingerichtet wurde.

Was in Büchern, auch solchen großen Formats, nicht zu machen ist, kann nun mit Computern abgebildet werden, nämlich auch das Dazwischen und die Mitte, wie Pias schreibt, der Übergang vom Detail zur Totalen, der zeigt, wie aus dem Detail nach und nach das Gesamte entstand.

Wichtig war uns in allen Stadien der Arbeit, die ursprüngliche ästhetische Ordnung der Dinge so weit wie möglich zu bewahren, keine vor-schnellen Kategorisierungen vorzunehmen, dem Wilden, Ungezügelden, Widerständigen in Anna Oppermanns Arbeitsweise sein eigenes Recht zu belassen, das Vorläufige, das Dazwischen als eigenes Ordnungsprinzip ernst zu nehmen.

Natürlich ist unser Unterfangen kein ästhetisches, sondern ein wissenschaftliches. In ihrer Vollständigkeit und ästhetischen Formsetzung können die Ensembles ihre ganze überwältigende Wirkung nur zeigen, wenn man sie am Ausstellungsort selbst betrachtet, was leider nur noch an zwei Orten möglich ist: in der Hamburger Kunsthalle und im Rathaus Altona. In letzterem befindet sich das Ensemble »MGSMO – Mach grosze, schlagkräftige, machtdemonstrierende Objekte«.

Unsere digitalen Werkarchive bieten allen an Anna Oppermanns Kunst Interessierten die Möglichkeit, sich über die Ausstellungssituation hinaus mit dem künstlerischen Material intensiv auseinanderzusetzen.

Im Sinne einer kritischen Ausgabe wurden sämtliche Elemente eines Ensembles digitalisiert, inventarisiert, transkribiert, verlinkt und teilweise mit Anmerkungen versehen. Die dem Ensemblematerial immanente Verweisstruktur liegt auch der digitalen Dokumentation zugrunde. Den vielen bildhaften Verweisen kann per Mausklick auf die Objekte direkt nachgegangen werden. Aber auch der umgekehrte Weg ist möglich. Die Funktion »Fundstellen« zeigt alle die Ensembleelemente an, auf denen das ausgewählte Objekt direkt abgebildet ist. »Gruppen« präsentieren das Material in Form von Bildergalerien, geordnet nach unterschiedlichen Kriterien, beispielsweise nach Materialtypen oder Aufbausituationen. »Lichttische« ermöglichen eine indivi-

duelle Zusammenstellung von Ensembleelementen. Hiermit können etwa unterschiedliche Aufbautzustände miteinander verglichen werden.

Indexe über die Texte, die Anna Oppermann in den Ensembles verwendet hat, und über die Anmerkungen, die während der Arbeit mit dem Material von Carmen Wedemeyer geschrieben wurden, ermöglichen den Benutzern eine gezielte Suche nach Stichworten und Themen. Auch hier gibt es eine unendlich scheinende Fülle an Assoziationen und Verweisen.

Ein Komplex mit umfangreichem, ebenfalls mit vielen Verknüpfungen versehenem Sekundärmaterial (Ensembleverzeichnis, Biblio- und Biographie, Bewegtbild, sämtliche Texte Oppermanns zu und über ihre Arbeit etc.) vervollständigen die Dokumentationen und bieten kompakt Arbeitsmaterialien für weitere, fundierte Beschäftigung mit Werk und Künstlerin.

Was wir zu zeigen haben, ist kein Spiel. Es genügt auch nicht ein einziger Satz als Bedienungsanleitung wie beim legendären und ersten Computer Game »Pong«. Hier galt es, Komplexität abzubilden, man muss sich darauf einlassen, etwa, indem man die Internetseiten, auf der die WWW-Fassung unserer Dokumentation der drei Ensembles der Hamburger Kunsthalle⁶ oder des »Umarmungs«-Ensembles aus dem Sprengel-Museum⁷ abgelegt haben, besucht oder sich die Arbeiten auf der DVD anschaut, die der Kunsthallen-Publikation beiliegt. Dort betrachtet man die Ensembles mit einer speziell zu diesem Zweck entwickelten Software.

Die folgenden vier Abbildungen zeigen, wie man am Beispiel einer Fotoleinwand auf der DVD Motive und Texte verfolgen und sie wieder in ihren Kontext stellen kann.

6 Vgl. <http://btva.uni-lueneburg.de>

7 Vgl. Martin Warnke: Bilder und Worte, in: Wolfgang Ernst/Stefan Heidenreich/Ute Holl (Hg.), Suchbilder, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2003, S. 57-60, <http://kulturinformatik.uni-lueneburg.de/warnke/bilderundworte.php> und auf S. 245 in diesem Band.



Abb. 1: Bildschirm zu einer Fotoleinwand des Ensembles »Öl auf Leinwand«. Der Cursor weist auf einen anklickbaren Verweis hin, nämlich auf die Zeichnung 45_2_27.



Abb. 2: Die angeklickte Zeichnung 45_2_27 mit Anmerkungstext.



Abb. 3: Die Zeichnung 45_2_27 mit angewähltem Textbereich und ihrer Transkription.



Abb. 4: Alle Objekte, auf denen die Zeichnung 45_2_27 abgebildet ist (»Fundstellen«).

Die Technik

Die Software auf der DVD sowie die Tools zur Erfassung und Bearbeitung der Text-, Bild- und Struktur-Informationen wurden von uns in mehrjähriger Arbeit entwickelt und programmiert. Zur Sicherung aller notwendigen Informationen haben wir ein neues Datenformat auf der Basis von XML entworfen, eine so genannte »XML-Applikation«. Dieses Format nennen wir »PeTAL« – »Picture Text Annotation Language«. XML ist ein internationaler Standard zur Beschreibung von computerlesbaren Datenformaten, die in ihrer Struktur dem Internet-Standard HTML ähneln.

Wir haben uns für XML entschieden, weil es sich dabei um ein nichtproprietäres Format handelt. Im Gegensatz dazu sind proprietäre Formate firmeneigene Entwicklungen, die zum Lesen immer eine spezielle Software benötigen. Der Fortbestand und die Weiterentwicklung dieser Software liegen in der Regel in den Händen einer Firma, die kommerzielle Absichten verfolgt. Zum Archivieren über einen Zeitraum von mehreren Jahren oder gar Jahrzehnten sind solche Formate deshalb ungeeignet.

Nichtproprietäre XML-Formate sind mit den simpelsten Text-Editoren lesbar. Zwar werden die Inhalte dann nicht in der vorgesehenen Weise auf dem Bildschirm präsentiert, aber alle Informationen sind sichtbar. Es gibt keine unbekannt Codes, zu deren Entschlüsselung ein Spezialwissen erforderlich ist. In späterer Zeit, wenn die heutigen Computer und die heutigen Programme nicht mehr existieren, könnte ein Programmierer auf der Grundlage unseres Daten-Codes problemlos einen Reader entwickeln, der alle Informationen in den vorgesehenen Strukturen darstellt. Dagegen wird ein proprietäres Format wahrscheinlich unlesbar sein, weil es die Computer nicht mehr geben wird, auf denen der Reader von damals lief, und weil die Dateistruktur nicht selbsterklärend ist.

Das PeTAL-Dokument, das alle Text- und Struktur-Informationen der drei Ensembles enthält, umfasst stattliche 139.000 Textzeilen. Natürlich haben wir dieses Dokument nicht per Hand getippt, sondern von einem selbstprogrammierten kleinen Programm generieren lassen, dem so genannten »PeTAL-Tool«.

Die Quelldaten, die von dem PeTAL-Tool in diese XML-Datei konvertiert wurden, lagen in unterschiedlichen Formaten vor: Einige kamen aus Datenbanken, andere wurden mit einem normalen Textedi-

tor geschrieben oder vom »Pictlinker« gesichert. Der Pictlinker ist ein selbstentwickelter Editor, mit dem die sensitiven, anklickbaren Bereiche auf den rund 2100 Abbildungen aus den Ensembles in grafischer Weise angelegt wurden. Außerdem diente er zum Verknüpfen der einzelnen Elemente und zum Erstellen von Gruppen.

```
<pictureObject id="e54_1_22">
  <inventoryCode>54_1_22</inventoryCode>
  <dimensions>
    <width value="9.3" unit="cm"/>
    <height value="6" unit="cm"/>
  </dimensions>

  <view id="a20037" heading="0" pitch="0">
    <materialRef ref="Zeitungsausschnitt_handschriftliche_Notizen"/>

    <dimensions>
      <width value="9.3" unit="cm"/>
      <height value="6" unit="cm"/>
    </dimensions>

    
    
    
    <annotation xml:lang="de">
      <line>Inventarnummer: 54_1_22</line>
      <line>Ansicht (ID): a20037</line>
      <line/>
      <line><link ref="a23302"/>weitere Ansichten</line>
    </annotation>
    <annotation xml:lang="en">
      <line>Inventory code: 54_1_22</line>
      <line>View (ID): a20037</line>
      <line/>
      <line><link ref="a23302"/>further views</line>
    </annotation>

    <area order="1">
      <rect left="0.419" top="0.929" right="0.866" bottom="0.981"/>
      <inscription id="i2a20037">
        <line>Geld ist gut</line>
      </inscription>
    </area>
  </view>
</pictureObject>
```

Abb. 5: PeTAL-Code-Beispiel

Damit die multimedialen Informationen funktionsgerecht auf dem Bildschirm dargestellt werden, muss das PeTAL-Dokument von einem geeigneten Programm interpretiert werden. Dieses Programm, den »PeTAL-Reader«, haben wir wie alle anderen Tools in der PeTAL-Umgebung ebenfalls selbst programmiert. Allerdings interpretiert der

PeTAL-Reader nicht die eine riesige PeTAL-Datei mit den 139.000 Zeilen, sondern viele kleine optimierte »postPeTAL«-Dokumente, die zuvor aus der PeTAL-Datei gewonnen wurden. Diese Umwandlung

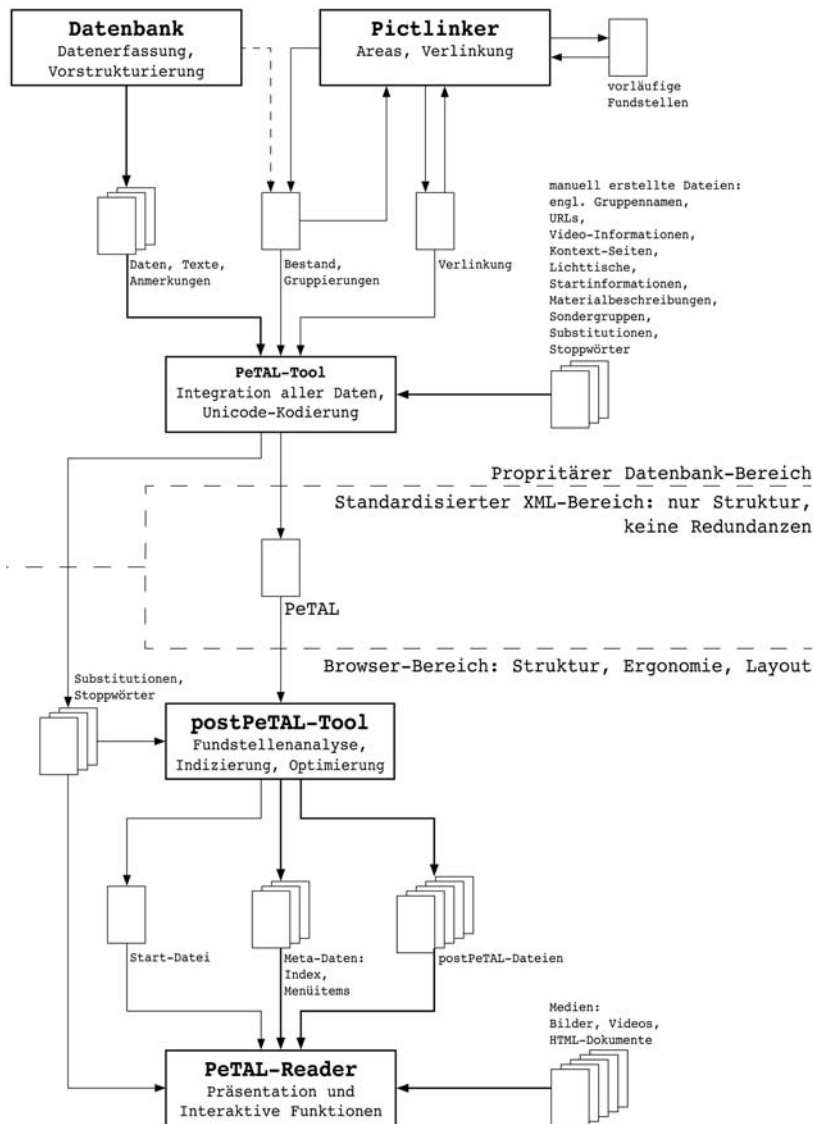


Abb. 6: Arbeitsumgebung

führt ein weiteres kleines Programm durch, das »postPeTAL«-Tool.

Während das große PeTAL-Dokument absolut redundanzfrei ist – keine einzige Information liegt mehrfach vor – enthalten die rund 5400 kleinen postPeTAL-Dateien gezielt hinzugefügte Redundanzen, um die Verfügbarkeit von Informationen zu beschleunigen. Das postPeTAL-Tool führt außerdem eine Fundstellenanalyse durch. Diese Fundstellenanalyse verfolgt alle Verknüpfungen rückwärts und stellt im PeTAL-Reader zu jedem Objekt die Information bereit, von welchen anderen Objekten es durch Verknüpfungen erreichbar ist. Schließlich indiziert das postPeTAL-Tool sämtliche Texte und Kommentare. Das ist die Voraussetzung für umfangreiche Suchfunktionen, die wir in dem PeTAL-Reader eingebaut haben.

Zum Schluss wird nur noch der PeTAL-Reader benötigt, der die interaktive Oberfläche für virtuelle Spaziergänge durch die Ensembles oder für tiefergehende Studien des Materials bereitstellt. Der PeTAL-Reader ist von allen Tools in der PeTAL-Umgebung das einzige, das auf der 2004 veröffentlichten DVD liegt.

Um die Dokumentation »Anna Oppermann in der Hamburger Kunsthalle« zusätzlich auch im Internet veröffentlichen zu können, haben wir den »PeTAL-Converter« von OFFIS in Oldenburg programmieren lassen, der aus dem Inhalt des großen PeTAL-Dokumentes viele verknüpfte HTML-Dateien generiert. Diese Dateien können mit jedem gewöhnlichen Internetbrowser geöffnet werden. Sie liegen auf dem Internet-Server der Universität Lüneburg und sind unter der URL http://www.uni-lueneburg.de/ao_kunsthalle/project_de/project.htm zu finden.

Die Arbeitssituation, in der wir die Forschungsdaten erhoben haben, sieht zusammengefasst so aus wie auf Abb. 6.

