LEUPHANA
UNIVERSITÄT LÜNEBURG

Der Zeitpfeil im Digitalen

Warnke, Martin

Publication date:
2004

Document Version
Verlags-PDF (auch: Version of Record)

Link to publication

Citation for pulished version (APA):
Warnke, M. (2004). *Der Zeitpfeil im Digitalen: Synthese, Mimesis, Emergenz*. (Stiftungsreihe; Band 64). Stiftungs-Verbundkolleg Informationsgesellschaft.

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 07. Juli. 2025

Martin Warnke

Der Zeitpfeil im Digitalen
Synthese, Mimesis, Emergenz

Alcatel SEL
Stiftung für
Kommunikations-
forschung

Stiftungs-Verbundkolleg Informationsgesellschaft

64

Stiftungsreihe

Der Zeitpfeil im Digitalen
Synthese, Mimesis, Emergenz*

Inhaltsverzeichnis Seite

I.	kultur.informatik – Entlang des Zeitpfeils zwischen Berechenbarkeit und Kontingenz	3
II.	Berechnetes Kino	16
III.	Bildersuche	27
IV.	Der Raum des Cyberspace	40
V.	Kunst aus der Maschine – Informationsästhetik, Virtualität und Interaktivität, Digital Communities	56

Impressum

Stiftungs-Reihe

Redaktion
Dr. Dieter Klumpp
(Leitung)
Petra Bonnet M.A.
Renate Förstner
Antje Geier M.A.

Druck der Broschüre
DCC Kästl GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten
Alcatel SEL Stiftung
© 2004

Postadresse
Alcatel SEL Stiftung
Postfach 40 07 49
70407 Stuttgart
Telefon (0711) 821-45002
Telefax (0711) 821-42253
E-mail sel.stiftung@alcatel.de

Quelle des Titelbildes:
http://www.krcf.org/krcfhome/SMDK/1smdk.htm

ISSN 0932-156x

* für Wolfgang Coy

I. 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, in wie weit 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 genannten "Bomben" von Bletchley Park, bei denen es ganz wesentlich auf Geschwindigkeit ankam – schließlich wollte er den Funkspruch 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.

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

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 Abgeschiedenheit 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 Animateure 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 vormals, in den synthetischen und mimetischen Phasen, noch sinnvoll als isolierbare Elemente eines Prozesses beschreibbaren Bewusstseine 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

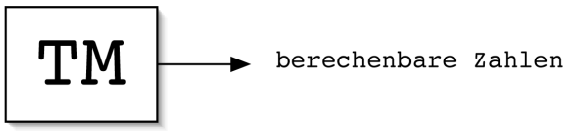
Zu Beginn seines Buches "General Systems Theory" beschreibt Ludwig von Bertalanffy die klassische Methode der exakten Wissenschaften – um ihr im folgenden seine Systemtheorie als Erweiterung entgegen zu stellen –, er charakterisiert die Methode der Hard sciences als eine *analytische*: Phänomene werden 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.



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 schöpferisch[4] 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.

---

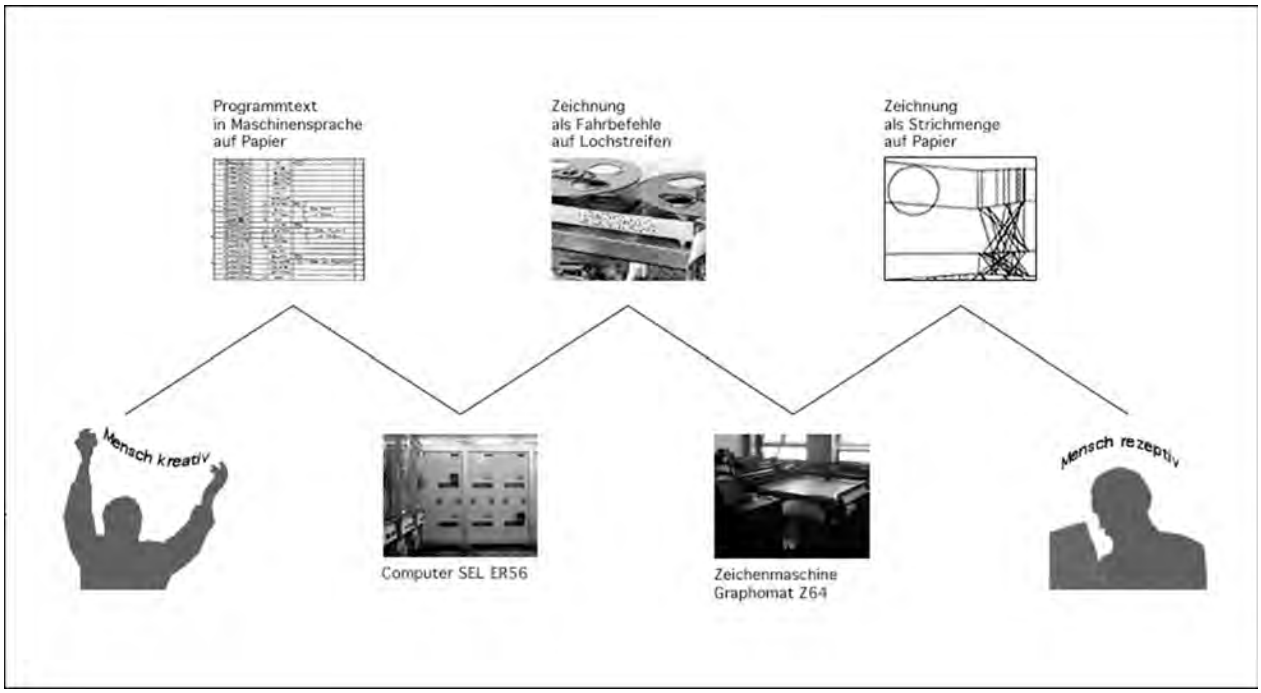
[2] Ludwig von Bertalanffy: General System Theory. New York: George Braziller 1969. S. 18.

[3] ebenda, S. 27.

[4] Robin Gandy: The Confluence of Ideas in 1936, in: Rolf Herken (Hrsg.): The Universal Turing Machine–A Half Century Survey. 51-102. Wien, New York: Springer-Verlag 1994.

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 Fertigstellung 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.

Frieder Nake und Susi Grabowski, aus: Zwei Weisen, das Computerbild zu betrachten, in: HyperKult II, Warnke, Coy, Tholen (Hrsg.), Bielefeld 2004, im Druck.

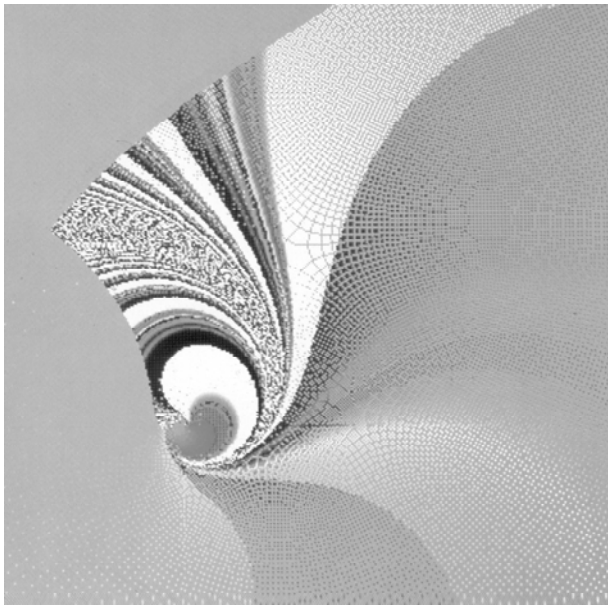


[5] siehe z.B. Abraham A. Moles: Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung. Köln: DuMont Schauberg 1971. Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung. Wien-New York: Springer 1974. Frieder Nake und Diethelm Stoller: Algorithmus und Kunst. – Die präzisen Vergnügen. Hamburg: Sauter und Lackmann 1993.

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, also aus Geradenstücken, algebraischen Kurven niedriger Ordnung, aber auch aus Pseudozufall bestehend.

Frieder Nake, Zufälliger Polygonzug, 1963

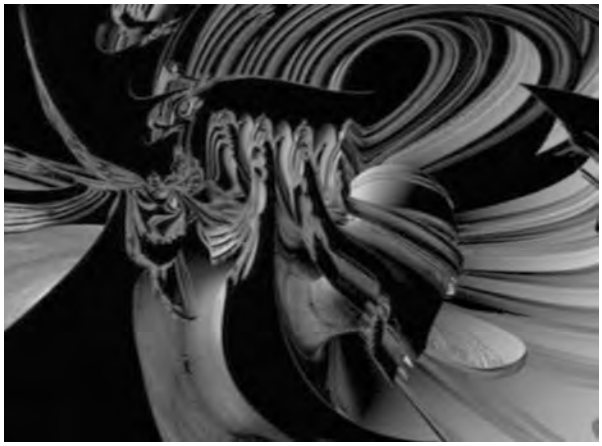
Eine zeitliche Entwicklung lässt sich festmachen an der Einführung von Farbe, höherer Auflösung und aufwändigeren Verfahren, etwa der Berechnung und Darstellung von Fraktalen. Der Zeitpfeil bekommt seine Richtung und seinen Betrag durch Moores Gesetz, durch die Verkürzung der Schaltzeiten der Computer-Bauteile.



Herbert W. Franke, Horst Helbig: Nr. 124, 1984

Andy Kopra: 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:



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.
…"[6]

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.

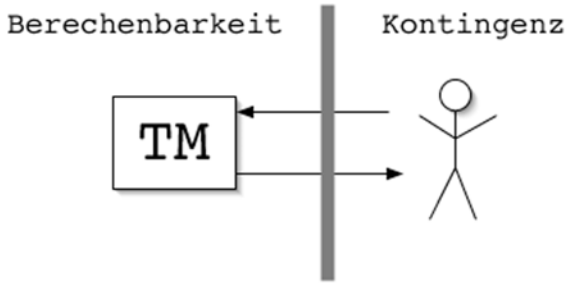
http://www.medienkunstnetz.de/artist/hiller+isaacson/biography/

[6] G. Stickel, Autopoem, 1967, zitiert nach Moles, a.a.O., S. 35.

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 realisieren, dass der Dreischritt aus Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe unterbrochen und der Computer damit interaktiv bedienbar wird.



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 perfomance 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."[7]

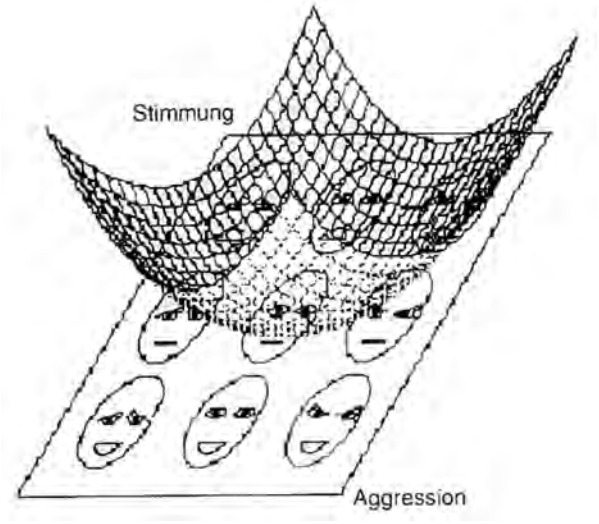
Wir werden nun nicht verfolgen, wie auch der Mensch und sein Zentralnervensystem durch Maschinerie ersetzt werden sollen, was Sache der Artificial Intelligence ist, sondern der Mensch fungiert als Quelle der Kontingenz, er sorgt für den Ausgleich des Mangels, der ansonsten den Output der rechnenden Maschine 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, 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 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,

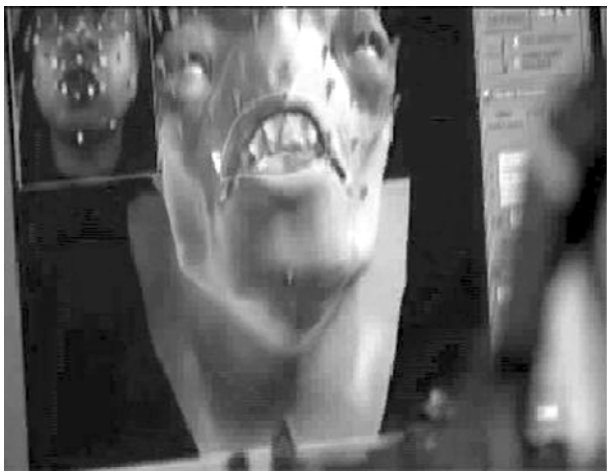


aus Peter Bøgh Andersen: Katastrophen und Computer[8]

[7] Norbert Wiener: Cybernetics. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press 2000. Erste Auflage 1948. S. 96.

[8] S. 39, in: Martin Warnke und Peter Bøgh Andersen (Hrsg.): Zeit der Hypermedien, in: Roland Posner (Hrsg.): Zeitschrift für Semiotik. 16, Heft 1-2, 190. Tübingen: Stauffenburg-Verlag 1994.

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.



Die Mimik des Cave Trolls aus dem „Herrn der Ringe" wird vom Schauspieler per Motion tracking abgegriffen.

