

**Staatliche Hochschule für Gestaltung Karlsruhe
Fachbereich Kunsthistorie und Medientheorie**

TEXTILE PROCESSING

**Punkte, Zeilen, Spalten
Vorläufer elektronischer Bildtechniken**

**Magisterarbeit bei Prof. Dr. Hans Belting
und Prof. Dr. Hans-Peter Schwarz**



HfG
Karlsruhe
Bibliothek
HJG
HS
1998
02
6086A97

Inhalt

Einleitung – Patricia Waller: Needleworks

1

Teil A	
1 Joseph Marie Jacquard	5
1.1 Ein Seidengewebe	5
1.2 Das Leben von Joseph Marie Jacquard	6
2 Das Gewebe	13
2.1 strukturell	13
2.2 digital	15
2.3 etymologisch	17
3 Muster und Standard	19
4 Webereigeschichte	25
4.1 Mechanisierung	25
4.2 Automatisierung	28
4.3 Industrie- und Arbeitergeschichte	30
5 Der Jacquardwebstuhl	34
5.1 Funktionsweise	35
5.2 Vorläufermodelle	37
5.3 Lochschlagmaschine	39
5.4 textile processing	40
Teil B	
6 Punktbilder	44
6.1 Ausgangspunkt	44
6.2 Wahrnehmung und Pointillismus	46
6.3 Fotokörper	52
7 Zeilen- und Spaltenbilder	56
7.1 Punkte in Reih und Glied	56
7.2 Perspektive und Koordinate	57
8 Telegrafie	61
8.1 Manet: Die Erschießung	62
8.2 Das Telegramm	63
8.3 Bildtelegrafie	64
8.4 Synchronisierung	69
8.5 Bild-Scanning	70
8.6 Testbilder und Anwender	71
9 Fernsehen	74
10 Schluß	76
Anhang: Bibliographie	79

Am Webstuhle.

- den wenigen, welche eine Freude daran haben, den Knoten der Dinge zu lösen und sein Gewebe aufzutrennen, arbeiten viele entgegen (zum Beispiel alle Künstler und Frauen), ihn immer wieder neu zu knüpfen und zu verwickeln und so das Begriffene in's Unbegriffene, womöglich Unbegreifliche umzubilden. Was dabei auch herauskomme, - das Gewebe und Verknotete wird immer etwas unreinlich aussehen müssen, weil zu viele Hände daran arbeiten und ziehen.

F. Nietzsche: Menschliches, Allzumenschliches II, 30. KSA II: 393

Regel Nr. 10:

... Nun hat aber nicht jedermann's Erkenntniskraft von Natur einen so großen Hang, die Sachen auf eigene Faust aufzuspüren; deshalb lehrt diese Regel, daß wir uns nicht sofort mit schwierigen und mühevollen Gegenständen beschäftigen dürfen, sondern zuerst gerade ganz unbedeutende und höchst simple Verfahrensweisen in Erwägung ziehen sollten, vor allem solche, in denen eine Ordnung herrscht, wie zum Beispiel die Technik Leine- oder Teppichweber oder der Frauen, wenn sie sticken oder die Fäden zu einem Strickmuster von unbegrenzter Mannigfaltigkeit zusammenwirken, ebenso alle Zahlenspiele und alles, was zur Arithmetik gehört und Ähnliches, was die Erkenntniskraft ganz außerordentlich übt, wenn wir seine Entdeckung nur nicht anderen verdanken, sondern allein uns selbst

...

René Descartes, Regeln zur Ausrichtung der Erkenntniskraft

Einleitung

Patricia Waller: Needleworks

Patricia Waller umstrickt, bestickt und behäkelt die technischen Dinge unserer Zeit: Head Mounted Displays, Geräte aus der Robotik und Geräte der modernen Medizin. Einer ihrer Arbeitszyklen trägt den Titel *Computergames*.¹ Er besteht zum einen aus nachgehäkelten Utensilien für den interaktiven Eingriff in Computerspiele wie Datenhandschuh und Joy Stick, zum anderen aus einer Reihe gestickter Monitoransichten und gestrickter Störungsbilder. Es gibt zwei Reihen von jeweils vier Stickbildern. Die Stickbilder der ersten Reihe erscheinen auf den ersten Blick harmlos und nett: Motive wie Pferde, Alpen und Obstkörbe erfüllen das, was man von einem Stickbild erwartet. Auf den zweiten Blick erweisen sie sich als Interfaces von Computerspielen, die jeweils einen anderen Spielstand wiedergeben. Über der Almhütte kreist ein Ufo, am blauen Himmel prangt die Anweisung *FIGHT*. Die Dorfkirche steht in Flammen, quer darüber steht in großen Lettern *GAME OVER* geschrieben. Das Pferd ist Teil eines Pferderennens, darunter steht *PRESS START TO ENTER GAME*. Die zweite Reihe der Stickbilder zeigt vier Oberflächen von 3D-Spielen: z.B. das Cockpit eines Flugsimulators, einfache Architekturen, Wireframes und Kugeln im Raum. Diese werden aus der schwebenden Perspektive, wie sie für Weltraumspiele charakteristisch ist, gezeigt. Alle Stickbilder suggerieren die Möglichkeit einer Interaktion und einer Bewegung. Dagegen steht ihre Materialität, die auf Beständigkeit und Abgeschlossenheit angelegt ist.

Das textile Bild ist in erster Linie genau das Gegenteil zum Monitorbild. Das flüchtig-schnelle Monitorbild ist immer schon *gewesen*, während es als Handarbeit festgehalten und dadurch begreifbar und besitzbar wird. In der Arbeit von Patricia Waller kollabiert die flüchtige Präsenz der elektronischen Bilder mit der Haptik vom Textilbild. Der haptische Aspekt des Materials verleiht dem Monitorbild als Stickbild einen dauerhaften Objektcharakter, den das Monitorbild als solches nicht besitzt: Das Lichtbild wird zum Wollbild, flüchtige Bildpunkte werden zur Stickvorlage. Textilbild und Monitor haben jedoch mehr gemeinsam, als man auf die

¹ Pfeiffer, Andreas (Hg.): NEEDLEWORKS: Patricia Waller. Heilbronner Museumskatalog Nr. 69, Heilbronn 1997

Einleitung

Schnelle vermuten möchte. Strukturell sind beide das gleiche: Sie folgen einer Ordnung aus Zeilen und Spalten und bestehen aus Bildpunkten. In beiden Fällen zerfällt die Bildfläche in *Pixel*². Bei den Stickbildern von Patricia Waller offenbart sich der Charakter des zerklüfteten Punktbildes besonders deutlich. Kurven verlaufen in eckigen Stufen, Farbverläufe sind aufgebrochen in harte Farbabstufungen, das kleinste Bildelement ist der Stickpunkt. Das Textilbild verschleiert seine Technik nicht. Je näher wir an es herantreten, desto augenscheinlicher wird die Aufrasterung des Bildes in die einzelnen Bildpunkte, bis zu dem Punkt, wo das Bild in seine Teilespekte zerfällt. Im Gegensatz hierzu wird von heutigen Monitorbildern verlangt, daß sie ihre technischen Produktionsmodi möglichst verbergen. Je weniger Pixel in den Blick fallen, desto leichter fällt der Einstieg in eine andere Welt. Es sind vor allem Computerspiele, die ihre Nutzer besonders tief in ihre Traumwelt entführen.

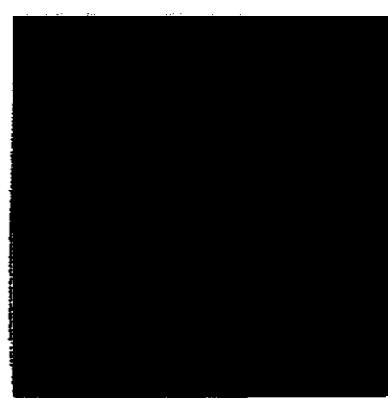
Die vorliegende Arbeit behandelt alle oben genannten Aspekte: Punkt- und Zeilensbilder, Textilbilder und Bildbeschreibungen. Bildbeschreibung meint hier jedoch nicht die klassisch-sprachliche Beschreibung eines Bildes, welcher sich das Fach Kunstgeschichte zur Analyse von Bildern bedient oder was Vilém Flusser mit „Übersetzen von Vorstellungen in Begriffe, [...] ein ‚Erklären‘ der Bilder, ein ‚Zerfasern‘ der Bildflächen zu Zeilen“³ beschreibt. Das *Zerfasern der Bildflächen zu Zeilen* folgt in diesem Fall einer anderen Absicht, nämlich dem Ziel, eine Bildbeschreibung für Maschinen zu erzeugen.

Im Jahr 1910 wurde ein Bild von John D. Rockefeller zwischen zwei Zeitungen, dem *Chicago Examiner* und dem *New York American*, über Telegrafenleitungen übertragen. Der gesendete Text lautete so: B 5 C X 20 A 5 C 3 B 9 C 6 B 3 C 5 A B 2 C 10 A ...

Die gesendeten Zeichen gaben zeilenweise die Beschreibung jedes einzelnen Bildpunktes wieder: Mehrere gleiche Bildpunkte nebeneinander wurden zusammengefaßt. 20 A heißt beispielsweise, daß 20 Bildpunkte von der Farbe A nacheinander folgen, X wiederum steht für den Beginn einer neuen Bildzeile. Wenn sich auch die

² Der Begriff *Pixel* ist in den 60er Jahren entstanden und verbindet die Worte *picture* und *element* umgangssprachlich zu *Pixel*. Pixel bezeichnen bei der gerasterten digitalen Bildbearbeitung die kleinsten Elemente eines Bildes, die individuell bearbeitet bzw. adressiert werden können.

³ Flusser, Vilém: *Ins Universum der technischen Bilder*, Göttingen 1996, S. 13



John D. Rockefeller, telegrafiert von Chicago nach New York, 1910

Einleitung

hier beschriebene Art, Bilder zu telegrafieren, aus verschiedenen Gründen nicht durchsetzen konnte, so steht sie doch für die vielen Versuche, Bilder versendbar zu machen und sie steht für einen der ersten Versuche, ein Bild als digitalen Bildcode über Leitungen zu übertragen.

Die Arbeit befaßt sich mit der Genese des „technischen, appara- gestützten Bildes“⁴ im 19. Jahrhundert. Der Fokus wird bei der hier verfolgten Genese jedoch ausschließlich auf die Vorläufer elektronischer Bilder gesetzt. Die Gemeinsamkeiten dieser Vorläufer sind die verschiedenen Techniken der Bildfragmentierung, die im Wesentlichen im 19. Jahrhundert erfunden wurden und die wir – um den Aspekt der Elektronik erweitert – im Prinzip bis heute verwenden. Die Arbeit reiht sich ein in die Frage, *was ein Bild sei*, wie sie zur Zeit auf breiter Ebene in der Kunsthistorik diskutiert wird. Es stellt sich mehr und mehr heraus, daß der europäische Bildbegriff den aktuellen Bildtechniken und Produktionsmodi nicht gewachsen ist, da er die neuen Verhältnisse der Repräsentation digitaler Bildtechniken nicht mit umspannt. Wenn die Kunstgeschichte heute behauptet, daß „die Welt der digitalisierten Bilder ohne ihre Kenntnisse nicht im Ansatz zu begreifen“⁵ sei, wird es erforderlich, die Grundlagen und geschichtlichen Voraussetzungen für deren Genese zu erforschen. Hierzu beginnt die Arbeit mit der Untersuchung einer der archaischsten Bildtechniken: Der Verarbeitung von Textilien, konkret von Geweben. Die Ähnlichkeiten von Geweben, Mustervorlagen und heutigen Rasterbildern sind eklatant. In einer Genese der technischen Bilder kann das Gewebe als Exemplarfall und Vorreiter aller technisch-elektronischer Bilder gelten. Die wesentlichen Aspekte, die die Voraussetzung einer Digitalisierung von Bildern bilden, sind beim Weben bereits gegeben: Textile Flächengebilde strukturieren ihren Bildgegenstand in Punkte, Zeilen und Spalten. Es ist jedoch ein weiterer Aspekt der Weberei, der sie zum Ursprung des elektronischen Bildes macht. Der erste Bildcode in der Geschichte wird von der Textilindustrie entwickelt, um Muster, oder allgemein Bilder, *prozessierbar* zu machen. Der Lochkartenwebstuhl von Jacquard, der dies im Jahre 1805 ermöglicht, steht damit am

⁴ Weibel, Peter: *Neurocinema*, in Felderer, Brigitte: *Wunschmaschine Welterfindung: Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert*, Berlin 1996, S. 167

⁵ Bredekamp, Horst: *Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte*, Berlin 1993, S. 102

Einleitung

Beginn aller Maschinensprachen. Diese geschichtliche Tatsache, die eine Bildmaschine zum Vorreiter digitaler Bildverarbeitung macht, hat bisher fast keine Beachtung gefunden. Der Jacquardwebstuhl taucht, wenn überhaupt, nur am Rande in der Geschichte des Computers auf. Um diese Lücke zu füllen und um das gefundene Material über den Lochkartenwebstuhl das erste Mal zusammengefaßt zur Verfügung zu stellen, wird der Webereigeschichte im Ablauf dieser Arbeit ein verhältnismäßig großer Platz eingeräumt. Sie dient gleichzeitig als Folie zur Be- trachtung der im zweiten Teil behandelten Bildtechniken. Der zweite Teil der Arbeit gibt eine Übersicht weiterer Bildtechniken, die die wesentlichen Aspekte des elektronischen Bildes in sich tragen: Pointillismus, Perspektive, Bildtelegrafie und Fernsehen. Wie die Weberei fragmentieren diese Verfahren Bildflächen in Punkte, Zeilen und Spalten. Die Technik der Fragmentierung soll so als kulturelle Praxis greifbar werden, die die Grundlage zur Entwicklung des elektronischen Bildes im 20. Jahrhundert bildet. Die Darstellung der Verfahren geschieht anhand ihrer strukturellen Ähnlichkeiten und folgt keinem chronologischen Abriß. Genauso wenig wird auf Vollständigkeit gezielt (auf eine Besprechung von Mosaiken wird z.B. zugunsten der Textiltechnik verzichtet).

Mitchell beschreibt die Bedeutung des digitalen Bildes so: „We might, of course, choose to regard the digitally encoded, computer-processable image as simply a new, nonchemical form of photograph or as single-frame video, just as the automobile was initially seen as a horseless carriage [...]. Indeed the terms ‚electronic photography‘, ‚still video‘, and ‚digital camera‘ have rapidly gained currency. But such metaphors obscure the importance of this new information format [gemeint ist BILDCODE, Anm. d. Verf.] and its far-reaching consequences for our visual culture. Although a digital image may look just like a photograph when it is published in a newspaper, it actually differs as profoundly from a traditional photograph as does a photograph from a painting. The difference is grounded in fundamental physical characteristics that have logical and cultural consequences.“⁶ Innerhalb dieser Studien möchte die vorliegende Arbeit stehen. Die Grundlage hierzu bilden die textil-taktilen Vorahnungen der elektronischen Bilder.

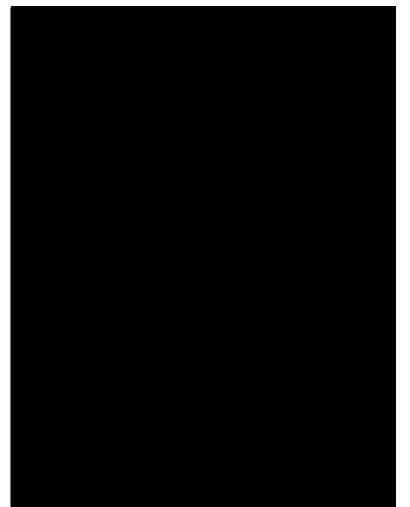
⁶ Mitchell, William J.: *The Reconfigured Eye. Visual Truth in the Post-Photograph Era*, Massachusetts 1992/1994, S.4

1 Joseph Marie Jacquard

1.1 Ein Seidengewebe

Zu sehen ist die Abbildung eines Mannes, der seinen Blick auf uns richtet. Nachdenklich sitzt er in Hausspantoffeln auf einem breiten Lehnstuhl, die linke Hand auf die Lehne gestützt, mit der Rechten hält er einen Zirkel, der auf einen Stapel gelochter Karten weist. Offensichtlich befindet er sich in seiner Werkstatt, denn an der Wand hängen über einer Werkbank verschiedene Gerätschaften zur Holzbearbeitung, wie Schraubstock, Feile und Hobel. Auf dem Boden liegen allerlei Dinge verstreut: Ein gemusterter Stoffballen, ein Weberschiffchen und andere Utensilien, die in der Textiltechnik Verwendung finden. Aus einer Schublade ragen Papierrollen, vielleicht die Skizzen zu der Erfindung, welche im linken Bildbereich als Modell auf dem Tisch steht und als deren Erfinder der dargestellte Mann ausgewiesen wird: Der Lochkartenwebstuhl, bekannt unter dem Namen seines Erfinders als *Jacquardwebstuhl*. Das Bild trägt die Bildunterschrift „A la Mémoire de J. M. Jacquard. Né à Lyon le 7 Juillet 1752, Mort le 7 Aout 1834.“⁷ Es wurde vermutlich in den 10er Jahren des 19. Jahrhunderts erstellt.

Das Portrait des Erfinders Jacquard hängt heute in der computergeschichtlichen Abteilung des London Museum of Science, direkt neben der *Analytical Engine* des englischen Computerpioniers Charles Babbage (1792-1871). Daß es sich bei diesem kleinen Bild um das Schlüsselwerk der digitalen Bildtechnik handelt, liegt nicht nur im Bildinhalt, sondern in der Verknüpfung des Sujets mit der verwendeten Technik. Was aus der Ferne aussieht wie ein Stich, offenbart sich aus der Nähe als ein Seidengewebe von unglaublicher Feinheit. Die feinen Abstufungen der Grautöne und des Gewebes meistern selbst die Darstellung kleinster Details. Eine solch differenzierte Steuerung des Webvorgangs war vor der Erfindung der Lochkartenweberei unvorstellbar gewesen. Das aufwendige Gewebe steht so für den Beweis der Schlagkraft dieser Technik, die die kompliziertesten Muster bewältigt und es liefert gleichzeitig über den Bildinhalt die Quellenangabe zum Erfinder selbst. Erfindung und Erfinder wurden in diesem Stück Stoff miteinander in



⁷ Laut einer Angabe von Babbage hat das Seidengewebe die Ausmaße von zwei Fuß, acht Zoll auf zwei Fuß, zwei Zoll. (entspricht 66,04 cm x 81,28 cm) vgl. Babbage, Charles: Passagen aus einem Philosophenleben, Berlin 1997, S 117

doppelter Hinsicht verwoben.⁸

1.2 Das Leben von Joseph Marie Jacquard

1805 wurde in Lyon ein Webstuhl vorgestellt, der sich von allen bis dahin betriebenen Webstühlen unterschied. Der bisher für das Musterweben unentbehrliche Ziehjunge war durch eine Reihe von Lochkarten ersetzt, die den Webvorgang steuerten. Die *Société d'encouragement* (übersetzt als Gesellschaft zur Aufmunterung der Nationalindustrie) hatte zuvor einen Preis von 3000 Francs für einen Webstuhl ausgesetzt, „welcher sich eigne, alle Arten gemusterter Stoffe ohne Hülfe des Zuges darzustellen“.⁹ Der Preis wurde dem aus Lyon stammenden Joseph Marie Jacquard zugesprochen.

Wer war Joseph Marie Jacquard¹⁰? Das einzige in hiesigen Archiven auffindbare Buch, welches eine ausführliche Lebensbeschreibung Jacquard's gibt, ist 1872 erschienen und gibt einen ausführlichen Überblick über Technik und Modelle der Jacquardweberei seit deren Erfindung¹¹. Der Verfasser Friedrich Kohl, Professor in Chemnitz¹² und Fachmann auf dem Gebiet der

⁸ In seiner Autobiographie beschreibt Charles Babbage das folgende Ereignis: „Befor ich den Prinzen (Albert) mit in das feuersichere Gebäude nahm, in welchem die Differenzmaschine damals stand, bat ich Seine Königliche Hoheit darum, ihm ein Portrait von Jacquard zeigen zu dürfen, welches damals in meinem Wohnzimmer hing, da ich mit seiner Hilfe die Funktionsweise von Rechenmaschinen zu erklären beabsichtigte. Nachdem wir vor dem Portrait angekommen waren, bezeichnete ich es als das Objekt, auf welches ich die Aufmerksamkeit des Prinzen lenken wollte. »Oh! Dieser Stich?« fragte der Herzog von Wellington. »Nein«, sagte der Prinz zum Herzog, »das ist kein Stich.« ... Das gewebte Portrait war in Wirklichkeit ein Stück gewebter Seide, das gerahmt und mit Firnis versehen worden war; es glich so vollkommen einem Stich, daß es fälschlicherweise sogar von zwei Mitgliedern der Royal Academy dafür gehalten worden war ... usw.“ aus: Babbage: Passagen aus einem Philosophenleben, a.a.O., S.116/117

⁹ Annales des Arts et Manufactures 1808, Tome XXX. pag. 214 zitiert nach Kohl, Friedrich: Geschichte der Jacquard-Maschine, Berlin 1872, S. 6

¹⁰ Kohl selbst gibt als Vornamen Jacquards Charles Marie an. In der Grande Encyclopédie Paris, 1891, wird Jacquard unter Joseph Marie verzeichnet, sowie in allen anderen vorgefundenen Texten.