Herausforderung an die Informatik

Dass die Ensembles Anna Oppermanns auf diesem Symposium gerade unter medialen Aspekten thematisiert werden, ist überfällig, denn eines ihrer Themen waren immer die Medien, die Medien der Kunst und des Kunstbetriebs, wie im »Räume«-Ensemble, das auch in der art agents Galerie wieder zu sehen ist, wie auch in »Öl auf Leinwand« und »MKÜVO« in der Hamburger Kunsthalle. Auch das Mediale selbst, unsichtbar von Berufs wegen, hat sie sichtbar gemacht, etwa im »Spiegel«-Ensemble, auch wieder bei den art agents zu sehen gewesen. Hier

bildet sie das Abbilden selbst ab, zeigt ihr eigenes Metier vor, das Metier der Kunst, das das Unsichtbare schon immer vorgezeigt hat.

Unsere Arbeiten an der Kunst Anna Oppermanns ist eine mediale, eine kunstwissenschaftliche und eine informatische. Die Herausforderung an die Informatik, die Anna Oppermanns Arbeiten darstellen, zeigt sich spätestens in dem Moment, in dem man versucht, mit informatischen Methoden die unglaubliche Komplexität ihres Werks dokumentieren zu wollen. Die Herausforderungen stellen sich nicht so sehr bei den Techniken der Bilderhebung und -verarbeitung, sie stellen sich bei der Kartierung ihrer Struktur. Hier bleiben die Methoden der Bilderkennung, auf die man vielleicht zunächst verfallen könnte, um sich Hilfe von der Informatik zu holen, unfruchtbar. Bei der Kartierung eines Oppermannschen Ensembles müssen alle bildhaften Querverweise, die ja das dominante Formprinzip ihrer Arbeit darstellen, also ihre Bespiegelungen des von ihr schon Abgebildeten, diese Verweise müssen alle durch ein menschliches Bewusstsein, durch das Auge, durch den Kopf. In unserem Falle gehörte dieser Kopf Carmen Wedemeyer. Oder eben durch die Köpfe der Betrachter, die mittels suchenden Durchstreifens der Oppermannschen Bildernetze irritiert feststellen, dass keine einheitliche zentrale Perspektive zu einem Punkt fluchtet, sondern explodiert in unzählig viele, und dass ihre Abbilder eben gerade keine zwanghaft genauen sind, sondern solche, die immer auch verändern und neu interpretieren.

Es hilft hier keine Verbalisierung, die die Internet-Suchmaschinen so grandios erfolgreich macht: die Bilder müssen bei ihrem Recht bleiben, und hier zeigt sich ein ganz ausgeprägtes Defizit informatischer automatischer Methoden: es gibt nämlich keine brauchbaren Algorithmen zur Bildersuche.⁸ Es gibt auch kein Google für alle die Bilder im Internet, so dass sich wirklich mit Bildern nach Bildern suchen ließe: der Umweg über die verbale Beschreibung, die alle Suchmaschinen nur anbieten, kennen Bilder nur als Nachbarn von Texten. Der Grund dafür liegt darin, dass Bilder analoge und keine digitalen Medien sind, wie etwa Texte seit dem Buchdruck. Vor der Kontingenz und der Komplexität der Oppermannschen Arbeiten versagen die klassischen Methoden der Algorithmik, hier ist und bleibt der menschliche Verstand gefor-

8 Vgl. Martin Warnke: Bilder und Worte, in: Wolfgang Ernst/Stefan Heidenreich/Ute Holl (Hg.), Suchbilder, Berlin: Kulturverlag Kadmos 2003, S. 57-60 und auf S. 245 in diesem Band.

dert. Zunächst war das Problem der Adressierung, also des Zeigens von einem Bild auf das andere zu lösen. Wir haben es gelöst, indem die Bildzeichen einen operationalen Charakter annahmen: man kann mit ihnen operieren, sie auswählen, damit die Verweise, für die sie stehen, ausführbar werden.

Insgesamt stellen sich die Ensembles Anna Oppermanns auf diese Weise dar als vernetzte Bilderwelten ungeheurer Komplexität. Der Vergleich mit lebenden Strukturen drängt sich auf, mit solchen botanischen Charakters, es gibt immer wieder Metaphern, die ihre Arbeiten als Dschungel bezeichnen oder Aspekte des Lebens selbst, ein Eigenleben, gefunden haben. Hans Dieter Hubers Begriff ist der des Systems, und in der Tat: alle diese Metaphern haben eine tief liegende Berechtigung. Sie wurde von Claus Pias im Text des Katalogs zu den Ensembles als geistige Zeitgenossenschaft zwischen ihren Arbeiten, den poststrukturalistischen Theorien, etwa denen des Rhizoms, und der Entstehung und Verbreitung des Internet beschrieben.

Man kann heute die Frage nach der Verwandtschaft zwischen dem Internet, einem Dschungel, einer lebenden Zelle, einem Rhizom, einem sozialen System präziser stellen und beantworten als noch vor einigen Jahren. Man kann sie eben darum auch präziser beantworten. Und diese Antwort lautet: alle diese Konzepte teilen eine gemeinsame fundamentale Eigenschaft, nämlich die der so genannten skalenfreien Netze, die durch Wachstum entstehen und prinzipiell ohne Grenze weiter wachsen können.

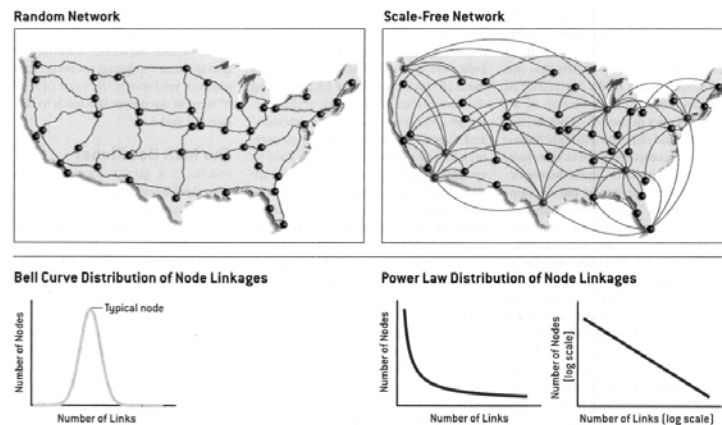


Abb. 7: Power Law

Es lassen sich grob zwei Typen von Netzwerken⁹ unterscheiden, solche, die eher Fischernetzen oder dem Highway-Netz ähneln, für die es eine typische mittlere Zahl von Verknüpfungen von Knoten gibt (links in der Abbildung), und solche, die eher wie das Netz der Flugverbindungen aussieht, bei denen sich Knoten zu so genannten Hubs verdichten, weil sie besonders viele Verbindungen haben, wie rechts abgebildet. Bei der ersten Sorte gibt es eine Normalverteilung der Verknüpfungen um einen deutlich ausgeprägten Mittelwert, bei der letzten gibt es diesen charakteristischen Wert nicht, deshalb heißen sie auch skalenfrei. Ihre Verknüpfungsstruktur lässt sich in eine einfache mathematische Form bringen, die eines Potenzgesetzes. Es besagt etwas vereinfacht: es gibt sehr viele Knoten im Netz mit sehr wenigen Verknüpfungen und sehr wenige mit sehr vielen.

Alle Strukturen, die wachsen, zeigen diese Eigenschaft, das World Wide Web, eine lebende Zelle, ein Dschungel, ein Wurzelgeflecht, eine typische soziale Struktur, und eben auch die Ensembles Anna Oppermanns. Dabei gewinnt durch die mathematische Form dieses Gesetzes diese Ähnlichkeits-Aussage einen Grad an Präzision und Falsifizierbarkeit, der weit über das Metaphorische hinausgeht. Es lässt sich nämlich direkt quantitativ nachprüfen, zumindest wenn man, wie wir, tatsächlich weiß¹⁰, wie viele Verknüpfungen, also bildhafte Querverweise jeweils von jedem Bild abgehen. Man schaut dann nach, ob so eine Glockenkurve herauskommt wie beim ersten Netztyp oder eben eine, die in ganz bestimmter Weise von links oben nach rechts unten abfällt, und die sich in eine gerade Linie verwandelt, wenn man einen wohl bekannten mathematischen Trick anwendet.

9 Albert-László Barabási und Eric Bonabeau: Scale-Free Networks. *Scientific American*, May 2003, 50-59. S. 53.

10 Vgl. http://www.uni-lueneburg.de/ao_kunsthalle/project_de/project.htm

Und wenn man nachschaut, sieht es so aus:

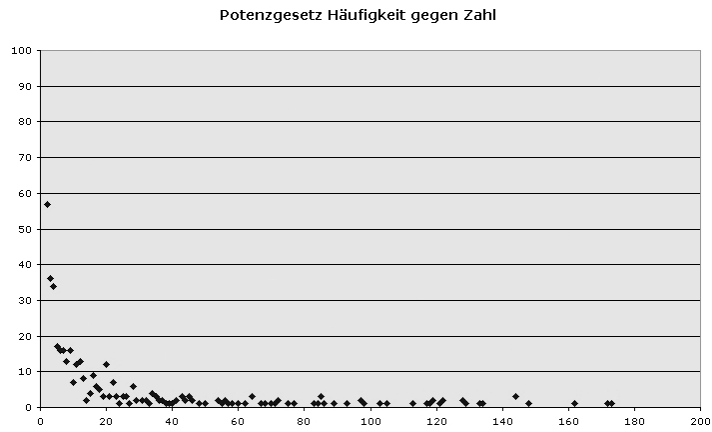


Abb. 8: Verknüpfungsstruktur der Oppermann-Ensembles in der Hamburger Kunsthalle: Häufigkeit gegen Anzahl der Verknüpfungen

Das waren die Rohdaten. Und das Diagramm, bei dem ein gerader Verlauf herauskommen muss, sieht so aus:

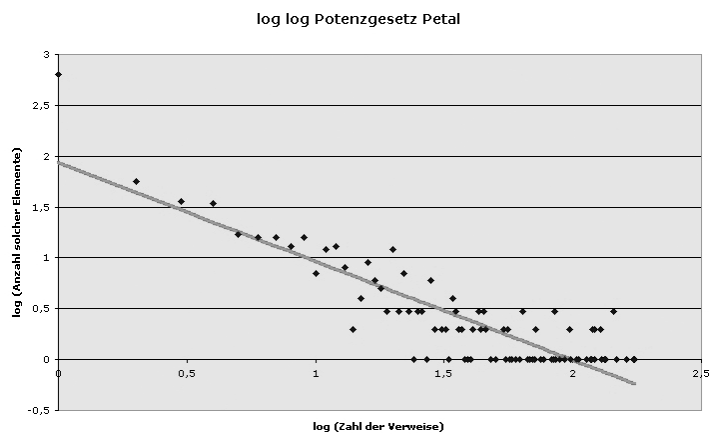


Abb. 9: Logarithmierte Verknüpfungsstruktur

Zweifel sind ausgeschlossen: Die Vernetzungsstruktur der Oppermannschen Bildernetze weisen die charakteristische Form auf, ihre Arbeiten bilden Netze, die so strukturiert sind wie die chemischen Reaktionen einer lebenden Zelle, wie die Nahrungskette in einem Biotop, wie die Kontakte in einer sozialen Struktur, die Proteinproduktion eines Genoms oder das Zweig- und Wurzelwerk eines Dschungels. Alle diese Netze leisten erheblichen Widerstand gegen ihre Kartierung, das WWW genau so wie Anna Oppermanns Ensembles, und, um nun zum Schluss zu kommen, wenn Sie mögen, können Sie unsere Arbeiten auffassen als ein Google für ihre Arbeiten, eine nur halb- oder viertelautomatische Suchmaschine, die nach Vollständigkeit strebt, diese aber nie zur Gänze wird erreichen können, genau so wie das Google für das Web.

erscheint im Katalog zur Ausstellung: Anna Oppermann – Re-Vision der Ensemblekunst, 17. Mai-12. August 2007. Stuttgart.

Christian Terstegge, Martin Warnke, Carmen Wedemeyer

PeTAL: a Proposal of an XML Standard for the Visual Arts

PeTAL (Picture Text Annotation Language) is proposed as an XML-standard for digital documents containing text, images, and videos with heavy cross-referencing, esp. from clickable parts of images to other parts of the material. A browser capable of interpreting the PeTAL code shown here is under construction.

Motivation and scope of the PeTAL standard

Having worked on digital documentations of pieces of visual art for more than a decade [1, 2, 3, 4], we propose an XML standard to describe digital documents that contain pictures, text and audiovisual material with lots of cross-referencing between parts of these material types. The reasons for our XML proposal are the following:

- Every major change in information technology in the past forced us to rewrite all of the access software for the collected multimedia documents. XML is a good candidate to get rid of this problem in major aspects.
- After having rewritten some projects to fit several different software platforms we now hope to know which parts and elements of our coding and retrieval are essential to document collections that make heavy use of pictures, texts, and multimedia material with extensive indexing and cross referencing irrespective of the particular hardware and software platforms used. For an example of an HTML-version of one of our projects see <http://btva.uni-lueneburg.de/>.
- Since the development of retrieval and browsing software for documents is such a laborious process we hope to simplify this by a solid

standard on which to build a browsing procedure that adopts our XML proposal, serving the needs of a broad audience. After feedback from the scientific community we will further develop our browsing software and think about the development of browser plug-ins.

Work Environment

Fig. 1 shows our working environment. Collection of the data is done

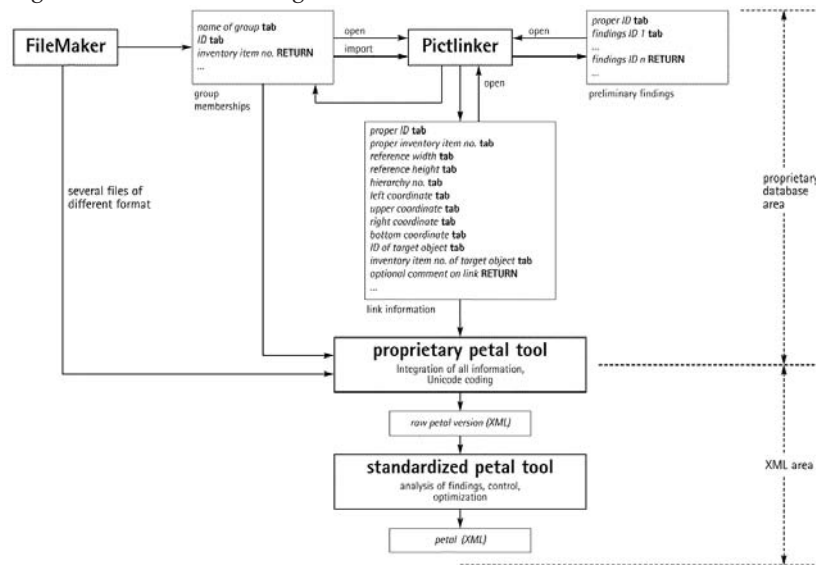


Fig. 1: Working environment

using standard database software (FileMaker Pro) and a proprietary tool (called »Pictlinker«). All data formats are plain ASCII (tab-return structure) or standard image formats. With the Pictlinker tool we do the picture cross-referencing and the structuring of the image collection into groups. Clickable areas that link to other images are edited, the information which links point to a specified picture element (the »findings«) and the group and group membership lists are generated here.