"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'."[9]

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, wenngleich 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 ideale Form der Simulation will eine völlige Identität von Bild und Wirklichkeit erreichen, während in der Mimesis eine Differenz zum Aus-

[9] http://www.uni-essen.de/literaturwissenschaft-aktiv/Vorlesungen/epik/mimesis.htm 30.12.03

druck kommt, die auch für die Beteiligten nie verschwindet."[10]

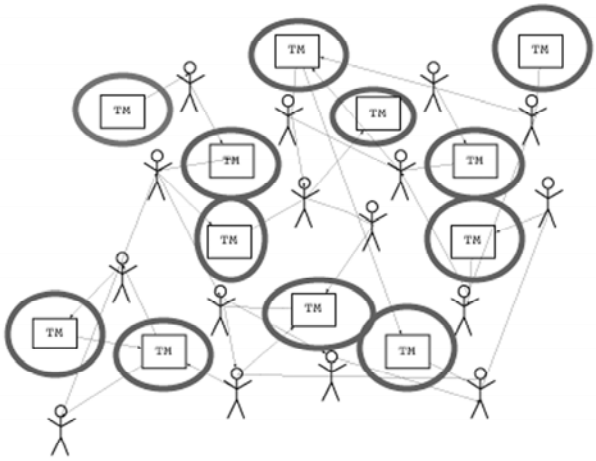
Gerade die Unterscheidung zwischen Simulation und Mimesis bei kultureller Produktion muss hervorgehoben werden: zwar stützen sich die mimetischen Verfahren auf solche der Simulation, in der Computeranimation etwa auf die unterschiedlichen Methoden, fotorealistische Szenen zu erzeugen, doch bleibt das 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.

[10] Dietmar Kamper: Mimesis und Simulation. Kunstforum international, 114 (Juli/August), 86-94 (1991). S. 86f.

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, sondern viele Menschen und viele Automaten miteinander verschaltet werden:



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, wenngleich unverdrossene Modellierer das noch immer versuchen:

So etwa John H. Holland, der in seinem Buch "Emergence – From Chaos to Order"[11] zwar anfänglich zugesteht, dass schon die kommunikative Situation zweier Brettspieler von einer doppelten Kontingenz bestimmt ist, wie Luhmann[12] 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."[13]

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 emergenden Phänomene, aussichtsreich und in den Hard sciences erlaubt: "A well-conceived modell will exhibit the complexity, and emergent phenomena, of the system being modeled, but with much of the detail sheared away."[14] 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."[15] "Viel Glück dabei!", ist man geneigt, dem Manne zuzurufen, den viel Glück wird er brauchen.

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, kontrollierbar 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 niederer 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,

[11] John H. Holland: Emergence – From Chaos to Order. Oxford, New York: Oxford University Press 1998.
[12] Niklas Luhmann: Die Gesellschaft der Gesellschaft I. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1997. S. 212.
[13] Holland, S. 40.
[14] ebenda, S. 12.
[15] ebenda, S. 239.

sondern Unterbrechung und Neubeginn des Aufbaus von Komplexität."[16]

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 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", 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."[17]

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

[16] Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1994. S. 43f.

[17] David Lorge Parnas: Software Aspects of Strategic Defense Systems. Communications of the ACM, 28(12), 1326-1335 (1985). S. 1328.

von "Virtual Reality"[18] 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."[19]

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 whithin 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 … ."[20]

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. 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."[21]

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 desaster, 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?"[22]

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

[18] Howard Rheingold: Virtual Reality. New York: Simon & Schuster 1991.
[19] Howard Rheingold: Smart Mobs. Cambridge, MA: Perseus Publishing 2003. S. xviii
[20] ebenda, S. 160.
[21] ebenda, S. 182.
[22] Albert-László Barabási: Linked. New York: Plume 2003. S. 149.

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 similar 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."[23]

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."[24]

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 in 2003 gehört hätte. Ihr Pfiff ist eine Verfolgungsjagd, die teils am Computer, teils real in den Straßen einer Stadt abläuft, wobei sich auch alle Unwägbarkeiten des „realen Lebens" ins Spielgeschehen einmischen.

[23] ebenda, S. 150f.
[24] ebenda, S. 174f.

II. 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.[25] 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 mimetischen Verfahrens schließt sich an, den Schluss macht ein Ausblick auf die Emergenzen eines vernetzten Kinos, das aber Spiel heißen wird.

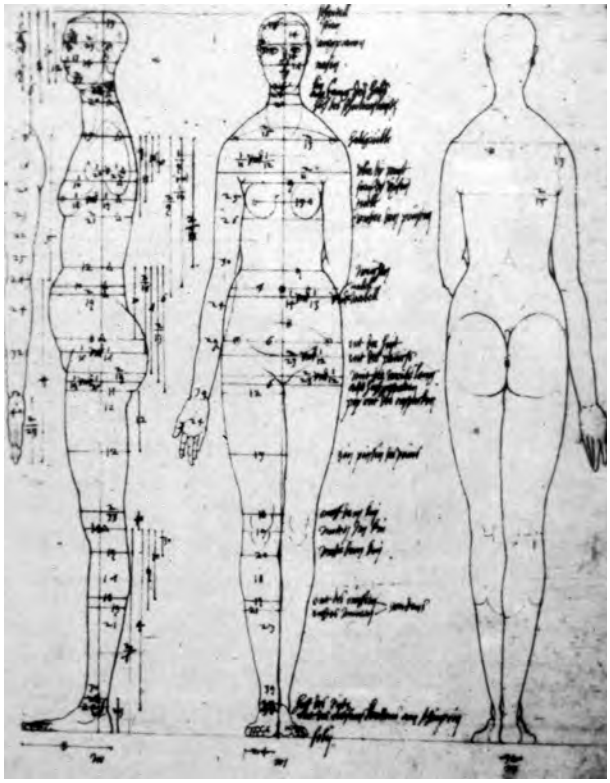
Techniken des Photorealismus: synthetische Bilder

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 Härtetest der Computergraphik. Denn auf die 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 synthetischen 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.

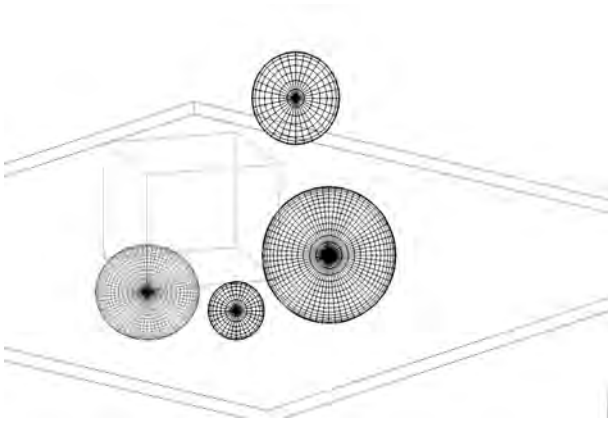
Um dahin zu kommen, sehen wir uns genauer an, wie ein einzelnes Bild entsteht.

Zuerst wird gemodellt. Das tat auch schon Dürer, er bemaßte seine Schönheiten, richtete sie also kartesisch zu:

[25] http://www.brightlightsfilm.com/22/fischinger.html

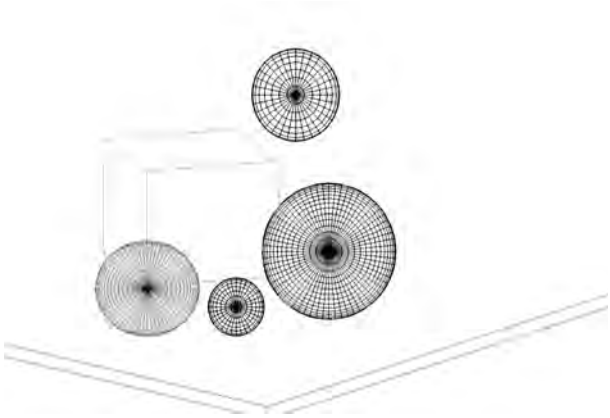


Aus solchen Maßen lassen sich nun geometrische Modelle konstruieren, die reine Oberfläche sind, im Gegensatz zu den Volumenmodellen der Computertomographie, die ja schließlich ins Körperinnere blicken wollen. Es entstehen solche Dinge wie synthetische Schokoladenweihnachtsmänner ohne Schokolade, die 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:



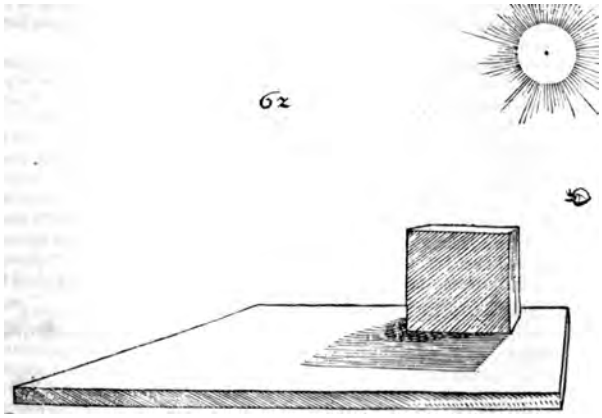
Die Darstellung kann dann zum Beispiel den Regeln der Zentralperspektive folgen, wie man sie seit der Renaissance kennt. Die Leinwand ist der Screen, was im Deutschen bezeichnender Weise nicht nur Computerbildschirm heißt, sondern auch Leinwand in der Malerei und Leinwand im Kino, also ganz zu unserem 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":

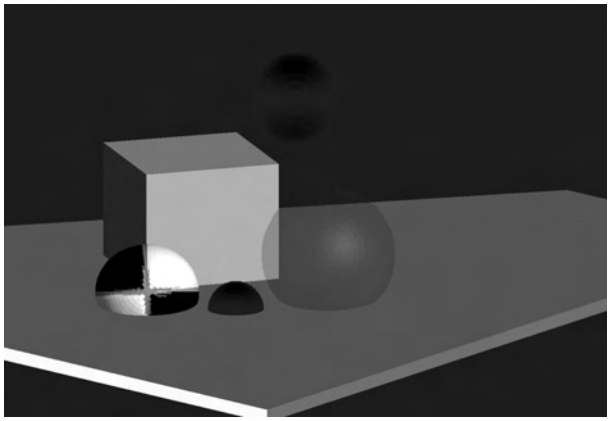


Da man gut weiß, wie hell eine Fläche ist, wenn man sie aus einem bestimmten Winkel mit Licht anstrahlt, kommt jetzt auch die Beleuchtung ins Spiel, künstlich im wahrsten Sinne des Wortes, nicht nur einfach elektrisch wie sonst bei künstlicher Beleuchtung. Eine Fläche erscheint dann am hellsten, wenn das Licht senkrecht darauf fällt. Es gibt jetzt

Schattierung, sogar Schatten: “Flat Shading”, was natürlich auch Dürer schon kannte:

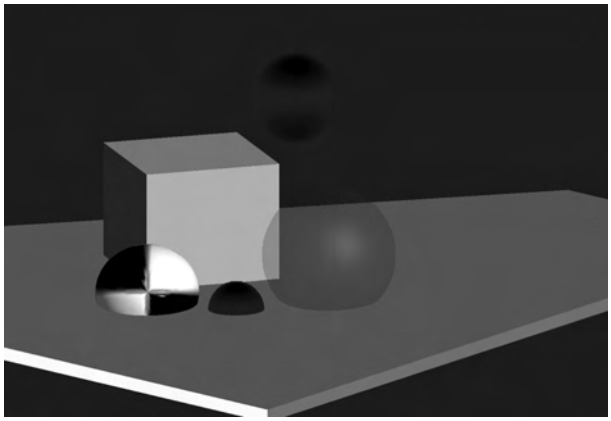


Bei uns sieht das so aus:

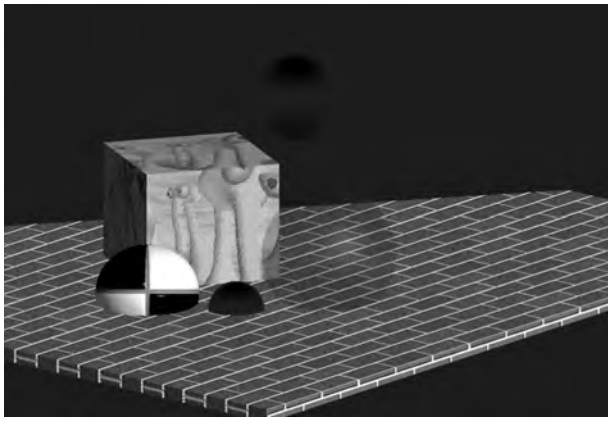


Die Farbe des künstlichen Materials kommt nun auch ins Spiel.