¹¹ Archiv des Museums für Verkehr und Technik, Berlin: Kohl, Friedrich: Geschichte der Jacquardweberei und der sich ihr anschliessenden Abänderungen und Verbesserungen (Gekrönte Preisschrift von dem Verein zur Beförderung des Gewerbeleisses in Preussen), Berlin 1872

¹² Dem deutschen Manchester, was die Textilindustrie des letzten Jahrhunderts angeht.

Jacquardweberei, beschreibt Jacquard ganz im Jargon des 19. Jahrhunderts als einen Mann, den „schon von seinen frühesten Jugendjahren an die Idee zu einer für die dürtigste Arbeiterklasse ungemein wohltuenden Erfindung (erfaßte) und zwar lediglich aus Drang des Herzens...“¹³ Voller Anteilnahme schildert Kohl das Leben des Erfinders, ausgeschmückt mit vielen Anekdoten. Die Biographie Jacquards verläuft in Höhen und Tiefen, am Beginn stehen Armut, guter Wille und Fleiß, ein kurzer Aufstieg mit dem bald folgendem Verrat und ungerechtfertigten Fall des Erfinders und seiner späten Anerkennung. Heute findet Jacquard – außer in der Entwicklungsgeschichte der Textiltechniken – vor allem in der Computergeschichte Erwähnung. Er wird als Gründungsvater aller Datenverarbeitung betrachtet. Diese Arbeit möchte seine Leistung einer weiteren Geschichte zugänglich machen: Der des elektronischen und *digitalen Bildes*. Dazu wird im folgenden auf die Lebensgeschichte Jacquards eingegangen, um die Hinter- und Beweggründe, die zu seiner Erfindung führten, zu verstehen. In einem zweiten Schritt wird das Gewebe als solches – also noch vor der Erfindung des Lochkartenwebstuhls – dahingehend untersucht, in wie weit es immer schon digitales Bild ist und warum gerade die Textilbranche die erste Industrie ist, die Information verarbeitet. Die Arbeit geht davon aus, daß die Textilbranche am Beginn aller industriellen Entwicklungen steht, mit denen wir heute Begriffe wie Standard, Mechanisierung, Automatisierung und Massenproduktion verbinden. Gleichzeitig ist die Textilbranche der Ort, wo das erste Mal maschinell *information processing* vollzogen wird. Was Petruschat mit dem zugespitzten Satz „ohne Textilverarbeitung keine Symbolverarbeitung“¹⁴ erahnen läßt, soll im Folgenden eingehend untersucht werden.

1752 wird Jacquard als Sohn eines Werkmeisters einer Fabrik zur Herstellung seidener Stoffe und einer Mustereinleserin in Lyon geboren. Jacquard muß schon in frühster Kindheit seinen Eltern bei der Arbeit am Webstuhl als Ziehjunge helfen, eine Schulbildung bleibt ihm auf diese Weise versagt. Der Junge erweist sich jedoch als reger Geist: Er bringt sich selbst das Lesen bei und bastelt schon früh an kleinen Erfindungen. Als er sich für einen eigen-

¹³ Kohl: Geschichte der Jacquardweberei, a.a.O., S. 1

¹⁴ Petruschat, Jörg in: Text, Textil, Textur, Ausgabe zweck + form Nr. 15, Berlin 1998, S.4.

ständigen Beruf entscheiden muß, wählt er eine Ausbildung im Buchdruck- und Buchbinderhandwerk. Seine Mutter stirbt, als er zehn Jahre als ist und 1772 stirbt der Vater ebenfalls. Das Erbe fällt relativ bescheiden aus. Der Vater hinterläßt dem mittlerweile 20 jährigen Jacquard lediglich ein kleines Haus und einen Webstuhl. Jacquard kehrt dem Druckgewerbe den Rücken zu, mit dem Ziel, eine eigene Werkstatt in der Musterweberei aufzubauen. Da er als Ziehjunge die Probleme des Musterwebens an eigenem Leib erfahren hat, beginnt er an Verbesserungsvorschlägen für diese aufwendige Webart zu arbeiten. Bald zeigt sich, daß sich das begonnene Gewerbe nicht tragen kann, und Jacquard sieht sich gezwungen, Schulden aufzunehmen.

Jacquard heiratet die Tochter eines Waffenschmieds. Die Eheschließung war eigentlich als eine gute Partie geplant, die ihn aus seinen Geldnöten befreien sollte, er bekommt jedoch nie einen Franc der Aussteuer zu sehen. Auch einen Prozeß, den er, um zu seinem Recht zu kommen, anzettelt, führt zu nichts und so sieht sich Jacquard gezwungen, seinen gesamten Besitz zu verkaufen, um seine Schulden abbezahlen zu können. Er hält sich mit Erfindungen für die verschiedenen Industrien über Wasser, während seine Frau ein Strohutgeschäft betreibt. Als die französische Revolution ausbricht, kämpft er Seite an Seite mit seinem sechzehnjährigen Sohn auf den Barrikaden von Lyon. Lyon unterliegt und die Sieger üben fürchterliche Rache. Um dieser zu entgehen, treten 1793 Vater und Sohn in das erste *Bataillon de Rhône-et-Loire* ein. Der Dienst im Regiment nimmt jedoch ein trauriges Ende: 1795 fällt der Sohn in einem Gefecht an der Seite des Vaters. Daraufhin bittet Jacquard um seine Entlassung aus dem Militärdienst. Er kehrt nach Lyon zurück, wo er in einer Fabrik eine Anstellung findet und sich wieder seinen bereits begonnenen Entwicklungen für die Weberei zuwendet, namentlich einer Vorrichtung für die Vereinfachung der Musterweberei, die die Arbeit des Ziehjungen erleichtern soll und die er 1799 fertigstellt. 1801 nimmt er an der Industrieausstellung in Paris teil und erhält als Auszeichnung für seine Maschine eine Bronzemedaille. Noch im selben Jahr läßt er sich seine Erfindung patentieren als „une machine destinée à suppléer le tireur de lacs dans la fabrication des étoffes bouclées et faconées“.¹⁵ Die sogenannte *Latenzugmaschine* findet in den

15 sinngemäß: ... eine Maschine, dazu entworfen, den Ziehjungen bei der Herstellung von gemusterten Stoffen zu ersetzen ...

Textilmanufakturen von Lyon vielfach Verwendung. 1803 beruft man ihn nach Paris an das *Conservatoire National des Arts et Métiers*¹⁶, damit er seinen Erfindungen in der Webereitechnik konzentriert nachgehen kann. Kohl beschreibt seine Ankunft am Conservatoire: „Bei seiner Ankunft in Paris wurde er in das Konser-vatorium der Künste und Gewerbe geführt und dem General Bonaparte und dessen Adjutanten Camot vorgestellt, der ihn mit der etwas heftigen Anrede empfing: Sind Sie derjenige, welcher das machen zu können behauptet, was selbst Gott nicht kann, einen Knoten in eine gespannte Schnur?“ Hierauf soll ihn Bonaparte beruhigt haben und wünschte ihm Glück und Erfolg für seine Erfindung.

Am *Conservatoire* studiert und repariert Jacquard die Überbleibsel einer für die Musterweberei bestimmten Maschine von Vaucanson¹⁷. Aufgrund einiger ungelöster Mängel war die Vaucanson'sche Maschine niemals länger in Betrieb genommen worden. Dennoch liegt ihr eine bahnbrechende Idee zugrunde, die Jacquard als solche erkennt: Vaucanson hatte zur Steuerung der Musterweberei Lochkarten verwendet. Das Studium dieses Webstuhls versetzt ihn in die Lage, aus der schwerfälligen Webmaschine Vaucasons seine verbesserte Version zu entwickeln. Jacquard ist am Conservatoire hoch angesehen und erhält 1804 eine bronzenen Medaille von der *Société d'encouragement* als Anerkennung seiner Leistungen. Er wird jedoch bereits 1804 nach Lyon zurückgerufen, wo er ein Lehramt in einem Arbeiterhaus

¹⁶ Aus der *Grande Encyclopédie* Paris, 1891, abgeglichen mit dem *Grande Dictionnaire Encyclopédique Larousse*, Paris 1982: Das *Conservatoire National des Arts et Métiers* (C.N.A.M.) geht auf eine Idee Descartes' im 17. Jh. zurück, der vorschlug, eine Sammlung mechanischer Instrumente einem Studium durch Künstler zur Verfügung zu stellen. Ein Jahrhundert später greift Vaucanson diese Idee auf und richtet eine Sammlung ein, welche ihm Ludwig XVI, auf Anraten seines Finanzminister Joly de Fleury, abkauft. Unter dem Namen *Cabinet des machines de Vaucanson* wird ein „dépot public de modèles des machines principalement usitées dans les arts et fabriques“ eingerichtet, das im Jahre 1802 die Tore öffnet. Im selben Jahr wird der Schwerpunkt auf die Ausstellung von Maschinen zur Textilherstellung verlegt, welche man zur wichtigsten Industrie in Frankreich erklärt. Es werden Forscher angestellt, die neben ihren Studien, Fachkräfte für die Textilbranche heranbilden. Das *Conservatoire* wird am Ende des 18. Jahrhunderts auf drei Orte aufgeteilt, die die verschiedenen Schwerpunkte wiederspiegeln. Das C.N.A.M. stellt das erste technologische Museum dar.

¹⁷ Jaques de Vaucanson, 1709-1782, französischer Automatenbauer, mehr auf S. 38 in dieser Arbeit

übertragen bekommt. Trotz der geringen Einkünfte aus dieser Tätigkeit entwickelt er seine Haupterfindung, den Lochkartenwebstuhl, weiter. Für eine Pension von 3000 Francs, die Jacquard per kaiserlichem Dekret zugesprochen bekommt, tritt er all seine Erfindungen und Maschinen an die Stadt Lyon ab und verpflichtet sich, derselben seine ganze Tätigkeit zu widmen.

1808 bewirbt er sich mit seiner immer mehr vervollkommenen Maschine bei der *Gesellschaft zur Aufmunterung des französischen Gewerbeleisses*, die einen Preis auf Erfindungen im Bereich der Webereitechnik ausgeschrieben hat. Die Zeit ist reif, um seine Maschine einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Im kaiserlichen Schloß St. Germain führt er die Preisaufgabe im Beisein der Prüfungskommission aus. Jacquard legt dazu mehrere Proben feingemusterter Seidenstoffe vor, die er mit Hilfe des Lochkartenwebstuhls erstellt hat und gewinnt den Preis. Die Vereinfachung der Arbeit und die enorme Zeiteinsparung bei gleichzeitiger Exaktheit finden großes Lob und erwecken das Interesse der Tuchfabrikanten, die daraufhin mehrere Maschinen bestellen. Anstelle aber Kapital aus seiner bahnbrechenden Erfindung schlagen zu können, sieht sich Jacquard heftigen Vorwürfe, Anklagen und Verfolgung ausgesetzt: „Jacquards Hoffnung, nun am Ziele seines langjährigen Strebens zu sein und seine Erfindung allgemein benutzt zu sehen, war [...] eine vergebliche und verwandelte sich bald in die bitterste Täuschung. Neid und Mißgunst waren die stärksten Triebfedern, seine Erfindung anzufinden.“¹⁸ Die Fabrikanten nehmen ihre Bestellungen zurück und sein Maschinenstuhl wird beschlagnahmt. Neben vielen anderen Vorwürfen wird Jacquard die Imitation der Vaucanson'schen Maschine vorgeworfen. Trotzdem werden seine Modelle ohne jede Entschädigung genutzt. Die Anfeindungen kennen keine Grenzen. Kohl beschreibt die ihm zugefügten Ungerechtigkeiten: „Namentlich waren es die Weber selbst, welche der Erfindung Jacquards zu schaden suchten, indem sie in ihrer Verblendung so weit gingen, durch absichtliche ungeschickte Handhabung seiner Maschinen und mutwilligen Verderbens der Ware dieselbe in Mißkredit zu bringen. Es ging der Haß sogar so weit, daß die Arbeiter seine Maschine und Modelle zertrümmerten und auf dem Platz Terraux in Gegenwart einer großen Volksmenge verbrannten. Sein Leben wurde mehrmals bedroht. Selbst der Magistrat ließ ihn ohne

¹⁸ Kohl: Geschichte der Jacquardweberei, a.a.O., S. 13

Schutz und entzog ihm aufgrund der Anklagen die Pension. Zu guter Letzt erhoben auch noch die Fabrikanten Schadensersatz. Jacquard wurde verurteilt.¹⁹ Wie kommt es, daß eine Erfindung, deren Rentabilität bewiesen ist, auf solche Mißgunst stößt? Die Ressentiments auf Seiten der Weber lassen sich mit Sicherheit dadurch erklären, daß die Weber alles vermeiden wollen, was ihre Arbeitskraft überflüssig macht. Das Webereigewerbe ist das Paradebeispiel aller Rationalisierungsbewegungen, an deren Ende immer die weitere Einsparung von Arbeitern steht. Insofern reiht sich die Zerschlagung der Webmaschinen Jacquards in die lange Kette früherer und späterer Weberaufstände ein, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Jacquard bittet um einen Aufschub der Urteilsvollstreckung, um den Gegenbeweis zur erhobenen Anklage liefern zu können. „Auf einer von ihm wiederhergestellten Maschine webte er nun in Gegenwart einer großen Zuschauermenge im Palast St. Pierre ein Mustergewebe, welches alle Erwartungen übertraf.“ Der Gewerberat muß sein Urteil zurückzunehmen.

Die Einführung der Maschine konnte durch all diese Vorgänge zwar verzögert, jedoch nicht verhindert werden. Innerhalb weniger Jahre setzte sich der Jacquardwebstuhl bei der Fabrikation gemusterter Stoffe als Standard durch. Die Lyoner Weber gaben Jacquard eine öffentliche Ehrenerklärung, die Stadt Lyon bewilligte wiederum die ihm ungerechterweise entzogene Pension. 1810 erhält Jacquard das Kreuz der Ehrenlegion.

Zu Ehren Jacquards läßt die Stadt Lyon um 1810 ein Portrait Jacquards erstellen und dieses nach Vorgabe der angefertigten Zeichnung mittels des Lochkartenwebstuhls weben. Um das Gewebe zu erstellen, benötigte man 24000 Lochkarten! Dieses kleine in Seide gewebte Portrait gelangt später nach England in die Hände des Computerpioniers Charles Babbage. Babbage nahm es als Vorbild zu seiner Erfindung der *Analytical Engine*, der ersten Rechenmaschine auf Grundlage von Lochkarten, an der er seit 1834 arbeitet. Seine Mitarbeiterin Ada Augusta Lovelace²⁰ ver-

¹⁹ ebd., S. 13. In der Grande Encyclopédie Paris von 1891 steht noch: „Les ouvriers lyonnais se montrèrent d'abord hostiles, brisèrent plusieurs machines et voulurent jeter le mécanicien dans le Rhône...“

²⁰ Lovelace, Augusta Ada, Countess of, (1815-1851) Tochter des Dichters Byron. Sie arbeitete seit 1833 mit Babbage zusammen und gilt in der Computergeschichte als die erste Programmiererin. Das US Verteidigungsministerium benannte seine Programmier-

gleicht diese Rechenmaschine in einem Bericht über die Analytical Engine mit dem Webstuhl von Jacquard: „Das unterscheidende Merkmal der Analytical Engine, wie auch das, das es ermöglicht hat, den Mechanismus mit so umfassenden Fähigkeiten auszustatten, daß es sich anbietet, diese Maschine zur exekutiven Hand der abstrakten Algebra zu machen, ist die Einführung des Prinzips, das Jacquard entwickelte, um - mit Hilfe von Lochkarten - die Herstellung der kompliziertesten Muster in Brokatstoffen zu steuern. [...] Am treffendsten können wir sagen, daß die Analytical Engine algebraische Muster webt, gerade so wie der Jacquardwebstuhl Blüten und Blätter.“²¹

1819 zieht sich der inzwischen 67 jährige Jacquard auf einen kleinen Besitz aufs Land zurück, wo er 1834 im Alter von 83 Jahren stirbt. Im Jahre 1840 errichtet man ihm ein Bronzedenkmal auf dem Sothanyplatz in Lyon.

Mit der Erfindung des Lochkartenwebstuhls war erstmals die Möglichkeit gegeben, ein Bild in einen maschinenlesbaren und prozessierbaren Code zu verwandeln. Jacquard nahm mit seiner Erfindung etwas vorweg, was im Umgang mit digitalen-elektronischen Bildern im 20. Jahrhundert gängige Praxis ist. *Er trennte das Bild von seinem Bildkörper, indem er es in Lochcode übersetzte.* Die Trennung von Bild und Bildkörper, bzw. von Körper und Zeichen wird bis heute auf breiter Ebene diskutiert und kritisiert, ohne daß die kulturellen Effekte der neuen Bildpraxis in vollem Ausmaß abgeschätzt werden können.

Wenn der Jacquardwebstuhl am Angelpunkt dieses Ablösungsprozesses von Körper und Zeichen steht, wie ich behaupte, stellt sich die Frage, warum *information processing* gerade in dieser Technik ihren Anfang findet. Ist dieser Zusammenfall eine zufällige Entwicklung oder gibt es Entwicklungen im Bereich der Textilherstellung, die auf ein *textil processing* hinsteuern? Um zu diesen Fragen nachgehen können, wird im folgenden das Gewebe zuerst einer genaueren Betrachtung unterzogen. Was ist ein Gewebe und was zeichnet den Vorgang des Webens aus? Was sind seine wesentlichen Elemente?

21 sprache ADA nach ihr.<http://www.cs.mtc.edu/~jn/cs105/vfingles/vpflist.htm>
Dotzler, Bernhard (Hg.): Babbages Rechen-Automate, Wien und New York 1996, S.335,
daraus: Gundriß der von Charles Babbage erfundenen Analytical Engine, aus dem
Französischen des Luigi Federico Menabrea übersetzt und kommentiert von Ada
Augusta Lovelace, 1843

2 Das Gewebe

2.1 Gewebe: strukturell

In Büchern über die Webtechnik finden wir folgende Definitionen: „Weben heißt, zwei verschiedene Fadensysteme miteinander zu verkreuzen.“²²

„Ein Gewebe ist eine Verbindung zweier Systeme von Fäden, die sich rechtwinklig kreuzen und verschlingen. Das eine System, welches von Anfang an für die ganze Länge des Gewebes aus lauter parallelen Fäden fertig vorgerichtet wird, heißt die Kette, das andere der Schuß oder Einschlag.“²³

„Weben ist in erster Linie gekennzeichnet durch die Möglichkeit, in einer gespannten Kette zur Einführung des Eintrages oder Schusses auf mechanische Weise mindestens zwei Fächer zu bilden und damit im Gewebe mindestens zwei verschiedene, jeweils durch Einträge voneinander getrennte Verkreuzungen der Kettfäden zu erhalten.“²⁴ „Alle höheren stoffbildenden Techniken sind [...] durch die Verwendung einer Kette, d.h. eines angespannten und fixierten Fadensystems, gekennzeichnet.“²⁵

Das Wesen des Webens ist bestimmt durch die Verkreuzung von Kette und Schuß. Die Kette bezeichnet das vor dem eigentlichen Webvorgang fixierte System aus gespannten Fäden, welches die Gewebeweite vorgibt. Die Kette bleibt bei allen höheren Webtechniken passiv, da sie während des Webvorgangs fixiert ist, dagegen ist der Schuß aktiv und wird rechtwinklig zur Kette eingetragen.