A proprietary tool collects and compiles all information into a first level of PeTAL code (prePeTAL), obeying the XML specifications. Other projects could have different work environment at this stage.

Maybe it is convenient to use different database software, maybe hand coding of the PeTAL code is appropriate.

This prePeTAL code then is optimized for browsing with a standardized PeTAL tool. It does an analysis of the findings, which is actually an inverted index, to be able to access all places where links point to the element under consideration without having to search all link lists at run time. It optimizes the PeTAL code for shortness and better control. The result is the optimized PeTAL code version of the document collection. A standardized browser then renders all structure and content for the computer screen.

Documents with Pictorial Cross References

As a first example of PeTAL code a picture is shown which contains clickable areas that refer to other images (`<area>`-tag). Areas are similar to clickable maps in HTML, but are ordered, refer to objects with an inventory number, rather than a physical address, mainly to other images, but also texts and videos. The coordinates of the areas are relative to reference dimensions, which allows changing picture files without having to recode the area coordinates.

The representation of a picture-element is associated with a thumbnail picture and a magnified version to zoom in while browsing. There are comments, containing metadata that are displayed to the user of the document collection. There is also a list compiled by the PeTAL tool that indicates which elements point to the one under consideration (the `<sites>`-tag).

The difference to plain HTML is that the code is minimal for the special purpose of the organization and display of images, texts, and videos with cross referencing and indexing, and that users don't have to care about the actual rendering of the material on screen. Our browser that already has basic functionality and will be developed to full extend does this. Needless to say, anybody could build an own browser according to our PeTAL standard.

This is the PeTAL code for the picture with inventory code »49_2_68_V« with all of its cross references:

```

<!DOCTYPE petal>
<petal>
  <element type="pict" inv-id="538" inv-code="49_2_68_V">
    
    
    
    <text xml:lang="de">
      <title>Aufbau Frankfurt - Klassik</title>
      <material>Bleistift und Buntstift (orange, rot, gelb) auf
Papier</material>
      <comment>Inventarbezeichnung:
&#34;49_2_68_V&#34;<br><br>Vergl. hierzu das Foto      <a
ref="716" type="pict"/>49_3_35.<br><br><a ref="537"
type="pict"/>      R&#252;ckseite</comment>
      <date></date><x>14,8 cm</x><y>15,2 cm</y><z>0,0 cm</z>
    </text>
    <text xml:lang="en">
      <title>Assemblage Frankfurt - classical period</title>
      <material>Pencil and crayon (orange, red, yellow) on
paper</material>
      <comment>inventory code: &#34;49_2_68_V&#34;<br><br>Cf.
the photo <a ref="716" type="pict"/>49_3_35.<br><br><a
ref="537" type="pict"/>reverse side</comment>
      <date></date><x>14.8 cm</x><y>15.2 cm</y><z>0.0 cm</z>
    </text>

    <sites size="17">5009, 1518, 1514, 1475, 1452, 1327, 763,
848, 1263, 1264, 1265,      700, 1324, 1692, 1260, 1252, 1486</
sites>

    <area order="1" shape="rect" coords="7, 257, 143, 423" ref-
dim="431, 448">
      <element type="pict" inv-id="698"/>
    </area>
    <area order="2" shape="rect" coords="61, 64, 159, 204" ref-
dim="431, 448">
      <element type="pict" inv-id="1143"/>
    </area>
    <area order="3" shape="rect" coords="286, 194, 414, 416"
ref-dim="431, 448">
      <element type="text" inv-id="10465"/>
    </area>
    <area order="4" shape="rect" coords="176, 350, 254, 430"
ref-dim="431, 448">
      <element type="text" inv-id="10466"/>
      <text xml:lang="de">
        <comment>Als Projektionsfläche für den Text dient
49_3_55.</comment>

```

```

</text>
</area>
<area order="5" shape="rect" coords="180, 62, 375, 387" ref-
dim="431, 448">
  <element type="pict" inv-id="1073" />
</area>
</element>
</petal>

```

Mouse clicks on one of the five areas localizing the iconographical details of the drawing (see right part of fig. 2) takes the viewer to the representation of that element where again other details may be found. Hypertext links are coded by our variant of the `<a>`-tag and are visualized by a special graphical symbol in our browser.

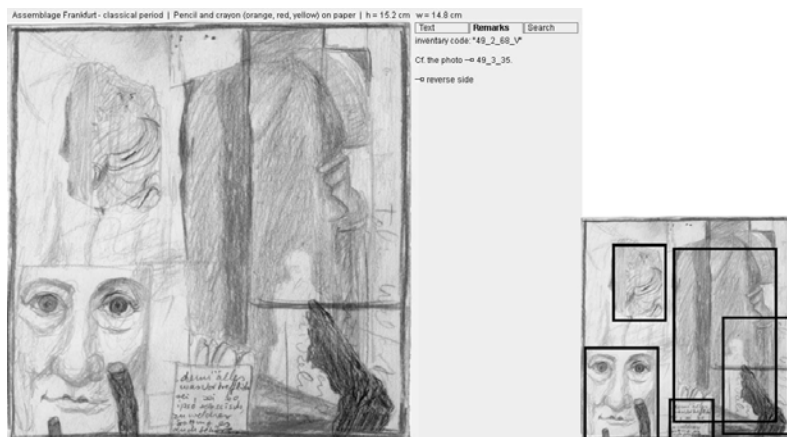


Fig. 2: Picture element as shown with the browser (l) and a sketch of the `<area>` regions (r)

PeTAL coded document collection (group)

Groups are named sets of elements. Their inventory number references the elements; the browser shows thumbnails of the group elements and takes the viewer to the full screen graphical representation of the element when clicking on them. Shown below is the XML source code of such a group and the rendering by our browser (fig. 3):

```
<!DOCTYPE petal>
<petal>
  <group inv-id="7520">
    <text xml:lang="de">
      <name>Goethedenkmal in Ffm</name>
    </text>
    <text xml:lang="en">
      <name>Goethedenkmal in Ffm</name>
    </text>
    <content size="25">
      <element inv-id="678" type="pict"/>
      <element inv-id="854" type="pict"/>
      <element inv-id="803" type="pict"/>
      <element inv-id="951" type="pict"/>
      <element inv-id="665" type="pict"/>
      <element inv-id="1194" type="pict"/>
      <element inv-id="1164" type="pict"/>
      <element inv-id="1519" type="pict"/>
      <element inv-id="688" type="pict"/>
      <element inv-id="672" type="pict"/>
      <element inv-id="824" type="pict"/>
      <element inv-id="685" type="pict"/>
      <element inv-id="686" type="pict"/>
      <element inv-id="1288" type="pict"/>
      <element inv-id="928" type="pict"/>
      <element inv-id="647" type="pict"/>
      <element inv-id="1525" type="pict"/>
      <element inv-id="1385" type="pict"/>
      <element inv-id="1017" type="pict"/>
      <element inv-id="612" type="pict"/>
      <element inv-id="613" type="pict"/>
      <element inv-id="489" type="pict"/>
      <element inv-id="920" type="pict"/>
      <element inv-id="372" type="pict"/>
    </content>
  </group>
</petal>
```



Fig. 3: Rendering of a group

Documents with Digital Video

Digital video is another type of element in PeTAL. Particular to a video is its time-based structure. So there is a `begin` and an `end` and subtitles based on a common time code. Below is the code; fig. 4 shows the rendering in the browser. Video controls are included automatically.

```
<!DOCTYPE petal>
<petal>
  <element type="video" inv-id="7814" begin="0" end="2370">
    <video use="normal" src="videos/stuttgart.mov"
      <text xml:lang="de">
        <title>ARD: Ausstellung &#34;Vergangenheit, Gegenwart,
Zukunft&#34; im W&#252;rtembergischen Kunstverein, Stutt-
gart 1982</title>
      </text>
      <text xml:lang="en">
        <title>ARD: Exhibition &#34;Vergangenheit, Gegenwart,
Zukunft (Past, Present and Future)&#34; im W&#252;rtem-
bergischen Kunstverein, Stuttgart 1982</name>
      </title>
      <subtitle xml:lang="en" size="8">
```

```

<str timecode="113">Anna Oppermann - her aspiration: to
depict the bustle and commotion surrounding Goethe to
lavish excess</str>
  str timecode="383">and in doing so, to lead the public to
a greater awareness of the diversity and complexity of
Germany's greatest poet.</str>
  str timecode="692">Images, textual extracts and quotati-
ons are presented in extravagant assemblages.</str>
  <str timecode="914">The German oak as tree of culture and
quote upon quote, even insults from the Romantic poet,
Novalis.</str>
  <str timecode="1356">An altar for Goethe: a symbolization
of the apparent sacrosanct glorification of a poet who
many Germans have not even read.</str>
  <str timecode="1529">In working with her source material,
Anna Oppermann has experienced both conflict and pertur-
bation, a situation in which many Germans have found them-
selves.</str>
  <str timecode="1882">My attitude and approach to each
quote is actually clear from the arrangement.", "Did you
feel you got closer to Goethe?</str>
  <str timecode="2047">Well, I wouldn't say he became more
amiable, but, of course I certainly owe him a certain
degree of respect. That's fairly clear. </str>
  </subtitle>
</element>
</petal>

```



Fig. 4: Rendering of a digital video with subtitles

Conclusion

The very point of our work is the relationship between the standardization – that makes life easier – and the broadness of applicability – what suspends standardization. So everything depends on the usability and versatility of our proposal. Please feel free to give us feedback.

References

- [1] Martin Warnke: »Das Thema ist die ganze Welt: Hypertext im Museum«, in: Peter A. Gloor/Norbert A. Streitz (Hg.): Hypertext und Hypermedia. Informatik-Fachberichte 249. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag 1990, S. 268-277.
- [2] Martin Warnke: »A World in a Nutshell: The Project EbsKart«, in: Joergen Marker (Hg.): AHC '91: History and Computing, Odense: Odense University Press 1991.
- [3] Martin Warnke/Paul Ferdinand Siegert and Carmen Wedemeyer: »Database Publishing Without Databases«, in: David Bearman/Jennifer Trant (Hg.): Museums and the Web, 1999, on CD-ROM »file:///MW99/papers/warnke/warnke.html«.
- [4] Carmen Wedemeyer: Umarmungen.../Embraces – Anna Oppermann's Ensemble ›Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«. 1998, w. CD-ROM.

erschienen in: Vito Cappellini, James Hemsley und Gerd Stanke, Tagung: EVA 2002 Florence. S. 94-99. Florenz: Pitagora Editrice Bologna 2002. ISBN 88-371-1312-9.

Carmen Wedemeyer und Martin Warnke

Die Selbst-Archive der Anna Oppermann

Im Rahmen des Forschungsprojekts »Hypermediale Bild-, Text-, Videoarchive zur Dokumentation komplexer Artefakte der Bildenden Kunst« beschäftigt sich seit 1997 eine Gruppe von Wissenschaftlern und Studenten an der Universität Lüneburg¹ mit der strukturierenden Dokumentation einiger wichtiger Ensembles der bildenden Künstlerin Anna Oppermann (1940–1993) in Bild, Text, innerem Aufbau und wechselseitiger Verknüpfung.

Die Kunst der international anerkannten Biennale- und documenta-Teilnehmerin Anna Oppermann² hat einzigartige zeitgeschichtliche Dokumente in Form raumgreifender Arrangements hervorgebracht, die sie selbst »Ensembles« nannte. Der künstlerische Nachlass Anna Oppermanns umfasst mehr als 60 Ensembles, von denen zurzeit aber nur noch drei öffentlich zugänglich sind.³ Die künstlerische Methode, mit der die Ensembles entstanden, kann man verkürzt mit dem Begriff des Wachsens durch Abbilden und Erweitern umschreiben. Ausgangspunkt für diesen sich in der Regel über Jahre hinziehenden und erst mit dem Tod der Künstlerin endenden Wachstumsprozess war dabei häufig

1 Martin Warnke, Carmen Wedemeyer, Christian Terstegge, Paul F. Siegert, Yvonne Wilhelm, Kristina Reichel u. a.

2 Eine Bio- und Bibliografie sowie Werkverzeichnis und Texte von Anna Oppermann finden Sie auf der von der Projektgruppe erstellten Website unter http://www.uni-lueneburg.de/Anna_Oppermann.

3 In der Hamburger Kunsthalle baute Anna Oppermann kurz vor ihrem Tod die Ensembles »Öl auf Leinwand« und »MKÜVO (»Mach kleine, überschaubare, verkäufliche Objekte!«), Letzteres mit der zu diesem Ensemble dazugehörigen »Fensterdecke«, auf. Das erstmals auf der documenta 8 in Kassel öffentlich präsentierte Ensemble »Pathosgeste – MGSMO (»Mach grosze, schlagkräftige, machtdemonstrierende Objekte!«) wurde von ihr 1991 in einem Vorraum des Altonaer Rathauses installiert.

ein alltäglicher Gegenstand, dem sie sich durch wiederholtes Abzeichnen, ganz in der Tradition des klassischen akademischen Naturstudiums, näherte. Gezeichnetes Abbild und Ausgangsobjekt wurden,



Abb. 1: Anna Oppermanns Ensemble »Besinnungsobjekte über das Thema Verehrung – Anlaß Goethe«, Aufbau Frankfurt 1982, Gesamtansicht (kolorierte Fotoleinwand)
 Bezugspflanze: Eiche. Themen, Stichworte: Goethe, Verehrung, Sturm und Drang, Genie, Klassik, Romantik, Klassizismus, Humanismus, Stoa, Orange als Farbe, abgeschlagene Tierbeine an Sitzmöbeln, Verehrung des verstorbenen Goethe, Alter, Denkmal, Sockel, Kritik an Goethe, seine Reaktion auf Kritik, Portraits eines bestimmten Menschen, Frauen, Liebe, Schaf, Gefühl, Heiliger Hain, Auge, Wahrheit, das Hehre, das Profane, Dodona, Naturverehrung, Bedecke Deinen Himmel, Zeus.

nebeneinander arrangiert, erneut zu einem Ausgangsobjekt für die weitere künstlerische Auseinandersetzung, die unterschiedliche Formen annehmen konnte. Skizzen ebenso wie flüchtig notierte Gedanken und Einsichten dokumentieren die beim Arbeitsprozess auftretenden Assoziationen. Durch Ausschnittsvergrößerungen und Detailabbildungen hob Anna Oppermann bestimmte thematische Aspekte und Situationen im Sinne einer Bedeutungsperspektive hervor, während sie dagegen anderes im wortwörtlichen Sinne in den Hintergrund treten ließ.

Immer wieder neu arrangiert, den räumlichen Gegebenheiten des jeweiligen Ausstellungsraums angepasst, thematische Schwerpunkte hinzufügend und verschiebend und die bisherige Arbeit ständig reflektierend wuchsen die einzelnen Ensembles auf mehrere hundert bis weit über tausend Einzelelemente an. Dem Betrachter im Museum wuchern sie aus einer Ecke des Ausstellungsraums in überwältigender Fülle entgegen.

