

Bilder der Steuerung

Claus Pias

Einleitung: analog/digital

Abb.1: Malewitsch – viele Pixel – maximaler Zoom – und zurück auf 1 Riesenpixel: scannen mit unendlicher oder geringster Auflösung; rückt zumindest an diesen Grenzfall von Pixelgrafik heran, wenn es vollendet quadratisch wäre; aber leider ist es „schief“ oder (in der Interpretation von Boris Groys): „es schwebt“; schon deshalb müssen wir uns die Angaben links

(**einblenden!**) ansehen:

Dort mehrere Aussagen unter **DATEI**: Medientyp: Bild (legt fest, daß es an diesen Daten z.B. nichts zu hören gibt; daß sie auch keine Programmbefehle sind usw.); Größe: 802k (d.h. genauer 6.574.656 mal ein/aus-Differenz geschrieben; zum Vergleich **Abb.2**: unkomprimiert: 8.760.192 bit; man sieht, daß man keinen Unterschied sieht; oder mit anderen Worten: das vorangegangene Bild hat 2,2 Millionen Bit Redundanz oder Bekanntheiten; und bekannt ist, wie es bei Hegel heißt, ja das, was nicht mehr *erkannt* wird); das Bild hat einen Schöpfer: 8BIM (Photoshop Image; also das was man – in einer Art Leibniz'scher Gottesdefinition – einen „absoluten Leser“ nennen könnte); Datei-Typ: TIFF (also ein standardisiertes Set von Regeln, die bestimmen, wie die Information aufzuschreiben ist); eine Codierung: LZW (die bestimmt, nach welchem Algorithmus Information ermittelt wird); und zuletzt mindestens ein Datum: 17. April 2001; 00:29:52 (bezeichnet das Hier und Jetzt eines medientechnischen Verbundes von gedrucktem Bild, Lampen, Sensoren, A/D-Wandlern, Interfaces, Programmen, Benutzern usw.); darunter mehrere Angaben unter dem uns allen merkwürdig vertrauten Stichwort **MEDIEN** (Höhe, Breite, Tiefe, Kompression, Farbraum); Medien sind, zumindest für die Programmhersteller, *nicht* die Bilder, sondern etwas, das eine Übersetzung von Informationen *in* Bilder organisiert und formatiert oder (etwas heideggerianischer) diese Übersetzung „verhält“. Wenn man sich den Spaß macht, und die Medien „manipuliert“ (um dieses arg in die Jahre geratene Wort zu benutzen), wenn man sie also manipuliert, geht etwas schief. **Abb. 3:** Hier z.B. habe ich beim Anzeigen der Information 8 statt 24 Bit Farbtiefe auf einer entsprechend großen Fläche angewiesen (oben der Header). Das ist, wie Sie merken, etwas ganz anderes, als das Bild in Graustufen zu konvertieren, was ja mit einem Informationsverlust einhergeht Photoshop: „Wollen Sie die Farbinformation verlieren?“). Noch etwas undurchschaubarer wird es, wenn man den „Medientyp“ nicht respektiert und die Farbangaben als Zahlen oder Buchstaben liest (**Abb. 4**).

Das alles mag Ihnen ungeheuer banal vorkommen, und genauso banal ist vielleicht die Konsequenz, die daraus zu ziehen ist: „Das digitale Bild“, von dem so viel gesprochen wird, *gibt es nicht*. Wenn irgend etwas die Sache verfehlt, dann ist es unangebrachter Essentialismus. Was *es gibt*, sind ungezählte analoge Bilder, die digital vorliegende Daten *darstellen*: auf Monitoren, Fernsehern, auf Papier, Kinoleinwänden, Displays usw. Und Daten selbst können auf verschiedensten Wegen anfallen: an Scannern oder Kameras, an Grafiktablets oder Tastaturen, aus Algorithmen oder Kalkülen usw. *Es gibt* also etwas

(informationsgebende Verfahren), das Daten ergibt, und *es gibt* etwas (bildgebende Verfahren), das Bilder ergibt, aber diese Dinge sind vollständig entkoppelt und in sich unterschiedlich. Und damit hätten wir zumindest eine erste, medienhistorische Besonderheit digitaler Verfahren: Sie sind nicht umkehrbar. Denken Sie beispielsweise an den Elektromotor, den man nur von Hand zu drehen braucht, um einen Dynamo zu bekommen. Denken Sie beispielsweise daran, daß ein Lautsprecher anders herum benutzt zu einem Mikrofon wird, oder ein Mikrofon zu einem kleinen Lautsprecher. An dieser Umkehrbarkeit der alten Neuen Medien hängt beispielsweise eine Theorie wie die von Brecht, daß man Empfänger zu Sendern machen kann.