Die Vielfältigkeit der Stofftexturen ergibt sich aus einer nahezu unbegrenzten Kombinatorik der Verkreuzungen der Kett- und Schußfäden. Stoffe werden nach ihren unterschiedlichen Bindungsarten klassifiziert. Diese entstehen über die Kombination der Verkreuzungsarten innerhalb einer Reihe (horizontal), sowie der Versetzung und des Rapports dieser Kombinationen über mehrere Reihen hinweg (vertikal). „Es gibt tausende verschiedener Bindungen. Die Musterungen der Gewebe durch die Verbindung von

²² Bohnsack, Almut: Spinnen und Weben. Entwicklung von Technik und Arbeit im Textilgewerbe, Reinbeck 1981, S. 40

²³ Quellenangabe verloren

²⁴ Seiler-Baldinger, Annemarie: Systematik der Textilen Techniken, Bassel 1991, S. 80

²⁵ ebd., S.57

Kette und Schuß sind fast unbeschränkt.²⁶ Die Anzahl der Bindungen ist inzwischen fast unübersehbar geworden. Die meisten Bindungen lassen sich auf drei einfache Grundbindungen zurückführen, die Leinwandbindung, die Köperbindung und die Atlasbindung. Die Leinwandbindung ist die älteste, einfachste und festeste Verflechtung von Kette und Schuß. Der Schußfaden liegt abwechselnd einmal über, einmal unter dem Kettfaden. Bei Geweben in Leinwandbindung sehen die Unter- und die Oberseite gleich aus.²⁷ Die Köperbindung ist an der Schrägstreifung zu erkennen. Der schräge Köpergrat entsteht durch die Verschiebung des Bindungspunktes bei jedem Schuß um wenigstens einen Kettfaden. Die Atlasbindung wiederum ist daran zu erkennen, daß die einzelnen Bindungspunkte verdeckt sind, wodurch eine glatte Oberfläche entsteht und sich die dem Atlas typische Glanzwirkung erklärt. Die Bindungspunkte liegen gleichmäßig oder auch ungleichmäßig verstreut. Bei Schußatlas ist nur Schuß, bei Kettatlas ist nur Kette auf der rechten Seite sichtbar.²⁸ Zusätzlich wird die Vielfältigkeit der Stoffbeschaffenheit durch die Verwendung einer zweiebigen Kette und mehrerer Ketten- und/oder Eintragssysteme noch gesteigert. Ein Kettfaden kann dabei entweder ganz oben, mittig (verborgen) oder auf der Stoffunterseite laufen.

Bisher haben wir nur die unbegrenzten Möglichkeiten der Stoffstrukturierung über die Kombinationen von Kette und Schuß betrachtet, also durch die unterschiedlichen Bindungsarten. Die Verwendung unterschiedlicher Garne und Farben eröffnet auf der Materialebene jedoch noch zusätzliche Mustermöglichkeiten. Bestimmte Aspekte einer Bindung können auf diese Weise besonders betont werden und es können farbige Muster und Bilder in den Stoff eingewoben werden. Stoffe, in welche ein farbiges Motiv eingewoben wurde, bestehen meist aus einer eher glatten Bindungsart, wie der Leinwandbindung.

Gewebe sind in der Praxis in ihrem räumlichen Ausmaß begrenzt. Sie sind zweidimensionale textile Flächengebilde. In *Milles Plateaux* beschreiben Deleuze und Guattari das Gewebe als einen gekerbten Raum, der an einer Seite geschlossen ist.: „In die Länge kann das Gewebe unendlich sein, aber nicht in seiner Breite, die durch den Rahmen für die Kette festgelegt wird; die Notwendigkeit einer

²⁶ Wehmeyer, Emma: Das unterhaltsame Textilbuch, Braunschweig 1949, S. 68

²⁷ ebd., S. 70

²⁸ vgl. ebd., S.71

A 2 Das Gewebe

Hin- und Herbewegung setzt einen begrenzten Raum voraus.²⁹ Theoretisch ist ein Gewebe in seinem Ausmaß in alle Richtungen unendlich vorstellbar. Praktisch kann man einen Stoff unbegrenzt in die Länge weben, seine Breite ist jedoch vom Ausmaß des Webstuhls und von der technischen Möglichkeit begrenzt, das Schiffchen zu werfen, zum Beispiel durch die Armspanne und -kraft des Arbeiters.

2.2 Gewebe: digital

Im folgenden betrachten wir das Gewebe abstrakter, um es einer Diskussion um das, was das digitale Bild sei, zugänglich zu machen. Die oben ausgeführte Definition von Gewebe kann auch folgendermaßen ausgedrückt werden: *Ein Gewebe strukturiert eine Fläche durch die rechtwinklige Verkreuzung von Zeilen (Schuß) und Spalten (Kette) in ein Gitter aus nebeneinander- bzw. übereinanderliegenden Bildpunkten.*

Das Gewebe funktioniert als solches immer schon digital, indem es seine Fläche aus diskreten Einheiten, also eindeutigen und abzählbaren Elementen, zusammensetzt. Digitalisierung bedeutet, im Falle des Bildes, die Aufrasterung einer homogenen Bildgestalt in einzelne diskrete Bildpunkte, die in einem regelmäßigen Gitter von Zeilen und Spalten zu liegen kommen. In fließende Übergänge werden harte Einschnitte eingefügt, ein Gesamtzusammenhang in einzelne Teile fragmentiert und gleichzeitig quantifiziert. Die Fragmente können unbegrenzt klein sein - wenn sie nur für Eindeutigkeit garantieren können.³⁰ Mitchell beschreibt den Unterschied von digital und analog sehr plastisch: „The basic technical distinction between analog (continuos) and digital (discrete) representation is crucial here. Rolling down a ramp is continuous motion, but walking down stairs is a sequence of discrete steps - so you can count the number of steps, but not the number of levels on the ramp.“³¹ Analog entspricht der Gestalt beziehungs-

29 Déleuze, Gilles, Guattari, Félix Tausend Plateaus, Berlin 1992, S. 659

30 Digitalisierung wird definiert als die Umwandlung der zur Darstellung von Information und Signalen verwendeten elektrischen Analoggrößen in Digitalsignale. Dies geschieht mit Hilfe eines Analog-Digitalwandlers, der gleichzeitig die benötigte Codierung für die Verarbeitung in Geräten und Anlagen der Digitaltechnik besorgt. Ein Digitalsignal wiederum ist jedes Signal, das nur endlich viele, genau festgelegte diskrete Signalwerte annehmen kann...

31 Mitchell: The Reconfigured Eye. Visual Truth in the Post-Photograph Era, a.a.O., S.4

weise der Morphologie. Digitalisierung ist gerade die gegenläufige Technik: Gestaltreduktion.³² *Bilder in Gewebe zu verwandeln, heißt, analoge Formen und Farben zu digitalisieren.* Vielleicht könnte man das Gewebe in seiner Eigenschaft, Elemente miteinander zu kombinieren, mit dem Alphabet vergleichen: Wie das Alphabet gesprochene analoge Sprache in einen begrenzten Pool diskreter Zeichen verwandelt, verwandelt der Weber seinen Bildgegenstand in ein Rasterbild, bestehend aus einem bestimmten Vorrat an Elementen. Am einzelnen Punkt des Gewebes gibt es wie beim geschriebenen Text immer nur einen eindeutigen Zustand, ein eindeutiges (diskretes) Element. Über die verschiedenen Farben der Garne und die Verkreuzung der zwei Fadensysteme ergibt sich ein diskreter Pool aus Farben, *ups* und *downs*, die in ihrer Kombination in der Fläche Bedeutung ergeben. Das Gewebe digitalisiert aber nicht nur seine Gegenstände, sondern funktioniert darüber hinaus *binär*. Es benötigt nur zwei Zustände, um alle Möglichkeiten innerhalb eines Gewebes auszudrücken: Mittels der Zustände *oben* und *unten* kann immer wieder eine andere Farbe nach oben gebracht werden. Unterschiedliche Farben werden durch Kette und Schuß zur Verfügung gestellt. Genau diese Eigenschaft jedes Gewebes macht sich Jacquard zu eigen und überträgt es mit seinen Lochkarten in Binärcode. Die Lochkarten können über ihren binären Code die farbigen Fäden beliebig steuern - mittels von nur zwei Zuständen (Loch oder kein Loch) kann Jacquard die Lochkarten so programmieren, daß jedes beliebige Muster erzeugt werden kann. Weben ist die Technik, die bereits vor allen anderen Aufzeichnungssystemen fragmentiert und quantifiziert, ergo digitalisiert ist.

32 „Analoge Reproduktion versucht, die Gestalt als sich selbst zu übertragen. Morphologie kennt nur Individualitäten bzw. Singularitäten. Digitale Reproduktion überträgt die Gestalt als Summe beliebig vieler Teile, die sie am Ausgang der Übertragungskette wieder zusammensetzt.“ Bachleitner beschreibt die Digitalisierung auch als einen Vorgang, der auf Abstraktion aufbaut. „Abstraktion ist eine alte kulturelle Praxis, die angewendet wird, um Datenmengen und Informationen zu reduzieren.“ in: Bachleitner, Gerhard: Die mediale Revolution: Anthropologische Überlegungen zu einer Ethik der Kommunikationstechnik, Frankfurt a.M. - Berlin 1997, S. 79

A 2 Das Gewebe

2.3 Gewebe: etymologisch

Bevor Persephone von Zeus in Gestalt einer Schlange verführt wurde und von ihm Dionysos empfing, webte sie in der Grotte der Cyane, bei der Demter sie zurückgelassen hatte, an einem Teppich, auf dem das ganze Universum abgebildet sein sollte.
(nach orphischen Erzählungen)³³

Wenn Begriffsgeschichte die Wurzeln eines Wortes freilegt, so zeigt sie damit auf, welche bereits vorhandenen Worte für neue Sachverhalte verwendet werden. Das Wort *Text* ist dem lateinischen *textus* entlehnt, was ursprünglich *Weben* bzw. *Gewebe* bedeutet. Das Verb *texere* bezeichnet dementsprechend die Tätigkeit *weben* und ist mit dem griechischen *techné* (Handwerk, Kunst oder Fertigkeit) verwandt³⁴. Neue Sachverhalte werden mit bereits bekannten Begriffen belegt, ähnliche Denkfiguren zusammengeführt. Weben ist seit dem Beginn der Jungsteinzeit in Europa nachzuweisen, die ersten bekannten Schriftsysteme tauchten erst vor 5000 oder 6000 Jahren auf³⁵. Weben ist also die ungleich ältere Tätigkeit als Schreiben. Das griechische *texere* wird mit dem Aufkommen der Schrift auf den Vorgang des Schreibens übertragen. Beschriebene Flächen werden mit textilen Flächenstrukturen gleichgesetzt, oder kurz: *Textiles wird Text*. Die Vorstellung einer Verwandtschaft von Text und Gewebe ist bis heute in vielen Redewendungen erhalten. Begriffe wie *Leitfaden*, *vemetzen*, *einfliechten*, *verknüpfen* und *verbinden* bilden Webtechniken direkt auf Gedanken- und Textstrukturen ab.³⁶ Auch Jacob und Wilhelm Grimm betonen im *Deutschen Wörterbuch* die Verbindung von *Text* und *Textil*. Text wird aus dem Lateinischen herge-

33 Serres, Michel: *Hermes I: Kommunikation*, Berlin 1968/1991, S. 9

34 Kluges etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, Berlin New York 1995

35 Goody, Jack: *Die Logik der Schrift und die Organisation von Gesellschaft*, 1990, S. 12

36 Auch in der griechischen Mythologie kommen Textilien als Sprachbilder vor. Philomele wird die Zunge aus dem Mund geschnitten, damit sie die Schandtaten, die ihr Tereus, der Ehemann ihrer Schwester Prokne, angetan hat, nicht erzählen kann. Philomele ist durch die Stummheit doppelt gefangen. „Stumm verweigert der Mund ihr der Tat Anzeige: doch sinnreich ist im Schmerz der Verstand, und Erfindungen lehret das Eind, Aufzug spannte die Schlaue herab am barbarischen Webstuhl, und dem weißen Gespinst durchwebte sie purpurne Zeichen, Rüge des schnöden Vernats.“ zitiert nach Ovid: *Metamorphosen*, in der Übertragung von Johann Heinrich Voß, Frankfurt 1990, S. 156

A 2 Das Gewebe

leitet und bedeutet: „das weben und gewebe, daher die zusammenfügung, der zusammenhang“. Textus ist das „gewebe der schrift, da ein sentenz hin geflochten ist in den anderen.“ Und so auch: „der text oder die wort eines gesangs, so unter die noten geschrieben und gleichsam gewebet ist.“ Eine zweite Umschreibung von Text lautet: „die zusammenhängenden worte einer schrift, einer rede ...“³⁷ Die Nähe von Text und Textur liegt in der strukturellen Ähnlichkeit ihrer Herstellung sowie des Produkts. Das Schreiben eines Textes wird direkt auf das Weben einer Textur bezogen, da beide aus Zeilen fortgeschriebene zweidimensionale Flächengebilde sind. Die Vorgänge *Schreiben* und *Weben* setzen die gleiche Technik voraus: Elemente aneinanderhängen, Zeilen untereinandersetzen, die Strukturierung einer Fläche in Zeilen und Spalten. *Texte schreiben* heißt die Gedanken zu linearisieren. Wie der Eintrag des Schußfadens funktionieren Texte im Sinne einer Linearisierung. Buchstaben- und Wortverknüpfungen folgen ebenso einer Struktur bzw. Ordnung, in der die einzelnen Teile auf einander Bezug nehmen, wie das Gewebe.

Die strukturelle Ähnlichkeit von *Text* und *Textil* ist in der Typografie bis heute ein Maßstab. Das Schriftbild muß aus der Ferne betrachtet eine gleichmäßige Struktur bilden, die die Zeichen mit dem Grund verbindet und möglichst keine Lücken oder Löcher aufweist oder das Schriftbild zerfasert erscheinen läßt. Die Eigenschaft einer Schrift, den Text wie ein Gewebe erscheinen zu lassen, war in der Gotik sogar eine unumgängliche Eigenschaft, die eine Schrift erfüllen mußte. Schriften von diesem Typus wurden unter dem Namen *textura* zusammengefaßt.³⁸

³⁷ Deutsches Wörterbuch von Jacob und Wilhelm Grimm, Leipzig 1935, Ausgabe München 1984

³⁸ vgl. Khazaeli, Cyrus Dominik: Crashkurs Typo und Layout. Vom Zeilenfall zum Screendesign, Hamburg 1995/1997, S. 213

3 Muster und Standard

Wenn wir über Webtechnik sprechen, darf das, *was* gewebt wird, nicht aus dem Blick geraten. Das Ergebnis von Weben sind Muster. Weben und Muster sind untrennbar miteinander *verwoben*, wo gewebt wird, entstehen Muster - in diesem Sinne fallen Weben und Mustern unmittelbar zusammen. Ein Muster wird zum einen definiert als „ein Flächendekor, das auf einer Kombination eines einzelnen oder mehrerer Elemente beruht.“ Ein Ornament wiederum sei eine „sich wiederholende Verzierung ...“³⁹ Muster entstehen durch das wiederholte Zitieren einer Form, man könnte sagen, sie entstehen durch andauerndes *Eigen-Zitieren*. Die Häufigkeit der Wiederholung einer Figur heißt im Textilhandwerk Rapport.⁴⁰

Die andere Bedeutung von Muster ist Vorlage oder Standard⁴¹. Die Bedeutung des Musters im Sinne eines Standards stammt unmittelbar aus der Textilbranche. Muster zielen auf Reproduktion und Massenproduktion und schaffen Verbindlichkeit über eine Vorlage. Gewebe selbst sind als Vorlage eindeutig und können so als Standard dienen. Die Möglichkeit, ein gewebtes Muster zu reproduzieren, liegt in der Adressierbarkeit der einzelnen Bildpunkte über ihre Anordnung in Zeilen und Spalten, die ein gewebtes Muster abzählbar machen.

Im folgenden befassen wir uns mit dem ersten Musterbegriff. Wofür steht Muster und welchen Gesetzen folgt es? Inwiefern sind Muster textil oder folgen Muster textilen Vorbildern?

In seinem Buch *Kunst und Ornament* versucht Gombrich eine Theorie des menschlichen Strebens nach Ordnung über den Zusammenhang von Ordnung und Wahrnehmung zu entwickeln. Er entwickelt diesen Gedanken am Muster bzw. am Ornament. Dabei orientiert er sich an der Gestalttheorie, welche die Vielfalt der Welt zunächst auf eine schematische Wiedergabe reduziert. In diesem Zusammenhang ist die rhythmische Wiederholung von großer Bedeutung. Gombrich sucht nach einer Erklärung für die das Le-

³⁹ Brockhaus, Mannheim 1991

⁴⁰ Ein Rapport von fünf Reihen bedeutet beispielsweise, daß nach Beendung der fünften Reihe das Muster der ersten fünf Reihen wiederholt wird.

⁴¹ Muster kommt von italienisch *mostra*, was Ausstellungsstück bedeutet und auf lateinisch *monstrare*, zeigen, zurückgeht. Aus: Kluges Etymologisches Wörterbuch, a.a.O.

ben durchziehenden Rhythmen. Für ihn gehören zeitliche und räumliche Ordnungen in unserem Erlebnis zusammen, durch welche erst eine Koordinierung von Bewegungen möglich wird und elementare Bewegungen, wie im einfachsten Fall Treppensteigen, automatisch vollzogen werden können. Rhythmen werden dazu verwendet, die Welt auf verschiedenen Ebenen zu strukturieren. Ralph Worum proklamiert bereits 1856 zukunftsfröh verwandte Ordnungen für Ornament und Musik. Er schreibt: „Ich glaube, daß die Analogie von Musik und Ornament vollkommen stimmt: Das eine ist für das Auge, was die andere für das Ohr ist; und der Tag ist nicht fern, wo dies praktisch gezeigt werden wird. Das erste Prinzip des Ornamentes scheint die Wiederholung zu sein .. eine abgemessene Folge in einer Serie von einem Detail, wie in einem Profil .. und dies .. entspricht einer Melodie in der Musik [...] das System der beiden fließt aus derselben Quelle, dem Rhythmus. Die zweite Stufe in der Musik ist die Harmonie, oder eine Verbindung von gleichzeitigen Tönen oder Melodien; so ist es auch in ornamentaler Kunst: Jeder korrekte ornamentale Entwurf ist eine Verbindung [...] oder bemessene Folge von Formen [...]. Im ersten Fall Kontrapunkt genannt, im anderen symmetrischer Kontrast.“⁴² Auch Gottfried Semper zieht einen Vergleich mit der Musik: „Die Gliederung der eurhythmischen Figuren erfolgt nach bestimmten Gesetzen der Wiederkehr, mit Cadenzen und Cäsuren, mit Erhebungen und Senkungen, aus deren Verkettungen die geschlossene Figur entsteht. In dieser Beziehung sind die musikalischen Figuren (Melodien) und die optischen den gleichen Gesetzen unterworfen, nur daß das Ohr eine weit verwickeltere Ordnung zu verfolgen und aufzulösen vermag als das Auge, das in momentaner Anschauung das Ganze zugleich in sich aufnehmen soll.“⁴³

Eine Annäherung an Rhythmus und Muster als erste Aufzeichnungen des Menschen betreibt Leroi-Gourhan in seinem Buch *Hand und Wort*, worin er die Evolution von Technik, Kunst und Schrift behandelt. Er beschreibt das Auftauchen „geheimnisvoller Jagdzeichen“, „kleinen Knochenstücken mit regelmäßigen Einkerbungen.“⁴⁴ Am Beginn aller menschlichen grafischen

42 Gombrich, Ernst, Ornament und Kunst, Stuttgart 1982, S. 49

43 ebd., S. 299

44 Leroi-Gourhan, André: Hand und Wort: Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst, S. 330

Äußerungen stehen in Stein, Holz, Leder oder Knochen geritzte Striche. Die ersten Graphismen sind abstrakt und können in ihrer Bedeutung nicht rekonstruiert werden. Die einzige Deutung für einen möglichen Zweck dieser Zeichen ist für Leroi-Gourhan die Aufzeichnung von Wiederholung, also Rhythmus.⁴⁵ Wenn diese einfachen rhythmischen Graphismen am Beginn aller menschlich-darstellender Äußerungen stehen, wäre dies nicht ein weiteres Indiz für den strukturellen Zusammenfall von Rhythmus und Ornament? Ist es nicht gerade die rhythmische Prägung, im Sinne einer regelmäßigen Wiederholung einer Figur, die ein einfaches Muster mit Rhythmus verwandt erscheinen lässt?