Die erste öffentliche Präsentation des Ensembles »Besinnungsobjekte über das Thema Verehrung – Anlaß Goethe« fand 1982 anlässlich des 150. Todestages des Dichters statt. Im Foyer des Hessischen Rundfunks arrangierte Anna Oppermann damals in einem bühnenähnlichen Aufbau die auf über tausend Einzelelemente angewachsene Arbeit zu einer Art riesigem Zettelkasten (Abb. 1). Vor- und zurückspringende Wände mit einer ungefähren seitlichen Ausdehnung von zwölf Metern und einer Tiefe von ca. fünf Metern bedecken nahtlos gehängte farbige Fotoleinwände und Schrifftafeln, weitere liegen auf niedrigen Podesten platziert davor. Die Bodenzone wird aber vor allem bestimmt durch eine Flut von Kleinteilen,⁴ die sich von den Podesten aus in den gehängten Bildern fortzusetzen scheint. Die Grenze zwischen Abbildung – die Leinwände bilden ja frühere Aufbausituationen des Ensembles ab – und Original verschwimmt.

Eine detaillierte Rezeption dieser auf den ersten Blick chaotisch wirkenden Bodenzone ist in der Regel aufgrund der Entfernung und Platzierung der einzelnen Objekte nur eingeschränkt möglich. Sie lassen sich nur als eine ästhetische Einheit wahrnehmen. Daher entzieht sich beispielsweise ein großer Teil der zum Thema des Ensembles von der Künstlerin gesammelten Goethezitate der Rezeption durch den Betrachter.

Eines der augenfälligsten Merkmale von Anna Oppermanns Ensemble ist ihre Selbstähnlichkeit, die durch eine unablässige Selbstreferenz erzeugt wird. Diese Ensembles sind in wesentlichen Teilen Archive ihrer selbst: Sie dokumentieren in Form von Fotos und Foto-Leinwänden frühere Aufbautzustände und Details; und dieses komplexe Geflecht wechselseitiger bildhafter Bezüge, ihre Struktur, macht die Besonderheit der Arbeit aus. Motive und deren Darstellungen tauchen

4 Neben Fotos und Zeichnungen findet man hier Zeitungsausschnitte, architektonische Elemente, plastische Objekte, Zitate aus Wissenschaft und Literatur in Form handschriftlicher Notizen oder Fotokopien sowie Fundstücke unterschiedlicher Art.

immer wieder in unterschiedlichen Perspektiven und Größenverhältnissen auf; an einer Stelle mit der Entschlüsselung der Verweise zu beginnen ist ebenso gut und gültig, wie es an einer anderen zu tun (Abb. 2-5).



Abb. 2: Die Goethezeichnung auf einer kolorierten Fotoleinwand, die ein frühes Arrangement im Atelier zeigt.

Offenbar sind die Kriterien für ein selbstreferenzielles System erfüllt: Es gibt zunächst das System selbst, das sich von seiner Umwelt unterscheidet – hier Kunst, dort Welt. Es gibt eine Selbstbeschreibung, von der Künstlerin sogar explizit in ihre Arbeiten eingeführt: Aufbau-skizzen, programmatische Äußerungen zur Methode und zu den thematischen Komplexen. Und das System ist ein selbstreferenzielles, weil es auf die System-Umwelt-Differenz, also auf die Tatsache, dass die Kunst mit der Welt nicht in eins fällt, mit Operationen ausschließlich auf sich selbst reagiert: mit der Hinzunahme weiterer Elemente, mit ihrer Abbildung, mit Neu-Arrangements, also mit der Veränderung seiner inneren Verfasstheit.

Anna Oppermann steht auch inhaltlich systemischen Ansätzen nahe. Im »Umarmungs«-Ensemble etwa finden sich Zitate von Paul Watzlawick,⁵ dessen Sozialpsychologie sich auf Konstruktivismus und Systemtheorie stützt und die eine große Rolle für das Verständnis der Künstlerin von Konflikten, Wahrnehmungen und psychischen Strukturen spielt.

Bei der bildenden Kunst ist natürlich der Aspekt der Beobachtung

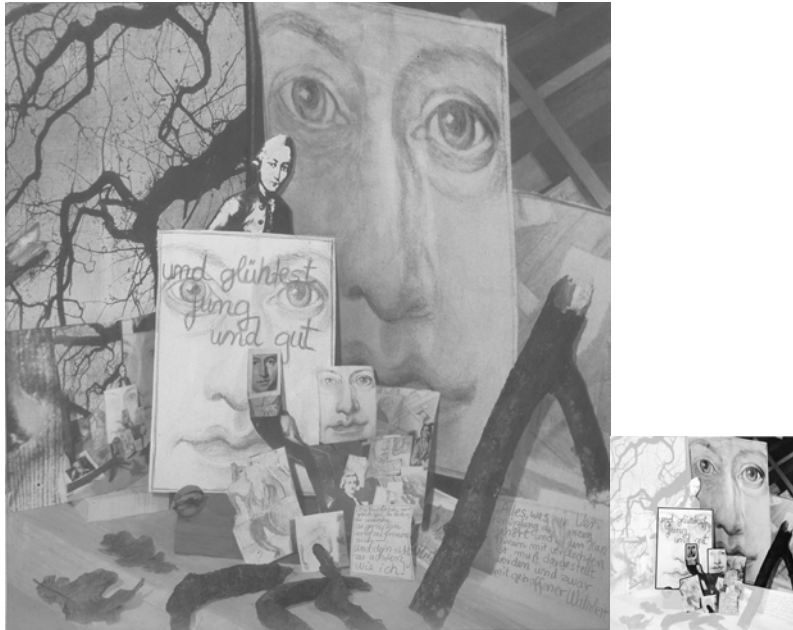


Abb. 3: Kolorierte Fotoleinwand, die eine Goethezeichnung zusammen mit mehreren Ansichten des Aufbaus von Abb. 2 zeigt.

aufschlussreich: Anna Oppermann hat selbst ihre Arbeit als »Wahrnehmungsübungen«⁶ bezeichnet. Sie beobachtet die System-Umwelt-Differenz und beobachtet sich als Beobachterin zweiter Ordnung dabei selbst. Das Resultat, das nun wiederum wir Rezipienten beobachten können (und sollen!), ist das Ensemble, das phasenweise in Form einer *écriture automatique*⁷ einer unbewussten Beschreibungstätigkeit, ent-

5 »Situationen der eben beschriebenen Art gestalten sich natürlich dann noch insidiöser und pathogener, wenn dabei nicht nur die Existenz eines Problems verleugnet wird, sondern auch die Verleugnung selbst. Es handelt sich dann um ganz besonders krasse Fälle der Pathologie menschlicher Systeme ... Paul Watzlawick u. a. »Lösungen« in http://btva.uni-lueneburg.de/Umarmung/AO_D/cards/frames/1_130.htm

6 »Ensemble« nenne ich die Sammlung und räumliche Anordnung von Materialien, die entstehen in Anwendung einer bestimmten Methode bei Wahrnehmungsübungen. Das Ensemble soll Erkenntnisvorgänge sichtbar machen, dokumentieren, erleichtern.« Auf der Website zu Anna Oppermann unter http://www.uni-lueneburg.de/einricht/rz/projekte/BildTextVideoarchive/ANNA_O/AO_D/6_TvonAO.htm

7 »Ensemble« nenne ich ... Der Anfang ist immer ein subjektives, möglichst spontanes (zum Teil automatisches) Reagieren und Assoziieren auf ein Objekt ...« ebd.

standen ist. Ihre Beobachtungsleistungen schlossen immer wieder an bereits gemachte an: indem sie Ensemblebestandteile weiterverwendete, indem sie andere Ensembles ihrer Produktion einbezog, wobei das Verstecken ebenso Teil ihres Selektions-Konzepts war wie das Offenbaren.

Analog zum systemtheoretischen Modell der Kommunikation



Abb. 4: Die beiden frühen Aufbauzustände (Abb. 2 und 3) auf einer kolorierten Fotoleinwand, die die Gesamtansicht eines späteren Atelieraufbaus abbildet. Die Goethezeichnung befindet sich in der Bodenzone darunter.

Niklas Luhmanns⁸ ließ sich das selbstreferenzielle System »Ensemble« durch seine Umwelt – absichtsvoll als künstlerische Praxis – »stören«, um darauf mit den Operationen auf sich selbst zu reagieren, die ihm zur Verfügung stehen: mit einer Hinzunahme, einer Abbildung, einer Reorganisation, kurz einer Strukturveränderung, mit Anschluss an weitere Kommunikation, die dadurch Sinn produziert.

Ein zweiter unmittelbar ins Auge springender sinnlicher und struktureller Aspekt Oppermanscher Ensembles ist ihre Komplexität, die aus der überbordenden Vielzahl der Elemente und ihrer Relationen resultiert: Obwohl und gerade weil die Ensembles von der Verknüpfung ihrer Elemente untereinander bestimmt und strukturiert werden, obwohl und gerade weil der selektive Akt der Verknüpfung der Ele-

8 Niklas Luhmann: »Wie ist Bewußtsein an Kommunikation beteiligt?«, in: Hans Ulrich Gumbrecht/ Karl-Ludwig Pfeiffer (Hg.), *Materialität der Kommunikation*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1988, S. 884–905.

mente – in Form der Abbildung, der Referenz – in so großer Zahl vorkommt, kann nicht mehr jedes Element mit jedem verknüpft werden: »Als komplex wollen wir eine zusammenhängende Menge von Elementen bezeichnen, wenn auf Grund immanenter Beschränkungen der Verknüpfungskapazität der Elemente nicht mehr jedes Element jederzeit mit jedem anderen verknüpft sein kann.«⁹ Konkret sieht das so aus: In ihren Ensembles platzierte Anna Oppermann z. B. Fotos von früheren Ensembleaufbauten, auf denen tausende von Ensembleobjekten abgebildet waren, darunter natürlich auch wieder Fotos. Die Zahl der Abbildungsrelationen explodiert schon an dieser isolierten Stelle exponentiell. Nichts und niemandem wäre es mehr möglich, diese alle zu verzeichnen. Anna Oppermanns künstlerische Methode verhindert das erfolgreich.

Komplexität verursacht Selektionszwang: Da nicht alle Elemente



Abb. 5: Die kolorierte Fotoleinwand präsentiert alle drei vorhergenannten Aufbauzustände und die Goethezeichnung am unteren Bildrand. Sie zeigt einen Ausschnitt des Frankfurter Aufbaus (vgl. Abb. 1).

mit allen verknüpfbar sind, musste eine Entscheidung getroffen werden, welche Relationen tatsächlich realisiert werden. Diese Entschei-

9 Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1994, S. 46.

ding oblag der Künstlerin, die durch ihre Selektionen Sinn und Information¹⁰ erzeugt hat.

Nach ihrem Tod bleibt nur noch die Selbstreferenz, die Strukturänderung kommt zum Stillstand, die Anschlussfähigkeit der Operationen erlischt, entropische Auflösung droht. Das ist die Stunde des Versuchs, diese Kunst in ihrer Struktur vollständig beobachten und beschreiben zu wollen, in all ihren Elementen, mit all ihren Referenzen, aber natürlich ohne ihre Selbstreproduktion, die nun stillsteht, aber auch für dieses Unterfangen stillstehen muss.

Selbstverständlich muss der Versuch scheitern, die oben beschriebene Komplexität der Ensembles vollständig einfangen und bändigen zu wollen, gerade weil aus immanenten Gründen eine *vollständige* jederzeitige Verknüpfung jedes Elements mit jedem anderen ausgeschlossen ist. Unsere technische Methode treibt die Verknüpfung mittels Adressierung, die durch Mausklick nachvollziehbar ist, ziemlich weit, die Zahl der *Links* geht schon bei dem eher einfachen »Uarmungs«-Ensemble in die zehntausende, bei der jetzigen Arbeit liegt sie sicher eine Größenordnung höher. Gegenüber »bloßer« direkter visueller Wahrnehmung ist unsere Verzettelung also eine deutliche Komplexitätssteigerung bei der Beschreibung der Ensembles, weil sie die Grenze der jederzeitigen Verknüpfungsmöglichkeit von schätzungsweise hundert auf etwa hunderttausend heraufschraubt. Aber natürlich hebt dies die Komplexität selbst nicht auf, sie wird lediglich aufgeschoben, das Komplexitätsgefälle zwischen den Beobachtern und Anna Oppermanns Ensembles wird reduziert. Wolfgang Coy schreibt dazu:

Anna Oppermanns kunstvoll wildes Denken ... scheint so für einen kurzen Augenblick gezähmt. Doch Vorsicht: Jeder längere Gang entlang der *Hyperlinks* demonstriert die Brüchigkeit des neuen Arrangements, denn für die Ordnung bleibt die Avantgarde ein verlorener Haufen.¹¹

10 »Ein ›Bit‹ Information lässt sich definieren als ein Unterschied, der einen Unterschied macht.« Gregory Bateson: *Ökologie des Geistes*, Frankfurt/Main: Suhrkamp 1981, S. 408.

11 Wolfgang Coy: »Des widerspenstigen Denkens Zähmung«, in: Carmen Wedemeyer, *Uarmungen.../Embraces – Anna Oppermann's Ensemble »Uarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«*. Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk, Frankfurt/Main, Basel 1998. Mit CD-ROM.

Die von der Projektgruppe verwendete Methode digitaler Gegenstandssicherung verwendet zunächst diese dem Werk innewohnende Struktur der selbstbezüglichen Abbildung von Bildern und Texten. Bilder sind Träger von Strukturinformationen, denn sie dienen als Auslöser bildhafter Querverweise: Die Benutzer des Systems wählen mit der Maus den abgebildeten Gegenstand an, und das System präsentiert diesen als nächsten, zusammen mit den zu ihm gehörenden Informationen, wie etwa der Transkription der in oder auf ihm befindlichen Texten, einem hochaufgelösten Farbbild, Maßangaben, Inventarnummer etc. Diese Operation ist auch umkehrbar, d. h. die Benutzer können sich anzeigen lassen, auf welchen Ensembleteilen ein ins Auge gefasstes Objekt abgebildet wurde.

Andere Ordnungsstrukturen, die den Benutzern angeboten werden, orientieren sich an äußerlichen Merkmalen wie etwa dem Materialtyp: Leinwand, Foto, Zeitungsausschnitt u. ä. Zusätzlich werden alle Texte der Ensembles, die ja schon als Faksimiles im System gespeichert sind, transkribiert und mit einem Wortindex versehen.

Das System soll es den Benutzern ermöglichen, sich in die Details des Ensembles einzulesen und einzusehen und es auch in seiner Topographie, also der räumlich orientierten wechselseitigen Bezogenheit der Ensemblebestandteile, rekonstruieren zu können – natürlich nur im Rahmen der unhintergehbaren Komplexität, wie oben beschrieben.