Der zweite Punkt, der mir nicht unwichtig scheint, ist daß man mit dem Begriff des „Mediums“ noch etwas weiter gehen kann als die Schöpfer des Programms *iView*, mit dem ich hier arbeite. Denn wenn man „Formate“ als Medien bezeichnet, kriegt man zwar vieles ins Reich der Medienwissenschaften importiert, verliert aber die Besonderheit des Digitalen. Denn Formate sind dann z.B. auch einfach alle Fernsehformate wie „20-Uhr-Nachrichten“ oder „Comedy-Show“ oder „Fernsehen für Frauen“. Öffnet man etwas im falschen Format, wie ich es eben mit dem roten Quadrat getan habe, gibt es Verfremdungseffekte. Osama Bin Laden war die längste Zeit nicht Comedy-kompatibel (d.h. technisch waren „er“ es *als Video* sehr wohl, so wie unser Bild gerade auch anders geöffnet werden konnte, aber er wird dann nicht auf die vorgesehene Weise wahrgenommen). Aber Formate sind dann natürlich auch das Andachtsbild oder das ganzfigurige Reiterporträt, die DIN A4-Seite, der Abendvortrag und so manches mehr. Formate sind etwas, *in dem* Form sich organisiert und das zugleich diese Organisation mitbestimmt. Damit kommt man der Formulierung nahe, daß Medien keine neutralen Durchgangsorte sind, sondern das Wissen, das sie bloß zu transportieren vorgeben „unter die Bedingungen stellen, die sie zugleich schaffen und sind“. So jedenfalls haben wir es im *Kursbuch* vor drei Jahren selbst geschrieben. Dennoch bin ich geneigt, heute beim Digitalen eine kleine Ausnahme zu machen, vielleicht nur wegen des Unbehagens, daß ziemlich viele Formate ins Digitale übersetzbar sind. Vielleicht sollte man daher lieber eine Unterscheidung wie Form und Medium nehmen. Das sogenannte „Digitale“ (dazu gleich) ist ein *Medium*, das selbst nicht beobachtbar ist, als dessen *Form* aber z.B. verschiedenste Bilder erscheinen.

Als unbeobachtbares Medium mit beobachtbaren Formen verbraucht es sich ebensowenig wie ›die Schrift‹ beim Verfassen von Vorträgen oder Liebeslyrik. Und ebensowenig, wie man im Foto die Fotografie, oder in Schriften die Schrift sieht, sieht man beim digitalen Bild das Digitale. Allenfalls bei Unfällen, Defekten oder anderen Ausnahmezuständen des Mediums können sich Verdachtsmomente erhärten. (Geimer) Trotzdem bleiben wir von den Schlichtheiten einer neuen Phänomenologie, wie sie bspw. der Kollege Lambert Wiesing verkündet, eher unbefriedigt. Daß wir nur kontinuierliche, analoge Phänomene wahrnehmen, ist noch keine Rechtfertigung für Technikvergessenheit.

Denn der fundamentale Unterschied zwischen digitalen und analogen Bildern ist, daß digitale Bilder *Information* haben. Sie beschränken sich auf die Endlichkeit einer Datenmenge, deren Informationsgehalt strikt nach Shannon (Shannon/Weaver 1976, McKay 1952) das ist, was nach maximaler, verlustfreier Kompression übrigbleibt. Und getreu ebendieser Theorie ist Information nicht nur eine Kategorie jenseits von Materie und Energie, sondern schlicht das, was völlig indifferent gegen seine Form ist. Information bleibt

unabhängig von der Materialität ihres Erscheinens *erhalten*, und so hat dieser Vortrag die gleiche Redundanz auf dem Bildschirm seines Verfassers wie auf den Buchseiten in der Hand eines Lesers oder in ihrer aller Ohren unabhängig davon, wer ihn vorträgt. Man kann diesen Umstand auch anders illustrieren: das *Medium* des Digitalen bringt verschiedenste Phänomene auf den gleichen Nenner (nämlich einer Menge diskreter Zeichen aus einem endlichen Vorrat derselben) und deshalb sind seine *Formen* logisch (aber nicht historisch) austauschbar. Eine Sounddatei kann als Text angezeigt werden, eine Textdatei kann als Bild betrachtet werden, und eine Bilddatei kann als Sound abgespielt werden. Die Information bleibt gleich. Information hat keine Materialität und sie hat keine Bedeutung. Aber – und das ist ein entscheidender Punkt – man kann etwas mit ihr *machen*.

Ich möchte noch auf einen zweiten Punkt hinweisen. Die analoge Welt und damit auch alle Formen sind kontinuierlich und damit unendlich. Selbst wenn man ein Bild als eine Anordnung von Atomen bestimmen wollte, geriete man irgendwann in die quantentheoretische Unbestimmbarkeit. Information ist dagegen radikal endlich, und vielleicht sollte man daher einmal die Frage nach dem Nicht-Wissen von Bildern stellen statt immer nur nach ihrem Wissen. Denn aus dieser Richtung erscheint das Digitale als methodisches oder systematisches Instrument des Vergessens. Digital ist das, was keine Zwischenstufen und keine Grauzonen zwischen seinen Elementen kennt, so wie wir keine Finger zwischen Ring- und Mittelfinger haben (*digitus*) oder unser aller Vokalalphabet keine Buchstaben zwischen »A« und »B« hat. In dieser Entschlossenheit des Digitalen liegt seine Vergessenskraft: Ab der siebzehnmillionsten Farbabstufung eines Scans und ab einem Geräusch jenseits der halben Abtastrate beginnen die vergessenen Kontinente des Realen. Im Digitalen schrumpft das Kontinuum des Analogen zu einer in spezifischen Situationen handhabbaren Größe. Zwar mögen zwischen einem leuchtendem Monitor und einer papiernen Buchseite Welten liegen, doch sind diese vernachlässigbar, wenn man sie gegen die Vorteile diskreter Datenmengen verhandelt. Die Freiheit seiner Speicherbarkeit, Übertragbarkeit und Prozessierbarkeit erkaufte sich das Digitale gewissermaßen mit einer gewalttätigen Repräsentation: Beschneidung der analogen Unendlichkeit und weitgehende Inkommensurabilität für Menschen. Schon einen Text wie diesen mit 30.000 Zeichen korrekturzulesen (nicht zu verstehen!) erfordert einige Zeit, aber für Sourcecode des Malewitsch-Scans bräuchten wir wahrscheinlich einen Monat, und um ihn z.B. durch Nachrechnen auf Papier zu „schärfen“ drei Monate. Symbolverarbeitende Maschinen können unendlich viel besser, effizienter, schneller oder flexibler mit Information umgehen als Menschen.