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:



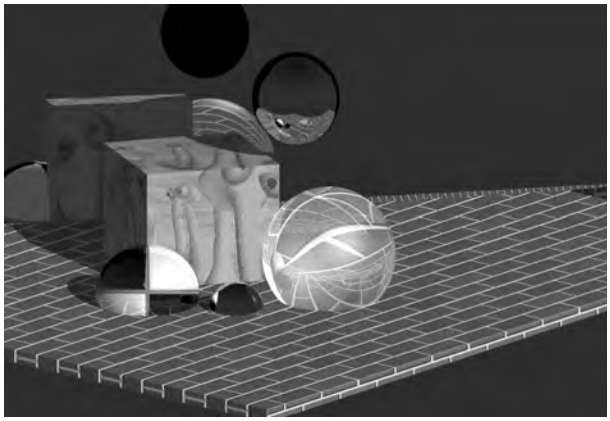
Helligkeitswerte sind jeweils nur eine Zahl pro Punkt. Diese zu interpolieren ist vergleichweise billig, liefert aber z.B keine Glanzpunkte, alles wirkt ein wenig matt. Glanz und sogar Oberflächenstruktur bekommt man, wenn man nicht nur die Helligkeitswerte, sondern sogar die Richtung eines Stücks Oberfläche 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”:



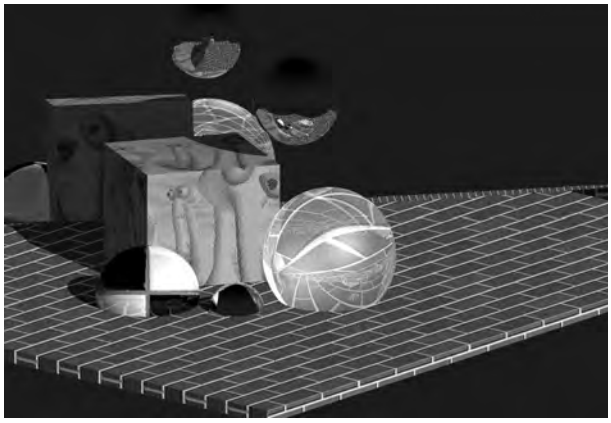
Der Fortschritt der Computergraphik musste aber noch einen entscheidenden Schritt weiterkommen, um endlich in der Renaissance zu landen: es darf jetzt nämlich mit dem Blick gezielt werden, wie es auch Dürer schon praktiziert und Piero della Francesca mit Zirkel und Lineal vorgemacht haben. Die

Computergraphik-Technik ist eher die von Dürer:

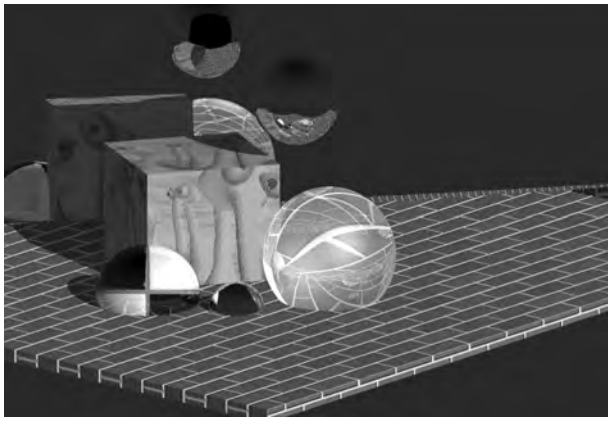
Der Sehstrahl trifft im Darstellungspunkt zuerst den Screen, danach den synthetischen Gegenstand. Der Strahl wird dann im Falle der Computergraphik weiter verfolgt, der Gegenstand könnte ja spiegeln oder durchsichtig sein oder beides, und das wird so oft gemacht, wie man sich das leisten kann, zum Beispiel ein Mal. “Ray Tracing” mit einfacher Reflektionsrekursion:



Noch eine Reflektion, zwei insgesamt, und das Ganze sieht so aus:

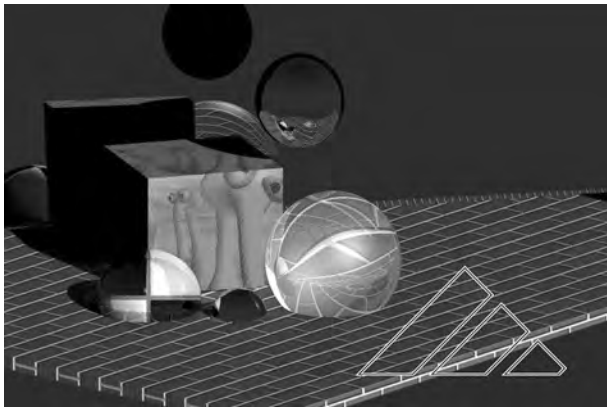


… und treibt man die Zahl der Reflektionsrekursionen auf vier, so:



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” 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 folgendes Bild:



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 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 Berechnung[26] der Bilder vergleicht, denn die Behauptung des vorigen Kapitels lautet ja, dass der Zeitpfeil seinen Vortrieb durch Moores Law erhält:

Methode	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 braucht zehntausend Mal schnellere Rechner, wenn man statt der dürren Drahtgitter lichtdurchglühte 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.

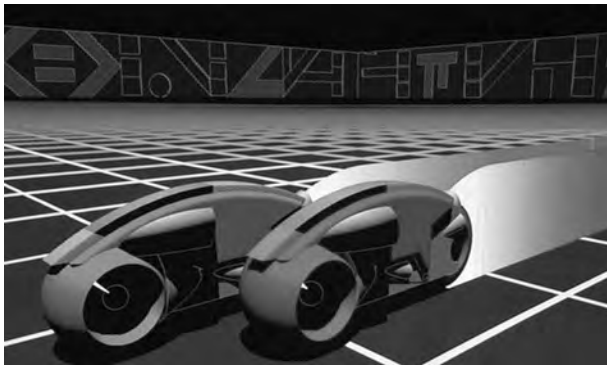
Nun bleibt nur noch die Engführung von Mooreschen Zyklen, Effekten und Filmen, und die sieht so aus:

TRON[27] kam 1982 als erster abendfüllender Spielfilm mit einiger, wenngleich nicht ausschließlicher Computergraphik in die Kinos. Scharfes Hinsehen entdeckt viel Wire-Frame mit Hidden Lines und die billigste

[26] Rechenzeit mit einem Macintosh Powerbook von 2000, in hh:mm:ss.

[27] Steven Lisberger: Tron. Walt Disney. 1982.

Form glatter Oberflächen, das Gouraud-Shading.



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.

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.

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.[28] 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."[29]

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."[30]

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. 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.[31] 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 Ungeheuern 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

[28] Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1994. Kapitel 2 oder Niklas Luhmann: Die Gesellschaft der Gesellschaft I. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1997. Kapitel I, Abschnitt III.

[29] Dietmar Kamper: Mimesis und Simulation. Kunstforum international, 114(Juli/August), 86-94 (1991). S. 86f.

[30] a.a.O., S. 87.

[31] Sigmund Freud: Das Unheimliche. Gesammelte Werke. Zwölfter Band. Werke aus den Jahren 1917-1920. S. 229-268. Frankfurt am Main: Fischer 1972. S. 253.

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 schmähliches 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."[32]

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.[33]

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."[34]

Bei Final Fantasy etwa kann man beobachten, wie die Mimik der virtuellen Heldin Doctor Aki Ross der der Sprecherin nachgebildet wird, Bild für Bild:

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.

---

[32] Theodor W. Adorno: Ästhetische Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1973. S. 181.

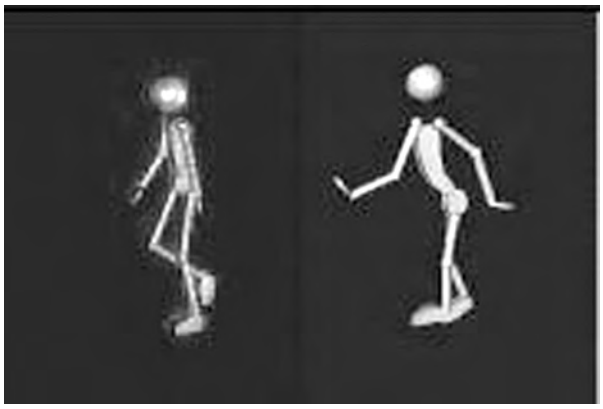
[33] Davon berichten die "Making-Ofs" vom Herrn der Ringe, von Final Fantasy, von der Monster AG, Toy Story 1 und 2, Antz, Ice Age auf den Bonus-Tracks der DVDs sowie die Berichte in digital production 4/98, 1/00, 3/00, 3/01, 2/02 sowie auf der Website von Pixar http://www.pixar.com.

[34] digital production 1/02, S. 27.

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:

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 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.[35] Links normales Motion Capture, 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 Virtualität 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 einem Holzstab befestigt war. So 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:

[35] http://graphics.stanford.edu/projects/tooncap/

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:

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.[36] Die Kunst ist beim Spiel angekommen.

Und das Spiel ist auch schon in die dritte Phase nach Synthese und Mimesis gekommen: die verrufenen Ego-Shooter

[36] Myron W. Krueger: Artificial Reality. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley 1983. S. auch Kap. V.

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 wissen, wohin der Gegner als nächstes schießt, und der auch in jedem Moment damit rechnet, auf Unvorhergesehenes zu stoßen.

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.

III. Bildersuche

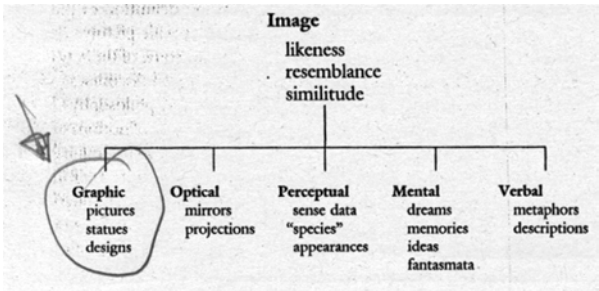
Exposition

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 dürren 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 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/biti/
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. Z.B 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 Wörter[1]. 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 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

[1] http://www.dict.cc, besucht am 5.6.2003

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.

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.

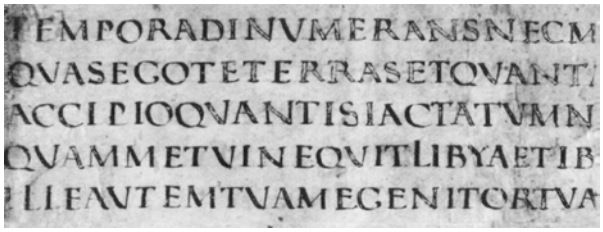
Sieht man sich Reproduktionen früher Texte an, wird man zunächst die Leerstelle als Worttrenner vergeblich suchen, wie etwa hier bei einem Vergil aus dem 5. Jahrhundert.[4]

---

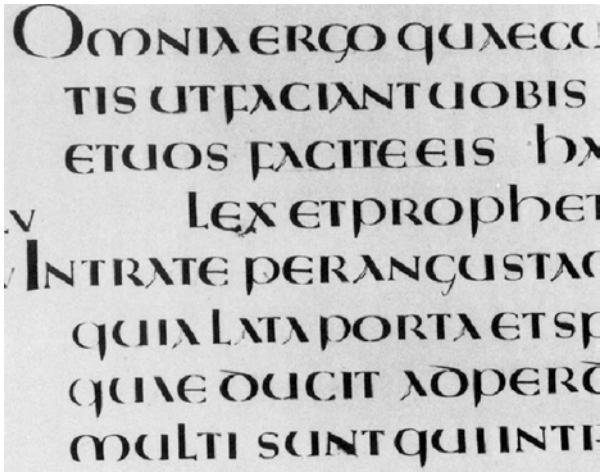
[2] Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1994. S. 220.

[3] Illich, I.: Im Weinberg des Textes – Als das Schriftbild der Moderne entstand. Frankfurt am Main: Luchterhand 1991. S. 42.

[4] Jost Hochuli: Kleine Geschichte der geschriebenen Schrift. Typophil 1991. S. 21.



In dem nächsten Text aus dem 8. Jahrhundert helfen die Leerstellen als Worttrenner schon erheblich, den Textfluss zu unterteilen.[5]



Die Scholastik hat, darauf bauend, dann alle die uns wohlbekannten technischen Hilfsmittel ersonnen: Absätze, Gliederungen, Kapitel, die Voraussetzungen des Adress-Systems der Seitennummerierung.

Um auf das Wort zurückzukommen: bei Johann Gutenberg[6] erkennt man die Wortabstände, wie wir sie heute selbstverständlich verwenden:

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 ungefügen Wort-Giganten: „Die umständliche deutsche Frage ‚Wie konnte sie, das arme Ding, es ihm nicht geben?' wird mit einem einzigen Wort ausgedrückt: ‚Jeschpaleseymtagweschasaj?'"[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 Autoren[9], der Buchdruck als technisches Medium überhaupt erst hervorgebracht.

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 unend-

---

5 A.a.O., S. 24.

6 SUB Göttingen: Gutenberg digital. 2000.

7 http://www.georgien.net/Geschichte/Neuzeit/Unabhang3.html. 4.7.2001.

8 Zand, B.: Klang der Kieselsteine. in: Der Spiegel, Nr. 22/28.5.2001, S. 221.

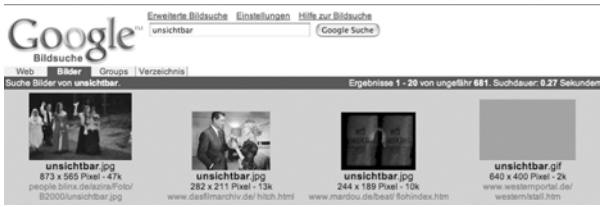
9 Michael Giesecke: Sinnenwandel Sprachwandel Kulturwandel. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1992.

lich, wahrscheinlich sogar überabzählbar groß und damit ihre Menge mächtiger als die der berechenbaren Zahlen[10], 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":

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 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 verwand:

„Und Gott sprach: ‚Lasset uns Menschen machen nach unserem Bilde, uns ähnlich'".[11] Mitchell schreibt: „‚image' is to be understood not as ‚picture', but as spiritual similarity."[12] Diese spirituelle 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 Bildsuche 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 Kalauer[13] mutieren, wenn nur eine Handvoll Pixel verändert wird:

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 Buchstabenfolge – und sogar die Zahl der Buchstaben – um eine gewisse Zahl

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

[11] l. Mose 1, 26

[12] Goodman, a.a.O., S. 31.