Neben den vielfältigen Verknüpfungen der Elemente innerhalb eines Ensembles gibt es aber auch Verflechtungen zwischen den einzelnen oppermanschen Arbeiten. Einzelne Themenkomplexe werden in den Ensembles häufig aufgegriffen und unter unterschiedlichen Gesichtspunkten bearbeitet. Beispielsweise nennt Anna Oppermann für die beiden von uns bisher hypermedial archivierten Ensembles »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R. M. R.«¹² und »Besinnungsobjekte über das Thema Verehrung – Anlaß Goethe«¹³ »Frauen« als eines der die Arbeiten bestimmenden Stichworte. Fotos aus dem »Umarmungs-Ensemble«, die in den Bestand des »Goethe-Ensembles« eingegangen sind, machen diese Verbindung explizit deutlich.

12 Carmen Wedemeyer: Umarmungen. Unter der URL <http://btva.uni-lueneburg.de/> kann das Archiv, bis auf die Filmbeiträge, auch im www betrachtet werden.

13 Das Ergebnis der Arbeit erscheint Anfang 2002 als Buch mit DVD.

Wer will, kann unsere Projektarbeit als Selbstreproduktion nach radikalem Strukturbruch und nach Auswanderung der Ensembles aus der Kunst in die Wissenschaft auffassen. Jedenfalls ist wieder Anschlussfähigkeit gegeben: Die Projektgruppe kann immer neue Systeme – diesmal als Begriff aus der Softwaretechnik gemeint – bauen, die jeweils auf frühere referieren; diejenigen, die an der Kunst Anna Oppermanns interessiert sind, können das Material und seine Organisation benutzen, es um-schreiben und innerhalb der Wissenschaft neue Wissenschaft produzieren und damit an unsere Archivierungsarbeit anschließen.

erschienen in: Kunstraum der Universität Lüneburg (Hrsg.): *interarchive*. S. 354-358. Köln: Walther König 2002. ISBN 3-88375-540-0.

Martin Warnke

Daten und Metadaten

Online-Ressourcen für die Bildwissenschaften

Abstract

Der Beitrag schlägt einen XML-Standard zur Kodierung von bildwissenschaftlichen Forschungsdaten vor (PeTAL), der die Speicherung, den Austausch und die Publikation von Diskursen über Bild-Korpora gestattet, wobei insbesondere die Bezugnahme auf Bilddetails erheblich vereinfacht wird.

1. Einleitung

Obwohl die Kunst- und Bildwissenschaften zu den konservativsten Disziplinen gehören, was die Verwendung digitaler Formate betrifft, trotz dieser vorsichtigen Zurückhaltung der akademischen Bilderleute vor dem Medium des Digitalen gibt es Anzeichen dafür, dass die Ära der Diapositiv-Doppelprojektion ihrem Ende zugeht. Zu diesen Anzeichen gehören die überall stattfindenden Digitalisierungs-Kampagnen der Betreuer großer und bedeutender Bildarchive, dazu gehört das Buch des Herausgebers dieser Kolloquiumsakten, zu dem ja einige von uns beigetragen haben¹, dazu gehört natürlich auch das Kolloquium, das diese Publikation dokumentiert.

Einen gewaltigen Schub, dem digitalen Bild zum Durchbruch zu verhelfen, hat bekanntlich die Erfindung des WWW² in einem Genfer Großforschungsinstitut für Elementarteilchenphysik, dem CERN,

¹ Vgl. Hubertus Kohle: (Hg.): Kunstgeschichte digital, München 1997.

² Vgl. Tim Berners-Lee: Der Web-Report, München 1999. Im Original: Weaving the Web, 1999.

gegeben. Weiter entfernt von der Bildwissenschaft konnte die Disziplin nicht sein, in der Tim Berners-Lee das World Wide Web erfunden hat; und noch dazu: Was einmal von Physikern ganz anders gedacht war, ist nun das Massenmedium zur Verbreitung von Bildmaterial überhaupt geworden.

Kurz gesagt: die Bildwissenschaften waren nicht prägend an Standards zur Verbreitung von Bildmaterial beteiligt.

Der Grund für den Erfolg des Web aber waren die Standards, die gesetzt wurden: HTTP, HTML und JPEG. Sie hatten das Zeug dazu, ein Medium für so diverse Ausdrucksformen bereit zu stellen, wie wir sie im WWW finden.

Und vielleicht war die ursprüngliche Ferne zum Bilde der Grund



Protodaten

Abb. 1

dafür, dass das Web kein Eldorado für Bildersuchende ist, die Bildersuchmaschinen funktionieren durchaus nicht zufriedenstellend³, denn was bei den Allzweck-Suchmaschinen fehlt, sind Daten über die gesuchten Daten, also Metadaten, die Aufschluss darüber geben, was denn da überhaupt zu sehen ist und wonach detailliert zu suchen wäre. Die Beschriftung fehlt, denn diese Arbeit macht sich natürlich ein nor-

3 Vgl. Martin Warnke: Bilder und Worte, 2001, http://www.uni-lueneburg.de/einricht/rz/menschen/warnke/bilderundworte/bilder_und_worte.html 5.5.2003 und den Beitrag »Bildersuche« auf S. 245 in diesem Band.

maler WebSite-Betreiber nicht, und sie ist auch nicht mit den Standard-Methoden zu machen.

Man könnte sagen, das Web böte Proto-Daten zu den Bildern an, es ist durch und durch sehr graue Literatur, und die ›precision‹, wie die Information Retrieval-Leute sagen, die Treffsicherheit, ist oft sehr enttäuschend. Der Parameter ›recall‹ dagegen, also die Ausbeute, ist meist gar nicht so schlecht. So liefert beispielsweise Googles Bildersuche bei der Eingabe der Suchbegriffe ›Michelangelo Pieta‹ nicht nur viele Bilder von Michelangelo Buonarrotis Plastik, sondern eben auch anderes, und man weiß es nicht vorher (Abb. 1).

Entgegengesetzt liegt der Fall bei den spezialisierten Bilddatenbanken, der ›Bildindex‹ von Foto Marburg⁴ ist so ein prominentes Beispiel. Thesaurierte Metadaten erlauben hier den gezielten Zugriff auf Bilder, die precision ist erstklassig. Auch die Standardisierung über den ›Dublin Core‹⁵ bietet eine passable Grundlage, Metadaten über Kunstwerke mit den Bildern selbst abzuspeichern, etwa das beherbergende Museum und die Datierung.

Ich möchte nun im Folgenden eine weitere Variante von Metadaten ins Spiel bringen, nämlich Diskurse über Bilddetails, Annotationen an und mit Bildern und Texten, vergleichbar etwa Fußnoten und Randnotizen in und zu Texten, mit denen Herausgeber eine kritische Edition begleiten, oder auch ähnlich dem Lichtzeiger bei der Doppelprojektion, mit dem diskursiv zum nächsten Diapositiv übergeleitet wird.

Wir haben in langjähriger Projektarbeit in dieser Weise gearbeitet, haben mittelalterliche Weltkarten im Faksimile annotiert und transkribiert, haben Anna Oppermanns rekursive Bilderfluten verzettelt, und nun scheint es an der Zeit, ein Resümee zu ziehen und nachzuschauen, was an dieser Arbeit übertragbar und an die Arbeit anderer anschlussfähig sein könnte, anschlussfähig gerade auch an die fulminanten Sammlungen der großen Bildarchive, von einer ganz anderen Seite kommend.

Anlass für unseren Zugang zu Bildern, der dem der Kataloge und Archive komplementär ist, war die Vermutung, dass Kunsthistorikerinnen und Kunsthistoriker nicht nur Bilder als monolithische Ganzheiten bearbeiten wollen. Die Differenzqualitäten sind es, die sie am einzelnen Objekt interessieren, oder, um mit Aby Warburg zu sprechen: »Der

4 <http://www.bildindex.de/> 5.5.2003.

5 <http://dublincore.org/> 5.5.2003.

liebe Gott steckt im Detail« – und ein Bilddetail ist eben ein Bild-Ausschnitt.

Ich will im Folgenden zeigen, wie solche annotierten Bilder in detailversessener Verzettelung bei uns aussehen und wie diese Forschungsdaten kodiert sind, mithin, was wir als Ergänzung zu bestehenden Kodierungsschemata zur Diskussion stellen wollen.

Denn die Zeit ist reif für eine Debatte um die digitalen Formate der Kunstgeschichte, gerade weil die Industrie Bilder hauptsächlich als das begreift, was für den Rechteinhaber Nutzungsgebühren abwirft und dessen Betrachtung vor allem kommerzielle Aspekte hat.

Die Zusammensetzung des Kolloquiums, für das dieser Beitrag geschrieben wurde, scheint mir ideal geeignet für eine Verständigung auf dem Wege zu alltagstauglichen Mindeststandards, die eine anschlussfähige Kodierung von Metadaten in den Bildwissenschaften gestatten. Wir möchten unser Scherflein dazu beitragen.

2. Warum Metadaten?

Metadaten erschließen Daten. Ohne sie braucht man ein fabelhaftes Gedächtnis, um auch Jahre später noch zu wissen, wie aus archivierten Daten wieder Informationen werden sollen. Ein tragisches Beispiel eines Datenfriedhofs ohne Metadaten sind die Speicherbänder der frühen Raumfahrtprojekte der NASA, die deshalb unbrauchbar geworden sind, weil die NASA sie nicht beschriftet hat, also niemand mehr herausbekommt, was sich eigentlich auf ihnen befindet.

Das menschliche Genom ist ein weiteres Beispiel. Es ist nicht lange her, da wurde die Aufdeckung des Textes des menschlichen Genoms als ›Entschlüsselung‹ des Erbguts gefeiert. Nichts könnte irreführender sein, denn das einzige, was bekannt ist, ist der Text des Genoms, nicht jedoch seine Bedeutung. Wir können ihn jetzt nachbuchstabieren, aber nicht interpretieren und damit produktiv nutzen, es gibt nur Daten, noch keine Information. Die Gilde der Genetiker hat ihre eigentliche Aufgabe noch vor sich, sie hat zu beschreiben, was welcher Teil der Aminosäuresequenzen bedeutet, sie hat Metadaten an die Daten zu heften.

Und natürlich ist das Word Wide Web ein Beispiel: es liefert, wie schon vorgeführt, eher Protodaten als Metadaten, gut für einen ersten Einstieg, aber ungeeignet für wissenschaftlichen Zugriff.

Unsere Vision besteht nun darin, analog zu der Annotation der Bilder im Ganzen in Datenbanken mit Metadaten, Bilddetails im Netz einfach und explizit zu adressieren: dass man Bilddetails hervorheben und annotieren kann, dass Diskurse über Bilder sich an Bildausschnitten festmachen lassen, dass Bilder als strukturierte Objekte verwendbar werden. Man sollte sie zum Beispiel bei Foto Marburg oder beim Getty Institute finden können, um sie anschließend explizit mit Kommentaren an den gemeinten Stellen zu versehen und diese dann auch veröffentlichen zu können, so dass mit Suchabfragen in jeder Sprache die Metadaten zu formulieren und die Daten zu bezeichnen und über das Netz auch zu erhalten wären.

Und wenn beides, das Archiv und der Kommentar, dann noch miteinander verknüpfbar wären und wenn Studierende sich eigene Bilddiskurse auf den Webservern ihres Instituts zusammenstellen und mit dem Original mühelos verlinken könnten, dann wäre eine neue Qualität erreicht, die nicht zu Stande kommen wird, wenn die Industrie allein alle Standardisierung besorgt.

3. Ergebnis unserer Projekte: PeTAL

An der Kunst Anna Oppermanns hat unser Forschungsprojekt die detailversessene Seite der gerade beschriebenen Vision realisiert. Nach etlichen Portierungen auf jeweils andere Software-Plattformen⁶ haben wir nun einen Satz von Beschreibungselementen isoliert und in plattformübergreifender XML-Syntax ausformuliert, einen Editor und einen Browser dafür geschrieben, so dass wir nun beschreiben können, was unserer Ansicht nach die Essentials einer Annotation von Bildern mit Bild oder Text sein könnten. Wir haben das Ganze blumig *PeTAL* – *Picture Text Annotation Language* – genannt:

3.1 Gegenstand und Aufbereitung

Die Kunst der 1993 verstorbenen international anerkannten Biennale- und documenta-Teilnehmerin Anna Oppermann hat einzigartige zeit-

⁶ Eine Aufbereitung des »Umarmungs-Ensembles« in HTML kann unter <http://btva.uni-lueneburg.de/> eingesehen werden.

geschichtliche Dokumente in Form raumgreifender Arrangements hervorgebracht, die sie selbst ›Ensembles‹ nannte. Der künstlerische Nachlass Oppermanns umfasst mehr als 60 Ensembles⁷, von denen zur Zeit



Abb. 2

aber nur noch drei öffentlich zugänglich sind, alle in Hamburg. Sie sehen hier Bildschirm-Darstellungen unserer Aufbereitung des Ensembles ›Öl auf Leinwand‹⁸ in der Hamburger Kunsthalle.

Die künstlerische Methode, mit der die Ensembles entstanden, kann man verkürzt mit dem Begriff des Wachsens durch Abbilden und Erweitern umschreiben. Ausgangspunkt für diesen erst mit dem Tod der Künstlerin endenden Wachstumsprozess war dabei häufig ein alltäglicher Gegenstand, dem sie sich durch wiederholtes Abzeichnen näherte.

Wählt man per Mausclick die im Bild mit ›10165‹ bezeichnete Leinwand, so gelangt man zu folgendem Bildschirminhalt, der das entsprechende Detail des Ensembles zeigt (Abb. 3). Gezeichnetes Abbild und Ausgangsobjekt wurden nebeneinander arrangiert und erneut zu einem Ausgangsobjekt für weitere künstlerische Auseinandersetzung. Skiz-

7 Vgl. Verzeichnis der Oppermannschen Ensembles unter http://www.uni-lueneburg.de/anna_oppermann/ANNA_O/eigene/main.html 5.5.2003.

8 http://www.uni-lueneburg.de/anna_oppermann/ANNA_O/Ensemb_D/45.htm

zen, ebenso wie flüchtig notierte Gedanken und Einsichten dokumentieren die beim Arbeitsprozess auftretenden Assoziationen.



Abb. 3

Die Anwahl von Objekt >10126< (Flasche) liefert dann ein Foto der auch *realiter* in das Ensemble integrierten Flasche:



Abb. 4

Durch Ausschnittvergrößerungen und Detailabbildungen hob Anna Oppermann bestimmte thematische Aspekte und Situationen hervor. Immer wieder neu arrangiert, den räumlichen Gegebenheiten des jeweiligen Ausstellungsraums angepasst, thematische Schwerpunkte hinzufügend und verschiebend, die bisherige Arbeit ständig reflektierend, wuchsen die einzelnen Ensembles auf mehrere Hundert bis zum Teil weit über Tausend Einzelemente an. Dem Betrachter im Museum wuchern diese überdimensionierten Zettelkästen aus einer Ecke des Ausstellungsraums in überwältigender Fülle entgegen. Durch die Annotationsmöglichkeiten, die PeTAL bietet, kann man in der digitalen Dokumentation der Ensembles deren Entstehungsprozess und die Zusammenhänge der Einzelemente nachvollziehbar machen.