Die Ökonomie des Vergessens im Digitalen war daher ein zentraler Gegenstand bei den Gründungsdiskussionen der Kybernetik, als diese sich im Angesicht von Digitalcomputern und Informationstheorie zur Universalwissenschaft der zweiten Hälfte des 20.

Jahrhunderts aufzuschwingen suchte. Ihre Frage war zugleich ein »epistemologisches Experiment« (McCulloch 2001): Welche neuen Formationen des Wissens, welche Bewegungen, Operationen und Konfigurationen sind möglich, wenn man derart vergißt? Denn im Prozessieren des Digitalen wird gewissermaßen das Nicht-Wissen produktiv. Ich werde vielleicht am Ende noch einmal auf diese neue Produktivität eingehen.

Aber da Stefan Römer mir geraten hat, auch Bilder zu zeigen statt nur von ihnen zu reden, werde ich das nun auch tun.

Erste Szene: Wie man Kultur codiert

Stefan hat mir auch gesagt, daß der Begriff des „Code“ eine Art Leitfaden dieser Veranstaltung ist. Und wenn ich ihn richtig verstanden habe, faßt er den Begriff des Codes als das, was eine Wiedererkennbarkeit (z.B. im Sozialen, im Politischen, im Ästhetischen) gewährleistet. Und eine wichtige Medienfunktion wäre demnach, solche Codes zu speichern, zu übertragen und zu verarbeiten. Ich möchte Ihnen einen extremen Fall zeigen: eine Wiedererkennbarkeit ohne „Wieder-“ gewissermaßen. Es geht um eine Post, die so unglaublich lange auf dem Weg ist, daß alles Papier verrotten würde – so lange, daß alle Fotos verblaßt wären, wenn sie ankommt. Sie müßten extrem beständige Materialien wie Granit oder Gold nehmen, die aber schwer transportabel oder teuer sind. In einem solchen Fall lohnt es, zu vergessen und nur die nötigste Information zu senden. Da Post aber auf Abwesenheit beruht, müßte der Empfänger auch noch wissen, wie die Information *dargestellt* werden muß, welche Form er also dem Digitalen zu geben hat. Und nehmen Sie drittens an, daß Sie bei diesem seltsamen Empfänger keine Wiedererkennbarkeiten (im Römer'schen Sinne) voraussetzen können, sondern für ihn (im Shannon'schen Sinne) Information keinerlei Bedeutung hat. Dieser extreme Empfänger ist der Außerirdische.

Die ersten Versuche zur Kommunikation mit Außerirdischen fanden um 1960 statt. Ein gewisser Philip Morrison von der Cornell University hatte 1959 einen Aufsatz in *Nature* geschrieben, der zum ersten SETI-Kongreß (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*) 1961 in Green Bank, West Virginia führte. Hans Freudenthal schrieb bald darauf ein Buch namens „Lingua Cosmica“, in dem er die Mathematik zur Sprache des Universums erkor, was auch kein Wunder war – zumindest nicht für einen Mathematikprofessor in Yale. Seitdem ergossen sich Nachkommastellen von π und Primzahlen ins All. Wie auch immer: Frank Drake hielt das nicht nur für reichlich abstrakt, sondern den Außerirdischen auch für einen Augenmenschen. Und genau zu dem Zeitpunkt, als Vektorgrafik sich in Pixelgrafik zu verwandeln begonnen hatte (dazu gleich mehr), schlug Drake folgende Information von 551 bit zur Sendung ins All vor. (**Abb.5**) Sieht jemand, was das ein könnte? Die erste Frage wäre wahrscheinlich nach dem, was hier im Programm *iView* unter „Medien“ steht: Höhe und Breite des Umbruchs (551 ist $19 \cdot 29 =$ Produkt zweier Primzahlen; Aliens sind informationstheoretisch verwöhnt: sie gehen vom Unwahrscheinlichsten aus). Das ergibt dann dieses schöne Bildchen (**Abb.6**). Wirklich gesendet wurde dann jedoch 1974 diese Version (**Abb.7**) von 1679 bit auf gemächlichen 10 bit pro Sekunde auf 2380 Mhz, so daß sie in ca. 25.000 Jahren am Ziel sein wird. [**Abb.8** erläutern: seltsame Mischform von Zahlen, Bildern, Darstellungstechniken]

Mir scheint hier erst mal die Vorstellung interessant, daß man glaubt, digitale Information sei geradezu naturgegeben an eine bestimmte Darstellung gekoppelt: erstmal an Ziffern von 0 und 1 in Leibniz'scher Tradition, aber dann, so selbstverständlich wie Primzahlen als Kantenlängen, an schwarze Kästchen auf weißen Flächen. Pixelgrafik eben. Wir reden hier – wohlgemerkt – gar nicht erst über die Absurdität der Strichmännchen, die mit Millionenaufwand in die Unendlichkeit geflüstert werden. Erwin Panofsky hätte sicher Spaß daran gehabt, sich vorzustellen, was der Außerirdische in ihnen sieht. Was wäre also, wenn der Außerirdische kein Augen-, sondern ein Ohrenmensch wäre? Weil das Digitale