Wenn wir Rhythmus als Regelmäßigkeit der Wiederholung betrachten, verdeutlicht dies einen weiteren Aspekt des Musters. Wie oben bereits angerissen, entsteht Rhythmus durch die fortlaufende regelmäßige Wiederholung einer akustischen Figur – die Zeit wird durch akustische Signale strukturiert. Auch das Muster haben wir als das regelhafte Fortlaufen einer Figur definiert. Interessant wird der Vergleich von Rhythmus (akustisch) und Muster (visuell), wenn man die Strukturierung der Zeit in kleine regelmäßige Abschnitte rückwirkend auf das Muster abbildet. So gesehen strukturieren Muster den Raum in der gleichen Weise, nämlich linear fortlaufend, und tragen damit ebenso den Zeitaspekt in sich, wie Rhythmen, bzw. Musik. Rhythmen zerhacken das zeitliche Kontinuum in einzelne Abschnitte, als Ergebnis stehen wiederum kleine Rhythmuselemente, die Zeit strukturiert erfahrbar machen. Rhythmus wäre so die erste Technik des Fragmentierens eines Kontinuums, ein erster Schritt hin zur Digitalisierung.

Das regelhafte Fortlaufen einer Figur verbindet Muster auch mit dem Akt des Schreibens. Muster entstehen durch Redundanz. Genaue der Rapport erzeugt den Effekt des Musters. Die Mäander entstehen erst durch das Fortführen derselben, also durch die ständige Wiederholung der Ausgangsfigur. Diese Figur wird immer weiter geschrieben, immer wieder zitiert. Auch das Ornament benutzt ein endliches Formenvokabular, welches es innerhalb einer Figur immer neu kombiniert. Es geht dabei um das „Vergnügen der Permutation“, wobei eben doch innerhalb der Ordnung eines umfassenden Systems verblieben wird.⁴⁶ Man entwickelt eine Form und schafft ihr durch Wiederholung den nötigen Effekt.

⁴⁵ vgl. ebd., S. 330

⁴⁶ Gombrich: Ornament und Kunst, S. 85

A 3 Muster und Standard

Man kennt den meditativen Effekt von Kritzeleien, einfachen Kreis- und Zickzackmustern. Hierbei geht es nicht um einen permanent kreativen Akt, der immer neue Formen hervorbringt, hier geht es in erster Linie um Redundanz. Allein die Zeitlichkeit - das lineare Fortlaufen der Figuren - verbindet Muster mit Text. Muster - oder genauer gesagt - Mäander oder Musterbänder tragen die Zeitlichkeit, die man benötigte, sie zu erstellen, in sich. Sie schreiben Zeit in sich fest und sind von Linearität geprägt.⁴⁷

Zur Zeit der ersten Graphismen, die Leroi-Gourhan beschreibt, war Weben als kulturelle Praxis noch nicht entwickelt. Da Gewebe naturgemäß schneller dem Zerfall anheim fallen, liegen der Altertumswissenschaft vornehmlich Gegenstände vor, die aufgrund ihres Materials überkommen sind, wie Vasen, Skulpturen oder Architektur. Inwieweit liegen die Vorbilder zu den auf diesen Dingen vorgefundenen Mustern in Stoffmustern und Teppichen? Welche klassischen Muster wurden Mustern in Textilien entlehnt und auf Architektur und Töpferhandwerk übertragen? Auch in der Diskussion, inwieweit traditionelle Muster überhaupt von den textilen Techniken abgeleitet werden können, ist die Ornamentdiskussion des 19. Jahrhunderts aufschlußreich. Gottfried Semper sucht nach der richtigen Beziehung zwischen Dekoration und Zweck. Er wird später als Materialist rezipiert. Er „sah die Textilkunst gleichsam als die Urkunst an, von der alle anderen Künste ihre Typen und Symbole entlehnt haben, während sie ganz selbstverständlich erscheine, ihre Typen aus sich heraus bilde oder unmittelbar von der Natur borge.“⁴⁸ Entsprechend der hier gemeinten und von Semper geprägten „Ikonologie des Materials“, oder was zeitgemäßer mit dem Slogan „The medium ist the message“ ausgedrückt werden könnte, argumentiert Semper mit der Beschränkung durch das verwendete Material in Geometrie und Planung. Er konstatiert eine „häufige Abhängigkeit des Muster-Machens von einer vorhandenen Struktur, einer natürlichen oder einer vom Menschen gemachten“. Sein Kronzeuge sind hierbei die textilen

⁴⁷ Auf der Rezipienten Ebene vergleicht Hogarth die Betrachtung von Buchstaben und die Betrachtung von Ornamenten. „Er nahm an, daß das Auge in beiden Fällen ähnlich verfährt, ob es nun eine geschriebene Zahl liest oder eine ornamentale Linie verfolgt...“ in: Gombrich: Kunst und Ornament, S. 120

⁴⁸ Semper, Gottfried: Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, zitiert nach Wildkens, Leonie von: Geschichte der deutschen Textilkunst, München 1997, S. 159

Techniken.⁴⁹ Alois Riegls wandte sich gegen die „denkfaule Annahme, daß alle geometrischen Motive spontan immer wieder durch die Technik des Korbblechens und Webens hervorgebracht werden müssen.“⁵⁰ Er führt aus, „es sei naiv, ein einfaches Muster wie das des Schachbrettmusters aus der Technik des Webens oder Flechens mit zwei sich verschiedenen Sorten von Halmen zu erklären, da der Beschuß, solch verschiedenes Material zu benutzen, dem fertigen Erzeugnis vorausgegangen sein mußte.“⁵¹

Es wäre falsch, Mustern generell auf Flechten und Weben zurückzuführen. In den archaischen textilen Techniken wurden jedoch viele Urmuster, wie das Schachbrettmuster, entwickelt, die man später auch in anderen Techniken nachahmte, z.B. im plastischen oder gemalten Ornament. Wie bereits gesagt wurde, fallen Mustern und Weben zusammen: Der Vorgang des Webens ist gleichzeitig der Vorgang des Musterns.⁵² Die Diskussion, ob Muster als Vorbilder direkt aus dem Textilhandwerk stammen, verwechselt häufig Ergebnis und Herstellungsprozeß. Nicht nur das Ergebnis ist *Muster*, sondern zu allererst der Prozeß seiner Erstellung. Flechten könnte auf diese Weise als eine der ersten Formen der Ordnung durch Wiederholung – vorne – hinten – oben – unten – und somit als *Urmuster* betrachtet werden.

Auch Weben macht Vorgaben durch Material und Webvorgang. Das Prozessieren von in erster Linie geometrischen Mustern, die Technik des Zitierens und des Rapports, sind dem Weben inhärent. Der Grund liegt in dem verwendeten Material und seiner Verarbeitung. Fast alle Formen der Verknüpfung von Fäden vollziehen sich in Punkten und Zeilen, welche die Herstellung normieren. Die Regelmäßigkeit nimmt ihren Anfang in der

⁴⁹ Gombrich: Ornament und Kunst, S.77

⁵⁰ ebd., S. 195

⁵¹ ebd., S.76

⁵² Gombrich schreibt zu diesem Punkt: „Es gibt Arten des Muster-Machens, wo die Ehe von Konstruktion und Dekoration noch intimier ist, weil das Anfertigen der Unterlage und das Schaffen der Dekoration zusammenfallen. Flechten, worüber Riegls sich äußerte, ist ein solcher Fall, und natürlich Weben und die übrigen Textilgewerbe von ihrer einfachsten bis zu ihrer schwierigsten Form. Schuß und Kette erzeugen schon von allein ein Muster und der Handwerker kann es ändern, indem er die Fäden in jeder beliebigen Weise auswechselt und sie in stufenweiser Erschwerung mit einer Anzahl von Abwechslungen durchwirkt. Im Textilgewerbe ist die Biegsamkeit des Materials wesentlich für die Grundlage für das Muster.“ Gombrich: Ornament und Kunst, S.79

tabellarischen Anordnung des Gewebes in Zeilen und Spalten und ihre axiale Ordnung. Gewebe könnten so als Koordinatennetze bezeichnet werden. Innerhalb des zeilenweisen Aufbaus eines Gewebes liegt es näher, ein Muster durch den Rapport etlicher Reihen zu erzeugen, als ein einziges zusammenhängendes Bild in den Stoff zu weben. Dies zeigt auch die Kulturpraxis. In frühen Kulturen findet man redundante Durchmusterungen von Geweben, während erst in Kulturen mit komplexeren Bildprogrammen Bilder in den Stoff gewebt werden, wie zum Beispiel bei Gobelins.

Genau diese Eigenheiten von Geweben möchte ich als Argument für die Vorreiterposition der textilen Techniken in der technischen Entwicklung von Mechanisierung, Automatisierung und Formalisierung heranziehen. Die These ist, daß nicht allein die ständig steigende Nachfrage nach Stoff für Kleidung etc. technischen Fortschritt erforderlich machte. Vielmehr liegt die Rationalisierung der Technik des Webens selbst in allen Schritten zugrunde: Weben ist geprägt von Wiederholung in der Herstellung. Die Arbeitsschritte des Webers sind immer die gleichen. Das Gewebe selbst ist ebenfalls bestimmt durch Rapport, der fortlaufenden Wiederholung einer Musterabfolge. Insofern ist der Prozeß der Textilherstellung in doppelter Hinsicht durch Wiederholung geprägt. Zum einen auf der Ebene des Herstellungsprozesses, zum anderen hinsichtlich des Produktes. Mechanisiert und automatisiert wird auf der Ebene des Herstellungsprozesses, prozessiert, also als Code verarbeitet, wird mit der Einführung des Jacquardwebstuhls das Gewebe selbst. Im folgenden betrachten wir diese drei Schritte: Mechanisierung, Automatisierung und schließlich das, was wir *textile processing* nennen.

4 Webereigeschichte

4.1 Mechanisierung

*Ein Tritt tausend Fäden regt,
Die Schifflein herüber, hinüberschießen,
Die Fäden ungesehen fließen,
Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt.*
Faust I, 4. Szene

Der Vorgang des Webens ist von Anbeginn mit der Suche nach einer Möglichkeit zu dessen Vereinfachung verbunden. Die Geschichte der Weberei vollzieht sich in evolutionären Schritten: Handarbeit wird zunehmend mechanisiert, einzelne bisher voneinander getrennte Operationen werden zusammengefaßt. Betrachtet man die Geschichte des Webens, so kann eine dreiteilige Entwicklung nachvollzogen werden. Menschliche Arbeit wird zuerst mechanisiert, in einem zweiten Schritt automatisiert und in einer letzten Stufe formalisiert. Der letzte Schritt ersetzt nicht nur die Hände und die Kraft des Arbeiters, sondern im Jahre 1805 auch Teile seiner geistigen Fähigkeiten. Wenn die Textilindustrie die erste Branche war, die symbolverarbeitende Maschinen benutzt hat, steht der Webstuhl dann nicht am Beginn von gleich zwei Revolutionen: der industriellen Revolution und der Informationsrevolution? Die Geschichte des Textilhandwerks ist nicht nur ein weiteres Beispiel für die durch die Jahrhunderte zunehmende Rationalisierung aller Bereiche, die Textilherstellung ist die Branche, die Begriffe wie Industrialisierung und Rationalisierung erst auf den Tisch gebracht hat. Oder verschärft gesagt, wenn Revolutionen wirklich technischer Art sind, dann war die Textilindustrie ein wesentlicher Anstoß für die großen gesellschaftlichen Umwälzungen, die im letzten Jahrhundert ihren Anfang nahmen.

Die permanente Wiederholung auf der Seite des Musters liegt nicht nur in der Technik der regelhaften Verkreuzung zweier Fädenysteme, sondern ebenso auf der Seite des Webers, dessen Arbeit von Monotonie geprägt ist. Es sind immer wieder die gleichen Bewegungen, die er ausführen muß, um die Fäden zu vernetzen. Es wurde versucht, den Rhythmus strukturell auf das Musterer-

zeugen zu übertragen. Dieser Rhythmus bestimmt auch die Arbeit am Webstuhl: Das Schiffchen wird hin und her und hin und her geworfen. Wenn wir im folgenden die Geschichte der Mechanisierung des Webens betrachten, so soll dabei die Behauptung gestärkt werden, daß der Vorgang des Webens aufgrund der dem Material und der Technik inhärenten Wiederholung mechanisiert wird. Mechanisiert wird, wo Monotonie um sich greift und eine Bewegung immer wieder ausgeführt werden muß. Hier tritt die Maschine auf den Plan, um das Monotone zu ersetzen. Weben ist eine der ersten Handarbeiten, die mechanisiert werden. Eine Definition des Begriffs Mechanisierung bestätigt diese Vermutung: Mechanisierung wird beschrieben als „die Schaffung und Anwendung von Arbeitsmitteln, mit deren Hilfe es möglich ist, unter Verzicht auf schwere körperliche und zeitraubende Arbeiten des Menschen entsprechende Operationen auszuführen. Die Befehle zur Ausführung dieser Operationen gehen vom Menschen aus.“⁵³

Die Technik des Webens ist seit dem 5. Jahrtausend vor Christus nachweisbar. Weben heißt, Längsfäden mit Querfäden zu verkreuzen. Das Einfädeln des Schußfadens von Hand ist jedoch sehr mühsam. Die erste Vereinfachung der Webtechnik fand deshalb in der Fachbildung ihren Ausdruck, wodurch jeder zweite Kettfaden von den anderen Kettfäden weggehoben werden konnte. Der Raum zwischen den beiden Arten von Kettfäden nennt man Fach. Das Fach kann in einfachster Weise durch Aufstellen eines Querstabes in der Kettfadenreihe gebildet werden. Von einem Webstuhl kann eigentlich erst gesprochen werden, seit die Kettfäden auf einen Rahmen aufgepannt werden, wie beim germanischen Gewichtswebstuhl, der die Kettfäden mit Hilfe von Gewichten in Fächer trennt und senkrecht steht. Ähnliche Hochwebstühle wie dieser werden teilweise bis heute außerhalb von Europa benutzt und erlauben einfache Stoffe mit Längs- oder Querstreifen.

Bis zum Beginn der Marktwirtschaft in den mittelalterlichen Städten änderte sich an der Technik wenig. Erst seit dem 14. Jahrhundert ist auf Abbildungen ein neuer Webstuhl nachgewiesen, der Tritt- oder Schaftwebstuhl. Er bildet den Ausgangspunkt der modernen Webtechnik.⁵⁴ Im Gegensatz zum Hochwebstuhl wird

⁵³ Brockhaus, Leipzig 1955

⁵⁴ Döpfner, Anna: Bindungen. Flechten und Weben, Reihe Bausteine für das MVT, Berlin

hier waagerecht und deshalb bequemer gearbeitet. Der Trittwebstuhl ist eine mechanische Vorrichtung. „Auf ihr hatte der Weber nach dem Aufziehen der Kette, das viel Fachkennntnis voraussetzte, das Weben im engeren Sinne in drei sich ständig wiederholenden Arbeitsschritten zu vollbringen: durch die Fachbildung, das Eintragen eines Schußgarnes und sein Anschlagen. Nach einer gewissen Anzahl dieser Arbeitsschritte mußte der Weber diese Tätigkeiten unterbrechen, das fertiggewebte Stück auf den Brustbaum aufwinden, damit ein Stück der Kette vom Kettbaum abwinden, den Breithalter der Kette versetzen und dann im Weben fortfahren.“⁵⁵ Die mechanischen Vorrichtungen des Webstuhls waren die Fußtritte, die Schäfte und die Lade, über die der Weber die Fachbildung und das Anschlagen ausführen konnte. Das Eintragen des im Weberschützen aufgespulten Schußfadens fand dagegen immer noch von Hand statt.⁵⁶

Der nächste große Schritt in der Weiterentwicklung des Webstuhls fand im Jahre 1733 statt. In diesem Jahr ließ sich der Engländer John Kay (1704-1774) die Schnellade, auch Schnellschütze genannt, patentieren. Das Prinzip des Trittwebstuhls wird damit um den Schnellschützen erweitert. Diesen konnte der Weber an einem gespannten Faden durch das Fach *schießen*. Damit war die Schiffchenbewegung, die zuvor von Hand durch das Fach hindurch gebracht werden mußte, mechanisiert. Die Geschwindigkeitssteigerung des Webvorgangs war enorm. Auch die Gewebebreite konnte verdoppelt werden, da der Schwung des Schiffchens nicht mehr von der Armspanne des Webers abhing. Im folgenden ging es darum, die Kraft des Webers durch die Energieübertragung einer Kraftmaschine zu ersetzen und technische Mittel zu finden, die eine gemeinsame Steuerung der bis dahin vom Weber bewältigten Arbeitsschritte erlaubten.

Die Musterweberei war eine spezialisierte Art der Handweberei, ihre Technik beruhte auf der unterschiedlichen Kombination der Kettfäden bei jeder Fachbildung. Seit dem Mittelalter erfolgt die automatische Fachbildung für die Musterweberei mit Hilfe des oben genannten Tritt- oder Schaftwebstuhls, bei dem man automatisch über Fußpedale verschiedene Fadenkombinationen ziehen kann.

1993, S. 14

55 Propyläen der Technikgeschichte 1600-1840, Mechanisierung und Maschinisierung, Berlin 1991, S. 307

56 ebd., S. 308

„Für das Weben auch der einfachsten Muster mußte ein Handwebstuhl mit 3 bis 5 Tritten und 5 bis 28 Schäften ausgestattet sein; die Kombination der Kettfäden wurde durch das abwechselnde Betätigen der Tritte hervorgerufen. Mit dieser Trittarbeit, bei der der Weber, einem Orgelspieler gleich, „spielt“, blieb die Kombinationsmöglichkeit beschränkt, weil mehr als 5 bis 6 Tritte auf dem Webstuhl nicht unterzubringen waren.“ In einem Schaft hängen ganze Gruppen von Litzen. Wenn man also einen Schaft bewegt, röhrt sich eine Gruppe von Kettfäden und wird gemeinsam nach oben gezogen, um die Kettfäden zu einem Fach zu öffnen, in das der Schuß eingetragen werden kann. Die einzige Möglichkeit um komplexere (vor allem farbige) Muster zu weben, bestand in der Verwendung einer Zusatzeinrichtung zum Handwebstuhl, dem sogenannten Harnisch. Dieser ersetzte die Schäfte und bestand aus einem komplizierten System von Schnüren-, Litzen- und Platinen zum Bündeln der Kettfäden. Die Züge waren mit Litzen verbunden. Litzen sind Schlingen, an denen die zur Fachbildung nötigen Kettfäden erfaßt werden können, um diese nach oben zu ziehen.⁵⁷ Sie haben den Vorteil, daß sie jeden Kettfaden einzeln ansprechen. Mit dem Harnisch können jedesmal, bevor das Schiffchen durch das Fach geschossen wird, gezielt bestimmte Fäden, die musterbildend sind, an senkrecht nach oben führenden Fäden hochgezogen werden. Der Webstuhl, der diese Technik ermöglicht, heißt Zugwebstuhl oder Zampelwebstuhl und bringt die Mitarbeit der sogenannten Ziehjungen hervor. „Die dem Muster entsprechende Zusammenstellung der Kettfäden bei der Fachbildung wurde nach einem voraus festgelegten Plan auf Anweisung eines Webers von einem Gehilfen durch das Ziehen verschiedener Züge bewerkstelligt.“⁵⁸ Teilweise werden Tritt- und Zugwebstuhl miteinander kombiniert.

4.2 Automatisierung

Wo ist der Übergang von der Mechanisierung zur Automatisierung bei der Weberei? An welcher Stelle müssen wir noch von Mechanisierung sprechen, an welcher Stelle beginnt die Automatisierung? Kann eine Trennung überhaupt so klar gemacht werden?

Automatisierung bedeutet die Anwendung von technischen Mit-

⁵⁷ vgl. Seiler-Baldinger: Systematik der textilen Techniken, a.a.O., S. 86

⁵⁸ Propyläen der Technikgeschichte 1600-1840, a.a.O., S. 313

teln, mit deren Hilfe mechanisierte Arbeitsmittel teilweise oder ganz nach vorgegebenen Programmen bestimmte Operationen durchführen. Die unmittelbare Einflußnahme des Menschen entfällt dadurch. Während bei der Mechanisierung der selbsttätige Ablauf einzelner Operationen angestrebt wird, befaßt sich die Automatisierung mit der „selbsttätigen Befehlsgabe an mechanisierte Einzeloperationen bzw. mit dem sinnvollen selbsttätigen Zusammenwirken“⁵⁹ mehrerer solcher Operationen. Die Haupttätigkeit des Menschen wird auf die Vorbereitung und Einrichtung automatischer Maschinen verlegt, auf die Zerlegung des technologischen Prozesses in kleine Teiloerationen und deren Vereinigung zu einem fließenden Gesamtprozeß.