[13] http://www.duckomenta.de

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]

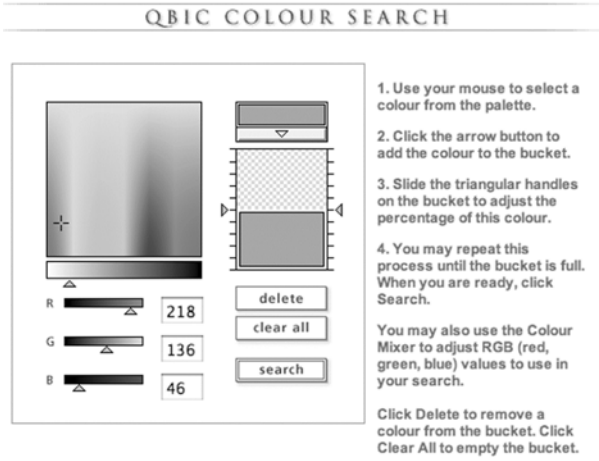
Vielleicht haben sie deshalb einen so schlechten wissenschaftlichen Leumund.

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.

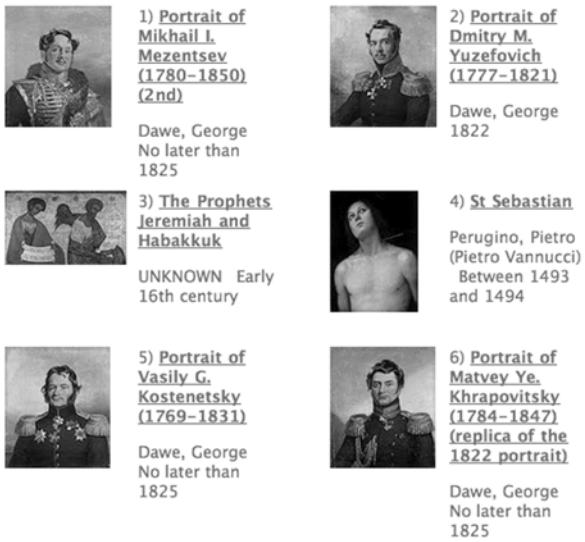
Ähnlichkeit drückt sich dann als Maßzahl aus, die den Abstand zwischen Vorlage und Fund misst. Ähnlich können sein: die Farbanteile im Bild, auftretende Formen und Muster. So etwas heißt „Query by Image Content”, und die St. Petersburger Eremitage hat ein solches System zum Durchforsten ihres Bestandes 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:

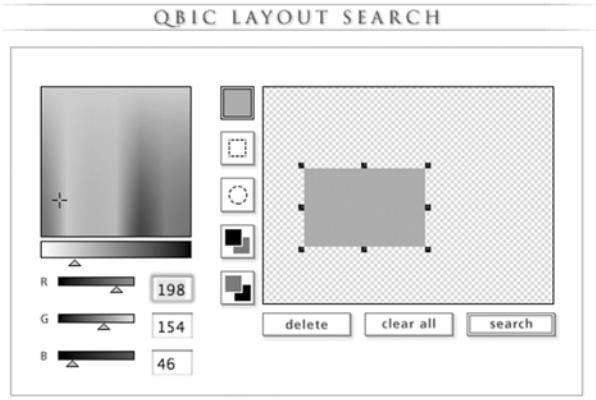


Heraus kommen einige ziemlich vergilbte bräunliche Herren, die ein ähnliches Farbspektrum aufweisen:

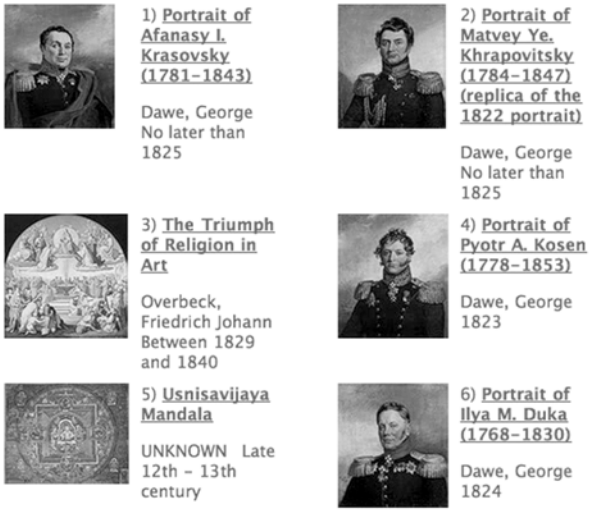


Probieren wir es mit etwas Eckigem! Die Farbe wird wieder ausgewählt, eine Grundform wird anschließend auf die Fläche gesetzt:

[14] Michel Foucault: Die Ordnung der Dinge. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1991. S. 83.



Und hier kommt, kein Wunder, denn es handelt sich ja um dieselbe Farbe, etwas Ähnliches heraus:



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

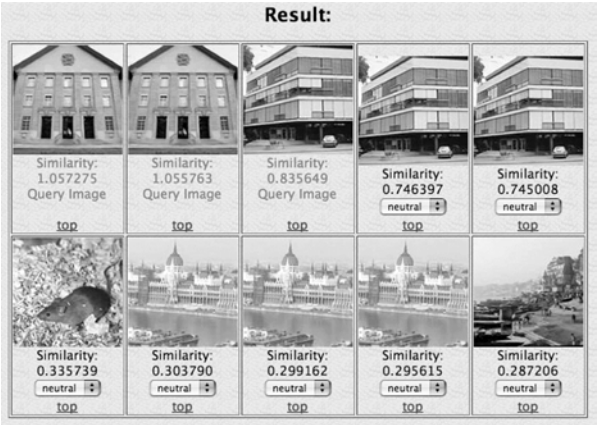
http://viper.unige.ch/demo/php/demo.php

lässt eine Bildersuche an Bildbeispielen zu. Sie berücksichtigt auch Muster in Bildern. Eine zufällig zusammengestellte Kollektion von Beispielbildern wird vom Fragenden als relevant, irrelevant oder als gleichgültig bewertet:

Das Suchergebnis sieht so aus:

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 …



…, 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 ausschließt, dem Zifferncode der Mathematik."[16]

Lassen Sie mich kurz rekapitulieren: die Welt ist mindestens vierdimensional, alles Räumliche dreidimensional, das Bild umfasst zwei, die 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, …

Wo ist *fach* in
„KulturtheoriekannalseinesvonzweiStudiengebietendesHauptfachesgewähltwerdenEswirdimGrundstudiumundHauptstudiummitjeweils18SWSstudiertDasFachbefasstsichmitKulturundkulturellerPraxisausdertheoretischenPerspektivederbeidenDisziplinenSoziologieundPhilosophieundberücksichtigtdarüberhinausinterdisziplinäreunddisziplinübergreifendeZugängewiesiesichuaimBereichderCulturalStudiesund…"

… 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

[15] Niklas Luhmann: Soziale Systeme. S. 96

[16] Friedrich Kittler: Computeranalphabetismus, in: Dirk Matejovski und Friedrich Kittler (Hrsg.): Literatur im Informationszeitalter. 237-251. Frankfurt/New York: Campus Verlag 1996. S. 245.

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 Basismedien[17] 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."

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

[17] Wolfgang Coy: Analog/Digital – Bild, Schrift und Zahl als Basismedien, in: Peter Gendolla, Peter Ludes und Volker Roloff (Hrsg.): Bildschirm-Medien-Theorien. München: Fink Verlag 2002.
[18] Michel Foucault: a.a.O. S. 38.

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. Da[19] 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.

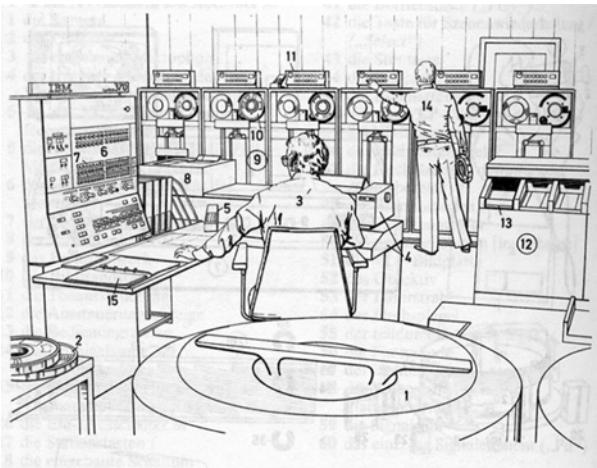
Man sieht dort etwa Vorstellung über Damenoberbekleidung,

oder dazu, wie eine Familie auszusehen hat.

[19] Gerd Heinz Mohr: Lexikon der Symbole – Bilder und Zeichen der christlichen Kunst. Köln: Diederichs-Verlag, 1984.

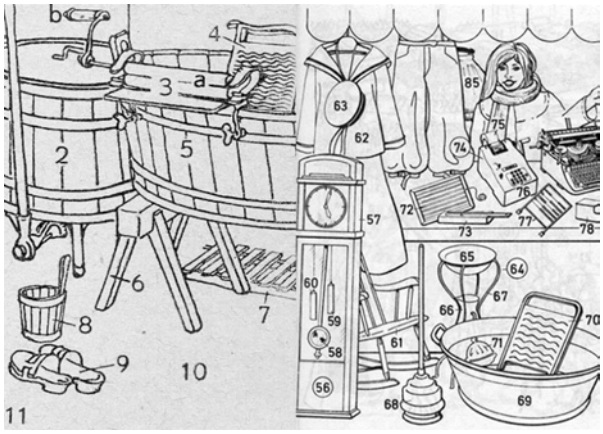
[20] personal communication

Jetzt ins Jahr 1977! Ein richtiges Rechenzentrum, das es 1937 noch nicht gab, sieht demnach so aus:



Und es gibt auch schon Pictogramme, die Vorläufer der Computer-Icons, Bilder, die für sich Sprach-Förmigkeit in Anspruch nehmen:

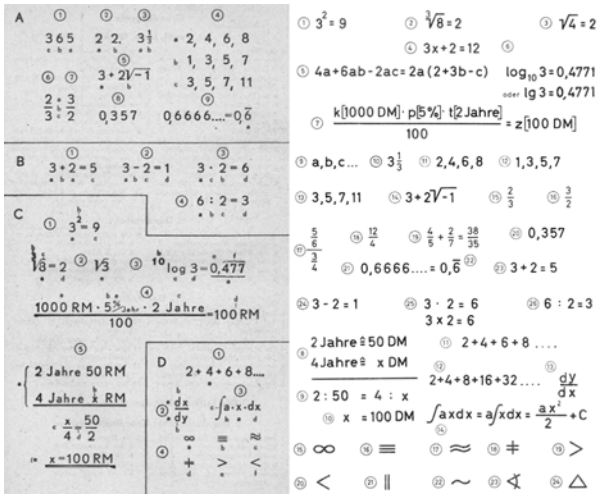
Interessant mögen Gegenüberstellungen sein zwischen 1937 und 1977, etwa zum Thema „Waschbrett", das aus dem Haushalt auf den Flohmarkt gewandert ist.



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 Zeitskala, 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."[21]

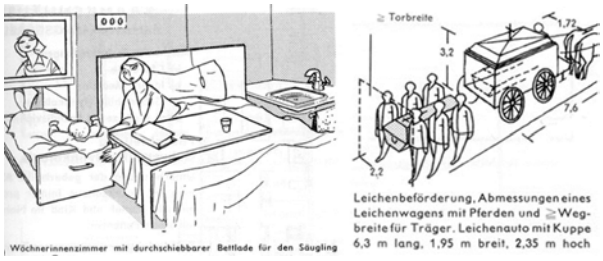
Nur eines verändert sich nur minimal. Das Bild von der Zahl:

[21] Niklas Luhmann: Die Kunst der Gesellschaft. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1999. Erste Auflage 1997. S. 40.

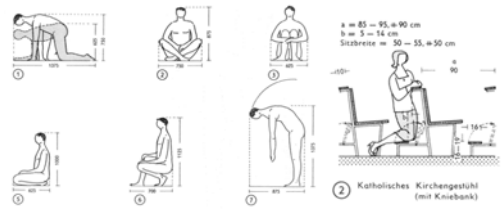


Die Architektur als die kleine Schwester der Kunst hat Kanons, die direkt dem menschlichen und tierischen Leben und Sterben entspringen. Ernst Neuferts Bauentwurfslehre,[22] schon 1970 in der 27. Auflage, zeichnete und bemaßte, was ihm unter seinen Architektenstift kam, und hat damit dazu beigetragen, unser aller Lebensumwelt zu vereinheitlichen, ihr die Varietät zugunsten des architektonischen Moduls auszutreiben.

Die nachfolgende sehr kleine Auswahl aus seinem Wälzer von 240 Seiten zeigt Bilder von der Wiege bis zur Bahre,



aber auch solche von Körper und Geist.



Zu erwähnen wären hier auch der Warburgsche Bilderatlas, der Neurathsche Atlas, der mit dem expliziten Anspruch auftritt, eine Bildersprache zu entwickeln, sowie Matt Mullicans[23] Signets.

Auch Anna Oppermanns Bilderwelten, die wir in unserem Forschungsprojekt seit einem knappen Jahrzehnt in Bildkataloge[24] verwandeln, bei denen völlig unterschiedliche Methoden zur Errichtung einer Ordnung unter den Wörtern und den Bildern verwendet wurden, können als Beispiel dienen.

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 digita-

[22] Ernst Neufert: Bauentwurfslehre. Gütersloh: Bertelsmann 1970. Annet Zinsmeister vielen Dank für diesen Hinweis!

[23] etwa: Matt Mullican. Works 1972-1992, Verlag der Buchhandlung Walter König, Köln.

[24] http://btva.uni-lueneburg.de

len Medien und die Bild-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 ungeheueren 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 professionelle* 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 hervorsteigen. 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?

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.

[25] Mitchell, S. 67.
[26] Mitchell, S. 49.

IV. 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 griffelten 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."[27]

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:

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 glückvoll. 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."[28]

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

[27] William Gibson: Neuromancer. (Übers. von Reinhard Heinz) München: Heyne-Verlag 1992. original 1984.