nur als Form zu beobachten ist und diese Form von historisch sich wandelnden Technologien abhängt, müßte man also die passende Hardwaregeneration gleich mitliefern. Sie alle kennen wahrscheinlich die Folgebotschaft, die 1977 mit *Voyager I* und *Voyager II* auf zwei vergoldeten Schallplatten ins All ging. Bitte verwechseln Sie diese Platten jedoch nicht mit der *Pioneer*-Sonde, die immer wieder fälschlich abgebildet wird und von 1971 stammt (**Abb.9**) Die *Voyager*-Platten von denen ich rede, begannen nicht mit freundlich winkenden US-amerikanischen Durchschnittsbürgern (**Abb.10**), sondern (medienwissenschaftlich viel klüger) mit der Bauanleitung für den Plattenspieler. (**Abb.11**) Und das Wunderbare ist, daß dieser Plattenspieler erst mal *Bilder* abspielt. Die erste Platte ist eine *Bildplatte*, aber nicht, weil ein Bild eingraviert ist, sondern weil digitale Informationen drauf sind, die als Bilder *dargestellt* werden sollen. Der pfiffige Außerirdische braucht nur die Platte an einem Motor zu befestigen, irgendwie zu entziffern, daß sie auf 16,6 Umdrehungen läuft, den mitgelieferten Abtastkopf aus der Zubehörbox zu nehmen und die Bilder irgendwie auszugeben. Wenn er jetzt noch das Signal für den Zeilenumbruch richtig identifiziert, bekommt er als erstes ein Testbild zu sehen, das nicht mehr sagt als *daß Kommunikation kommuniziert*: Er sieht einen Kreis (**Abb.12** bitte beachten Sie das Copyright!, universal, weil Flüssigkeiten in der Schwerelosigkeit Kugeln werden: aber 2-D?) Und kaum sechs Bilder später folgt das nächste Testbild, nämlich ein Farbspektrum der Sonne, an dem er feststellen kann, ob die folgenden Vierfarbabbildungen auch farbecht überkommen (**Abb.13**)

Und ab da folgen dann so großartige Bilder, daß ich Ihnen einfach einige zeigen muß, z.B.: (**Abb.14**): Lecken, essen, trinken; man beachte den Biß im Thunfischbrötchen!; kunsthistorisches Vorbild ist die Allegorie der Sinne; Zitat: „Es erzählt der Milchstraße, daß wir von Brot, Wasser und Eiscreme leben.“ (Sagan, 113); (**Abb.15**): Frauen hüten das Feuer und Männer machen derweil Kunst; oder, zuletzt vielleicht dies (**Abb. 16**): steckengebliebenes Fahrzeug: „Das Flottmachen festgefahrener Fahrzeuge mag eine Erfahrung sein, die wir mit fremden Forschern teilen [...] im unvorstellbaren Schlamm fremder Planeten steckengeblieben“ (Sagan 121)

Nicht zuletzt enthielt eine zweite Platte 90 Minuten „Musik der Völker“, einige Audio-Samples und 60 Grüße in den verbreitetsten Sprachen der Welt (Sound: **latein, englisch, französisch, deutsch**). Diese aber wohlgermerkt analog. Nicht auszudenken was passiert, wenn der Außerirdische diese Grüße digital statt analog ausliest. Wahrscheinlich würde er dieses Bild von unserer Welt bekommen (**Abb.17**). Das alles wäre aber einmal einen eigenen Vortrag wert...

Interessant scheinen mir eine historische und eine systematische Beobachtung. *Historisch* interessant ist, daß die gerade aktuellste Bildtechnologie ins All geht: digitale, gerasterte Bilder. Und es ist angesichts der Genauigkeit der Bauanleitung für den Plattenspieler frappierend, daß überhaupt keine Anleitung für das Display dabei ist. Man geht wohl davon aus, daß Außerirdische ohnehin schon Farbmonitore haben. Nicht umsonst war in der für Technik und Bildprogramm zuständigen Kommission neben Isaac Asimov und Steven Toulmin (dem Autor von *Wittgensteins Vienna*) auch der Vizepräsident von Hewlett Packard vertreten. *Systematisch* taucht die Frage der *Repräsentation* an mehreren Stellen auf. Erstens natürlich da, wo es möglich ist, dank genau spezifizierter Verfahren von Encodierung und Decodierung aus Bildern Information zu machen und aus Information wieder Bilder. Das wäre sozusagen der Horizont von Digitalisierung und Bildgebung selbst. Dann gibt es eine zweite Stufe, die durch eine andere Vergessenheit gekennzeichnet ist: Auf dieser Stufe herrscht ein enormes Bildvertrauen oder auch eine Hoffnung auf Intuitivität in

der Bauanleitung. Die Zweidimensionalität, das Schwarz-Weiß von Ingenieurszeichnungen, die Identität von Oben- und Seitenansicht, die Vertrautheit mit Diagrammen, Beschriftungen, cartesischen Koordinatensystemen, die Logik von vorher und nachher des Comic Strip usw. usw. – all diese Techniken der Repräsentation werden als universal bekannt angenommen. Dazu gehört nicht zuletzt die Gewißheit, daß alle wissen, was überhaupt eine Bauanleitung ist und den Imperativ der Basterei verstehen. Und zuletzt (darüber entbrannten die heftigsten Diskussionen): Wie verschickt man kulturelle Wiedererkennbarkeiten an Leute, mit denen man so gar nichts gemein hat? Es geht also um die Frage der Repräsentation „der Welt“ als Bildprogramm; um eine Art Orbis Pictus, der oft genug wie Stock Photography zum Thema Globalisierung aussieht. Und es geht um eine extreme Spannung zwischen einer *kulturfreien* Repräsentation der Bedingungen von Repräsentation und einer umfassenden Repräsentation von Kultur selbst.