Hätte man nicht die Flasche, sondern die Abbildung oben links auf



Abb. 5

dem vorletzten Bild angewählt (und: wie mühsam ist es, solche Sachverhalte verbal auszudrücken!), wäre man bei Abb. 5 gelangt.

Ein Klick auf das am Boden liegende Bild liefert:



Abb. 6

...und die Zeichnung unten in der Mitte des Bildes zeigt sich dann so:

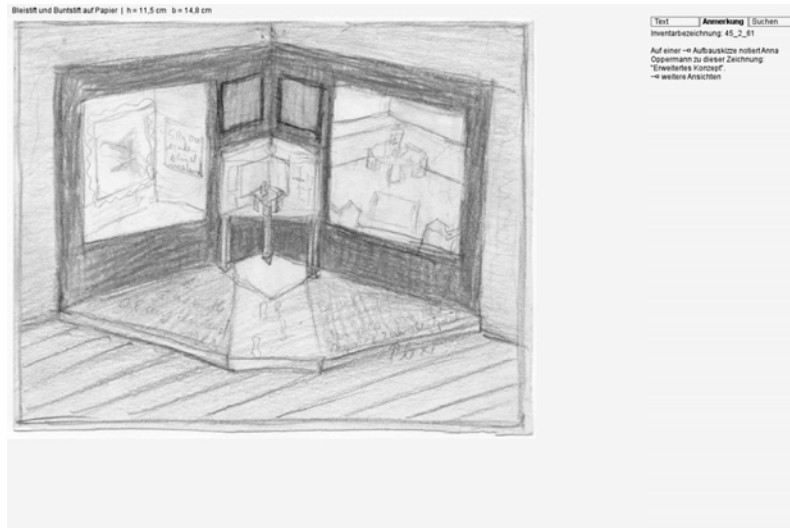


Abb. 7

Neben Fotos und Zeichnungen findet man bei Anna Oppermann auch Zeitungsausschnitte, architektonische Elemente, plastische Objekte, Zitate aus Wissenschaft und Literatur in Form handschriftlicher Notizen oder Fotokopien sowie Fundstücke unterschiedlicher Art.

Inhaltliche Gruppierungen des Materials heißen bei uns ›Gruppen‹.

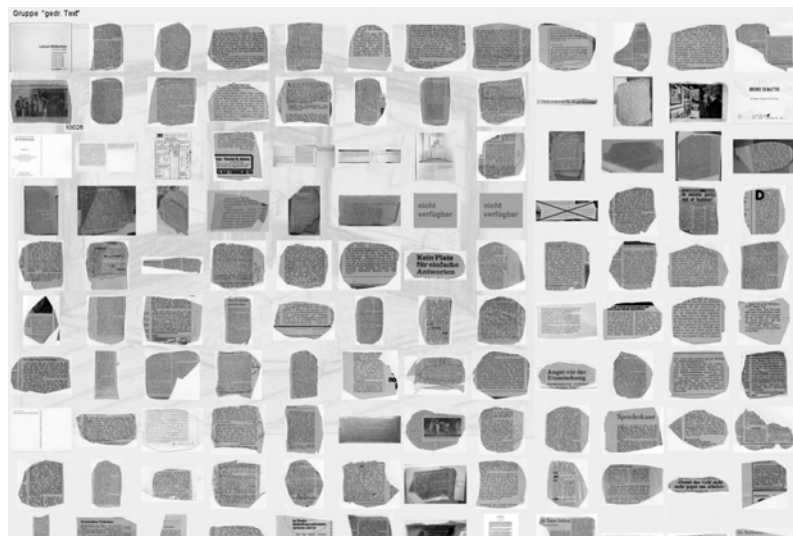


Abb. 8

Eine davon versammelt Zeitungsausschnitte, die die Künstlerin im Ensemble verwendet hat (Abb. 8).

Das Objekt in der zweiten Reihe von oben ganz links sieht dann aus wie auf Abb. 9.

Wie Sie sehen, ist der Text transkribiert. Dies erlaubt eine Volltextsuche im Textbestand.

Auch Videos lassen sich zur Darstellung verwickelter Situationen verwenden und annotieren, was an dieser Stelle zu zeigen allerdings zu weit führen würde.

3.2 Methode

Die von der Projektgruppe⁹ angewandte Methode digitaler Bestandssicherung verwendet zunächst die dem Werk innewohnende Struktur der selbstbezüglichen Abbildung von Bildern und Texten. Bil-

der sind Träger von Strukturinformationen, denn sie dienen als Auslöser bildhafter Querverweise: die Benutzer des Systems wählen mit der Maus den abgebildeten Gegenstand an, und das System präsentiert diesen als nächsten, zusammen mit den zu ihm gehörenden Informationen, wie etwa der Transkription der in oder auf ihm befindlichen Texten,



Abb. 9

einem hochaufgelösten Farbbild, Maßangaben, Inventarnummer etc. Diese Operation ist auch umkehrbar, das heißt: die Benutzer können sich anzeigen lassen, auf welchen Ensembleteilen ein ins Auge gefasstes Objekt abgebildet wurde.

Was bisher gezeigt wurde, war die Ansicht unserer Daten und Metadaten im eigens entwickelten Browser. Die Metadaten selbst sind mit einem speziellen Editor kodiert worden, der das hier zur Debatte stehende XML-Format ›PeTAL‹ erzeugt hat, das dann an- und abschließend vom Browser zu durchsuchen war.

Metadaten sind Forschungsdaten, sie enthalten, was über das Kunstwerk wissenswert erscheint: Maße, Datierung, Transkription, Bildstruktur, Materialordnung, Sekundärmaterial. Hat man es mit so umfangreichen Datenbeständen zu tun wie wir, dann lohnt der Einsatz

9 Carmen Wedemeyer (Gegenstandssicherung), Christian Terstegge (Programmierung und Design), derzeit Nicole Sienkamp als Assistenz und der Autor als Projektleiter.

spezieller Software, aber immer wird man gängige Programme zur Datenerfassung verwenden: Dateiverwaltungsprogramme (wir verwenden FileMaker Pro, es könnte auch Microsoft Access o. ä. sein). Wie beim Bau von Web-Seiten kann man einen Editor benutzen, aber auch ›von Hand‹ arbeiten, also alle Daten direkt in Form des gewünschten Kodes, in diesem Fall PeTAL, aufschreiben.

Bei der Annotation von Bilddetails hilft uns ein selbst entwickelter Editor, den wir ›Pictlinker‹ genannt haben: er erlaubt ein komfortables Verknüpfen von Bildausschnitten mit anderen Bildern oder Texten. Aber auch das geht ›von Hand‹, wie ich gleich am PeTAL-Kode zeigen werde. Dieser PeTAL-Kode entsteht bei uns mit einem selbst geschriebenen Programm, das alle Daten integriert und in geeigneter Form kodiert.

Liegen alle Informationen im PeTAL-Format vor, bereitet sie ein anderes Programm so auf, dass unser Browser sie effizient darstellen kann. Der Browser ist in Lingo (von Macromedia) geschrieben, er läuft unter Windows und Mac OS. Wir werden unsere Aufbereitung des Oppermannschen Ensembles zusammen mit dem Browser in einer DVD-Buch-Kombination im Laufe des Jahres 2003 veröffentlichen. Eine Web-Version werden wir anschließend in Angriff nehmen, um das Material auch einer breiten Öffentlichkeit über das Internet zur Verfügung stellen zu können.

3.3 Zu Grunde liegendes XML-Schema

Was ist nun etwa ein Bildobjekt? Worauf hätte man sich einzulassen, wollte man die erhobenen Daten im PeTAL-Format ablegen und von einem Browser, zum Beispiel unserem, darstellen lassen? Was im Browser so aussieht ...

Abb. 10

... sieht in PeTAL folgendermaßen aus:

```
<pictureobject id="45_0_9">
  <title xml:lang="de">"&#214;l auf Leinwand", Aufbau Nationalgalerie Berlin 1983 (Ausschnitt)</title>
  <title xml:lang="en">"Oil on canvas", assemblage Nationalgalerie Berlin 1983 (detail)</title>
```

```

<material ref="mixel_photo_canvas"/>
  <dimensions>
    <width value="60.0" unit="cm"/>
    <height value="45.0" unit="cm"/>
    <length value="0.0" unit="cm"/>
  </dimensions>

  <view id="10047" direction="front">
    <title xml:lang="de">45_0_9 von vorne</title>
    <title xml:lang="en">45_0_9 from the front</title>

```

Die Ähnlichkeit zu HTML ist nicht zu übersehen. Wer schon einmal versucht hat, Bilddetails in HTML zu annotieren, wird allerdings feststellen, dass unser PeTAL-Kode sich auf das Wesentliche beschränkt und die Anwender von allen HTML-spezifischen technischen Details entlastet.

Es folgen anschließend Anmerkungen zum Gesamtbild.

```

<annotation xml:lang="de">
  <line>Inventarbezeichnung: 45_0_9</line>
  <line/>
  <line>Eine Gesamtansicht dieses Aufbaus zeigt die Leinwand<link ref="10048"/>45_0_10.</line>
  <line/>
  <line>Eintrag auf dem Keilrahmen: Hacker Zitat, Anna Oppermann (s. <link ref="10265"/>R&#252;ckseite).</line>
</annotation>
<annotation xml:lang="en">
  <line>Inventarbezeichnung: 45_0_9</line>
  <line/>
  <line>A full view of this assemblage shows the canvas<link ref="10048"/>45_0_10.</line>
  <line/>
  <line>Inscription on frame: Hacker quotation, Anna Oppermann (see <link ref="10265"/>reverse side).</line>
</annotation>

```

Mehrsprachigkeit ist angelegt, Referenzen auf andere Bildobjekte werden mit Hilfe von Inventarbezeichnungen gemacht, wo die Dateien auf dem Datenträger liegen ist hier nicht relevant.

Nun kommen die positionsbezogenen Annotationen zu den Bilddetails:

```
<area order="1">
  <rect left="0.234" top="0.472" right="0.322"
    bottom="0.676">
    <link ref="10236"/>
  </area>
<area order="2">
  <rect left="0.536" top="0.612" right="0.582"
    bottom="0.771">
    <link ref="10334"/>
    <annotation xml:lang="de"><line>Verweisziel nicht
    vorhanden.</line></annotation>
    <annotation xml:lang="en"><line>Link target not
    available.</line></annotation>
  </area>
<area order="3">
  <rect left="0.014" top="0.802" right="0.196"
    bottom="0.925">
    <inscription id="5348">
      <line>Der Mensch ist ein denkendes Wesen, aber seine
      gro&#223;en Werke werden vollbracht, wenn er nicht
      </line>
      <line>rechnet und denkt.</line>
    </inscription>
  </area>
```

Das erste Bilddetail (`<area order="1">`) trägt einen Querverweis auf ein anderes Bild-Objekt. Die Bemessungen erfolgen relativ zu den Bildmaen, d.h.: wie viele Pixel das Bild umfasst, spielt keine Rolle, verlinkt wird zu einem Referenz-Code, wieder muss man den Datei-Pfad hier nicht notieren. Die zweite Detail-Annotation (`<area order="2">`) muss beklagen, dass sich das abgebildete Objekt nicht in der Sammlung befindet. Statt eines Verweises auf ein anderes Objekt gibt es hier also nur einen Kommentar, die Annotation ist textuell, nicht bildhaft.

Im dritten Teil der Annotation (`<area order="3">`) wird ein Text transkribiert.

Weitere Ansichten des Objekts, etwa die Rückseite, können sich anschließen:

```
    ...
  </view>

  <view id="10265" direction="back">
    ...
  </view>
</pictureobject>
```


Zur weiteren Arbeit mit Daten und Metadaten gehören Lichttische zum detaillierten Bildvergleich, inhaltliche Gruppierungen von Bildern sowie Video-Objekte mit ihren Beschreibungen, etwa Untertiteln.

Man kann den PeTAL-Kode von Hand erzeugen oder ihn aus Datenbanken errechnen. Wir haben eine Mischtechnik verwendet, einschließlich der Arbeit mit dem Editor »Pictlinker«, mit dem Gruppen und Areas, also anklickbare Bereiche, angelegt werden können. PeTAL verlangt einen minimalen Kodierungs-Aufwand: Der Kode eignet sich zur redundanzfreien Speicherung von Forschungsdaten, die auf Bilddetails fußen, er kann aber auch von einem geeigneten Browser – etwa unserem – dargestellt und automatisch in HTML umgesetzt werden.

4. Wie kommen wir weiter?

Ich schlage vor, dass alle Projekte, die auf der Grundlage von XML arbeiten, ihre wechselseitige technische Anschlussfähigkeit erörtern. Wir sollten Interesse daran haben, der scientific community unsere Ergebnisse zur Verfügung zu stellen, und wir sind auch bereit dazu, unsere Software den noch hinzukommenden Anforderungen anderer anzupassen.

Wir würden dadurch im Sinne eines open-source-Ansatzes alle profitieren, unsere Arbeiten wären von allen benutzbar, wir würden dem Diskurs über Bilder, der sich anschickt technisiert zu werden, Wege eröffnen, die sonst verschlossen bleiben.

erschienen in: *zeitenblicke*, 2 (Nr. 1), 2003. ISSN 1619-0459.

<http://www.zeitenblicke.historicum.net/2003/01/warnke/index.html>

Martin Warnke

An Bildern denken

Wort und Bild

Man weiß, daß unser Denken die Folgen unseres Schreibens spürt. Mediengeschichte hat gefunden, daß durch den Buchdruck mit beweglichen Lettern auch das Denken und Argumentieren linear-argumentativ und logisch-folgerichtig wurde – oder besser: daß nur solches Denken, das im Gänsemarsch der Lettern aufschreib- und damit druckbar war, am Ende übrig blieb.

Die wilden Kategorien der Ähnlichkeit, Orte der Dunkelheit und des Irrtums, wurden aufklärerisch von denen des rationalen Abwägens und schließlich des binären Entscheidens abgelöst. Das Bild allerdings widerstand: es behauptet seinen Platz als einen der wilden Assoziation, der lustvollen Verwechslung:¹

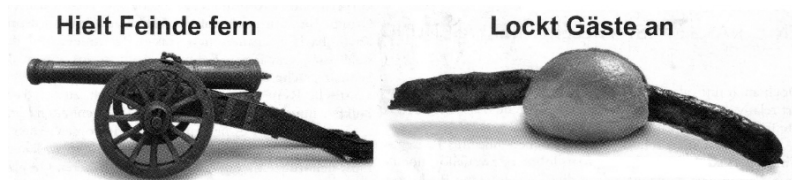


Abb. 1

Die digitalen Bildschirmmedien haben uns eine Renaissance des Bildes gebracht. Überall, sogar in Büchern, aber vor allem im Netz der Netze sieht man enorme Bilderfluten. Dem Pixelhaufen ist es gleich: er stellt seit den graphischen Benutzungsoberflächen ebenso leicht eine

¹ Aus einer Anzeige für die Stadt Coburg in bahn aktuell, auch <http://www.coburg-tourist.de/>

Type dar wie etwa Florales. Eigentlich ist ihm alles nur gleichermaßen Ornament.