Automatisiert werden kann also nur, was bereits mechanisiert ist. Dementsprechend geht die Geschichte der Automatisierung des Weberhandwerks weiter. Einzelne Bewegungen steuern fortan immer mehr zusammengefaßte Arbeitsschritte, die zuvor nur getrennt hintereinander ausgeführt werden konnten. „Die Anzahl von Arbeitsinstrumenten womit er [der Arbeiter] gleichzeitig wirken kann, ist durch die Anzahl seiner natürlichen Produktionsinstrumente, seiner eigenen körperlichen Organe beschränkt.“⁶⁰ Marx entwickelt im Kapital, ausgehend von der Textilindustrie, eine Maschinentheorie, in welcher er die Ersetzung körperlich-menschlicher Fähigkeiten beschreibt. „Die Maschine, wovon die industrielle Revolution ausgeht, ersetzt den Arbeiter, der ein einzelnes Werkzeug handhabt, durch einen Mechanismus, der mit einer Masse der selben oder gleichartiger Werkzeuge auf einmal operiert und von einer einzigen Triebkraft - welches immer ihre Form - bewegt wird.“⁶¹ Es ist der mechanische Webstuhl, mit dem diese Entwicklung eingeleitet wird. 1785 entwickelte der englische Geistliche Edmund Catwright einen mit einer Kurbel betriebenen Handwebstuhl. „Das Durchwerfen des Schiffchens, die Bewegung der Schäfte und der Anschlag des neu eingebrachten Fadens geschah damit von einem Antrieb aus.“⁶² Die einzelnen Tätigkeiten zur Bedienung eines Webstuhls wurden fortan zentral angetrieben. Bei einer automatischen Maschine ist der Arbeiter nur für deren Steuerung und Regulierung zuständig, der Antrieb

⁵⁹ Brockhaus Mannheim 1991

⁶⁰ Marx, Karl: Das Kapital, Bd 1., Ausg. Berlin 1978 S. 394

⁶¹ ebd., S.396

⁶² Döpfner, Bindungen, a.a.O., S.18

erfolgt durch eine Kraft- bzw. Dampfmaschine. In der folgenden Phase der Webereigeschichte entstand deshalb ein intensives Wechselspiel zwischen Textilindustrie und Maschinenbau.

4.3 Industrie- und Arbeitsgeschichte

Wenn innerhalb dieser Arbeit die Industrie- und Sozialgeschichte der Weberei behandelt wird, so geschieht dies, um die revolutionären Auswirkungen dieser Technik auf die Gesellschaft zu verdeutlichen. Die Geschichte der Textilproduktion, also die Geschichte des Spinnens und Webens, vollzieht sich zuerst langsam, als wäre sie gleichsam selbst von Hand gewebt, um dann in einer dramatisch kurzen Zeitspanne revolutioniert zu werden. „In einem noch nie dagewesenen Tempo wurde innerhalb von 60 Jahren eine Jahrhunderte- teilweise sogar Jahrtausende alte Technik mechanisiert und automatisiert.“⁶³ Diese Geschichte handelt von menschlichen Händen und Füßen, die man vor allem seit dem 18. Jahrhundert immer effektiver einzusetzen versuchte. Mußten vorher, um nur einen Weber mit Garn zu versorgen, bis zu 20 Frauen- oder Offiziershände⁶⁴ spinnen, so kann seit Einführung der *Spinning Jenny* (1764) die gleiche Arbeit von nur vier Händen geleistet werden. Genauso radikal verändert sich die Technik des Webens. Waren vorher mindesten sechs geschickte Hände von Nöten, die an Litzen zogen, Schiffchen auffüllten und Schiffchen hin- und herwarfen, so waren es später nur noch zwei, die mitunter vier Webstühle gleichzeitig antrieben oder für die komplizierte automatische Durchmusterung eines Stoffes sorgten. Marx schreibt: „Die Maschine, wovon die industrielle Revolution ausgeht, ersetzt den Arbeiter, der ein einzelnes Werkzeug handhabt, durch einen Mechanismus, der mit einer Masse derselben oder gleichartiger Werkzeuge auf einmal operiert und von einer einzigen Triebkraft, welches immer ihre Form, bewegt wird.“⁶⁵

Das Können und die Fingerfertigkeit der Weber liegen am Angelpunkt der Rationalisierung, Weberhände und Weberkraft auf dem Weg zum Replacement durch die Maschine. Kraft und

⁶³ Bohnsack: Spinnen und Weben, a.a.O., S. 9/10

⁶⁴ Im 18. Jahrhundert wurden zu Friedenszeiten teilweise die Soldaten dazu verpflichtet, Wolle zu spinnen, um die notwendigen Mengen an Garn für die Herstellung von Uniformen zu liefern. vgl. Bohnsack: Spinnen und Weben, a.a.O., S. 191ff.

⁶⁵ Marx: Das Kapital, a.a.O., S.396

Geschicklichkeit werden zunehmend in die Maschine verlagert, bis schließlich das Textilhandwerk nur noch eines Paares wachsamer Augen bedarf.

Das Resultat aus diesen Entwicklungen liegt auf der Hand: immer mehr Stoff konnte in immer kürzerer Zeit produziert werden. Wurden 1750 noch 100 Meter Gewebe in mehr als 100 Stunden gewebt, so konnte man mittels der neuen Technik die gleich Leistung im Jahre 1850 in nunmehr 1/4 der Zeit erbringen.⁶⁶

So wie sich die Stoffballen auf der einen Seite häufen, wächst auf der anderen Seite die Masse derer, denen ihre Jahrhunderte traditionierte Tätigkeit genommen wird. Man braucht nur die Zahlen zu betrachten, um sich die Auswirkungen der Rationalisierung zu verdeutlichen: Um 1800 waren in England noch 800 000 Handweber beschäftigt, dreißig Jahre später sind 3/4 davon überflüssig. Die hierdurch einsetzenden Umstrukturierungen der Gesellschaft waren radikal.

Synchron zur Entwicklungsgeschichte der Webmaschinen schreibt sich eine andere Geschichte: Die des Aufbegehrens der Weber. Jede Erfindung der Textilbranche findet ihre Antwort in den Aufständen der Textilarbeiter. 1740 werden die neuen Webstühle von John Kay zerschlagen, er selbst muß fliehen, 1764 werden die ersten Jennies von aufgebrachten Webern zerschlagen, 1779 zerstört der Pöbel von Blackburn alle von Göpeln oder Wasserrädern betriebene Spinnereimaschinen, 1826 werden viele mechanische Webstühle durch Ludditen zerstört [...] seit 1769 gilt übrigens das englische Gesetz, welches jedem die Todesstrafe androht, der Maschinen zerstört.⁶⁷ Der Kampf richtet sich gegen die Maschinen selbst und damit gegen die Einführung neuer Techniken, die Arbeiter überflüssig machen. Er vollstreckt sich im Zertrümmern von Webstühlen und in Anschlägen auf deren Erfinder. All diese Aufstände können die Umstrukturierung des Textilgewerbes nicht verhindern. Seit ungefähr 1650 werden die Arbeiter in Manufakturen und später in den Fabrikmaschinenparks organisiert und reguliert. Das Feindbild der Arbeiterschaft erfährt im 19. Jahrhundert eine wesentliche Verschiebung. Der Kampf gegen die Maschinen aus Holz und Eisen wird ersetzt durch den Kampf gegen eine viel größere Maschine, die Fabrikmaschine selbst als sozialtechnologisches Zusammenspiel all ihrer einzelnen Teile, das *human engen*

⁶⁶ Bohnsack: Spinnen und Weben, a.a.O., S. 235
⁶⁷ ebd., S.23-27

neering als die optimierte Steuerung von Menschen. Der Kampf richtet sich fortan gegen den Arbeitsalltag in Manufakturen und Fabriken und damit gegen die neue industrielle Unternehmensführung. Wer diese Entwicklungen besonders nachhaltig reflektiert hat, ist wiederum Marx. Im Kapital beschreibt er die Umstrukturierung der Arbeitsorganisation am Beispiel der Textilindustrie. Auch er nennt die Verschiebung des Geigers: „Es bedarf Zeit und Erfahrung, bevor der Arbeiter die Maschinerie von ihrer kapitalistischen Anwendung unterscheiden und daher seine Angriffe vom materiellen Produktionsmittel selbst auf dessen gesellschaftliche Exploitationsform übertragen lernt.“⁶⁸ Arbeit, die zuvor vor allem im Rahmen eines Jahrhunderte alten Familiengewerbes stattgefunden hatte, wird in den Manufakturen organisiert und aufeinander abgestimmt. „Die taktische Arbeit in Heer und Fabrik besteht darin, den taktischen Wert des Kriegers oder des Arbeiters nicht über sein Vermögen Geschicklichkeit, Spezialwissen oder Heroismus zu bestimmen, sondern ihn zur Funktionsstelle zu machen.“⁶⁹ Die Fabriken machen den Fachmann, der sich durch Geschicklichkeit auszeichnet und den Arbeitsablauf als Ganzen überblickt, überflüssig. Die Zerlegung der Arbeit in ihre einzelnen Teile und die Automatisierung komplexer Abläufe, beansprucht die nur immer gleiche Bewegung, die von jeder beliebigen gesunden Person ausgeführt werden kann. Mechanisiert so zeigt sich, wird um den Arbeiter von monotoner Tätigkeit zu entlasten. Im Gegenteil hierzu resultiert aus der Automatisierung und der Fragmentierung der Arbeitsabläufe die monotone Fließbandarbeit. Die Automatisierung der Abläufe erfordert das reibungslose Zusammenspiel aller Teile und bringt die Vorstellung eines einheitlichen Körpers, bestehend aus allen Mitwirkenden des Funktionskreises Maschine-Fabrik-Arbeiter, hervor. Diese Vorstellung findet ihr Vorbild in der Organisation der Armee. Abläufe und Arbeiter werden zentral gesteuert und reguliert, Minuten werden in produktivem Output gezählt.

Erst in den Manufakturen und Fabriken entsteht der Arbeiter und werden die Arbeiter wirklich zur Arbeiterklasse organisiert. Marx beschreibt die Arbeiterrevolution ausgehend von der Textilbranche, weil hier die Arbeiterschaft überhaupt erst greifbar wird. Was

⁶⁸ Marx: Das Kapital, a.a.O., S.452

⁶⁹ Reichert, Ramón M.: Die Arbeitsmaschine, in: Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O. S.125

vorher getrennt vorlag, als eine Struktur aus Klein- und Familienbetrieben wird in der Fabrik zusammengefaßt. Bohnsack stellt fest, daß die technische Revolution im Textilgewerbe Hand in Hand mit einer Revolution der Produktionsorganisation geht. „Beide bedingten und förderten sich gegenseitig.“⁷⁰ Ergebnis der neuen Produktionsorganisation ist die serielle Massenproduktion, an deren Ursprung Spinnen und Weben liegen. „Für Massenprodukte mit sicherem Absatz entwickeln sich Manufakturen, d.h. Betriebe, in denen viele Arbeiter zusammengezogen werden, so daß die Arbeit nach neuen Gesichtspunkten aufgeteilt und von den Produktionsleitern besser kontrolliert werden kann.“⁷¹ Die gesellschaftlichen Revolutionen, die die Industrialisierung hervorgebracht hat, sind bekannt und wirken bis heute. Weniger bekannt ist die Tatsache, daß die Textiltechnik nicht nur am Ursprung der oben angedeuteten industriellen Revolution steht, sondern daß sie bereits zu Beginn des letzten Jahrhunderts beginnt, Arbeitsabläufe in ein *information processing* zu überführen. Die Ersetzung von Arbeitern durch die Verarbeitung von Informationen findet das erste Mal in Lyon im Jahr 1805 statt.

70 Bohnsack: Spinnen und Weben, a.a.O., S. 249

71 ebd., S. 21

5 Der Jacquardwebstuhl

*Dann Jacquard. Jacquard war der Nächste
mit seinen Lochkarten. Fortschritte,
Barrikaden. Die Blutbäder
waren unvermeidlich.
H.M. Enzensberger⁷²*

*und wer pro zuerst die
Lochkarten 3 holt,*

Auch der Webstuhl von Jacquard wird im Jahre 1808 auf dem Marktplatz von Lyon verbrannt. Die Wut der Weber findet hier ebenso ihr Ventil ebenso in der Maschine wie in den Jahrhunderten zuvor. Dabei kann ihnen noch nicht in der letzten Konsequenz klar gewesen sein, welche Werte sie gegen diese Maschine verteidigen: Eine Ersetzung von bisher exklusiv menschlichen, weil geistigen, Fähigkeiten, die fortan an die Maschine abgegeben werden. Die Rationalisierungsgeschichte wird durch die Jacquardmaschine auf eine neue Stufe gehoben. Sie automatisiert und steuert Abläufe durch die Einführung der Lochkarte. Erst durch die Jacquardweberei entsteht die Möglichkeit, gewebte Muster von unglaublicher Detailreiche serienweise herzustellen. Vor allem bei der Verarbeitung von Seide erfährt diese Technik eine breite Nutzung. Der Output an unterschiedlich gemusterten Stoffen hat Einfluß auf die immer schneller wechselnde Mode des 19. Jahrhunderts. Das Angebot regelte hier die Nachfrage, die fortgeschrittene Textiltechnik erlaubte eine Massenproduktion, die auf den wechselnden Geschmack der Mode prompt reagieren konnte. Die geniale Erfindung Jacquards besteht nämlich in einer Trennung von Maschine und einem auswechselbaren Medium, welches den Code beinhaltet. Weil die Mode nach immer neuen Stoffen verlangt, dürfen die Maschinen nicht festgelegt sein auf ein Muster, sondern müssen so entwickelt sein, daß die Musterkombinationen in einem Modul gespeichert sind, welches sich austauschen läßt wie ein Tonband. Wenn die Teile, auf denen die Muster beschrieben sind, wie Schallplatten ausgewechselt werden können, der Abspielmechanismus jedoch gleich bleibt, resultieren hieraus bahnbrechende Vorteile. Um ein neues Stoffdesign zu erzeugen, muß man bloß ein neues Muster in die Lochkarten stanzen - oder bereits ge-

⁷² Enzensberger, Hans Magnus: Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts, Frankfurt a.M., Ausg. 1976

lochte Karten zu neuen Mustern kombinieren. Wie wird ein Muster in Lochcode übertragen und auf welche Weise kann der Webstuhl die Lochkarten lesen?

5.1 Funktionsweise

Zwischen der Zeichnung, die man zu Ehren Jacquards anfertigen hatte lassen, und dem fertigen Gewebe liegen drei Stufen. Als erstes wird die Zeichnung als Muster auf das sogenannte Patronenpapier notiert, dann wird dieses Muster in Lochcode umgesetzt, um erst im letzten Schritt gewebt zu werden. Das Patronenpapier ist ein einfaches Kästchenpapier. Mittels verschiedener Farben werden darauf die verschiedenen farbigen Garne eines Musters und seine Bindungsart repräsentiert. Auf diese Weise lässt sich jedes beliebige Muster bzw. jede beliebige Bindung notieren. Wenn nur die Bindung ohne Berücksichtigung der Verwendung von Farben notiert werden soll, reicht das Ausfüllen der Kästchen in schwarz-weiß: Aus den Patronen ist die Lage der Kett- und Schußfäden im Gewebe zu ersehen. Bei einem Kettfaden wird immer das rechteckige Feld schwarz ausgefüllt. Das sagt dem Weber, daß hier der Kettfaden über dem Schußfaden liegt. Ist ein Karo weiß, läuft in entsprechender Weise die Kette unter dem Schuß.⁷³ Die Patrone normiert und quantifiziert das Muster. Auf ihr werden die Formen und Figuren in Bildpunkte fragmentiert und in die einzelnen Kästchen des Patronenpapiers wie in eine Tabelle eingetragen. Die unterschiedlichen Grautöne der Zeichnung von Jacquard – Licht und Schatten – werden in so viele Graustufen zerlegt, wie Garne von unterschiedlicher Helligkeit zur Verfügung stehen. Zwischenstufen können durch einen Wechsel der verschiedenen Graustufen erzielt werden. Die Zeichnung wird digitalisiert, jeder auf der Patrone notierte Punkt hat eine eindeutige Lage und Beschaffenheit. Die Erstellung der Patrone als Muster oder Standardvorlage ist nur deshalb möglich, weil das Gewebe als solches mit dem Raster zusammenfällt. Bildbeschreibung kann normiert werden, weil jeder Bildpunkt adressierbar ist. Die Fragmentierung des Bildes in Kästchen, die die kleinsten Bildelemente des Gewebes beschreiben, ist wiederum wesentliche Voraussetzung für die Erstellung einer Lochkarte. Die Lochkarte steuert dabei zu Beginn ausschließlich die Verkreuzung der Fäden, also die Bindung über das Heben und Senken der Kettfäden, nicht jedoch die Farbe des

⁷³ vgl. Wehmeyer: Das unterhaltsame Textilbuch, a.a.O., S. 69/70

Garnes des eingetragenen Schusses. Dieses muß vom Weber bei Bedarf gewechselt werden. Erst in späteren Modellen finden sich Mechanismen, die mittels Lochkarten die Farbe des Schusses regulieren.

Die Patrone wird nun für den Jacquardwebstuhl in eine Abfolge von Löchern übertragen. Der Lochcode funktioniert binär, da er aus zwei Zuständen besteht: Loch oder kein Loch (0 oder 1). Die Löcher repräsentieren die Verkreuzung der Fäden, welche ebenfalls binär ist. Der Weber setzt die Patrone gemäß der angegebenen Bindung in Lochcode um, indem er die zwei Zustände des Hebens und Senkens der einzelnen Kettfäden in die zwei Zustände des Lochcodes überträgt. Um das Portrait von Jacquard zu weben benötigte man 24000 Lochkarten! Dabei repräsentiert in der Regel eine Karte eine Reihe im Gewebe. Wenn auf einer Karte vier Zeilen mit jeweils 25 Löchern sind, so bedeutet das, daß ein Gewebe mit der Breite von 100 Kettfäden hergestellt werden soll. Man verwendete Karten mit mehreren 1000 Löchern. Der Abtastmechanismus des Webstuhls liest folglich immer eine Karte auf einmal, die ihm die Anweisungen für die Fachbildung einer Reihe diktiert. Ein Muster mit einem Rapport von 20 Reihen, entspricht 20 aneinandergehefteten Karten, die - als Loop - am Ende des Musters wieder von vorne eingelesen werden können, um so den nächsten Rapport zu erzeugen.