Zweite Szene: Die Vergangenheit war nicht gepixelt

Ich möchte aber auf einen anderen Punkt zurückkommen. Wenn ich gerade gesagt habe, daß die Pixelgrafik um 1970 der avancierteste Stand der Technik war, dann möchte ich vor allem darauf hinweisen, daß die Geschichte der Computergrafik nicht bei den Webstühlen, Lochkarten, Bildtelegrafien und Leuchtreklamen beginnt und dann glücklich erfüllt bei Pixeln endet. Die Geschichte der Computergrafik beginnt vielmehr mit dem Anschluß der ersten Bildschirme an Digitalrechner, und das heißt mit der Kopplung von Computern und Radar. Und das hat nichts Schachbrettrastern zu tun, sondern mit Punkt- und Linienzusammenhängen, oder mathematischer: mit *Graphen*. Man könnte es auch ein *kartographisches* Dispositiv nennen, weil es um Zusammenhänge von Orten und Wegen geht. Dies leuchtet schon deshalb ein, weil es beim Radar um Ortungssysteme von Freund und Feind geht und ganz konkret Folien mit Landkarten über Radarbildschirme gelegt wurden. Das Kartographische wiederholt sich zugleich auf der Ebene der Hardware. Radarbildschirme sind sog. Vektorbildschirme wie sie noch bis in die 80er-Jahre in CAD und Routing in Betrieb waren. Als solche haben sie keine Lochmasken und fahren den Kathodenstrahl auch nicht zeilenweise über die Beschichtung wie die Augen von westlichen Buchlesern. Vielmehr wird der Strahl *direkt* an eine x/y-Koordinate des Bildschirms bestellt und ist dabei entweder ein- oder ausgeschaltet. Einen Punkt auf dem Bildschirm zu erzeugen, heißt also zu schießen: Ein Paar von Zielkoordinaten ist einzugeben und das Elektronenfeuer zu eröffnen. Und eine Linie zu ziehen heißt, den Strahl eingeschaltet zu lassen und von einem Ort zum anderen zu befehlen und in der nachleuchtenden Phosphorschicht den Weg zu sehen. Alles, was als „Gestalt“ auf dem Bildschirm zu sehen sein soll, beruht also auf *Karten*.

Einer der ersten funktionstüchtigen Bildschirme war der Vektorbildschirm des *Whirlwind*-Rechners, der Freund und Feind nicht nur als Punkte, sondern auch als Buchstaben „T“ und „F“ darstellen konnte und sogar Koordinaten als Ziffern ausgeben konnte. (**Abb.18**) Die Gestalten von »T« und »F« lagen also in kartographischem Zustand vor: Sie bestanden aus 4 bzw. 5 Orten und 3 bzw. 4 Wegen dazwischen, die der Kathodenstrahl unentwegt

wie ein Bote oder Handlungsreisender durchlief. Die numerischen Zielkoordinaten hingegen wurden durch mehrere Punkte dargestellt, obwohl der Bildschirm keine Lochmaske besaß. Wie das nächtliche Luftbild einer seltsamen Ansammlung von erleuchteten Häusern ergaben ihre Punkte somit die *Gestalt* von Ziffern.

Ich will die militärischen Aspekte aber nicht überbewerten. Solche Linien aus Licht sind zugleich Choreographien, wie sie in der Arbeitswissenschaft exzessiv benutzt wurden (**Abb.19**) und bekanntlich auch die Kunst (denken Sie nur an Picasso) beeinflusst haben. Auch in den Analogrechnern der späten 20er gibt es dieses choreographische Moment (**Abb.20**)

Vektorbildschirme waren also vollkommen frei, was die Bewegung des Strahls betrifft, aber invariabel was Chrominanz und Luminanz angeht. Mehrere Farben waren kaum hinzukriegen, und verschiedene Helligkeiten nur durch mehrmaliges, schnelles Abfahren der gleichen Strecke. Dafür hatten sie so interessante Fähigkeiten wie Hardware-Zoom: Um ein Detail zu vergrößern, erhöhte man mit einem Drehknopf die magnetische Feldstärke und spreizte den Strahl auf. Und sie hatten teilweise Schwingungsgeneratoren um Kreise und Kreisabschnitte zu zeichnen. Interessant ist auch, daß Vektorbildschirme logischerweise um so langsamer werden, je komplizierter die Darstellung ist. Hat man nur ein einziges Quadrat anzuzeigen, ist die Framerate extrem hoch (denn es dauert nur sehr kurz, ein Bild zu zeichnen). Ist jedoch bspw. ein ganzer architektonischer Grundriß oder ein kompletter Schaltplan anzuzeigen, sinkt die Framerate drastisch und die Sache flimmert. Und irgendwann ist schlicht Schluß, weil der erste Strich schon verblaßt ist, bevor der letzte gezeichnet ist. Computergrafik erbt das Problem (letztlich barocker) Handlungsreisender, die auf kürzesten Wegen alle Geschäftsorte abzufahren haben. Grafikbeschleuniger von Vektorgrafik sind daher angewandte Graphentheorie.

Pixelig wird es erst ab 1971, als ein gewisser Rüstungsingenieur namens Ralph Baer ein Patent zum Anschluß von Computern an Fernseher einreicht. In demselben heißt es schlicht: »Die vorliegende Erfindung betrifft einen Apparat und ein Verfahren für die Erzeugung, Darstellung, Manipulation und Benutzung von Symbolen oder geometrischen Figuren in Verbindung mit monochromen und farbigen Fernsehempfängern zu Zwecken der Trainingssimulation, des Spielens von Spielen und der Einbeziehung einer oder mehrerer Teilnehmer in andere Aktivitäten.« Drei Jahrzehnte später ist kaum zu überschätzen, welche Auswirkungen dieser simple Satz hatte: von Benutzeroberflächen bis zu Computerspielen, von bestaunenswerten Hollywood-Effekten bis zu PowerPoint-Geschmacklosigkeiten. Technisch ist es nur eine kleine Umkehrung: Auf

Rasterbildschirmen ist nun die Bewegung vollkommen vorgeschrieben, dafür sind aber Chrominanz und Luminanz plötzlich variabel. Da mit der Bewegungsspur auch die Zeit gleich bleibt, die für jedes Bild benötigt wird, kann man nun plötzlich alles mögliche bei gleicher Framerate darstellen. Und egal wie einfach oder schwierig ihre Berechnung gewesen sein mag: als fertiges Bild sind alle Bilder gleich umfangreich. Mir geht es hier gar nicht um die gesammelte Mathematik, die ab diesem Zeitpunkt nötig wird, um das ganze Repertoire von Bewegungen auf die Nebeneinanderstellung kleiner Klötzchen umzurechnen.