Dem Computer ist beides das Nämliche, Letter wie Blüte, Eins oder



Abb. 2

Null, manche sagen lieber: An oder Aus. In dieser Computerzeit, also jetzt und heute, wird dadurch das Bild reif für die schriftgelehrten Techniken des Textes, die aus dem Mittelalter stammen und die in der Gutenberg-Galaxis aufblühten, all' die philologischen Erschließungstechniken, die letztlich darauf beruhen, daß Text radikal digital wurde: diskret, abzähl- und damit adressierbar.

Das Denken am Text ist eines, das sich ständig auch dieser Erschließungstechniken bedient: es verweist, es spielt an, es folgt einer Spur, es faßt zusammen, es erfindet Strukturen, es geht Ursprüngen und Gemeinsamkeiten nach, und zwar arbeitsteilig auf viele Autorinnen und Autoren verteilt: der »Maschinensprache des Buchdrucks«, wie Michael Giesecke unsere jeweilige nationale Hochsprache nennt, sei Dank! Und dabei hat es, das Denken und das Schreiben, enorme Aufschwünge vollzogen, immer mehr Papier bedeckt und außerdem das World Wide Web erfunden.

Was, wenn das Reden über Bilder, und damit wohl auch das Denken, sich verleiten ließe von den aufklärerischen Praktiken philologischer rationaler Ordnungsstrukturen? Was, wenn es auch für Bilder Indexe und Konkordanzen gäbe, wenn die Fußnote und der Kontext, der Link und die Suche ihre Entsprechungen am Bild fänden, wenn

man Lesarten und Kommentare am Bild einführen könnte, ohne dabei die Ebene des Visuellen zu verlassen, also auch ohne die Subversion der Bilder – man erinnere sich an Kanone und Bratwurst –, ohne ihre spezifische Eigenartigkeit abschaffen zu wollen?

Es liegt was in der Luft

Was geht, wird auch gemacht, und was direkt geht, wird schnell gemacht. Das Verweis-Spiel mit den Bildern findet man nun nicht nur neuerdings im World Wide Web, sondern auch an den Pinwänden der gebildeteren Stände. Der Harenberg-Kalender auf das Jahr 2006 beispielsweise zeigt Über- und Einblicke zu berühmten Bildern der Kunstgeschichte mittels lokalisierter Detailabbildung mit Kommentar, hier Francisco de Goyas »Das Inquisitionstribunal«, gemalt um 1812/1819, verteilt auf vier Kalenderblätter, von denen die jeweiligen Rückseiten den Text der Vorderseite fortsetzen:



Abb. 3

Hier formulieren die Macherinnen und Macher der Blätter eine Hypothese, woraus sich ein Bild angeblich letztlich zusammensetzt, so, als wäre es ein Satz, bestehend aus Wörtern. Als Elemente werden hier die rechteckig umrahmten und nummerierten Bereiche vorgeschlagen. Man mag dem folgen oder nicht: Einigkeit wird sich dabei nicht leicht herstellen lassen, denn für Bilder sind Wörter als Letzt-Sinneinheiten noch nicht erfunden worden.

Der Druck kann sich auf dieses Spiel mit den Bildern einlassen, seit er voll digitalisiert ist. Hätte man separate teure Druckvorlagen für jedes Bild – Lithos – machen lassen müssen, so wäre es aus Kostengründen unterblieben. Aber warum nicht eben ein paar Rähmchen ziehen, Ausschnitte machen und die Digitalisierungskosten und die Lizenzgebühr für's Abdrucken des Meisterwerks gleich vier Mal ausnutzen?

Philologisch entspricht diese Verweistechnik ungefähr der nicht besonders raffinierten Marginalie, der Randnotiz: an einer bestimmten Stelle – hier markiert und maskiert durch das nummerierte Rähmchen – steht eine Anmerkung in der Nähe zu lesen, und das ist dann auch schon alles.

Online-Varianten solcher bildhafter Anmerkungen bietet z. B.

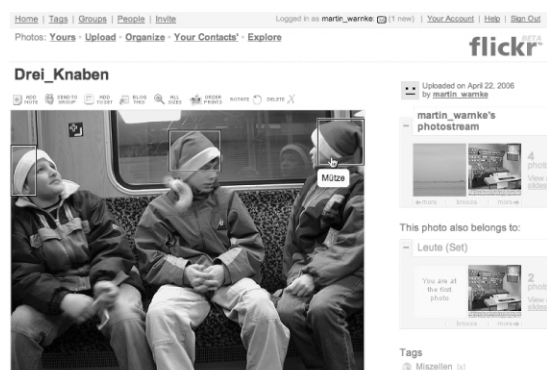


Abb. 4

Flickr², der Bilderdienst von Yahoo!. Man kann dorthin sein Bilder hochladen, ordnen und anderen zur Kenntnis geben. Dort werden die Verknüpfungsmöglichkeiten schon weitgehend genutzt, für die das WWW als Hypertext so beliebt wurde. Nachdem man seine Bilder ins

² <http://www.flickr.com>

Archiv geladen hat, lassen sich Bildtitel, Kommentare, Kategorien und Schlagworte vergeben, nach denen dann auch gesucht werden kann. Diese verbale Katalogisierung, die Flickr mit den kunsthistorischen Bilddatenbanken gemein hat, übertragen nun philologische Techniken auf den verbalen Anteil der Bild-Metadaten, wie es auch die Bildersuche der Suchmaschine Google tut: es gibt damit einen Index, man kann also nachschlagen, welche Wörter wo noch vorkommen. Der Nutzen dieser Ordnung der Texte ist nur so hoch wie die Güte der Texte, die man zu den Bildern erfunden hat; die Bilder selbst spielen als zweidimensionale Objekte eigenen Rechts für die Suche nur eine Nebenrolle.

Bilder als zweidimensionale Objekte werden in ihr Recht gesetzt, wenn man Details markieren kann. Flickr bietet so etwas und nennt es eine Notiz (Abb. 4).

Man kann sogar herausfinden, daß andere auch Anmerkungen zu Bildern mit denselben Wörtern gemacht haben, in welcher Gesellschaft man sich also befindet.



Abb. 5

Nur nebenbei sei angemerkt, daß auch Wörter Anlässe zu Irrtum bieten, weil sie bei Suchläufen über Synonyme zu Verwechslungen führen, etwa, wenn eine Bank nicht nur überfallen, sondern auch besetzt werden kann.

Die hier vorgestellten Verfahren bildhafter Verweisung sind offenbar erst im Ansatz entwickelt. Es fehlt der echte bildhafte Querverweis von Bilddetail auf Bilddetail, es fehlen dem Bilde angemessene Ordnungen, die dann die Möglichkeit zu Indexen und Konkordanzen geben können. Es fehlt auch die nötige Distanznahme von der je zufälligen pixelhaften Repräsentation eines Bildes, das sich eben gerade nicht in

fest definierten Pixelhaufen auflösen läßt, sondern unbedingt unabhängig von dieser Auflösung beschrieben und annotiert werden muß. Im Gegensatz dazu lassen sich die rechteckigen Notizen-Bereiche auf Bildern in Flickr auch nur in einer einzigen Auflösung an die Pixel heften; vergrößert man das Bild, sind die notes wieder weg, und das genügt auf Dauer nicht.

*Der strukturelle Ernstfall:
Versuch einer Textkritik des Bildes*

An der Kunst Anna Oppermanns haben wir in einem Projekt an der Universität Lüneburg die strukturversessene Philologie an Bildern mit Bildern realisiert. Wir haben einen Satz von Beschreibungselementen isoliert und in XML-Syntax ausformuliert, einen Editor und einen Browser dafür geschrieben, so daß wir nun beschreiben können, was unserer Ansicht nach das Wesentliche einer Annotation von Bildern mit Bild oder Text sein könnte.

Wir haben das Ganze blumig PeTAL – Picture Text Annotation



Abb. 6

Language – genannt. Vor den technischen Details folgen nun ein paar wenige Hinweise auf den Gegenstand, der Anlaß für alles dieses war,

bereits entnommen der speziell dafür entwickelten digitalen Darstellung, dem Browser.

Die Kunst der 1993 verstorbenen international anerkannten Biennale- und Documenta-Teilnehmerin Anna Oppermann hat einzigartige zeitgeschichtliche Dokumente in Form raumgreifender Arrangements hervorgebracht, die sie selbst »Ensembles« nannte. Der künstlerische Nachlaß Oppermanns umfaßt mehr als 60 Ensembles, von denen z. Zt. aber nur noch drei öffentlich zugänglich sind, alle in Hamburg.

Sie sehen auf Abb. 6 nun Bildschirm-Darstellungen unserer Aufbereitung des Ensembles »Öl auf Leinwand« in der Hamburger Kunsthalle. Die künstlerische Methode, mit der die Ensembles entstanden, kann man mit Wachsen durch Abbilden und Erweitern umschreiben. Ausgangspunkt für diesen Prozeß war dabei häufig ein alltäglicher Gegenstand, dem sie sich durch wiederholtes Abzeichnen näherte.

Wählt man per Mausklick die im obigen Bild mit »10165" bezeichnete Leinwand, so gelangt man zu folgendem Bildschirminhalt:



Abb. 7

Gezeichnetes Abbild und Ausgangsobjekt wurden nebeneinander arrangiert und erneut zu einem Ausgangsobjekt für weitere künstlerische Auseinandersetzung. Skizzen, ebenso wie flüchtig notierte Gedanken und Einsichten dokumentieren die beim Arbeitsprozeß auftretenden Assoziationen.

Anwahl von Objekt »10126" (Flasche) liefert dann:



Abb. 8

Durch Ausschnittvergrößerungen und Detailabbildungen hob Anna



Abb. 9

Oppermann bestimmte thematische Aspekte und Situationen hervor.

Immer wieder neu arrangiert, den räumlichen Gegebenheiten des jewei-



Abb. 10

ligen Ausstellungsraums angepaßt, thematische Schwerpunkte hinzufü-

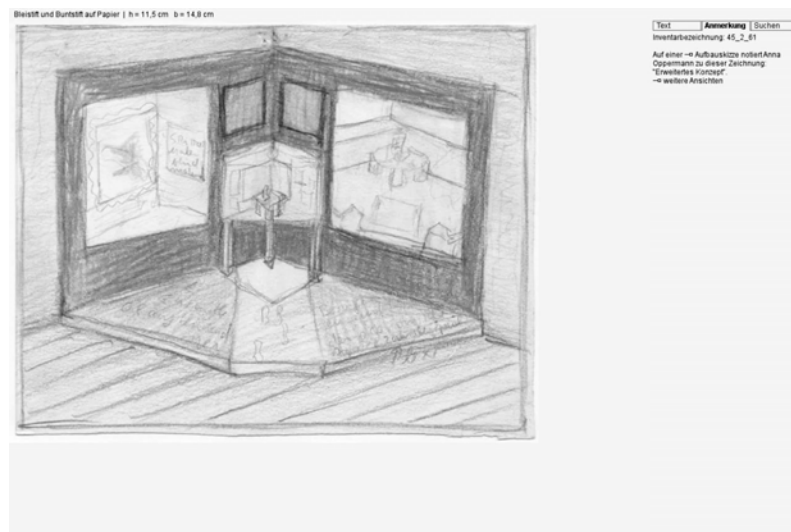


Abb. 11

gend und verschiebend, die bisherige Arbeit ständig reflektierend,

wuchsen die einzelnen Ensembles auf mehrere Hundert bis z.T. weit über Tausend Einzelelemente an. Dem Betrachter im Museum wuchern diese überdimensionierten Zettelkästen aus einer Ecke des Ausstellungsraums in überwältigender Fülle entgegen.

Hätte man nicht die Flasche, sondern die Abbildung oben links auf dem vorletzten Bild angewählt (und: wie mühsam ist es, solche Sachverhalte verbal auszudrücken!), wäre man bei Abb. 9 gelangt:.

Ein Klick auf das am Boden liegende Bild liefert Abb. 10, und die Zeichnung unten in der Mitte des Bildes zeigt sich wie in Abb. 11.

Neben Fotos und Zeichnungen findet man auch Zeitungsaurisse, architektonische Elemente, plastische Objekte, Zitate aus Wissenschaft und Literatur in Form handschriftlicher Notizen oder Fotokopien sowie Fundstücke unterschiedlicher Art.

Inhaltliche Gruppierungen des Materials heißen bei uns »Gruppen«. Eine davon versammelt Zeitungsaurisse, die die Künstlerin im Ensemble verwendet hat:

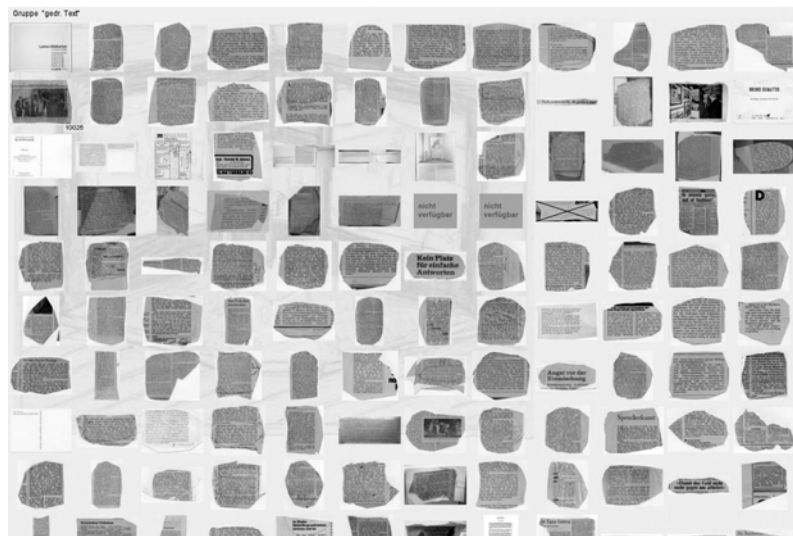


Abb. 12

Das Objekt in der zweiten Reihe von oben ganz links sieht dann folgendermaßen aus:



Abb. 13

Wie Sie sehen, ist der Text transkribiert. Dies erlaubt eine Volltextsuche im Textbestand.

Ein Leuchttisch gestattet detaillierte annotierte Bildvergleiche:

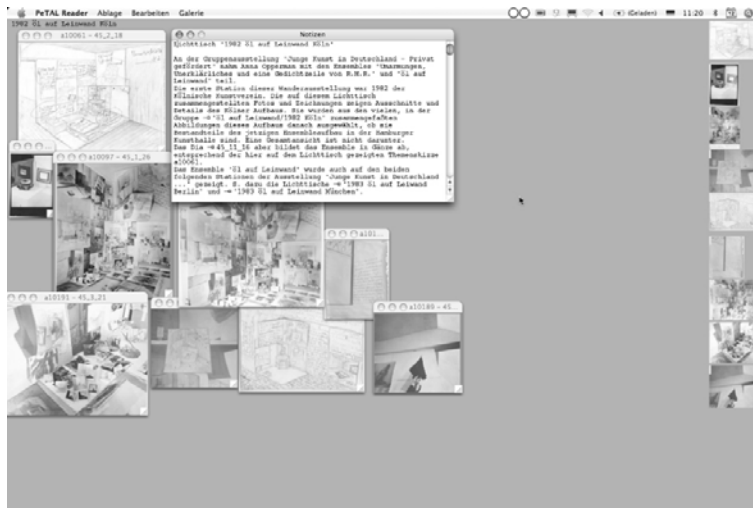


Abb. 14

Auch Videos lassen sich zur Darstellung verwickelter Situationen verwenden und annotieren, was an dieser Stelle zu zeigen allerdings zu schwierig ist.