Vor dem eigentlichen Webvorgang muß der Weber die Kettfäden spannen und die Schiffchen für den Schuß vorbereiten. Bei verschiedenfarbigen Kettfäden werden diese gemäß des Musters gespannt, das später erstellt werden soll: Aus der Patrone kann der Weber ersehen, in welcher Reihenfolge er welche Farben einspannt, die zur Durchmusterung des Gewebes beitragen. Die Lochkarten steuern unmittelbar die Litzen, die die Kettfäden einzeln nach oben ziehen. Ist an einer Stelle in der Karte ein Loch, bleibt der Faden in seiner Position. Wird kein Loch getastet, wird die Platine vom Haken gedrängt und von dem die Litze nach oben ziehenden Mechanismus erfaßt. Da das Gewebe in seiner Struktur binär ist (ein Faden entweder oberhalb oder unterhalb des anderen verlaufen kann), reichen die zwei Zustände – Loch oder kein Loch (0 oder 1) – aus, um alle möglichen Bindungen zu beschreiben. Die Webstühle werden nach der Anzahl der Platinen benannt. Für besonders feine Gewebe werden 3600er Webstühle

verwendet. Das heißt, daß pro Zeile 3600 Litzen getrennt voneinander gesteuert werden können! Bis zu diesem Zeitpunkt hatte man, um komplizierte Muster zu weben, die Fäden zum Ziehen der Litzen zu Bündeln zusammengefaßt, welche der Ziehjunge abwechselnd ziehen mußte, um ein Muster zu erzeugen. Mit der Erfindung von Jacquard kann jeder einzelne Faden beliebig ange- sprochen werden und die kompliziertesten Muster werden mög- lich. „Was vorher der Fuß des Webers nur grob mustern konnte, wird jetzt durch die Lochkarte so differenziert gesteuert, wie das Material es maximal zuläßt...“⁷⁴ Der Vorteil der Jacquardweberei bestand somit darin, daß jede Litze einzeln bewegt werden konnte und der Musterung eines Gewebes praktisch keine Grenze mehr gesetzt war.⁷⁵ Emma Wehmeyer beschreibt den Vorgang besonders plastisch: „Wie auf einem elektrischen Klavier mit Hilfe der gelochten Papierrolle folgerichtig und selbsttätig jeder Ton der Melodie abläuft, so wird durch den Jacquardmechanismus der Lauf des Gewebemusters über eine Lochkarte gesteuert. Nadeln tasten die Lochkarte ab, treffen sie auf ungelochte Stellen, werden die mit den Nadeln in Verbindung stehenden Platinen zurückgedrängt. Fahren Nadeln in die Löcher der Papierrolle, nehmen sie die Platinen mit, deren Kettfäden dadurch zur Fachbildung angehoben werden.“⁷⁶

5.2 Vorläufermodelle

Wie bereits erwähnt, hat Jacquards Erfindung der Lochkartensteuerung zur Erzeugung komplexer Muster Vorläufer. Bereits im frühen 18. Jahrhundert wurde an dieser Erfindung geforscht. Ein gewisser Bouchier arbeitet 1725 an einer Erfindung für die Musterweberei auf der Grundlage von Löcher tastenden Nadeln.⁷⁷ Der französische Mechaniker Falcon baut im Jahr 1728 als erster einen Webstuhl, der von Holzbrettchen mit Lochkombinationen automatisch gesteuert wird. Diese Holzbrettchen bilden die „Urform unserer heutigen Lochkarten, wie sie in der elektronischen Daten-

⁷⁴ Bergemann, Ulrike: Science Filzum. Eine Geschichte des Computers: Von Frauen und Weben, in: Frauen in der Literaturwissenschaft, Rundbrief 40, Dezember 1994, Hrsg. Bennighof-Lühl, S. u.a., Hamburg, S.20

⁷⁵ vgl. ebd., S.20

⁷⁶ Wehmeyer: Das unterhaltsame Textilbuch, a.a.O., S. 68

⁷⁷ Singer, Holmyard, Hall, Williams (Hg.): A History of Technology, Volume IV, Oxford 1958, S.318

verarbeitung verwendet werden.“⁷⁸

1745 entwickelt Jacques de Vaucanson (1709-1782) diesen Webstuhl weiter. Vaucanson hat vor allem durch seine Androiden Berühmtheit erlangt. Er baute zum Beispiel einen ~~sitzenden~~ Flötenspieler, der 12 Stücke auf einer Querflöte spielen konnte (eine silberne Tischtänzerin Vaucanson's gelangte übrigens wiederum in den Besitz von Charles Babbage und brachte ihn zum systematischen Nachdenken über Rechenmaschinen). Allen Automatentüchhabern ist die Vaucanson'sche Ente bekannt. Es handelt sich hierbei um eine lebensgroße Ente aus Messing, die im Dahinwatscheln mit den Flügeln schlagen konnte, schnatterte, Wasser und Körner fraß und diese scheinbar sogar verdaute.⁷⁹ Vaucanson wurde 1741, nach der erfolgreichen Vernissage dieser Ente, von Kardinal de Fleury an die Spitze der Seidenmanufaktur zu Lyon berufen, wo er sich den Verbesserungsvorschlägen der Weberei widmete.⁸⁰ Die Technikgeschichte berichtet über Vaucanson: „Berühmt geworden ist seine Maschine zum Weben von Mustern, die unter Ausschaltung von jeglicher menschlichen Geschicklichkeit und Intelligenz arbeitete.“⁸¹ Seine Erfindung auf diesem Gebiet basiert auf einer zylindrischen Walze, auf welcher der Lochcode aufgebracht war.⁸² Es ist klar, daß durch die Verwendung einer Walze, immer nur Muster mit einem begrenzten Rapport gewebt werden können, da die Walze nur so viel Lochcode aufnehmen kann, wie es ihr Umfang zuläßt.

Die Vaucanson'sche Maschine dient Jacquard als direktes Vorbild, er sieht sie im *Conservatoire des Arts et des Métiers*⁸³ in Paris, welches die Sammlung der Maschinen und Automaten von Vaucanson beherbergt. Diese Vorahnenschaft wird auch in den *Annales des Arts et Manufactures* von 1808 benannt, welche die zeitgenössische Begründung für die Preisverleihung der Société

78 Vomdian, Edgar: Entwicklungsgeschichte des Computers, 1982, S.57

79 vgl. Klinckowstroem, Carl Graf von: Die Geschichte der Technik, Berlin/Darmstadt/Wien 1959, Ausgabe 1960, S. 188

80 Enzensberger: Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts, a.a.O., S. 31, damit übereinstimmend La Grande Encyclopédie Paris, 1891. Cardinal de Fleury war auch an der Einrichtung des Conservatoires des Arts et des Métiers beteiligt.

81 Matschoß, Conrad: Männer der Technik, Berlin 1925, S. 281

82 vgl. Singer, Hall: A History of Technology, a.a.O., S.318
eine genaue Beschreibung der Maschine samt Abbildungen gibt Kohl: Geschichte der Jacquardweberei, a.a.O.

83 siehe Fußnote auf Seite 9

d'encouragement beinhaltet: „Dieser Webstuhl ist die glückliche Anwendung zweier sehr sinnreicher Mittel, welche die Kunstweberie ursprünglich Falcon und nach ihm dem berühmten Vaucanson verdankt. Für sich angewendet trugen diese beiden Mittel zu demselben Zwecke bei, aber sie erreichten ihn nicht. Verbunden mit der Intelligenz und den Vervollkommnungen Jacquards bieten sie einen vollständigen Erfolg, welcher nicht mehr zu bestreiten möglich ist [...]. Der Webstuhl, wovon Jacquard die Idee zu dieser Vereinigung geschöpft hat, ist derjenige von Vaucanson, welcher in den Sälen des Konservatoriums in Paris ausgestellt ist, er wurde schon seit langer Zeit durch Künstler und Fabrikanten, welche diese Anstalt besuchten, geprüft, aber niemals nachgeahmt, weil er so sehr zusammengesetzt ist. Dies ist ein schlagender Beweis, daß eine aufgegebene Maschine die Idee zu einer neuen hervorufen kann...“⁸⁴ Der Jacquardwebstuhl stellt also die Vervollkommnung der Maschine von Vaucanson dar. Der erhebliche Unterschied besteht in der Ersetzung der Walze durch eine beliebige Anzahl von aneinandergehängten austauschbaren Lochkarten.

5.3 Lochschlagmaschine

In dem Bericht aus den *Annales des Arts et Manufactures* von 1808 wird noch eine weitere Quelle der Inspiration Jacquards für den Lochkartenwebstuhl angegeben. „Jacquard hat durch die Zusammensetzung seiner Karten ein ebenso einfaches als sinnreiches Mittel erfunden. Seine Kenntnisse in der Kunst der Druckerei haben ihn in den Stand gesetzt, mit beweglichen ~~Lettern~~ Tafeln zusammenzusetzen, durch deren Hilfe er seine Karten druckt und geeignet macht, die Zeichnungen aufzunehmen. Durch dieses Mittel kann jeder Arbeiter von gewöhnlicher Fähigkeit mit Leichtigkeit und Genauigkeit alle ~~Arten~~ Muster einlesen, so daß man in einer Stunde dieselbe Arbeit verrichten kann, welche bei dem alten Verfahren mehrere Tage erforderte.“⁸⁵

Daß die Drucktechnik Einfluß auf die Technik des Kartenlochens nimmt, verwundert an dieser Stelle eigentlich nicht mehr. Text 技术 wird als Vorbild für Textiltechnik genannt. Welche Kenntnisse konnte Jacquard auf die Weberei übertragen? Die Technik,

⁸⁴ *Annales des Arts et Manufactures*, 1808, Tome XXX, pag. 214, zitiert nach Kohl: Geschichte der Jacquardweberei, a.a.O., S. 5

⁸⁵ *Annales des Arts et Manufactures*, 1808, Tome XXX, pag. 214 zitiert nach Kohl, Friedrich, a.a.O., S. 6

die hier so kurz erwähnt ist, beschreibt die Vereinfachung des Kartenstanzen mittels einer Vorrichtung, die einer Satzmaschine ähnelt. Bestimmte Lochkombinationen werden „aus beweglichen Lettern“ zusammengesetzt und dann auf die Karte gedruckt. Die bedruckten Stellen markieren die Stellen auf der Karte, die durchlocht werden müssen. Zusätzlich zur Satzmaschine hängt die Lochkartenweberei damit außerdem unmittelbar mit der Entwicklung der Kartenlochmaschine zusammen, welche die Lochkombinationen normiert auf die Karte überträgt. Die Anordnung der Löcher muß für die Maschine genormt sein. Die Technik des Lochkartenwebens bringt damit eine weitere Maschine hervor, die ausschließlich dazu da ist, die erforderlichen Lochkarten zu liefern. Eine ähnliche Maschine wird später auch benutzt, um die statistischen Daten früher Volkszählungen in Lochcode zu übertragen. Die Übertragung des Musters in Lochcode, von Daten auf Karten, beziehungsweise das Stanzen von Lochkarten überhaupt war der Punkt, der nicht an Maschinen abgegeben werden konnte. Beim Mustereinlesen wie beim Dateneinlesen war und blieb der Mensch das Nadelöhr.⁸⁶

5.4 textile processing

Die siegreiche Geschichte des Jacquardwebstuhls erzählt sich wie die Einführung der Computer seit den späten 70er Jahren. 1810, nur wenige Jahre nach der Erfindung, waren bereits 10.000 Webstühle im Einsatz, 1835 waren es allein im Umkreis von Lyon 30.000. Der Siegeszug dieser Technik war auch durch die einsetzenden heftigen Weberaufstände nicht mehr abzuwenden. Fabriken schossen aus dem Boden und entwickelten den Webstuhl weiter, immer dem Prinzip der Automatisierung bei gleichzeitiger Wandelbarkeit der Musterverarbeitung folgend. Was waren die bahnbrechenden Vorteile der Lochkartenweberei? Was macht sie so universell?

Mit dem Webstuhl von Jacquard beginnt das, was in dieser Arbeit *textile processing* genannt wird. Muster werden transformiert in Lochcode. Textil wird zu Text. Bilder werden Code. Die Lochkarten von Jacquard machen Bilder erstmals zu Bildcode und damit prozessierbar und maschinenlesbar. Erstaunlicherweise stehen nicht die Rechenautomaten eines Wilhelm Schickards (1623) oder eines Blaise Pascals (1642) am Beginn des maschinenlesbaren Codes,

⁸⁶ Mustereinlesen und Dateneinlesen sind übrigens beide reine Frauentätigkeiten.

denn diese Automaten funktionierten rein mechanisch auf der Ebene von Zahnrädem. Der Maschinencode von Jacquard ist dagegen auswechselbar und in seiner Bedeutung universell. Diese Universalität wird besonders deutlich, wenn man die generellen Nutzungen für Lochcode betrachtet. Lochcode kann für Musik, Zahlen oder Daten stehen, wie etwa bei der Hollerith-Maschine, die 1890 erstmals Lochkarten für die Volkszählung in Amerika verwendete. Wenn Multimedia, wie Dotzler behauptet, nichts anderes bedeutet, als die „strikte Homogenität von Codierung und Repräsentation“⁸⁷, dann visualisiert nach eben diesem Prinzip, das normalerweise erst mit dem Aufkommen der Computergrafik konstatiert wird, der Webstuhl den Lochcode. „Pixel für Pixel entspricht einem Segment binärer Zahlen.“⁸⁸ Multimedia steht dann aber noch für etwas anderes, nämlich für das Prozessieren von Informationen, die als Output Bild, Text oder Ton haben kann. Das macht das Prinzip des Lochkartenwebstuhls für die heutige Diskussion um das, was ein technisches Bild sei, aktuell und brisant. Lochcode ist hier Bildcode, der Bildbauplan ist gleichzeitig das Programm zu dessen Ausführung.

Wir hatten bereits erwähnt, daß die geniale Erfindung Jacquards in einer Trennung von Maschine und einem auswechselbaren Medium besteht, welches den Code beinhaltet, wodurch die gleiche Maschine mit immer neuen Mustern programmiert werden kann. Damit ist Jacquard der Erfinder von zweierlei: einer Maschinensprache und der dazugehörigen Maschine, die diese Sprache lesen kann. Wenn auch Lochkarte und Maschine hier noch untrennbar aneinander gekoppelt sind, „so führt doch die Austauschbarkeit diverser Karten für eine Maschine letztlich auch zur Austauschbarkeit der Maschine für einen Code und damit einer symbolischen Transposition. Das Kluge an Jacquards Maschine ist nämlich, daß er das Wissen, wie etwas zu prozessieren ist aus der Maschinen-Inhärenz reißt und einem Medium zuweist und damit erst die Möglichkeit eines Prozesses schafft. Davor war alles nur mechanisch-kausal.“⁸⁹

⁸⁷ Dotzler, Bernhard J.: Die Investitur der Medien. Über die Welt der Maschine als symbolische Welt, Manuscript, erscheint in: Voskamp (Hg.): Medien und Repräsentation, Ort noch unbekannt, S. 2

⁸⁸ ebd., S. 2

⁸⁹ aus einem Gespräch mit A. Eberlein im Zuge des gemeinsamen Projektes: *The Hole Story. From Punchcards to Computers*, welches auf den von artec, London organisierten

Die Lochkarte macht deutlich, daß Codierung und Digitalisierung nicht zwangsläufig, wie man heute glauben mag, elektronisch sind. Lochkarten sind im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar - sie digitalisieren und codieren Bilder, ohne deren Code in einem schicken hellgrauen Gehäuse verschwinden zu lassen. Der Code bleibt sichtbar, die Prozesse liegen offen.

Charles Babbage, der Computerpionier des letzten Jahrhunderts, bezieht sich in seinen Texten immer wieder explizit auf das Vorbild Jacquards. Er schreibt: „Wie man weiß, ist der Jacquardwebstuhl in der Lage, jedes von menschlicher Phantasie nur erdenkbare Muster zu weben [...] Die Analogie der Analytical Engine zu diesem wohlbekannten Verfahren ist nahezu vollkommen.“⁹⁰ Die Analytical Engine ist der erste Rechenautomat, der Lochkarten nutzt. Ulrike Bergermann wertet dieses Verhältnis so: „Die nahezu vollständige Analogie stützt sich auf das Verhältnis von Material und Anordnung des Materials. Was so untrennbar ist wie Stoff und Muster des Stoffs, liegt in der neuen Rechenmaschine [Babbage's] ebenso vor: Die Repräsentation von Zahlenwerten (das Material, der zu bearbeitende Stoff) und ihre Manipulation (die Anordnung, die Musterung). Nicht nur Zahlenwerte, sondern auch ihre Bearbeitung sind in der Analytical Engine gespeichert ...“⁹¹ Zahnräder, wie sie bis zu diesem Zeitpunkt in Rechenautomaten Verwendung fanden und auf deren Grundlage Babbage seine frühen Rechenmaschinen wie die *Difference Engine*⁹² entwickelte (sie bestand aus mehr als 25000 Einzelteilen), können nämlich immer nur eine klar festgelegte Bedeutung haben und sie sind Bestandteil der Maschine. Wie bei einer Uhr, wo die Zahnräder immer nur Sekunden, Minuten und Stunden repräsentieren, können die Zahnräder der Rechenautomaten auch nur die ihnen zugewiesenen Operationen ausführen. Wenn nun jedoch ein von der Maschine abgetrenntes Medium zum Einsatz kommt, das Zahlenwerte und ihre Bearbeitungsprozesse repräsentiert, kann jede beliebige Rechenoperation ausgeführt, wiederholt und *ausgetauscht* werden. „Programme können auch als Daten beschrieben werden, sind nicht mehr nur eine festgelegte (Hardware-) Stellung von Zahnrädern, sondern ebenso wie alles andere z.B. auf Lochkarten

90 Multi Media Labs im Mai 1998 konzeptioniert wurde.

91 Dotzler: Babbages Rechen-Automate, a.a.O., S. 240

92 Bergermann: Science Filzum, a.a.O., S. 20/21

92 Babbage arbeitete an der Difference Engine seit 1823.

speicherbar (und damit austauschbar).⁹³ Die Lochkarten repräsentieren die erste Software, jedoch nicht im Sinne des Computers, der uns glauben läßt, daß Software immer materielos, Hardware aber aus Silizium und Metall besteht. Software bedeutet die Ausverlagerung eines Mediums, das Daten und Operationen gleichermaßen repräsentiert und prozessiert werden kann. Nichts anderes tut der Jacquardwebstuhl.

Was später Scanvorrichtungen, ob telegrafischer oder elektronischer Art, automatisch fragmentieren und digitalisieren, geschieht bei der Verwendung von Lochkarten zwar noch über Menschen, die die Muster in Lochcode umsetzen, das zugrunde liegende Prinzip ist jedoch genau das gleiche. Was Mitchell Mitte der 50er Jahre mit dem Aufkommen des Trommelscanners datiert, nämlich „Patterns of light and shadow become electronically processable digital information“, gibt es bereits über 100 Jahre vorher. Der Jacquardwebstuhl macht dabei nur das, wofür Weben von Anbeginn steht: Er entwickelt eine Möglichkeit, um Standards immer wieder erstellen zu können. Er trennt Bauplan (Programm) und Gewebe, so daß mittels der Lochkartenkombination Gewebe seriell gefertigt werden können. Damit werden Fragen nach dem Original obsolet. Lochkarten steuern Muster so eindeutig, wie ein Monitor eine Bitmap-Grafik abspielt. Die strukturelle Koppelung zwischen dem Symbolischen und dem Realen findet ihre Entsprechung in der Homogenität von Repräsentation und Codierung.

⁹³ Bergemann: Science Filzum, a.a.O., S. 20/21

6 Punktbilder

6.1 Ausgangspunkt

Wenn wir unseren Abstand zu dem in Seide gewebten Portrait von Jacquard verkleinern, tritt der folgende Effekt auf: Was von weitem aussah, wie eine glatt verlaufende Linie oder eine einheitliche Fläche, zerspringt in der Nähe in Stufen, offenbart sich zerklüftet in Punkte oder „zerhackt in Bauklötze“⁹⁴. Schräge Linien sind in Wirklichkeit Treppenstufen, die erst so fließend erschienenen Farbverläufe bestehen aus den Abstufungen nebeneinanderliegender Bildpunkte. Im folgenden gehen wir auf eine Großaufnahme der kleinsten Elemente des Bildes, gehen so nah an das Bild, daß es uns seine Textur offenlegt. Es ist der Moment, wo nach hinten die visuelle Halluzination beginnt, nach vorne jedoch das *Verschwinden des Bildes* proklamiert wird, da es sich in dem Moment, wo die kleinsten Bildelemente sichtbar werden, als Täuschung entlarvt. Flusser empfiehlt, den Begriff *real* nach der Auflösung in Punktelemente zu relativieren, also, „daß etwas desto realer ist, je dichter die Streuung ist, und desto potentieller, je schütterer sie ist.“⁹⁵ Amelunxen resümiert dieses Weltbild in dem Satz: „Identität ist in der Auflösung begriffen.“⁹⁶ Wie auch immer die kulturellen Effekte der digitalen Bilder gewertet werden, so weit man sie überhaupt schon überblicken kann, fest steht, daß im Fluchtpunkt der Medienkultur die Wahrnehmung steht. Bildpunkte beziehen immer ein Verhältnis zur „Leistungsgrenze menschlicher Sehphysiologie“⁹⁷, ihre abhängige Variable sind die menschlichen Sinnendaten. Sie legen deren Grenzen offen, indem sie den Punkt wahrnehmbar machen, wo sich die Bildpunkte miteinander verbinden. Heutzutage werden Bildpunkte, falls sie in den Blick geraten, allgemein als Problem angesehen⁹⁸, für die menschliche Wahrnehmung sollen sie möglichst zum verschwinden gebracht werden.

Es ist das 19. Jahrhundert, in welchem das technische Bild gebo-

⁹⁴ Kittler, Friedrich A.: Computergraphik. Eine halbtechnische Einführung, Manuskript zu einem Vortrag in Basel 1998

⁹⁵ zitiert nach Amelunxen, Hubertus von: Fotografie nach der Fotografie, in: Wamke, Coy, Tholen (Hg.): HyperKult, Frankfurt a.M. und Basel 1997, S. 379

⁹⁶ ebd., S. 379

⁹⁷ Reiche: PIXEL, a.a.O., S. 61

⁹⁸ ebd., S. 60

B 6 Punktbilder

ren wird und in unterschiedlichster Weise unser Sehen fragmentiert. War der Blick seit dem 17. Jahrhundert bereits durch die verschiedensten Techniken verwissenschaftlicht worden, wie es Jonathan Crary in seinem Buch gezeigt hat⁹⁹, so kommen jetzt Apparate auf den Markt, die dieses Wahrnehmen festschreiben. 1839 wird die Fotografie entdeckt. Die Versuche zu dem, was wir Fernsehen nennen, nehmen ihren Anfang in den seit 1843 getätigten Versuchen zur Bildtelegrafie. Das Druckereiwesen beginnt Techniken zu entwickeln, um Fotografien ebenso schnell vervielfältigen zu können wie die gesetzten Buchstaben: 1882 wird die Rasterätzung für den Druck von Fotografien erfunden. Parallel zu den technischen Entwicklungen steht das „obsessive Studium der Funktionsweise des menschlichen Maschinenkörpers“, innerhalb dessen Wahrnehmungsforscher des 19. Jahrhunderts wie Chevreul, Maxwell und Helmholtz neue Erkenntnisse über den menschlichen Wahrnehmungsapparat bringen. Psychophysik und physiologische Psychologie erforschen die Voraussetzungen der Prozesse menschlicher Wahrnehmung in Bezug auf Licht, Farbe und Augenträgheit und ziehen daraus Folgerungen für eine „prozessuale oder funktionale Ästhetik.“¹⁰⁰ Die Entwicklung technischer Bilder steht in Wechselverhältnis zu diesen Forschungen. Neue Erkenntnisse über den visuellen Apparat verlagern die Vorstellung vom Sehen wesentlich nach innen - Sehen vollzieht sich demnach in großen Teilen auf der Retina, wenn nicht in einer noch späteren Verarbeitungsstufe, und fällt damit in den subjektiven Bereich der Empfindungen.