Interessant scheint mir doch eher, daß vieles, was schon längst rechenbar war, nun auch zu sehen war. Oder umgekehrt: nachdem sich die technische Schnittstelle des Übergangs von digital zu analog sich zu einem historischen Zeitpunkt verändert hat, verändern sich auch die Aussagen. Rendering war kein Problem, wird aber erst interessant, wenn man die Ergebnisse auch sehen kann. Chaos ist sehr einfach rechenbar, aber wird erst dann interessant, wenn auf den neuen Pixelbildschirmen was zu sehen ist. Mandelbrodts Bilder

konnten nur deshalb entstehen und in den 80ern so erfolgreich sein, weil eine neue Hardware ihre Berechenbarkeiten anders ins Bild zu setzen wußte. Und erst recht aller Fotorealismus kann überhaupt nur auf Pixelbildschirmen laufen.

Wenn Information unabhängig von der Materie ist, hat sie keine Geschichte. Aber das ist kein Grund, nicht von ihr zu reden und Phänomenologe zu werden. Es gibt aber sehr wohl eine Diskurs- und Technikgeschichte, die beschreibt, welche Formen Information historisch annehmen kann und wie Digitales verwaltet wird – eine Geschichte der technischen Materialitäten und Bedingungen von Aussagen. Ich kann Ihnen z.B. heute gar keine Vektorgrafik mehr zeigen, weil es einfach keine Bildschirme mehr gibt. (Abb.21)

Dritte Szene: Was man mit Bildern machen kann

Ich möchte aber zuletzt noch auf einen anderen Aspekt hinweisen, der sich z.T. aus dem bisher Gesagten ergibt. Die eine Sache ist, daß digitale Bilder nicht nur *einmal*, sondern *immer wieder* gemacht werden müssen. Sie liegen in einer Virtualität, die immer wieder in Aktualität übergehen muß. Die andere Sache ist, daß sie – weil sie Information sind – plötzlich ein ganz anderes *Wissen* haben. Wenn man in aristotelischen Kriterien denkt, also in den für uns grundlegenden Kriterien der Logik von Identität und Negation, dann war das analoge Bild weder affirmativ noch negativ, sondern schlicht *widerspruchsvoll*. Denn mit Aristoteles galt, daß Wissen sich nur im Sprachmedium ereignen kann, weil der Grundoperator des Wissens die Negation ist. Der Gegensatz zwischen Bejahung und Verneinung im sprachlichen Ausdruck ist der allererste Gegensatz, dem dann alle anderen folgen: »Alles, was die Vernunft überlegt und denkt, drückt sie als Bejahung oder Verneinung aus«, wie es in der Metaphysik heißt. Und genau hier ändert sich etwas: Wenn Bilder Information sind, unterstehen auch sie plötzlich einer Logik der Sprache: der diskreten Zeichen und ihrer Verknüpfungsregeln. Im Digitalen sind alle logischen Operatoren wie UND, ODER und NICHT verfügbar, unabhängig davon, ob die Daten als Bild, Ton oder Schrift dargestellt werden. Bilder scheiden also nicht mehr als Medium des Wissens aus, sondern werden bis ins letzte Bit hinein der Logik selbst gefügig. Es ist dies jedoch ein Wissen, mit dem Betrachter, die weiterhin nur Farben und Formen sehen können und sehen werden, schon in kleinsten Dosen kaum mehr umgehen können, das aber kompetenten Maschinen (alias Computern) ungeahnte Möglichkeiten eröffnet. (Abb.22,23,24: Exklusives ODER, Multiplikation und Division). Dieses Wissen, das für uns schwer und für Maschinen leicht zu verwalten ist, ist zumindest merkwürdig: Wie hätte man vor Computern darauf verfallen können, z.B. einen Rembrandt mit einem Rubens zu multiplizieren oder einen Hogarth von einem Reynolds zu subtrahieren? Wolfgang Ernst und Stefan Heidenreich, die ja hier in Köln wohlbekannt sind, setzen einige Hoffnung in dieses operationalisierbare, neue Wissen der Bilder. Aber darauf will ich hier nicht eingehen.

Ich möchte statt dessen nur hervorheben, daß Bilder dadurch, daß sie Information sind, mit allen anderen Informationen *kompatibel* sind. Und andere Informationen sind z.B. alle

internen Maschinenprozesse aber auch alles Wissen, daß ein Computersystem von seiner Umwelt hat, wie z.B. Tastatureingaben, Joystickabfragen usw. Bilder können auf ProgrammROUTINEN bezogen werden und zugleich auf Mausclicks. Bilder haben daher gute Chancen als Interfaces. Sie eignen sich vor allem, weil sie schnell und sicher sind. Ein Klick ist am Arbeitsplatz wesentlich effizienter als ein getippter Befehl, weil er weniger anfällig für Tippfehler ist und weil man nur anklicken kann, was auch zu sehen ist und nicht etwa irgend etwas (z.B. Naurlyrik) eintippen kann. Deshalb spielt sich der größte Teil der Interaktion seit den 80ern im Feld des Sichtbaren und in der ikonischen Repräsentanz z.B. von Schreibtischen ab. Der Manipulation ist alles unter die Ordnung des Blicks geraten, wohingegen die „Konversation“ (Pflüger) an Kommandozeilen mehr mit wechselseitigem Zuhören zu tun hatte. Wo im Dialog-Betrieb das Display zum Anzeigen von Frage und Antwort, von Eingaben und Resultaten diene, soll jetzt die Tätigkeit selbst sichtbar werden.