[28] William Gibson: Mona Lisa Overdrive. New York: Bantam 1989. Übersetzung MW.

‚totaliter' und auch nicht ‚aliter', sondern ‚totaliter aliter – vollständig anders'."[29]

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 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 medialfiktiven 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*."[30]

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 Raumes[31], 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 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 wei-

[29] http://www.stift-neuburg.de/wortheadline.htm konsultiert am 2.1.2003.

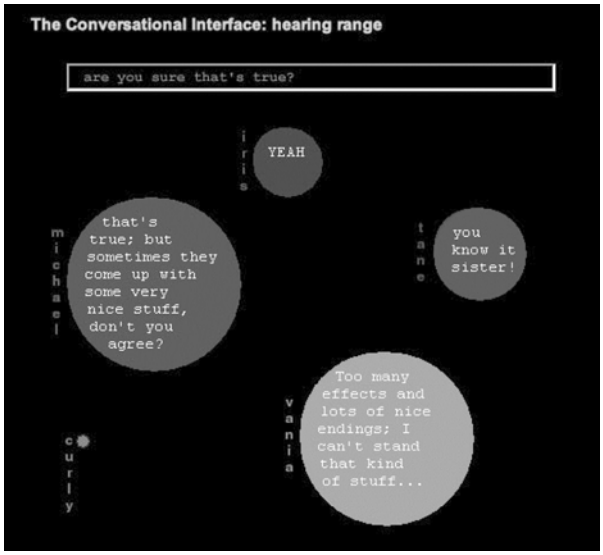
[30] Christoph Tholen: Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2002. S. 112.

[31] Rainer Volp: Liturgik: die Kunst, Gott zu feiern. Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus Gerd Mohn 1992.

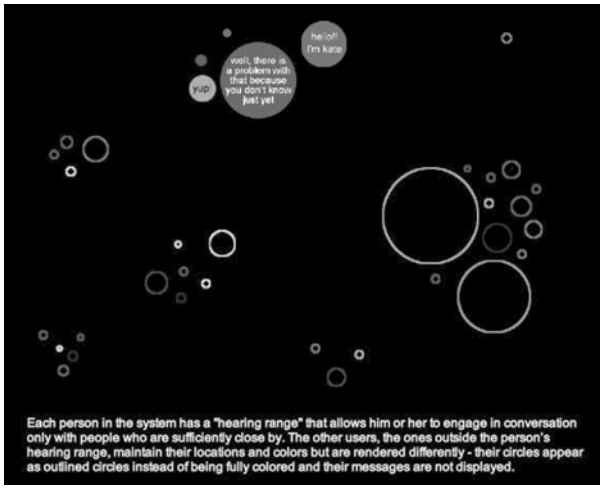
terhin als Kategorien der Wahrnehmung in Amt und Würden, wie wir noch genauer sehen werden, doch natürlich handelt es sich bei den hier zu diskutierenden Phänomen um kommunikative Verhältnisse, deren symbolische Struktur wir schneller verstehen, wenn wir uns auf schiefe Metaphern einlassen. Es sei an 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”[32] 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.



Interessant wird die räumliche Konfiguration, wenn mehr Personen im Spiel sind:



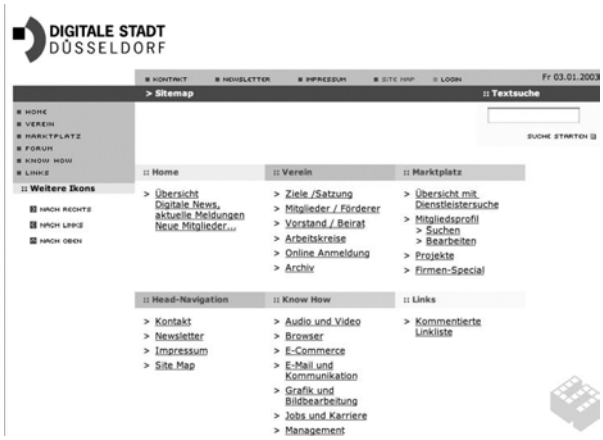
Wenngleich solcherart Zusammenkünfte eher an Party als an Liturgie gemahnen: die kommunikative Funktion von Räumen findet hier als Raum-Metapher eine gleichartige orientierende Verwendung.

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, näm-

[32] http://web.media.mit.edu/~fviegas/circles/new/conversational_interface.html

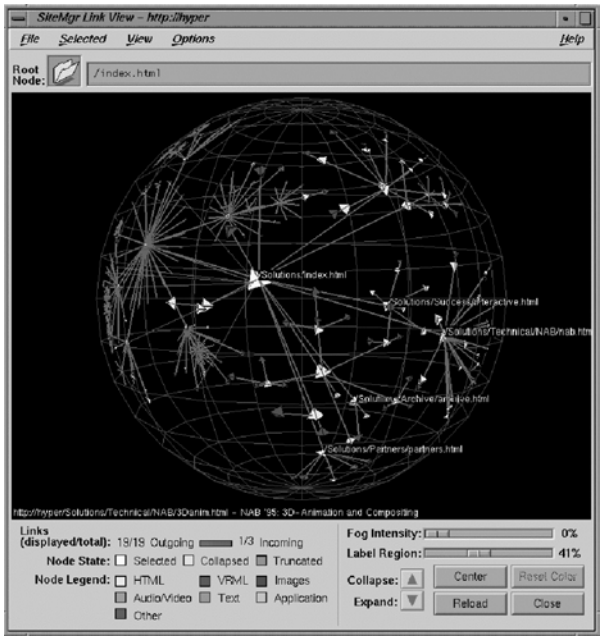
lich herauszufinden, wer Weiblein und wer Männlein am anderen Ende des Kommunikationskanals ist. Und dass es Teil des Spiels ist, mittels *gender swapping*, also der Neuzuweisung des eigenen Geschlechts, das Rätsel der Geschlechtsidentität des Gegenüber unlösbar zu machen, gerade dies schuldet sich der 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 virtuellen oder realen Bürgern Plattformen (schon wieder eine Metapher) für internetbasierte Kommunikation bieten. Die berühmteste ist De Digitale Stad Amsterdam[33], und mittlerweile haben, darf man 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 etwa. Hier ist viel experimentiert worden, die Skala reicht von automatisch erzeugten Info-Pusteblumen[34]

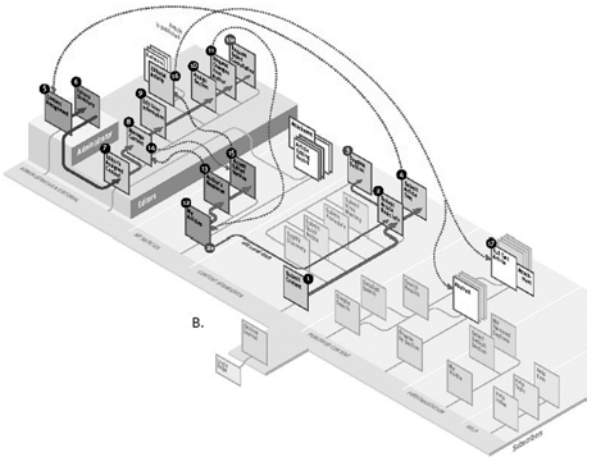


bis zu ordentlichen Darstellungen von Hierarchien[35].

[33] http://www.dds.nl/

[34] wie weitere Graphiken dieses Kapitels unter http://www.cybergeography.org zu finden

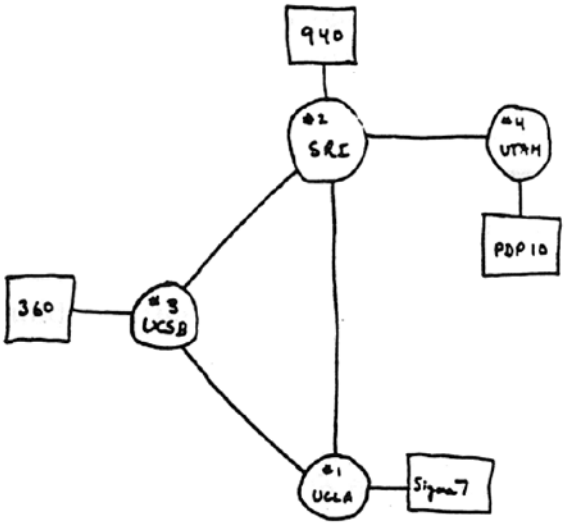
[35] Paul Kahn, Krzysztof Lenk und Piotr Kaczmarek: Applications of isometric projection for visualizing web sites. Information Design Journal, 10(3), 221-228 (2001). S. 227.



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 so aus:



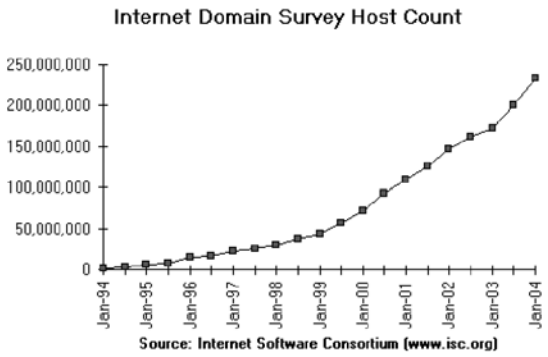
THE ARPA NETWORK

DEC 1969

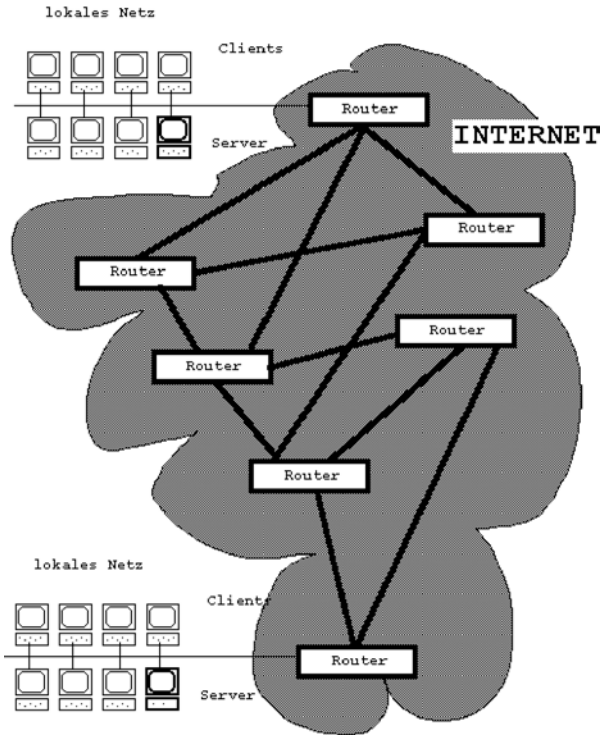
4 NODES

Vier Knoten sollten ein Netz knüpfen.

Wie sieht das Internet heute aus, seit es von vier auf etwa 250 Millionen Knoten angewachsen ist?



Prinzipiell so:

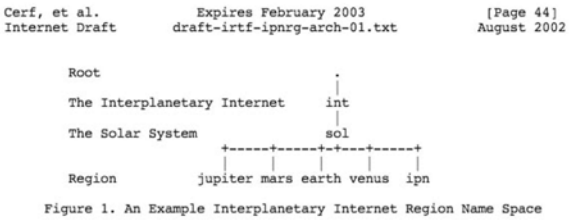


Lokale Netzwerke stellen über einen Server die Verbindung zum Internet her. Die Datenpakete werden je nach Adressat und Netzauslastung über die vorhandenen Router weitervermittelt, ein Mal über den einen, ein anderes Mal über den anderen. Die Signale reisen mit Lichtgeschwindigkeit von einem Netzknoten 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?



```
Cerf, et al.          Expires February 2003              [Page 44]
Internet Draft      draft-irtf-ipnrg-arch-01.txt         August 2002

        Root                                .
                                            |
        The Interplanetary Internet        int
                                            |
        The Solar System                   sol
                              +-----+-----+-+---+-----+
                              |     |     |     |     |
        Region              jupiter mars earth venus  ipn
```

Figure 1. An Example Interplanetary Internet Region Name Space

Immerhin gehen ja die Planungen schon über unseren blauen Planeten hinaus. Bei solcher Himmelsstürmerei fällt mir nur noch Theodor Storm[36] ein:

"Es war einmal ein kleiner Junge, der hieß Häwelmann. 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 Häwelmann, ‚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."

Die interplanetarischen Cyberspace-Planungen, ganz im Sinne des Kleinen Häwelmann, sehen folgendermaßen aus:

[36] Storm, T.: Der kleine Häwelmann, in: Lohmeier, D. (Hrsg.): Theodor Storm – Sämtliche Werke. Band 4, S. 21-24. Frankfurt/M.: Deutscher Klassiker-Verlag 1988. Erstausgabe Altona, 1849.

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:

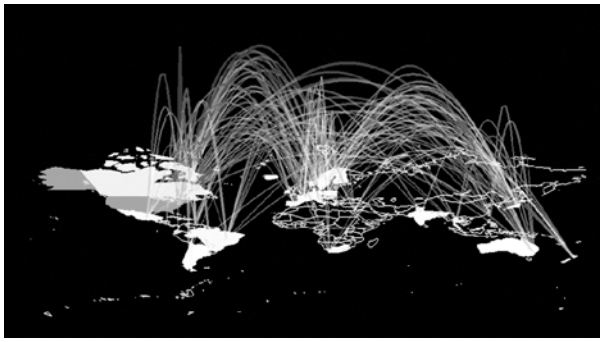
"'Leuchte, alter Mond, leuchte!' schrie Häwelmann, aber der Mond war nirgends zu sehen und auch die Sterne nicht; sie waren schon alle zu Bett gegangen. Da fürchtete der kleine Häwelmann sich sehr, weil er so allein im Himmel war. Er nahm seine Hemdzipfelchen in die Hände und blies die Backen auf; aber 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 Häwelmann, dass es der Mond ist, oder?