Das Besondere an dieser Annotationstechnik ist nun, daß tatsächlich Bilder zu ihrem Recht kommen. In jeder Vergrößerungsstufe, von denen es beliebig viele geben kann, lassen sich die Querverweise nachverfolgen. Ein Bild-Detail verweist auf ein anderes Bilddetail, womit wir die Entsprechung einer Fußnote haben, besser: dem Hypertext-Link, wie wir ihn aus dem WWW kennen.

Dieser Bildverweis kann nun zum Index gewendet werden. Es läßt sich anzeigen, von wo überall ein Verweis auf ein bestimmtes Objekt gemacht worden ist, wo überall es vorkommt. In unserem Schema heißt dies Fundstelle, und auf dem Bildschirm sieht ein Bildindex für die Flasche so aus:



Abb. 15

Da wenigstens eine Miniatur des Bildes angezeigt wird, auf dem der Verweis vorkommt, handelt es sich eigentlich sogar um eine Konkordanz, denn das gefundene Bild, wenngleich verkleinert, wird in seinem Kontext angezeigt. Kennt man das Bildkorpus ein wenig, genügt das im Allgemeinen völlig, um entscheiden zu können, ob es sich um die gemeinte und damit sinnvolle Fundstelle handelt. In etwa entspricht dies dem kurzen Textauszug, den man von einer Suchmaschine unter

Einfluß auf die Kunst der Renaissance ist. Aber in jedem Falle lassen sich mit den hier skizzierten philologisch orientierten Annotations- und Indexierungsverfahren Informationen zur Relation von Bilddaten festhalten und auswerten, wie es mit der Diasammlung und auch mit schlichten digitalen Fotosammlungen wie Flickr bisher nicht möglich war. Denn die Verweisung hinterläßt Spuren, indem sie externalisiert wird, der Vergleich wird explizit und nachvollziehbar, erkannte Bildähnlichkeiten werden noch vor einer verbalen Interpretation als Rohmaterial Gegenstand systematischer Auswertung. Der schlecht beleuchtete Ort des Irrtums wird genauer beschreibbar, und diese Beschreibungen, die weitgehend visuell bleiben können, werden nachvollziehbar und können so Gegenstand akademischer Kritik werden.

Aber natürlich gibt es keine letzte Lesart, keinen Urtext, keine Archetype, wie man die rekonstruierte Urfassung eines Textes nennt, die alle die Bilderfluten auf eine erste und ursprüngliche zurückzuführen in der Lage wäre. Hier bleibt das Bild subversiv. »... denn für die Ordnung bleibt die Avantgarde ein verlorener Haufen«⁴, fand jedenfalls Wolfgang Coy. Aber mit den von uns vorgeschlagenen Techniken kann man so etwas neu sagen und neu denken, sich der widersetzlichen Avantgarde der Bilder ein kleines Stück weiter nähern.

4 Wolfgang Coy: Des widerspenstigen Denkens Zähmung, in: Carmen Wedemeyer: Umarmungen.../Embraces – Anna Oppermann's Ensemble »Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R.«. Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk. Frankfurt/Main, Basel: Stroemfeld Verlag 1998. S. 9. Herbert Hossmann, Martin Warnke (Hrsg.). Mit CD-ROM.

</XML>

Die Struktur- und die Metadaten, also die externalisierten Einsichten an



Abb. 17

den Bildern, werden im XML-Schema PeTAL aufgeschrieben. Das Objekt auf Abb. 17, auf dem es Textannotationen, Transkriptionen und bildhafte Querverweise besitzt, sieht auszugswise in PeTAL so aus:

```
<pictureobject id="45_0_9">
  <title xml:lang="de">&#214;l auf Leinwand", Aufbau
  Nationalgalerie Berlin 1983
  (Ausschnitt)</title>
  <title xml:lang="en">"Oil on canvas", assemblage
  Nationalgalerie Berlin 1983 (detail)
  </title>

  <material ref="mixel_photo_canvas"/>

  <dimensions>
    <width value="60.0" unit="cm"/>
    <height value="45.0" unit="cm"/>
    <length value="0.0" unit="cm"/>
  </dimensions>

  <view id="10047" direction="front">
    <title xml:lang="de">45_0_9 von vorne</title>
    <title xml:lang="en">45_0_9 from the front</title>
```

```





```

Die Ähnlichkeit zu HTML ist nicht zu übersehen. Wer schon einmal versucht hat, Bilddetails in HTML zu annotieren, wird allerdings feststellen, dass unser PeTAL-Kode sich auf das Wesentliche beschränkt und die Anwender von allen HTML-spezifischen technischen Details entlastet.

Es folgen anschließend Anmerkungen zum Gesamtbild.

```

<annotation xml:lang="de">
  <line>Inventarbezeichnung: 45_0_9</line>
  <line/>
  <line>Eine Gesamtansicht dieses Aufbaus zeigt die
  Leinwand <link ref="10048"/>45_0_10.</line>
  <line/>
  <line>Eintrag auf dem Keilrahmen: Hacker Zitat,
  Anna Oppermann (s. <link ref="10265"/>R&#252;ckseite).
  </line>
</annotation>
<annotation xml:lang="en">
  <line>Inventarbezeichnung: 45_0_9</line>
  <line/>
  <line>A full view of this assemblage shows the canvas
  <link ref="10048"/>45_0_10.</line>
  <line/>
  <line>Inscription on frame: Hacker quotation,
  Anna Oppermann (see <link ref="10265"/>reverse side).
  </line>
</annotation>

```

Mehrsprachigkeit ist angelegt, Referenzen auf andere Bildobjekte werden mit Hilfe von Inventarbezeichnungen gemacht, wo die Dateien auf dem Datenträger liegen, ist hier nicht relevant.

Nun kommen die positionsbezogenen Annotationen zu den Bilddetails:

```

<area order="1">
  <rect left="0.234" top="0.472" right="0.322"
  bottom="0.676">
  <link ref="10236"/>
</area>

```

```

<area order="2">
  <rect left="0.536" top="0.612" right="0.582"
    bottom="0.771">
    <link ref="10334" />
    <annotation xml:lang="de"><line>Verweisziel nicht
    vorhanden.</line></annotation>
    <annotation xml:lang="en"><line>Link target not
    available.</line></annotation>
  </area>

<area order="3">
  <rect left="0.014" top="0.802" right="0.196"
    bottom="0.925">
    <inscription id="5348">
      <line>Der Mensch ist ein denkendes Wesen, aber seine
      gro&#223;en Werke werden
      vollbracht, wenn er nicht</line>
      <line>rechnet und denkt.</line>
    </inscription>
  </area>

```

Das erste Bilddetail (<area order="1">) trägt einen Querverweis auf ein anderes Bild-Objekt. Die Bemessungen erfolgen relativ zu den Bildmaßen, also unabhängig von der Pixelstruktur, verlinkt wird zu einem Referenz-Code, wieder muß man den Datei-Pfad hier nicht notieren. Die zweite Detail-Annotation (<area order="2">) muss beklagen, daß sich das abgebildete Objekt nicht in der Sammlung befindet. Statt eines Verweises auf ein anderes Objekt gibt es hier also ausnahmsweise nur einen Kommentar, die Annotation ist textuell, nicht bildhaft.

Und zum Dritten (<area order="3">) wird ein Text transkribiert.

Auf diese Weise externalisiert und maschinenlesbar kodiert, werden die philologischen Strukturen nun auch an Bildern berechenbar. Genau wie in der Gutenberg-Galaxis werden Stellen indiziert und damit findbar gemacht. Das setzt allerdings voraus, daß ein Mensch zuvor diese Stellen gesehen und identifiziert hat.

PeTAL für alle (an der HU B)

Ohne Öffentlichkeit nutzen die raffiniertesten Medien nichts. Deshalb werden wir PeTAL jetzt in die digitale Web-basierte Bibliothek der Humboldt-Universität zu Berlin, die Mneme heißt, einbauen. Das bmbf bezahlt das im Rahmen des Förderprogramms »eScience – vernetztes Wissensmanagement« in einem Verbundprojekt zwischen der

Humboldt-Universität, der Universität Lüneburg und dem Softwarehaus zweitwerk in Hamburg. In Mneme erwarten uns schon Forschungsgruppen mit ihren Bilddaten, deren bildhafte Annotation und Querverweisung dann eine von Mnemes Standardfunktionen werden wird.

Neben dem Problem der Öffentlichkeit hilft Mneme noch in der vertrackten Situation der mit Schutzrechten, also Zugriffsverboten, überhäuftten Bilder. Die Bilderwelt ist vernagelt mit diesen Schutzrechten und Zugriffsverboten. In einer größeren Öffentlichkeit diese Rechte zu mißachten, ist eine gefährliche Sache. Die wenigsten wichtigen Werke der bildenden Kunst sind rechtfrei, und in einer Gruppe kunsthistorisch Interessierter wird man immer auch an Bildern arbeiten, die für alle jene gesperrt sein müssen, die keine Lizenz erworben haben, zumindest die Bildversionen in sehr guter Auflösung. Mneme hat das dafür notwendige differenzierte Rechtemanagement, das wir in PeTAL nicht machen können. Und so sehr mich das auch ärgert, daß Bildungsgüter überhaupt lizenziert werden können, ist es doch so, und irgendwie muß man damit umgehen.

Jedenfalls bin ich gespannt darauf, welche Diskurse über Bilder entstehen, von denen man behaupten könnte, daß sie sich längs der philologischen Ordnungen gebildet hätten. Das wissen wir dann in drei Jahren, wenn das Projekt abgearbeitet sein wird. Vielleicht berichte ich dann noch einmal davon.

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

Christian Terstegge, Martin Warnke, Carmen Wedemeyer

PeTAL-DTD

```
<!ELEMENT project (title+, start?, framework?, pictureObject*,
videoObject*, textObject*, groups?, materialList?, lightta-
bles?)>
<!ATTLIST project
xmlns CDATA #FIXED "http://www.uni-lueneburg.de/petal/dtd/2006-
06-28.dtd"
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT title (#PCDATA)>
<!ATTLIST title
xml:lang CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT start (link)>
<!ELEMENT framework (page*)>
<!ELEMENT page (title*, img+, area*)>
<!ATTLIST page
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT pictureObject (inventoryCode?, title*, description*,
date*, materialRef*, dimensions?, annotation*, inscription*,
view*)>
<!ATTLIST pictureObject
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT inventoryCode (#PCDATA)>
<!ELEMENT materialRef EMPTY>
<!ATTLIST materialRef
ref IDREF #REQUIRED
>
<!ELEMENT description (#PCDATA)>
<!ATTLIST description
xml:lang CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT date (#PCDATA)>
<!ATTLIST description
value CDATA #IMPLIED
>
```

```

<!ELEMENT dimensions (width?, height?, length?)>
<!ELEMENT width EMPTY>
<!ATTLIST width
value CDATA #REQUIRED
unit CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT height EMPTY>
<!ATTLIST height
value CDATA #REQUIRED
unit CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT length EMPTY>
<!ATTLIST length
value CDATA #REQUIRED
unit CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT annotation (line+)>
<!ATTLIST annotation
xml:lang CDATA #IMPLIED
author CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT line (#PCDATA | link | b | i)*>
<!ATTLIST line
author CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT link EMPTY>
<!ATTLIST link
ref CDATA #REQUIRED
left CDATA #IMPLIED
top CDATA #IMPLIED
right CDATA #IMPLIED
bottom CDATA #IMPLIED
begin CDATA #IMPLIED
end CDATA #IMPLIED
line CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT b (#PCDATA | link | i)*>
<!ELEMENT i (#PCDATA | link | b)*>
<!ELEMENT view (title*, description*, materialRef*, dimensi-
ons*, img+, annotation*, area*)>
<!ATTLIST view
id ID #REQUIRED
heading CDATA "0"
pitch CDATA "0"
>
<!ELEMENT img EMPTY>
<!ATTLIST img
use (thumb | normal | magnification) "normal"
xml:lang CDATA #IMPLIED

```

```

width CDATA #REQUIRED
height CDATA #REQUIRED
factor CDATA #IMPLIED
src CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT inscription (line+)>
<!ATTLIST inscription
id ID #IMPLIED
>
<!ELEMENT area ((rect | circle | polygon), annotation*, link?)>
<!ATTLIST area
order IDREF #IMPLIED
inscription CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT rect EMPTY>
<!ATTLIST rect
left CDATA #REQUIRED
top CDATA #REQUIRED
right CDATA #REQUIRED
bottom CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT circle EMPTY>
<!ATTLIST circle
left CDATA #REQUIRED
top CDATA #REQUIRED
radius CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT polygon (point+)>
<!ELEMENT point EMPTY>
<!ATTLIST point
left CDATA #REQUIRED
top CDATA #REQUIRED
order CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT videoObject (title+, annotation*, video?, subtitles*)>
<!ATTLIST videoObject
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT video EMPTY>
<!ATTLIST video
xml:lang CDATA #IMPLIED
use (thumb | normal | magnification) "normal"
factor CDATA #IMPLIED
src CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT subtitles (subtitle+)>
<!ATTLIST subtitles
xml:lang CDATA #IMPLIED

```

```

>
<!ELEMENT subtitle (line+)>
<!ATTLIST subtitle
begin CDATA #REQUIRED
end CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT textObject (title*, annotation*, text+)>
<!ATTLIST textObject
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT text (line+)>
<!ATTLIST text
xml:lang CDATA #IMPLIED
>
<!ELEMENT groups (group+)>
<!ELEMENT group (title+, annotation*, member*)>
<!ATTLIST group
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT member (link)>
<!ELEMENT lighttables (lighttable+)>
<!ELEMENT lighttable (title+, layer*)>
<!ATTLIST lighttable
id ID #REQUIRED
>
<!ELEMENT layer (object | annotation+)>
<!ATTLIST layer
order CDATA #IMPLIED
visible (yes | no) "yes"
left CDATA #REQUIRED
top CDATA #REQUIRED
right CDATA #REQUIRED
bottom CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT object (link, midpoint?, magnification?)>
<!ELEMENT midpoint EMPTY>
<!ATTLIST midpoint
left CDATA #REQUIRED
top CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT magnification EMPTY>
<!ATTLIST magnification
factor CDATA #REQUIRED
>
<!ELEMENT materialList (material+)>
<!ELEMENT material (description+, annotation*)>
<!ATTLIST material
id ID #REQUIRED
>

```



```
<!ELEMENT description (#PCDATA)>  
<!ATTLIST description  
xml:lang CDATA #IMPLIED  
>
```

online erschienen unter <http://www.uni-lueneburg.de/uni/index.php?id=2663>