Das ist nichts ganz neues, wenn man z.B. die Geschichte der Flugsimulatoren anschaut (**Abb.25,26**), oder die Analogcomputer (**Abb.20**), die wenigen Versuche analoger Spielautomaten (**Abb.27**) oder interaktive Filme (**Abb.28,29,30**), das Autofahren (**Abb.31**) oder behavioristische Versuchsanordnungen (**Abb.32**). Doch all diese analogen, bildbasierten Interaktionen geraten sehr schnell an ihre Grenzen. An Grenzen der vorbereiteten Bilder, an Grenzen der Temporalisierung von Komplexität, an Grenzen der fehlenden Verzweigungsmöglichkeiten.

Der große Vorteil des digitalen Bildes für Steuerungsprozesse aller Art ist seine ungeheure Flexibilität (oder radikale Uneigentlichkeit) und seine uneingeschränkte Kompatibilität mit allem, was sonst noch Information sein kann. In Steuervorgängen können Bilder dazu dienen, Kompliziertes einfach und Langsames schnell, vor allem aber *effizient* zu regeln und zu kontrollieren. Digitale Bilder sind nicht nur hervorragende Steuerinstrumente, sondern genau darin auch amoralisch gegenüber dem, was sie steuern – seien es nun Raketen oder Medienkunst, Computerspiele oder Bildarchive. (**Abb.33,34,35**: SAGE, Textverarbeitung und Computerspiel). Wir landen damit an einem Punkt, wo es um Effektivitäten oder Ökonomien von Wahrnehmung, Geschwindigkeit und Entscheidungssicherheit geht. Oder auch an einem Punkt, wo es darum geht, daß das Wohlgefallen nicht interesselos ist. An diesem Punkt zeigen sich (nicht zuletzt im Gefolge des Erfurter Amoklaufs) die Grenzen der Bildbetrachtung. An Spielen wie *Counterstrike* oder *QuakeIII* mag man zwar die Grafik bewundern (oder verbieten), wenn man jemandem über die Schulter zuschaut – aber auch nur dann. Wenn man *spielt*, d.h. etwas mit Bildern *macht* oder *steuert*, geht es nicht um Splatter oder Bilderbuchwelten, sondern um Usability und Kontrollierbarkeiten, um Frameraten und Auflösungen, um Kontrastverhältnisse und Wahrnehmungsschwellen. Blut gehört nur zur *Poetik* und ist das Zeichen (oder der Mythos) eines Realismus, so wie die Detailversessenheit den Wirklichkeitseffekt des Naturalistischen Romans erzeugte oder die Ejakulation den Verismus der Porno verbürgt.

Wie auch immer: der brisante Aspekt an digitalen Bildern scheint mir nicht zu sein, daß sie heute alle möglichen anderen Bilder von nachahmen können, sondern daß sie im Rahmen einer neuen Gattung von Maschinen auftreten, in denen sie Steuerinstrumente sind. Denn überall, wo digitale Bilder nur *Auswurf* dieser Maschinen sind, als Hollywood-Effekt, als Urlaubsfoto, als wissenschaftliche Illustration, als Diagramm von Meßdaten usw. usw., überall dort können sie (ganz klassisch) nach formalen, ikonographischen, politischen von

mir aus pädagogischen Gesichtspunkten betrachtet werden. Nur bei den kybernetischen Fragen der Steuerung kommt man so nicht weiter. Auch hier kann ich also nur noch einmal wiederholen, daß es „das digitale Bild“ nicht gibt und man es nicht (oder nur unter großen Verlusten) schaffen wird, künstlerische Digitalfotografie, Special Effects und Computerspiele systematisch intelligent unter einen Hut zu bekommen. Diese Trennung von *kybernetischem Prozeß* und *ästhetischem Produkt* ist in einer Schlüsselszene der Interaktivität und zugleich der Computergrafik selbst angedeutet, mit der ich zum Ende komme.

Die 60er Jahre, aus denen auch meine drei Radarbildschirme mit Textverarbeitung, Feinderfassung und Computerspiel stammen, sollten eine Evaluation des Computers für verschiedenste Aufgaben bringen. (Abb.36) Ivan Sutherlands 1963 eingereichte Dissertation *Sketchpad. A Man-Machine Graphical Communication System* führte beispielhaft vor, für welche Arbeiten der Computer dank der *devices* von Vektorbildschirm und Lightgun effizient und ökonomisch (also ›sinnvoll‹) eingesetzt werden und wie sich diese Arbeit gestalten könnte. (Abb.37)

»*Sketchpad* [...] kann der Eingabe bei zahlreichen Programme zur Netzwerks- und Schaltungs-Simulation dienen. Der zusätzliche Aufwand, den es erfordert, einen Schaltplan von Anfang an mit *Sketchpad* zu entwerfen, wird mehr als wettgemacht, wenn die Eigenschaften der Schaltung als Simulation in der gezeichneten Schaltung verfügbar werden. [...] Ein großes Interesse daran [Teilbilder rekursiv in andere Teilbilder einzubetten] kommt aus solchen Gebieten wie der Entwicklung von Speichern und Mikro-Schaltkreisen, wo große Mengen von Elementen generiert werden müssen. [...] Die Möglichkeit, ein einzelnes Element einer sich wiederholenden Struktur zu verändern und diese Änderung mit einem Schlag in allen Unter-Elementen ausgeführt zu bekommen, macht es möglich, sämtliche Elemente eines Arrays ohne Neuzeichnung zu ändern«. (Sutherland 1963, 23)