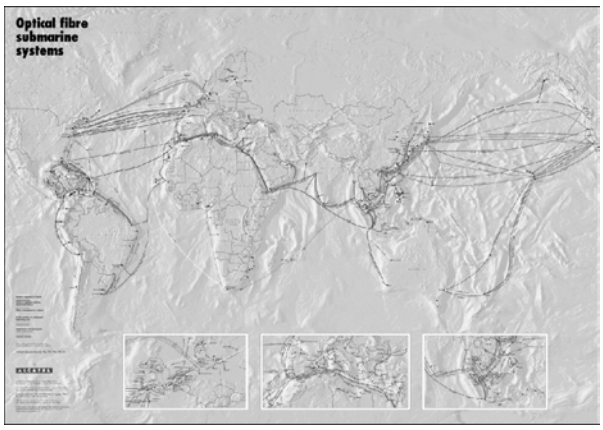
"'Leuchte, alter Mond, leuchte!' rief er, und dann blies er wieder die Backen auf und fuhr quer durch den ganzen Himmel und gerade darauf los. Es war aber die Sonne, die gerade aus dem Meere heraufkam. ‚Junge', rief sie und sah ihm mit ihren glühenden Augen ins Gesicht, ‚was machst du hier in meinem Himmel?' Und – eins, zwei, drei! nahm sie den kleinen Häwelmann und warf ihn mitten in das große Wasser. Da konnte er schwimmen lernen."

Gut, kehren wir also auf den Boden der Tatsachen zurück, .earth.

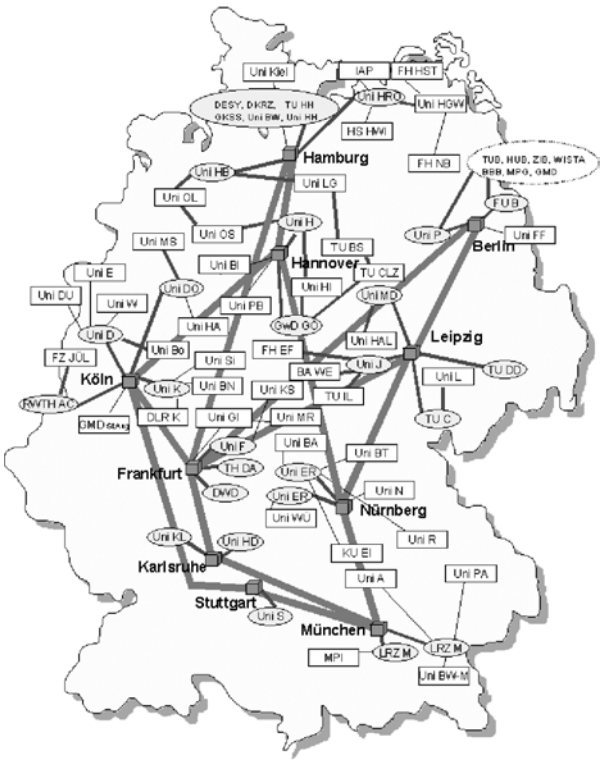
Von himmlischer Warte betrachtet, sehen die planetaren und interkontinentalen Verbindungen grob so aus:



Natürlich wirft niemand die Datenpakete auf ballistischen Bahnen durch die Gegend, interkontinental läuft das typischerweise über Tiefseekabel, manchmal auch schon über Satelliten:

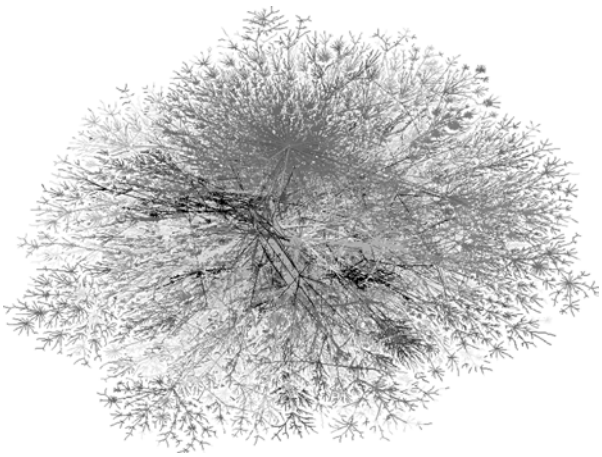


Längs dieser Wege werden also auch über große Distanzen Router miteinander verbunden. Zoomt man in das Deutsche Forschungsnetz hinein, so sieht man die Knoten des akademischen Netzwerks:



Stellen wir uns nun probehalber auf den Standpunkt eines Routers. Welche anderen Netzknoten 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 Visualisierung[37] dieses Raums des Cyberspaces, ausgehend von den Bell Labs, New Jersey, an dem 1949 Claude Shannon das Bit erfunden hat, sieht wunderhübsch korallenhaft so aus:



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

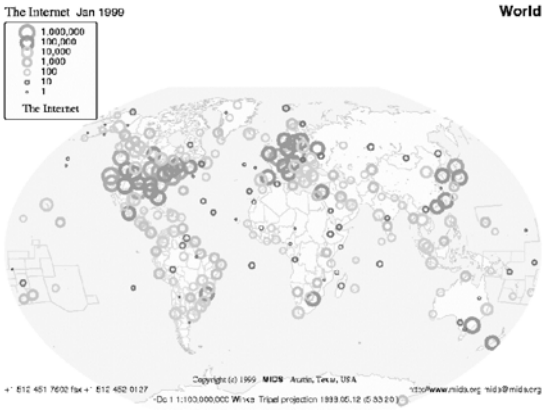
Hat denn nun der Raum des Cyberspace, des Internet, noch irgendetwas zu tun mit dem geographischen Raum, oder handelt es sich um die “Matrix” von William Gibson, unendlich, distanzlos, eine bunte Koralle, ein Nicht-Raum des Verstandes?

Es gibt eine Initiative, die einen Atlas des Cyberspace veröffentlicht, natürlich im Cyberspace:

www.cybergeography.org

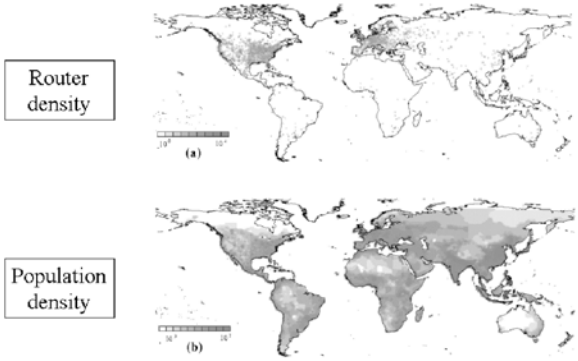
Man findet dort Karten aller Art, nicht nur korallenförmige, sondern auch geographische. Da wird die Sache dann weniger entrückt:

[37] http://research.lumeta.com/ches/map/gallery/index.html



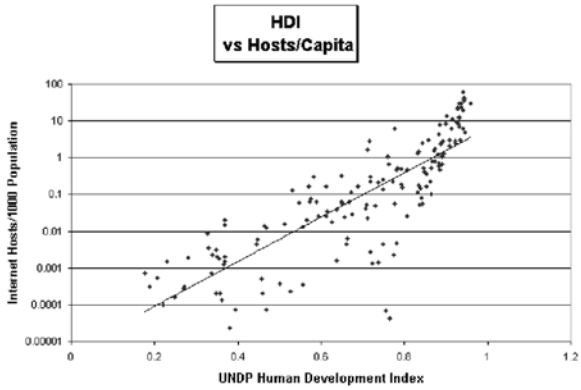
Wir stellen nämlich fest, dass die Infrastruktur des Internet durchaus nicht gleichmäßig über die Welt verteilt ist, sondern sich massiv gruppiert.

Sehen wir diese Verteilung noch einmal an, dieses Mal unter dem Aspekt der Bevölkerungsdichte. Gibt es vielleicht da am meisten Internet, wo die meisten Menschen leben?[38]



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 Bruttosozialprodukt pro Kopf zusammensetzt. Der Zusammenhang[39] sieht aus wie folgt:



Die Internet-Dichte ist offenbar direkt mit dem Human Development Index korreliert!

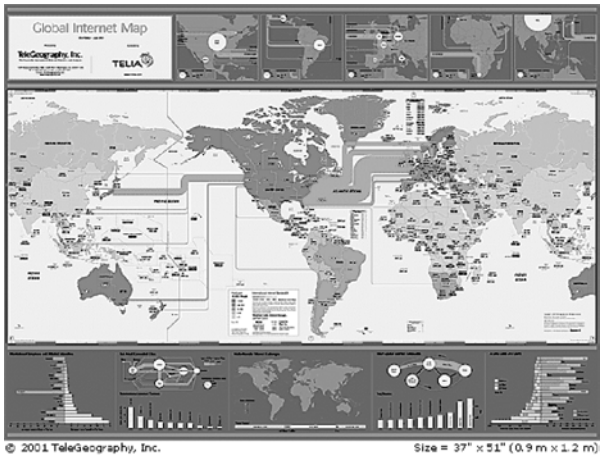
Man beachte, dass die senkrechte Achse logarithmisch skaliert ist. Das bedeutet: nähme man einen normalen Maßstab, würde die Gerade im Diagramm zur e-Funktion, der typischen Kurve für stürmisches explosives Wachstum. Mit anderen Worten: die Internet-Dichte ist nicht etwa lediglich proportional zum Entwicklungsindex, sie hängt extrem stark von ihm ab. Steigert man den Index um etwa 15 Prozent, verzehnfacht sich die Internet-Dichte.

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 nach[40]:

[38] 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

[39] http://som.csudh.edu/cis/lpress/articles/ hdi.htm

[40] http://www.telegeography.com/maps/internet/ index.html



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:

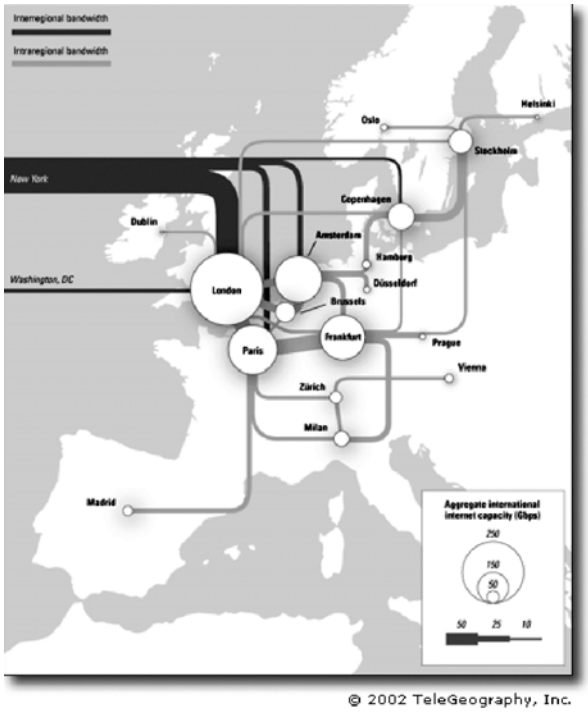
"Global Cities sind zentrale Standorte für hochentwickelte Dienstleistungen und Telekommunikationseinrichtungen, wie sie für die Durchführung und das Management globaler Wirtschaftsaktivitäten erforderlich sind."[41]

"Nationale und globale Märkte ebenso wie global übergreifende Wirtschaftsabläufe erfordern zentrale Orte, an denen die Globalisierung realisiert wird. Darüber hinaus erfordern die Informationsindustrien eine 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."[42]

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."[43]

Und wie heißen die Global Cities, die diese Dienstleistungen erbringen, nun heutzutage: Tokio, New York, Paris, London, Frankfurt am Main.[44]



Ein Zoom auf die Verteilung der Internet-Bandbreiten in Europa mit Anbindung an die USA zeigt[45] genau diese Städte als Zentralen der globalen Vernetzung. Die Topographie des Cyberspace und die Mobilität des Finanz-

41 Saskia Sassen: Metropolen des Weltmarkts. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag 1997. Cities in a World Economy, 1994. S. 39.
42 a.a.O., S. 15f.
43 a.a.O., S. 143.
44 a.a.O., S. 22.
45 http://www.telegeography.com/pubs/internet/reports/ig_gbl/index.html

kapitals 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."[46]

Mir scheint, hier haben sich alte Verhältnisse verfestigt und intensiviert, trotz allen Wandels. Der Kapitalismus als der große Gewinner im Wettstreit 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 Entwicklungsmöglichkeiten 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."[47]

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."[48]

Dass der Raum des Cyberspace sehr real mit dem geographischen Raum zusammenhängt, kann man gut am Kosovo-Krieg beobachten. Die Erreichbarkeit von Routern im Kriegsgebiet wurde deutlich von den Kriegshandlungen beeinträchtigt, Momentaufnahmen der Router-Topographie[49] im Mai 1999 zeigen, wie Teile des Internet im Kosovo wegbrachen:

[46] a.a.O., S. 127.

[47] Volker Grassmuck: Tokyo – Stadt als Terminal und Terminal als Stadt, in: Christa Maar und Florian Rötzer (Hrsg.): Virtual Cities. 38-48. Basel Boston Berlin: Birkhäuser 1997. S. 39.

[48] a.a.O., S. 129.