Zum einen resultieren aus den Erforschungen die bekannten kinematografischen Versuche und Spielereien, die nach dem Prinzip der stroboskopischen Scheinbewegung funktionieren und letztlich ins Kino münden. Kommend aus der Sequenzfotografie, wo Bild auf Bild folgt, bleibt das Bild selbst hierbei jedoch unangetastet.¹⁰¹ Kino nutzt die Trägheit des menschlichen Auges, welche 1824 von Peter Mark Roget entdeckt wurde. Darauf aufbauend täuscht die Kinematografie das Auge mit der Bildsequenz: Die Bildsequenz

⁹⁹ Crary, Jonathan: Techniken des Betrachters, 1990: Crary beschreibt den Bruch mit dem Renaissance-Modell des Sehens im 19. Jahrhundert, welches sich an einer perspektivisch-normativen Darstellungsart orientiert.

¹⁰⁰ Budde, Reiner (Hg.): Pointillismus. Auf den Spuren von Georges Seurat. München und New York 1997, S.24

¹⁰¹ Weibel, Peter: Neurocinema, in: Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O., S.169

fragmentiert die Homogenität der Zeit (15 Bilder oder mehr pro Sekunde). Auf der anderen Seite - und im Brennpunkt unseres Interesses - stehen Bildtechniken, *die das Bild selbst angreifen*. Die Geschichte des technischen Bildes steht für die Versuche, Bildflächen in eine lineare Abfolge von Punkten zu zerlegen. Die unterschiedlichen Fragmentierungsarten eines Einzelbildes stehen am Beginn vom elektronischen Bild. Das hier beschriebene Scannig-Prinzip muß zunächst von der Technik der Bildsequenz klar unterschieden werden. Den Angriff auf die homogene Bildfläche vollzog im 19. Jahrhundert zum einen eine Gruppe von Künstlern, die mit ihrer Malweise direkt auf die Erforschungen des menschlichen Wahrnehmungsapparat reagierten. Das pointillistische Bild macht Punkte ganz bewußt sichtbar und spielt mit eben der Wahrnehmungsgrenze, wo unser Sehapparat die Grenzen verwischt. In einem Zwischenschritt soll das fotografische Bild, als frühestes maschinenunterstützte Bildtechnik, von den digitalen Techniken abgegrenzt werden. Der dritte Teil der Arbeit behandelt Formen und Vorläufer technischer Bilder, die nicht nur in Punkte fragmentieren, sondern diese Punkte gleichzeitig in ein regelmäßiges Raster aus Zeilen und Spalten anordnen. Wenn all diese Aspekte erfüllt sind, steht dem digital-codierten Bild nichts mehr im Wege.

6.2 Wahrnehmung und Pointillismus

Es sind wiederum (zufällig?) Erkenntnisse aus der Textilbranche, die Michel-Eugène Chevreul um das Jahr 1828 auf Schlußfolgerungen für den menschlichen Wahrnehmungsapparat bringen und aus welcher Seurat seine divisionistische objektive Malweise entwickelt. Chevreul war Sachverständiger der Chemie und zum Superintendant der Färberei in der königlichen Gobelinmanufaktur ernannt. In diesem Zusammenhang stieß er auf unerwartete Schwierigkeiten: „Es liefen ihm Klagen ein über die Qualität gewisser Farbstoffe, und er fand, daß nur einige davon begründet waren. In anderen Fällen war die in den anstoßigen Stücken benutzte Wolle genau dieselbe, die in anderen Fabrikaten kein Anlaß zu Beschwerden gegeben hatte.“ Das gleiche Garn führte in jeweils anders farbiger Nachbarschaft zu unterschiedlichen Wirkungen - ohne daß den Beschwerdeführem überhaupt bewußt war, daß es sich im einen wie im anderen Fall um genau das selbe Garn handelte. Chevreul versucht eine Erklärung dieses Vorgangs und schreibt, daß „die unzureichende Kraft des Schwarz, über die

B 6 Punktbilder

man sich beschwert, durch die nächstliegende Farbe verursacht wurde, und der Grund war das Phänomen des Farbkontrasts.“¹⁰² Auf diese Weise kommt er 1828 zu seiner Theorie des simultanen Farbkontrasts, der gegenseitigen Beeinflussung von Farben. Deren Grundgesetz lautet:

„Sieht das Auge zur gleichen Zeit zwei nebeneinanderliegende Farben, so werden diese einanderso unähnlich sein als nur möglich, sowohl in ihrer optischen Zusammensetzung als auch in der Höhe ihrer Tönung. Wir haben dann zur gleichen Zeit einen simultanen Kontrast sowohl der Farbe selbst als auch Kontrast im Ton.“¹⁰³ (Ton steht hier für den Helligkeitswert der Farbe)

Zwei nebeneinanderliegende Farben beeinflussen sich gegenseitig, mit dem Ergebnis, daß ein und dieselbe Farbe, je nach der Farbnachbarschaft, in der sie zu liegen kommt, eine andere Farbwirkung im Auge des Betrachters hervorruft.¹⁰⁴ Chevreul erstellt aus seinen Erkenntnissen einen Farbkreis, dem er eine Folge von Harmoniegesetzen zugrunde legt. Der Unterschied zu allen bisherigen Farbtheorien liegt im Bedeutungszuwachs der menschlichen Wahrnehmung, welcher Chevreul eine Schlüsselrolle in der Rezeption von Farben zukommen läßt. Hatte man Farbmischung bisher ausschließlich auf Seiten einer materiellen Wirklichkeit postuliert, so steht jetzt die Erkenntnis im Raum, daß die Synthese von Farben in Teilen erst auf der menschlichen Retina erfolgt. Damit war der Einfluß menschlicher Wahrnehmung auf ästhetisches Empfinden im Falle der Wirkung benachbarter Farben erwiesen.

Die Theorien des simultanen Farbkontrasts stoßen auf reges Interesse bei Malern, deren ureigenstes Metier ja genau die Mischung von Farben sowie die Wirkungen von Farbkombinationen sind. Wenn Farbmischung mitunter im Auge des Betrachters stattfindet, könnte man dies nicht auch für die Malerei nutzbar

102 Gombrich: Ornament und Kunst., S. 154

103 Budde: Pointillismus, a.a.O., S.16

104 Daß drei Farbelemente für die Kombination eines bunten Bildes genügen, hat übrigens der polnische Edison Jan Szepanik auf andere Weise gezeigt: Um die Jahrhundertwende hatte er eine Fabrik in Krefeld inspiriert, mit nur drei Sorten von Fäden, Rot, Grün und Blau, durch gesteuerte Veränderung der Webdichte Bilder in der Vielfalt der bunten Farben zu weben. RGB sind später die Farben, aus denen die Lichtbilder des Fernsehens aufgebaut werden. vgl. Riedel, Heide, Bruch, Walter: PAL, das Farbfemsehen, Berlin 1987, S. 36

B 6 Punktbilder

machen?

Wer nachhaltig zeigt, daß die Zerlegung der Farben bzw. des Bildes in Bildpunkte auf ihrem Weg ins menschliche Auge zu einem Gesamteindruck verschmelzen, sind Seurat und die Neoimpressionisten. Auf der Suche nach einer objektiven Malerei macht Seurat sich die Theorien von Chevreul und anderen führenden Physiologen zu eigen. Er überträgt die Erkenntnisse von Maxwell (Experiment mit den rotierenden Scheiben) und Helmholtz sowie von Charles Blanc und Odgen N. Rood direkt auf die Malerei. Ihn interessiert die Möglichkeit, „unter Ausschaltung des subjektiven Empfindens eine reine, aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen bestehende Kunst zu kreieren.“¹⁰⁵

Seurats Technik beruht auf dem, was Signac später Divisionismus nennt. Die Farbtöne werden in Grundfarben zerlegt, die sich an den Farben des Sonnenspektrums orientieren - und die Farben menschlicher Wahrnehmungsfähigkeit sind. Gemalt wird nur unter der Verwendung reiner Pigmentfarben. Farben dürfen weder auf dem Bildträger noch auf der Palette gemischt werden, sondern werden nebeneinander in getrennt voneinander liegenden Punkten aufgetupft. Mischfarben werden streng vermieden, da die Mischung von Pigmentfarben meist eine *Verschmutzung* mit sich bringt, während die reine Verwendung die Farben lichter und klarer erscheinen lässt. Die Teilung der Farben folgt Gesetzen des Komplementären sowie des ausgewogenen Kontrastes. Die Anordnung der einzelnen Punkte zueinander auf der Bildfläche erfolgt nicht streng schematisch im Sinne eines regelmäßigen Rasters, die Punkte entsprechen eher Tupfen, die jedoch innerhalb eines Bildes alle ungefähr die gleiche Größe beanspruchen.¹⁰⁶

Wenn wir im folgenden die chromo-luminaristische Malweise¹⁰⁷ in Zusammenhang zu unserem Thema setzen, orientieren wir uns dabei an ihrem theoretischen Ideal, welches in dieser Strenge nur in wenigen Werken durchgehalten ist. Das *tableau-manifeste* der Pointillisten ist das 1884 erstmals ausgestellte Gemälde Seurats

105 Budde: Pointillismus, a.a.O., S. 9

106 vergleiche zu diesem Thema auch: Homer, W.J.: Seurat and the Science of Painting, 1964

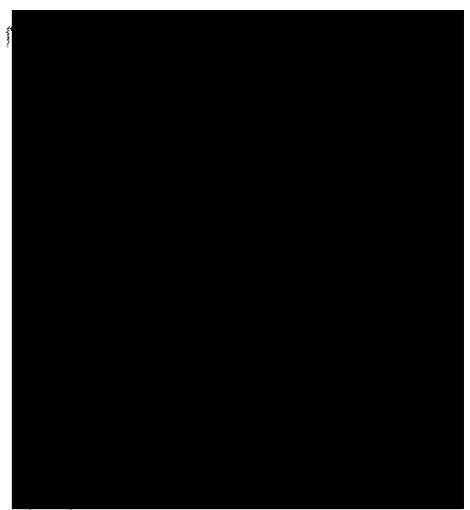
107 'Chromo-luminaristische Malweise' ist die Bezeichnung, die die Pointillisten selbst verwendeten.

B 6 Punktbilder

Une baignade à Asnières, welches im *Salon des Indépendants* zu sehen war. Warum operiert Seurat also mit Bildpunkten?

Seurat entwickelt eine wissenschaftliche Methode, um die Welt der Farben und des Lichtes (der Lichtfarben) objektiv darstellen zu können. Er setzt den Maler als objektiven Apparat, der die Farben der Gegenstände nach bestimmten Gesetzen automatisch zerlegt. Das subjektive Empfinden des Malers wird vollkommen zurückgestellt, bis er nur noch als Ausführer der postulierten Gesetzmäßigkeiten agiert. Im Zentrum steht die Suche nach Gesetzmäßigkeiten, die der Bilderstellung jede Beliebigkeit nehmen. Wie eine Kamera die Welt rein automatisch gemäß ihrer Lichtfarben einfängt, soll der Maler die Welt objektiv in die Fläche bannen. Aber welchen Gesetzmäßigkeiten kann der Maler folgen? Die Farben der Dinge werden hierzu in Grundfarben zerlegt. Seurat benutzt ausschließlich die Lichtfarben des Sonnenspektrums, das für Menschen sichtbare Spektrum der Farben. Aus diesen Farben lassen sich alle anderen Mischfarben erzeugen. Verwendung finden z.B. Rot, Grün, Blau, Violett, Orange, Gelb, Weiß - jedoch niemals Schwarz. Indem Seurat feststellt, daß nur *reine* Farben zu verwenden sind, quantifiziert er das Farbspektrum. Er möchte die Gesetze der „Farbmischung auf der Palette“, die per definitionem subtraktiven (physikalischen) Mischungsgesetzen unterliegt, unterlaufen. Er unterläßt das Mischen auf der Palette und *mischt im Auge des Betrachters*. Die Synthese der Farben wird auf die menschliche Retina verschoben. Menschliche Farbwahrnehmung hat nichts mit physikalischer Farbmischung zu tun, das Auge sieht Lichtwellen – ihre Mischung erfolgt additiv. Der Trick ist genial. Seurat bindet die menschliche Wahrnehmung von *Lichtfarbe* direkt ein. Er quantifiziert das analoge Farbspektrum der Palette, das potentiell alle Mischfarben erzeugen kann auf das Lichtfarbspektrum von Newton, indem er die verwendeten Farbtöne gleichzeitig festlegt und abzählbar macht. Das Ergebnis ist das bekannte erstaunliche Leuchten pointillistischer Bilder.

Mit seiner Malweise entwickelt Seurat gleichzeitig ein neues Bild vom Betrachter. Nicht das (zyklopische) Auge des Betrachters *erleuchtet* den Raum (Vektoren zielen vom Betrachterauge in den Raum), sondern vice versa, jeder Bildpunkt des pointillistischen Gemäldes schießt sein Lichtquantum in das Auge des Betrachters. Marshall McLuhan konstatiert mit Seurat den „Aufstieg des polyformen Raumes oder das Ende des Newtonschen Raumes [...] Seit



Seurat ist der Raum nicht länger neutral. Räume erschaffen, von innen heraus, nicht in Räume hineinblicken. Jeder Farbpunkt entspricht einer tatsächlichen Lichtquelle, einer Sonne sozusagen. Dieser Kunstgriff kehrt die traditionelle Perspektive um, indem sie den Betrachter zum Fluchtpunkt macht.¹⁰⁸ Die Pointillismusbewegung ist anderen Versuchen der Verwissenschaftlichung des Malens verwandt. Wie die Perspektive einen homogenisierten Raum objektiv wiedergeben möchte, will Seurat eine lehrbare Methode entwickeln, die Farbe objektiv zur Darstellung bringt. Der Gesamteindruck des Raumes zerfällt in Teilespekte – bei der Perspektive in die einzelnen Kästchen einer Matrix, beim Pointillist in die einzelnen Bildpunkte.

Seurat ist an der Mischung von Farben auf der Grundlage von Lichtfarben interessiert und nennt sich deshalb auch *Luminist*. Das in den Begriff Pointillismus eingeflossene Wort *Punkt* verschleiert, daß es Seurat und den anderen Neoimpressionisten nicht um das Tüpfeln per se ging, sondern um die Teilung des Farbtons in Lichtfarben. Das Tüpfeln steht erst an zweiter Stelle als die Technik, die zu dem gewünschten Ergebnis führt, die Bildpunkte oder Tupfen sind logische Konsequenz bei der Zerlegung der Mischfarben in ihre Grundfarben. Fragmentieren bedeutet das Zerlegen in immer kleinere Teilespekte meist in Richtung irgendeiner Eindeutigkeit. Die einzelnen Punkte sind in ihrer Farbe klar bestimmt und werden abzählbar gemacht, also quantifiziert. Wenn beispielsweise die grünblaue Farbe des Meeres dargestellt werden soll, wie in den Bildern von Port-En-Bessin¹⁰⁹, werden die Grüntöne nicht mit Blautönen vermischt, sondern durch das abwechselnde Aneinanderreihen von Grün, Blau und Gelb erzeugt. Auf diese Weise kann man den Pointillismus auch im Zusammenhang mit den Bilddigitalisierungsbewegungen seit dem 19. Jahrhundert sehen. McLuhan zieht den folgenden Vergleich: „Der Tüpfel-Effekt der Punkte Seurats kommt der gegenwärtigen Technik, Bilder telegrafisch zu senden, sehr nahe und auch der Form des

108 Baltes, M., Böhler, F., Höltchl, R., Reuß, J.: *Der McLuhan-Reader*, Mannheim 1997, S. 194

109 Vergleiche die Bilder Port-En-Bessin, Einfahrt zum Vorhafen, 1888, Öl auf Leinwand, 55 x 65 cm, The Museum of Modern Art, New York, Sammlung Lillie P. Bliss, Flut in Port-En-Bessin im Vorhafen, 1888, Öl auf Leinwand, 67 x 82 cm, Musée d'Orsay, Paris und andere.

Fernsehbildes oder -mosaiks, das durch die Bildabtastung entsteht. Alle diese Formen nehmen spätere elektronische Formen vorweg, weil sie wie der Digitalrechner mit seiner Vielzahl von Ja-Nein-Punkten und Strichen die Konturen aller möglichen Dinge durch eine Vielzahl von Berührungen dieser Punkte abtasten.“¹¹⁰ McLuhan beschreibt den Pointillisten hier als jemanden, der den Raum, den er ins Bild setzen möchte, scannet, also abtastet und in Punkte auflöst. Wenn wir jetzt die Frage zu beantworten versuchen, wie Seurat zur Auflösung der Bildgegenstände in Punkte kommt oder was konkret abgetastet, fragmentiert und in einem Punkt zusammengefaßt wird, können wir sagen: Beim Pointillismus handelt es sich um die Fragmentierung des dreidimensionalen Farbraumes und nicht des Bildflächen, wobei diese klare Unterscheidung letztlich nicht zu halten ist, weil der Ort der Fragmentierung in beiden Fällen auf dem Papier - also in der Fläche - vollzogen wird. Das Ergebnis ist somit das gleiche. Die Reflexionen der Gegenstände werden zu Lichtbündeln zusammengefaßt. Wenn Seurat die Reflexionen der Dinge auf der einen Seite zu Lichtstrahlen bündelt, bedeutet dies auf der Ebene des Bildes die Aufsplitterung des Farbraumes in seine Grundtöne, dessen Ergebnis Punkte sind. Bei naturgemäß schillernden Objekten, wie Wasser, Gras und Blättern ist diese Malweise einleuchtend - nicht anderes ist das Thema des Impressionismus - Seurat geht es jedoch um etwas anderes als die angemessen Darstellung eines natürlich (weil bewegten) Flirrens in der Natur. Seurat möchte erreichen, daß die Dinge erst vom menschlichen Sehapparat - also auf der Netzhaut - zum Flirren gebracht werden. Seine Malweise wird deshalb auch auf Interieurs und Portraits ohne natürliche Lichtquellen oder Naturbewegtheit angewendet, welche er ebenfalls divisionistisch in einzelne Leuchtpunkte aufrastert.

An den neoimpressionistischen Bildern wird klar, wie (daß) menschliche Wahrnehmung funktioniert. Der Punkt, an dem Punkte zu einem Gesamteindruck verschmelzen, wird feststellbar. Man muß dazu nur den Abstand zum Bild variieren. Rood schreibt: „Wenn die farbigen Linien oder Flecken weit genug vom Auge entfernt sind, ist die Mischung natürlich vollkommen [...] Aber ehe dieser Abstand erreicht ist, gibt es eine Stufe, an der sich die

110 Baltes u.a.: *Der McLuhan-Reader*, a.a.O., S. 139

Farben zwar überstrahlen, aber noch etwas unvollkommen, so daß die Oberfläche zu flirren oder zu schimmern scheint, ein Effekt, der zweifellos von einer leichten Wahrnehmung seiner Bestandteile herröhrt. Das vermittelt der Oberfläche eine weiche und sehr besondere Brillanz und läßt sie in einer besonderen Weise transparent erscheinen; wir scheinen in sie hinein und durch sie hindurch zu sehen.“¹¹¹ Damit legt das pointillistische Gemälde offen, wie anspruchsvoll beziehungsweise anspruchslos der menschliche Wahrnehmungsapparat ist. Wie viele Meter muß der Betrachter zurücktreten, damit sich die Punkte verwischen? Eine ähnliche Frage stellt sich später beim Film. Wieviele Einzelbilder braucht der Mensch pro Sekunde, bis eine fließende Bewegung entsteht? In allen Fällen wird mit der menschlichen Wahrnehmungsfähigkeit gerechnet, um diese in einem nächsten Schritt zu unterlaufen. Wenn es darum geht, einen Standard für Bildzeilen im Fernsehen festzulegen oder eine Auflösungsgrenze für Druckbilder, ist genau der durchschnittliche Grenzwert menschlicher Wahrnehmung im Fokus, also der Moment, wo Flächen in Punkte zerfallen. Es gehört zur Faszination pointillistischer Bilder, den Moment wahrnehmbar zu machen, wo sich der Farbraum in seine Farbpunkte auflöst.