Spätestens seit *Sketchpad* haben Computer also explizit den Entwurf anderer Computer zum Inhalt. Sutherlands medientheoretischer Coup liegt dabei gerade nicht in der zivilen Verwendung altbekannter, militärischer *devices*, sondern darin, Schaltungen nicht mehr bloß zu *zeichnen*, sondern diese Zeichnungen selbst auch *arbeiten* zu lassen. Denn anders als alle mit Tusche gezeichneten Schaltpläne sind die so entworfenen Maschinen schon als virtuelle lauffähig, sind Entwurf und Emulation nicht mehr zu unterscheiden. Man klickt einen Widerstand weg und einen anderen hin, und sogleich hat man nicht nur eine andere Zeichnung, sondern zugleich einen Test des Geräts, das nach dieser Zeichnung gebaut werden könnte. Dem Entwurf von Computerarchitekturen folgte der statische von Brücken in Zusammenarbeit mit der CAD-Gruppe des MIT *Electronic Systems Laboratory*. Wie Sutherland schreibt, ging es schon sehr bald nicht mehr um Programmierung und Debugging, sondern um die Erschließung von Anwendungsfeldern, also um das (Er)Finden von Applikationen: »Der Reichtum der Möglichkeiten [...] wird ein neues Corpus des Wissens von Systemanwendungen erzeugen.« (Sutherland 1963, 33) Dabei gerät nicht zuletzt der illiterate Computerbenutzer ins Blickfeld, der mit Bildern arbeiten kann, ohne seinen Computer zu verstehen. Sutherland berichtet, daß eine Sekretärin in der Lage war, ein

vektorisertes Alphabet auf einer Matrix von 10x10 möglichen Anfangs- und Endpunkten zu entwerfen. Die Möglichkeitsbedingung solcher Laienarbeit liegt *erstens* in der Entkoppelung von Daten und Display: das Bild an dem wir arbeiten und mit dem wir steuern hat nichts mit den Daten zu tun, die wir manipulieren, aber es unterhält laufend *Beziehungen* zu ihnen. Sie liegt *zweitens* in der Struktur der Software selbst, die eine Bibliothek von manipulierbaren Bildbestandteilen und Arbeitsanweisungen wie gruppieren, drehen, verzerren, skalieren usw. bereitstellt. Es sind die basalen Operationen wie ausschneiden, kopieren und einfügen (cut, copy & paste), die Sutherland in Bildverarbeitung einführte, als er typographierende Bürokräfte an die Stelle von Radaroperatoren setzte.

Da nun Menschen (es sei denn in Künstlerlegenden) keine perfekten Geraden oder Kreise zeichnen können, nimmt der Rechner ihnen diese Bewegungsarbeit (und -freiheit) ab. Kreissegmente werden seit Sutherland nicht mehr durch kreisförmige Bewegungen erzeugt, sondern als Anfangs- und Endpunkt eingeklickt und ›aufgezogen‹. Allerdings gibt es ein Reservat der unaugmentierten ›menschlichen‹ Bewegung, das sich Kunst oder (in Sutherlands Worten) »artistic drawing« nennt. So jedenfalls heißt einer der letzten und wenig beachteten Abschnitte seiner Arbeit, in dem die Vektorisierung eines Frauenporträts beschrieben ist. Die Konturen wurden von einem Foto abgenommen, mit Wachsstift auf den Bildschirm übertragen und mit dem Lightpen nachgezogen. (**Abb.38**) Nun ließen sich nicht nur Physiognomien beliebig skalieren und zerren, sondern konnte Sutherland als neuer Zeuxis auch das ideale Frauenantlitz aus Einzelteilen komponieren. Als Appendix aller Steuerungstechnik erscheint die Unwahrscheinlichkeit von Künstlerhänden: ein Steuern, das aussieht wie zeichnen und bald darauf aussehen soll wie malen.

Schluß

1. Daten und Darstellung entkoppelt; keines läßt auf das andere schließen; kein digitales Bild, sondern nur Informationen, Bilder und formalisierte Repräsentationsverfahren (Außerirdische = Bedingungen der Repräsentation klären = Wittgensteinsches Problem des Bedeutens von Bedeutung)
2. Technologien der Repräsentation sind historischem Wandel unterworfen (Vektor- und Pixel); Diskursbedingungen, die Aussagen ermöglichen; versus Phänomenologie der Darstellungen (vergißt Technologie) oder Essentialismus der Daten (vergißt deren Inkommensurabilität); Plädoyer für *Mediengeschichte*; Materialität historischer Übergänge von Sichtbarkeiten in Unsichtbarkeiten; das, was zu sehen gibt ist nicht neutral, sondern stellt Sichtbarkeiten unter Bedingungen die es schafft und ist
3. Was laufend in den Raum außerhalb der Information abfällt (Bilder, Filme, Grafiken usw.) ist mit den „klassischen“ Methoden der Kunstgeschichte (Formanalyse, Ikonographie) in den Griff zu kriegen; Grenzen sind Interaktivität, alle Systemstellen, an denen Bilder instabil sind, rückgekoppelt sind, Steuerungsprozesse ermöglichen; der Ort originärer Qualitäten des digitalen Bildes sind kybernetische Ensembles; und die sind relativ resistent gegen Ikonographien; das kann man sowohl historisch sehen (Radar,

Textverarbeitung, Spiel) als auch gegenwärtig; das ist Aporie z.B. einer bildversessenen Pädagogik;