[49] http://research.lumeta.com/ches/map/yu/

05/01/1999

05/12/1999

05/22/1999

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 wie 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 zeiht 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 nch 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 wähn’ 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 Fortbewegungsoperation im Cyberspace, dessen logische Topologie mit dem Netz aus Routern zusammenfällt.

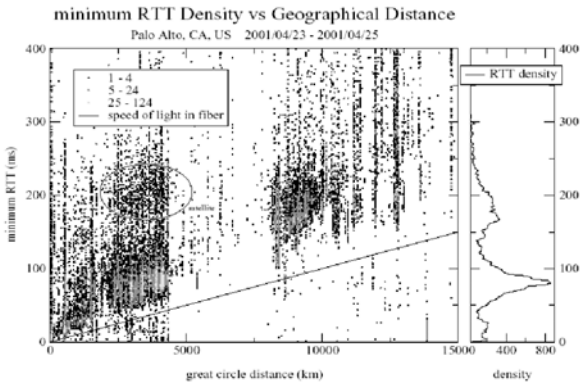
Doch weit gefehlt, die Zahl der *hops* und die Dauer, die ein Paket braucht, sind nicht

korreliert.[50] 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 machen 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:

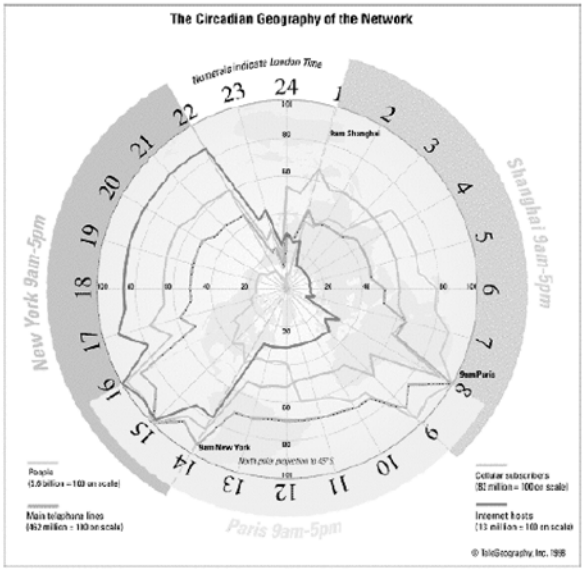


RRT ist die Round Trip Time, also einmal hin und zurück, die einfache Linie zeigt die Zeit, die benötigt werden würde, wenn das Paket tatsächlich mit Lichtgeschwindigkeit reiste. Man sieht deutlich eine hohe Korrelation zwischen der Messpunktwolke und der geographischen Distanz, von Zufall und blindem 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,[51] das Ergebnis erweist sich als das folgende:



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

[50] Bradley Huffaker, Marina Fomenkov, Daniel J. Plummer, David Moore und k claffy: Distance Metrics in the Internet, in: IEEE International Telecommunications Symposium. 2002. http://www.caida.org/outreach /papers/2002/Distance/

[51] Paul Bevan: The Circadian Geography of Chat. 2002. http://users.aber.ac.uk/ ppb98/circadian.htm.

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.

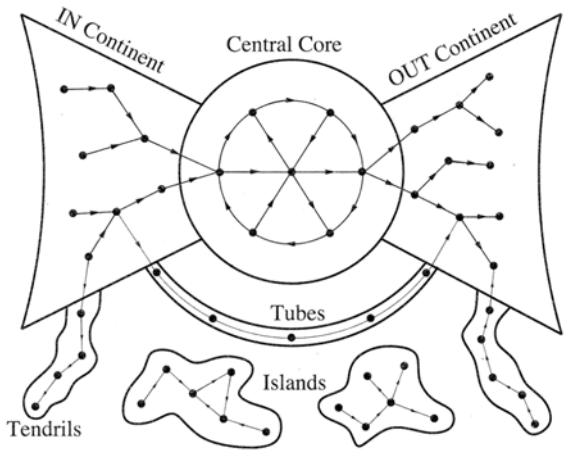
Welcher ist der Durchmesser des Cyberspace?

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 TENDRILS. 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-Lászlo Barabási dar, der mit seinem Bestseller “Linked”[52] die neue Wissenschaft von den Netzen populär gemacht hat.

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 and-

[52] Albert-László Barabási: Linked. New York: Plume 2003. S. 166.

ren 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 Inkonguenz soll hier wiederum als eine Emergenz „von oben“[53] gedeutet werden, bei der das System höherer 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”[54]. 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 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, skaliert charakteristische Raum- und Zeitskalen um, und mischt sich so unhintergehbar 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.

[53] siehe das erste Kapitel, letzter Abschnitt.

[54] Niklas Luhmann: Soziale Systeme – Grundriß einer allgemeinen Theorie. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1994. S. 70.

Die wahrzunehmende ungeheuere Beschleunigung von Kapitaltransfer und Kommunikation, die scheinbar instantan zu überbrückenden Distanzen im Internet schockieren uns wegen der mediale Zäsuren im Feld der Wahrnehmung[55], 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.

[55] vgl. Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult, Basel: Stroemfeld 1997, Vorwort, und Georg Christoph Tholen in: ebd., Digitale Differenz, S. 99-116 sowie Georg Christoph Tholen: Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2002.

V. 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 *mímesis* 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 Lexikonartikel[56] 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."[57]

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,

[56] Valeska von Rosen: Nachahmung, in: Ulrich Pfisterer (Hrsg.): Metzler Lexikon Kunstwissenschaft. 240-244. Stuttgart, Weimar: Metzler 2003.

[57] Max Bense: Einführung in die informationstheoretische Ästhetik, (Hrsg.): Ausgewählte Schriften Band 3. 257-336. Stuttgart: Metzler 1998. Erste Auflage 1969 rororo. S. 258.

auch die ästhetische Produktion durch Computerprogramme lenken zu können.

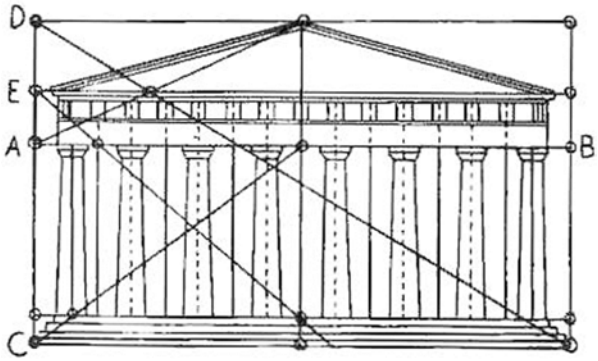
Aber zunächst war an Computer noch nicht zu denken, als George David Birkhoff 1928 seine Formel für das ästhetische Maß in die Welt setzte, an der sich noch Jahrzehnte später die exakt Bewegten ihre Zähne ausbeißen sollen. Dabei war es natürlich überhaupt nicht abwegig, Strenge im Schönen walten zu lassen. So schlug schon Luca Pacioli[58]

im ausgehenden 15. Jahrhundert den goldenen Schnitt[59] als göttliche Proportion des Schönen vor, wenn er nicht gerade die doppelte Buchführung propagierte. Sein exaktes Teilungsverhältnis einer Strecke von 1 zu 1,61803, wenn fünf Stellen rechts vom Komma fürs Erste genügen können, lässt sich auch so beschreiben:

Der kürzere Teil einer Strecke verhält sich zum längeren wie der längere Teil zur Gesamtstrecke.

Der Pfiff an dieser Teilung ist der, dass sie beliebig fortgesetzt werden kann, zu immer kürzen 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 Fassaden[60] gliederte,



sie findet sich auch wieder in der Fibonacci-Folge, mit der der gleichnamige italienische Mathematiker kaninchenhafte Vermehrung beschrieb und die Mario Merz immer und immer wieder in seinen Arbeiten zitierte.

Geradezu kaninchenhaft ist dann auch die algebraische Bildungsmethode, dieser Teilung über einen Kettenbruch

$$\phi = 1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \dots}}}}.$$

oder eine Kettenwurzel,

$$\phi = \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}}$$

die hier beide emblematisch andeuten sollen, dass es sich um elementare fortgesetzte Teilungsverhältnisse handelt.

[58] 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

[59] http://de.wikipedia.org/wiki/Goldener_Schnitt

[60] http://haegar.fh-swf.de/boehme/ringvorlesung/

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."[61]

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".[62]

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 bepreisen[63], 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.[64]

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

[61] George David Birkhoff: A Mathematical Theory of Aesthetics and its Application to Poetry and Musics. The Rice Institute Pamphlet, Vol. XIX (No. 3), 189 (1932). S. 191f.

[62] a.a.O. S. 189f.

[63] Siegfried Maser: Numerische Ästhetik. Stuttgart: Institut für Grundlagen der modernen Architektur der Universität Stuttgart 1971. S. 17ff

[64] a.a.O. S. 20f.

dann auch eine Maß*einheit* zu tragen, ähnlich wie das Röntgen für ionisierende Strahlungsdosen, das Curie für radioaktive Aktivität oder das Ampère für die Stromstärke: Er schreibt: "Dadurch erhält $M_{Äi}$ eine Dimension, eine Maß-Einheit, als deren Benennung '1 Birkhoff' oder abgekürzt '1 birk' eingeführt werden soll." Als wäre das allein nicht schon skurril genug, treibt er die Liebe zu den Real-Wissenschaften[65] noch weiter, zu weit muss man wohl sagen: "1/1000 birk, also ein Mikrobirkhoff, soll im folgenden durch 1 mb bezeichnet werden."[66] 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."[67]

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.[68]

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.[69] 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."[70] Und: "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."[71] Bense fasst zusammen: "Es ist … leicht einzusehen, dass das Kreationsmaß durch den Informationsbetrag gegeben wird, während das Kommunikationsmaß als Ordnungsmaß sinnvoll durch den Redundanzbetrag bestimmt wird. Jedes Kreationsmaß erreicht weiterhin das, was durch den klassischen kunsttheoretischen Begriff *Originalität* ausgedrückt wird, während das Maß, 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

[65] "Realwissenschaften, im Gegensatz zu den spekulativen und philol. Wissenschaften die Disziplinen, die sich mit ins Leben eingreifenden Gegenständen befassen (Naturwissenschaften, Technik etc.)." Brockhaus, KKL5, 1906, Bd. 2, 498.

[66] a.a.O., S 36.

[67] Frieder Nake, pers. Mitteilung vom 2.7.2004.

[68] Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung. Wien-New York: Springer 1974. S. 76f.

[69] Claude Shannon und Warren Weaver: The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press 1949.

[70] Abraham A. Moles: Informationstheorie und ästhetische Wahrnehmung. Köln: DuMont Schauberg 1971. Französische Erstausgabe 1958. S. 81.

[71] a.a.O., S. 110f.

in etwa dem klassischen kunsttheoretischen Begriff des *Stils* entspricht."[72]
Mit anderen Worten:

Einfall = Zufall,
Stil = Redundanz.

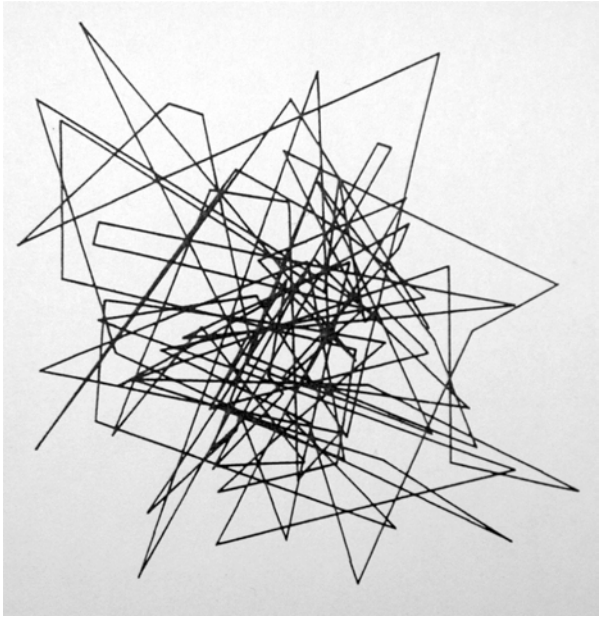
Alle Versuche einer informationstheoretisch orientierten Erzeugung ästhetischer Objekte changierten bewusst zwischen den Polen Originalität und Banalität. Lejaren Hiller hat dafür zwei Beispiele gegeben: "Um diese beiden Extreme auf sehr einfache Weise musikalisch zu verdeutlichen, möchte ich … zwei 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."[73]

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 Streichquartet, 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 Redundanten, wurden dann über Markoff-Prozesse, mit Zufall angereichert, konkrete Tonfolgen erzeugt, die dieselbe statistische Verteilung aufweisen.

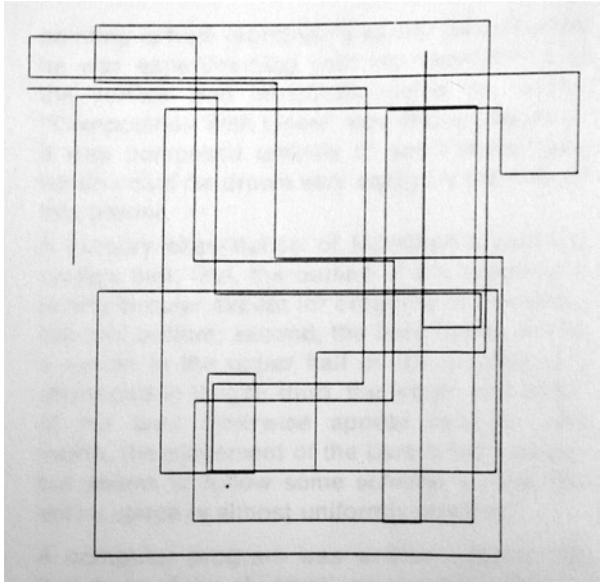
Michael Noll beschrieb die Vorgehensweise bei der Bilderzeugung durch Computer folgender Maßen, beginnend mit dem Zufall, der im Computer den Einfall zu ersetzen hatte: "A sequence of numbers would be described as random if an observer were unable to determine a formula for predicting each number in 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, die Noll offenbar eines Titels nicht für würdig hielt

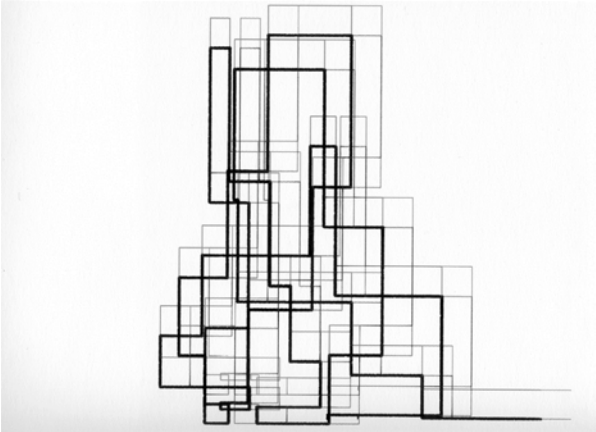


[72] Bense, 1998, S. 317.
[73] Lejaren A. Hiller: Informationstheorie und Computermusik. Mainz: B. Schott's Söhne 1964. S. 15f.

oder jene, die er “Vertical-Horizontal No. 1” nannte:



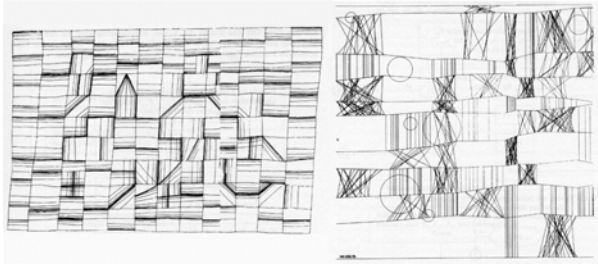
Beide sind von Bildern eines Frieder Nake[74] stilistisch nicht zu unterscheiden.



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 Noll[75], seine Mondrian-Nachahmungen von 1964,

oder Frieder Nakes Hommage à Klee von 1965[76]:



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 rechnerische Komplexität ein, etwa auf Fraktale, mit denen dann unendlich filigrame Strukturen erzeugbar wurden, Flammen, Vegetabiles. 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

[74] Frieder Nake: Dreifarbige Plotterzeichnung.

[75] Piet Mondrian: Komposition mit Linien, 1917, A. Michael Noll: Computer Composition With Lines, 1964, aus Frieder Nake: Ästhetik als Informationsverarbeitung. Wien-New York: Springer 1974. S. 213.

[76] links Paul Klees „Haupt- und Nebenwege“, rechts Frieder Nakes „Hommage à Klee“, a.a.O., S. 215.

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."[77]

Die Prozesshaftigkeit, die hier uneingelöst blieb, führt uns in den nächsten Abschnitt, den der Interaktivität.

Virtualität und Interaktivität[78]

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 Artefakte, 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 GLOWFLOW[79], die er 1969 gemeinsam mit Dan Sandin, Jerry Erdman und Richard Venezsky 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."[80] Kausalität

[77] Frieder Nake: Werk, Kunstwerk, Information, Zeichen – Achtzig Sätze für Elisabeth Walther, in: Karl Gfesser Udo Bayer (Hrsg.): Kontinuum der Zeichen. Elisabeth Walther-Bense und die Semiotik. 9-13. Stuttgart: Metzler 2002. Sätze 79 und 80.

[78] siehe dazu auch: Martin Warnke: Virtualität und Interaktivität, in: Ulrich Pfisterer (Hrsg.): Metzler Lexikon Kunstwissenschaft. 369-372. Weimar: J.B. Metzler 2003.

[79] Myron W. Krueger: Artificial Reality II. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley 1990. S. 12.

[80] a.a.O., S. 15.

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, welcher 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 Grafiktabletts 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 bewilderment. 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.”[81]

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 Skinnerschen Tauben, die durch gezielte Gaben leckerer Körner zu formvollendeten Tänzen zu bewegen waren. In gewisser Weise war diese Installation auch eine Vorwegnahme mancher Games heutiger Computerspielwelten, denen zu ähneln auch die späteren interaktiven Medienkunst-Werke nicht immer vermeiden konnten. Denn: Interaktion modelliert den User, parametrisiert ihn oder sie, 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

[81] a.a.O., S. 22f.

Sinne zu vernachlässigen."[82] So Claus Pias in seinem Buch über Computerspiele.

Die Galeriebesucher vernachlässigten dann auch weiterhin die internen Prozesse, selbst wenn sie später nicht mehr schachtürkenhaft durch einen Zeichner, sondern dann tatsächlich durch Hard- und Software bewerkstelligt wurden, wie in der interaktiven Umgebung VIDEOPLACE, 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, hier 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 so[83] aus:

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 Zeitpfeil 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.[84]

---

[82] Claus Pias: Computer Spiel Welten. München: sequenzia 2002. S. 47.

[83] http://de.playstation.com/pl_images/assets/eyetoy_Kungfu_01_lg_en.mov

[84] http://homepage.mac.com/davidrokeby/vns.html

Und da wäre zu nennen ein weiterer Pionier, Jeffrey Shaw, der 1989 die Bewohner – oder besser: Leser? – seiner "Legible City"[85] 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."[86]

Ironische Distanznahme zu den jeweiligen technischen Möglichkeiten der Virtual Reality, die eher Düsenjets und Raumfahrzeuge nachahmt 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.

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:

"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."[87]

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 be-

[85] http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/show_work.php3?record_id=83

[86] a.a.O.

[87] http://pg.mediafilter.org/bp/bpny.html

wegt. 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 Perpektiven, 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."[88]

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 Überschreibung und Überschreitung der klassischen Künste. … Statt auf einem statischen Seinsbegriff baut die Techno-Kunst auf einem dynamischen (interaktiven) Zustandsbegriff auf."

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 Digitaliät aus, und mit ihr gelegentlich auch das Personal selbst"[89]. 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"[90]. Peter Gendolla konstatiert bei vielen Arbeiten einen formalen Konservativismus: "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"[91]. 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"[92].

Peter Weibel ist weiterhin optimistisch und erwartet noch vieles von der Kunst aus der Maschine:

---

[88] Söke Dinkla: Pioniere interaktiver Kunst. Ostfildern: ZKM Karlsruhe und Cantz Verlag 1997. S. 229.

[89] Norbert M. Schmitz: Medialität als ästhetische Strategie der Moderne. Zur Diskursgeschichte der Medienkunst, in: Peter Gendolla, Norbert M. Schmitz, Irmela Schneider und Peter M. Spangenberg (Hrsg.): Formen interaktiver Medienkunst. 95-139. Frankfurt Main: Suhrkamp 2001. S. 127.

[90] a.a.O., S. 130.

[91] Peter Gendolla: Zur Interaktion von Raum und Zeit, in: Peter Gendolla, Norbert M. Schmitz, Irmela Schneider und Peter M. Spangenberg (Hrsg.): Formen interaktiver Medienkunst. 19-38. Frankfurt Main: Suhrkamp 2001, S. 20.

[92] Bazon Brock: Uchronische Moderne – Zeitform der Dauer, in: Peter Gendolla, Norbert M. Schmitz, Irmela Schneider und Peter M. Spangenberg (Hrsg.): Formen interaktiver Medienkunst. 205-217. Frankfurt Main: Suhrkamp 2001, S. 215.

"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."[93]

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 Roth[94], 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 Rheingold, der mit seinem Buch "Smart Mobs"[95] 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."[96]

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 Venetzung gearbeitet hat, ist Knowbotic Research. In der Arbeit SMDK – Simulationsraum mobiler Datenklänge – von 1993 etwa setzte Knowbotic

[93] Peter Weibel: Transformation der Techno-Ästhetik, in: Florian Rötzer (Hrsg.): Digitaler Schein. 205-246. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1991. S. 205 und 246.
[94] http://www.dieter-roth-museum.de
[95] Howard Rheingold: Smart Mobs. Cambridge, MA: Perseus Publishing 2003.
[96] http://www.aec.at/en/prix/winners2004.asp

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 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."[97]

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 Möglichkeiten vernetzter digitaler Technologien nutzen, um den gegenwärtigen sozio-politischen Transformationsprozessen offensiv zu begegnen."[98]

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."[99]

Das Neue ist dabei nicht die Medialität selbst, denn "es gibt keine Wahrnehmung, die

[97] http://www.krcf.org/krcfhome/SMDK/1smdk.htm

[98] http://www.krcf.org/krcfhome/IODENS_SAOPAULO/1IOdencies.htm

[99] Georg Christoph Tholen: Die Zäsur der Medien. Kulturphilosophische Konturen. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2002. S. 190.

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”[100].

Das Neue tritt, so Wolfgang Coy in Gestalt der “semiotische[n] Maschine …, die den syntaktischen Begriff der Berechenbarkeit praktisch ausfüllen”[101] 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 funktionale Zeichen- und Maschinenwelt – bedeutungslos und automatisierbar – eine binäre Ordnung jenseits des Menschen aufrichtet.”[102]

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.

[100] a.a.O., S. 169.

[101] Wolfgang Coy: Aus der Vorgeschichte des Computers als Medium, in: Norbert Bolz, Friedrich A. Kittler und Christoph Tholen (Hrsg.): Computer als Medium. 19-37. München: Wilhelm Fink Verlag 1994. S. 19.

[102] Georg Christoph Tholen: Digitale Differenz, in: Martin Warnke, Wolfgang Coy und Georg Christoph Tholen (Hrsg.): HyperKult. 99-116. Basel: Stroemfeld/nexus 1997. S. 113.

Alcatel SEL Stiftung

Alcatel SEL Stiftung

Die Alcatel SEL Stiftung für Kommunikationsforschung im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft fördert seit 1979 hervorragende wissenschaftliche Arbeiten, die zur Verbesserung der Interaktion von Mensch und Technik in Kommunikationssystemen beitragen. Die gemeinnützige Stiftung verleiht jährlich den mit 20.000 € dotierten „Forschungspreis Technische Kommunikation“ und vergibt jährliche Dissertationsauszeichnungen für die besten Ökonomie-Arbeiten zum Themengebiet der Kommunikationstechnik und deren Anwendungen. Mit Veranstaltungen - vom Workshop bis zu Kongressen - beteiligt sie sich intensiv an der Gestaltungsdiskussion über Neue Medien, Mensch-Technik-Interaktion und über die Informationsgesellschaft.

An den Universitäten Darmstadt, Stuttgart und Dresden engagiert sich die Stiftung seit vielen Jahren mit Stiftungskollegs. Mit dem 2001 gegründeten Stiftungs-Verbundkolleg Berlin zum Themenbereich Informationsgesellschaft wurde ein weiterer interdisziplinärer Schwerpunkt eingerichtet.

URL: www.alcatel.de/stiftung

Stiftungs-Verbundkolleg Berlin

Das 2001 gegründete Alcatel SEL Stiftungs-Verbundkolleg Berlin fördert Wissenschaft und Forschung zum Themenbereich Informationsgesellschaft und gibt in diesem interdisziplinären und hochschulübergreifenden Rahmen Impulse für den Dialog zwischen Theorie und Praxis.

In 2004 widmete sich der Workshop „Grundfragen Multimedialen Lehrens und Lernens“ ausgewählten Fragestellungen des Themenkomplexes „Lernen und Lehren mit Neuen Medien“. Der Schwerpunkt lag dabei auf den didaktischen und methodischen Konzepten, die im Rahmen multimedialer Lehre zum Einsatz kommen.

Ziel der Konferenz „Bilder als technisch-wissenschaftliche Medien“ war es, die Praxis und Theorie digitaltechnischer Bildgenerierung und deren Nutzung in der technisch-wissenschaftlichen Forschung aktuell aus unterschiedlichen Sichten der Informatik, der Medizin, der Naturwissenschaften, aber auch der Kunstgeschichte und der Kulturwissenschaften darzustellen.

Der heftige Umbruch im Umgang mit geistigem Eigentum war Hintergrund des Workshops „Geistiges Eigentum - Free Content, Free Culture“. Die Beiträge der Referierenden, unter ihnen Professor Lawrence Lessig, Stanford Law School, nahmen die unterschiedlichen Ansätze auf und ließen die Besucher an der Neubestimmung der in mehr als zwei Jahrhunderten gewonnenen Balance zwischen Persönlichkeitsrechten der Autoren/Erfinder, deren Verwertung durch Verleger/Lizenznehmer sowie Rechten und Anteilen der Öffentlichkeit und des Staates teilnehmen. Weitere Veranstaltungen, darunter u.a. Fragenstellungen zur Ingenieurarbeit im Jahr 2010 und zur Digitalen Spaltung, rundeten das Bild ab.

Darüber hinaus lasen Kollegiatinnen und Kollegiaten an den beteiligten Hochschulen Berlins zu Themen der Informationsgesellschaft und den Folgen des Medieneinsatzes in diversen Lebens- und Wirtschaftsbereichen.

URL: www.verbundkolleg-berlin.de

Kontakt

Alcatel SEL Stiftung
Lorenzstraße 10, 70435 Stuttgart
Telefon 0711-821-45002
Telefax 0711-821-42253
E-mail sel.stiftung@alcatel.de
URL: http://www.alcatel.de/stiftung