6.3 Fotokörner

The photographic image partakes more of the nature of a mosaic than of a drawing or painting. It contains no lines in the painter's sense, but is entirely made up of tiny particles...

Edward Weston¹¹²

Wenn bei der Erforschung des *Angriffs auf die Bildfläche* die Fotografie ins Feld geführt wird, so geschieht dies, um bestimmten Mißverständnissen vorzubeugen. In der Genese des technischen, appareategestützten Bildes wird die Fotografie als die erste Station des technischen Bildes – im Sinne einer *maschinenunterstützten Bildproduktion* gehandelt¹¹³. Wir haben bereits an verschiedenen Stellen auf den Unterschied von Bildfragmentierung und Bildsequenz (bzw. Kinematografie) hingewiesen. Die Kinematografie

¹¹¹ Budde: Pointillismus, a.a.O., S. 26

¹¹² zitiert nach Mitchell: The Reconfigured Eye., a.a.O., S. 7

¹¹³ Weibel: Neurocinema, in Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O., S. 167

nutzt die technischen Errungenschaften der Fotografie, Lichtbilder *chemisch-mechanisch* festzuschreiben, mit dem Unterschied, daß sie die Bilder als Sequenz aufnimmt und abspielt. In der Genese des technischen Bildes gilt es also, zwei Stränge zu verfolgen: den der Kinematografie, der seinen Anfang in der Fotografie nimmt und der bereits ausgiebig erforscht ist, und die hier verfolgte Technik der Bildfragmentierung und schließlich der Bildcodierung. In der Frage nach dem, was das technische Bild sei, tritt häufig das folgende Mißverständnis auf: Die Bildkörnung der Fotografie wird mit den kleinsten Einheiten digitaler Bilder gleichgestellt, den *picture elements*. TV-Bildpunkt, Mosaikstein, die Tüpfeltechnik der Pointillisten, alle erscheinen unter der Folie von Bildpunkten und werden auf die heutige elektronische Bildtechnik abgebildet. Die Analogie von Fotokorn und Bildpunkt verwischt dabei jedoch den fundamentalen Unterschied der verschiedenen Techniken und läßt die Fotografie als eine Station in der Genese des elektronischen Bildes erscheinen. Der Unterschied von chemischer Körnung und elektronischer Pixelcodierung ist ein wesentlicher und erst durch das Begreifen dieses Unterschiedes kann man die Ausmaße einer Transformierung von Fotokörnung in Bildpunkte, wie ihn die digitale Fotografie vollzieht, abschätzen.

Fotografie steht für das „Erzeugen von Bildern auf lichtempfindlichen Schichten durch strahlende Energie, insbesondere durch Licht“.¹¹⁴ Lichtempfindliche Schichten chemischer Substanzen in Gelatine hergestellt, werden auf Glasplatten, Filme oder Papier vergossen. Die unterschiedliche Zusammensetzung der Emulsionen und die Beeinflussung des Reifungsprozesses führt zu unterschiedlichen Eigenschaften: Empfindlichkeit, Graduation oder Kontrast, Belichtungsumfang, Farbempfindlichkeit und Auflösungsvermögen. Je nach verwendeter Emulsion erreicht man eine Empfindlichkeit für andere Lichtwellen. Das Auflösungsvermögen der lichtempfindlichen Schicht ist abhängig von der Korngröße und Korndichte. Je höher die Empfindlichkeit, desto größer das einzelne Korn. Bei der Fotografie wird das analoge Bild der Welt in einzelne Elemente zerlegt, die je nach abgestrahlter Lichtwellenlänge das Korn an der entsprechenden Stelle beeinflussen. Die Struktur der Körnung ist in ihrer Anordnung chaotisch. Die Bildpunkte folgen keinem regelmäßigen Raster, sondern liegen regellos und chaotisch. Die Verteilung der Punkte ist vergleichbar mit

114 ABC Naturwissenschaft und Technik, Leipzig 1955

B 6 Punktbilder

der zufälligen Anordnung von Reiskörnern. Das Korn besitzt weder eine festgelegte Form und Größe – es kann mehr oder weniger rund und groß sein – noch eine klar bestimmbarer Farbe. Fotokörner fragmentieren ebenso *chemisch-natürlich*, wie die Pigmente jeglicher Malfarbe, bei einer Großaufnahme durch ein Mikroskop. Die Punkte der Fotografie entstehen mechanisch (natürlich) und ohne Absicht. Bei der Fotografie besitzen wir als Referenz nur das Negativ oder die Fotoplatte. Jeder Bildpunkt ist in seinem Träger fest verankert. Speicherplatte des Bildes ist gewissermaßen das Bild selbst. Das Bild ist nur mit seinem Bildträger, dem Fotopapier, zu denken, und wiederum nur über das Negativ zu vervielfältigen. Damit ist das Foto technisch gesehen viel eher der Drucktechnik verwandt, die ebenfalls aus einem materiellen Negativ, ein ebenfalls materielles Positiv druckt.

Was nun geschieht, wenn Fotografien entweder digitalisiert oder von vornherein digital aufgenommen werden, ist eine vollkommen andere *Punkttechnik*. Digitale Fotografie legt ein Raster über die Wirklichkeit, je nach Auflösung setzt sie den dreidimensionalen Raum in eine Abfolge von einzelnen Punkten um, denen sie Werte für Farbton, Helligkeit und Sättigung zuweist. Wenn Fotografie zu digitaler Fotografie wird, heißt das, daß die ursprüngliche chemische Körnung zugunsten eines regelmäßigen Rasters aus Zeilen und Spalten aufgegeben wird, innerhalb dessen jeder einzelne Bildpunkt genau verortet, beschrieben und adressiert werden kann. Der Informationsgehalt einer analogen Fotografie ist dabei weit aus höher als der einer digitalen Fotografie, da man mit jeder Vergrößerung mehr Details erhält. Bei einer digitalen Fotografie ist das nicht so. Mitchell beschreibt den Unterschied anhand eines Films: „The plot of Antonioni's *Blow-up* pivots on the observation that a photographic negative may contain more information than immediately meets the eye. We see David Hemmings [...] obsessively enlarging parts of his negatives to reveal previously unnoticed details – a face half-concealed in the foliage, a hand holding a gun [...] A digital image on the other hand, has precisely limited spatial and tonal resolution and contains a fixed amount of information. Once the digital image is enlarged to the point where its gridded microstructure becomes visible, further enlargement will reveal nothing new: the discrete pixels retain their crisp, square shapes and their original colors, and they simply

become more prominent.¹¹⁵ An die Stelle des Negativs tritt der Bildcode. Er beschreibt die Lage der einzelnen Bildpunkte und ihre Beschaffenheit als Information – und mit ihm kann gerechnet werden. Digitale Bildmanipulation ist nicht mehr auf die traditionellen Collagetechniken von Schere und Malkasten angewiesen, sondern wird als Rechenoperation am Bildcode selbst vollzogen. Wenn der Bildcode an die Stelle des Negativs tritt und dabei auf mannigfaltige Weise Manipulationen unterzogen werden kann, werden Fragen nach dem Original müssen neu formuliert werden.

115 Mitchell: *The Reconfigured Eye*, a.a.O., S. 6

7 Zeilen- und Spaltenbilder

7.1 Punkte in Reih und Glied

Wenn bei näherer Betrachtung Bilder ihre Zusammensetzung aus Punkten offenbaren, so interessiert uns in einem zweiten Schritt die Anordnung dieser Punkte zueinander. Die Frage wurde bereits in der kurzen Ausführung über die Fotografie erörtert, wo festgestellt wurde, daß die Fotokörner hier keiner Ordnung folgen, sondern regellos wie Sandkörner verstreut liegen. Das gleiche gilt unter bestimmten Einschränkungen für den Pointillismus: Er richtet die Punkte an den Umrißlinien von Körpern aus, die Regeln ihrer Anordnung sind im Dargestellten zu suchen und nicht in der abstrakten Struktur der Punkte zueinander. Die im Folgenden behandelten Bildtechniken haben gemeinsam, daß sie die Bildfläche an erster Stelle in Zeilen und Spalten zerlegen und auf diese Weise die Punkte im Bild adressierbar machen.

Jacquards Portrait greift auf die älteste Technik zurück, die ihren Bildgegenstand in Zeilen und Spalten zerlegt: Die Textiltechnik. Aber auch die Zentralperspektive gibt Dinge im Raum innerhalb eines Rasters wieder. Es waren Künstler wie Brunelleschi, Dürer und Alberti, die das Sehen als nächste seit dem 15. Jahrhundert in geordnete Bahnen brachten und dabei fragmentierten. Die Perspektive erzeugt zwar keine diskreten Bildpunkte, schiebt jedoch zwischen Malerauge und Objekt ein Gitter, welches das Sehen in Quadrate zerlegt und so jedem Ding im Raum seinen festen Platz im Bild zuweist. Im 17. Jahrhundert wird schließlich das kartesische Koordinatensysteme entwickelt, um Himmelskörper auf zweidimensionaler Fläche wiederzugeben und ihre Lage zueinander berechenbar zu machen: Koordinatensysteme machen jeden Punkt in Bezug zum Nullpunkt adressierbar.

Das Zerlegen von Bildflächen in Zeilen und Spalten wird in dem Moment zu einer Notwendigkeit, wo Bilder für Maschinen lesbar gemacht und durch Luft oder Leitungen versendet werden sollen. Es scheint, als würde an diesem Punkt ein Bildformat unerlässlich, daß die Werte der einzelnen Bildpunkte mittels elektrischer Impulse beschreibbar macht. Letzte innerhalb dieser Arbeit behandelte Station des Zeilen- und Spaltenbildes ist deshalb die Bildtelegrafie, die Bilder überhaupt nur auf der Grundlage ihrer Zerlegung in Zeilen und Spalten versenden kann und die als der direkte Vorläufer des heutigen Fernsehens gilt. Andere Techniken, die Flä-

chen in Zeilen und Spalten zerlegen wie Listen, Tabellen und Matrizen, die also aus dem Bereich der Schrift kommen, können im Zuge dieser Arbeit nicht behandelt werden.

7.2 Perspektive und Koordinaten

Die Wurzeln der Verwissenschaftlichung des Sehens liegen weit vor dem 19. Jahrhundert. Bereits seit dem 15. Jahrhundert beginnt man den Raum durch neue Betrachtungsweisen neu aufzuschließen. Dreidimensionale Körper werden unter der Anwendung fester Regeln *automatisch* visualisiert. Die Anwendung der Perspektive stellt die erste strukturierte Repräsentation des Sehfeldes dar. Es handelt sich hierbei um eine aktive Handlung: Die perspektivische Projektion konstruiert und erzeugt damit einen homogenen Raum. Die Konstruktion des Raumes erfolgt bei der Perspektivzeichnung durch die Übertragung der Raumkoordinaten des Grundrisses und des Aufrisses in Breiten- und Höhenwerte. Diese Werte werden „auf einer dritten Zeichnung“ zusammengezogen, „um die gesuchte perspektivische Projektion zu erhalten.“¹¹⁶ Der Raum wird damit als ein System von bloßen Relationen zwischen Höhe, Breite und Tiefe definiert.¹¹⁷

Dürer beschreibt die Technik der Perspektivzeichnung als *Durchsichtung*. Wo hindurch wird geblickt? Zwischen das Objekt im Fokus und den fixierten Blickpunkt des Betrachters schiebt sich ein *Fenster*, das den Blick auf einen Raumausschnitt freigibt und diesen gleichzeitig durch eine gerahmte Zeichenhilfe einzwängt und rationalisiert. Auf dieses Fenster werden die dreidimensionalen Koordinaten abgebildet, und dieses Fenster gibt den erzeugten Bildraum wieder. „Da dieser Rahmen gleichzeitig die Zeichenfläche, eine Glasscheibe, umrahmt, bildet sich das Gesehene von selbst ab und wird buchstäblich nachgezeichnet. So wie die Sehstrahlen gleichsam Punkt für Punkt die Umrisse des Gesehenen auf der Glasplatte durchaus perspektivisch nachzeichnen, weil sie gar nicht anders können, so lassen sie sich mit einer Konstruktion als Faden repräsentieren, der von einem Aufhängepunkt aus, der den Blickpunkt vorstellt, zu den Umrißpunkten einer Laute geführt wird, dabei eine dazwischengeschobene Zeichenfläche durchstößt“

¹¹⁶ Panowsky, Erwin: Die Perspektive als symbolische Form, in: Aufsätze zu Grundfragen der Kunsthistorik, Berlin 1992, S. 99

¹¹⁷ ebd., S. 110

B7 Zeilen- und Spaltenbilder

und so den perspektivischen Umriß der Laute nachbildet.“¹¹⁸ Zwischen Betrachter und Objekt hat sich ein mediales Mittel, ein Werkzeug in Form einer zweidimensionalen (Projektions-) Fläche geschoben, auf welcher die Dinge zur Abbildung kommen. Zwischen dem 16. und 19. Jahrhundert wurden verschiedene perspektivische Maschinen gebaut, die sich als ein solches Mittel materiell zwischen Subjekt und Objekt schieben. Das einfachste Hilfsmittel stellt ein Gitternetz aus Quadraten dar, wie es der Zeichner in Peter Greenaways Film *Der Kontrakt des Zeichners* (1981) verwendet. Die eingeschobene Ebene durchmißt und rasterst den Raum. In Albertis Fenster hat jedes Ding im Fokus seinen eindeutigen Platz bekommen. Es handelt sich bei der Perspektivzeichnung um die *Konstruktion* einer Raumillusion. Die dreidimensionale Welt wird in ein Koordinatennetz fragmentiert, auf welchem die Positionierung der Dinge klar festgelegt ist. Mit der Einführung der Perspektive erheben die Maler der Renaissance die Kunst zur Wissenschaft.¹¹⁹ Dabei macht laut Panowsky „diese ganze Zentralperspektive [...] , um die Gestaltung eines völlig rationalen, d.h. unendlichen, stetigen und homogenen Raum gewährleisten zu können, stillschweigend zwei sehr wesentliche Voraussetzungen: zum Einen, daß wir mit einem einzigen unbewegten Auge sehen würden, zum Anderen, daß der ebene Durchschnitt durch die Sehpyramide als adäquate Wiedergabe unseres Sehbildes gelten dürfe.“¹²⁰ Der Blick des Malers fixiert die „Bewegung der Phänomene, betrachtet das visuelle Feld von einem Gesichtspunkt aus, der außerhalb der Beweglichkeit der Zeit liegt, in einem ewigen Moment geöffnbarer Gegenwart.“¹²¹ Insofern entspricht die Perspektive in den wesentlichen Punkten dem späteren Prinzip der Fotografie, nur daß diese anstelle des Menschen, den Apparat setzt.

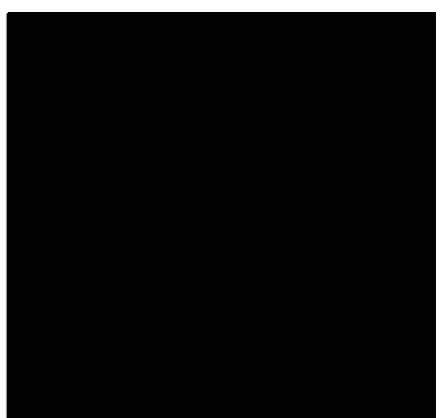
Die Anordnung der Dinge auf Achsen, wie es auch die Perspektivzeichnung praktiziert, wird mit der Einführung des Koordinatensystems durch Descartes für die Mathematik nutzbar gemacht. Ko-

¹¹⁸ Pircher, Wolfgang: Das Bild der Maschine, in: Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O., S. 95

¹¹⁹ vgl. Panowsky: Aufsätze zu Grundfragen der Kunsthistorik, a.a.O., S. 123

¹²⁰ ebd., S. 101

¹²¹ zitiert nach Manovich, Lev: Eine Archäologie des Computerbildschirms, in: Kunstforum Ausg. Januar 1996, S. 130



bla, bla, bla

ordinatensysteme legen ein Raster über die Wirklichkeit, „in das deren Linienzüge - die Bahnen etwa von Himmels- und Flugkörpern - unmittelbar eingezeichnet werden“¹²² können. Die Repräsentation geometrischer Körper wird auf diese Weise systematisiert. Die wesentliche Anwendung finden Koordinatensysteme in der Kartografie, im Bestimmen und Festschreiben von Formen der Wirklichkeit. Dotzler vergleicht das Koordinatensystem mit der Perspektivzeichnung: Exemplarisch sei das Gitter, das in Dürers *Underweysung der Messung* zwischen Zeichner und Modell aufgespannt ist.¹²³ Es handelt sich hier um einen Akt der Fragmentierung von Wirklichkeit zur Erlangung einer größtmöglichen Exaktheit ihrer Abbildung.

Descartes Koordinaten sind zahlenmäßig gegebene Größen, durch die die Lage eines Punktes, einer Geraden oder eines anderen geometrischen Gebildes in einem Koordinatensystem festgelegt wird. Bei kartesischen oder Parallelkoordinaten werden in der Ebene als Koordinaten die rechtwinklig oder schiefwinklig gemessenen Abstände *x* und *y* eines Punktes von zwei Achsen (einem Achsenkreuz) genommen. Der Schnittpunkt der Achsen heißt Nullpunkt oder Ursprung.¹²⁴ Der entscheidende Unterschied zur Perspektivzeichnung besteht in der Adressierbarkeit jedes einzelnen Punktes (als Koordinate). „Descartes kappt die direkte Beziehung (zwischen Maler und Modell wie bei Dürer), um statt dessen Adressen einzuführen. Jeder Punkt erhält einen Namen (bestehend aus einem Buchstaben), ganz wie rechte Benennung das Erneuerungskonzept Bacons ist, und – wie Joseph Beuys einmal ins Bild einer Gratik setzte (1974) – „Name ist gleich Adresse“¹²⁵ Während die Perspektivzeichnung die räumlichen Relationen der Dinge zueinander abbildet und diese in Bezug zum Ausschnittsrahmen setzt, wird die Raumangabe der Punkte innerhalb eines Koordinatensystems auf den Ursprung, also den Nullpunkt bezogen. Bildcode funktioniert nach letzterem Prinzip. Er liefert den Bauplan zum Bild als eine Beschreibung nach den Regeln dieses Koordinatensystems, in welches jeder Punkt nach bestimmten Vorgaben eingetragen und adressiert werden kann.

¹²² Dotzler, Bernhard, Fermatsche Vermutung, in: Verstärker, Krajewski, Markus, Haye, Harun (Hg.), Jg. 3, Nr. 3 Juni 1998, S. 5

¹²³ vgl. ebd., S. 1

¹²⁴ ABC der Naturwissenschaft und Technik, Leipzig 1955

¹²⁵ Dotzler: Die Fermatsche Vermutung, a.a.O., S. 3

Die Erfindung des Buchdrucks und der Linearperspektive fallen zeitlich zusammenfallen. Wenn man die Gleichzeitigkeit dieser beiden Ereignisse nicht als Zufall begreift, könnte eine Erklärung in der Ähnlichkeit beider Verfahren gesucht werden: Buchdruck und Linearperspektive rastern beide zweidimensionale Fläche in Zeilen und Spalten auf. Darin läge dann ein weiteres Indiz für die strukturelle Ähnlichkeit von Techniken der Bildfragmentierung zu Texttechniken wie Tabellen, Listen und seit der Erfindung des Buchdrucks, der Satztechnik. Genauso wie die perspektivische Malerei die Gegenstände auf dem Papier festschreibt, werden im anderen Fall die Buchstaben normiert auf den Seiten verteilt und dadurch adressierbar gemacht. Satztechnik setzt Textflächen aus einzelnen Elementen in Zeilen zusammen. Diese bilden die Druckvorlage. Bildfragmentierung zerlegt Bildflächen in Punkte, die in Zeilen und Spalten angeordnet linearisiert werden. Die Gemeinsamkeit der Verfahren liegt in der eindeutigen Adressierbarkeit jedes einzelnen Punktes. Der Buchdruck bringt die Auflage mehrerer Exemplare eines Buches hervor, innerhalb derer der Ort jedes Wortes, d.h. für alle Exemplare, angegeben werden kann. Nur weil sich die Seiten gedruckter Editionen, im Unterschied zu handgeschriebenen Büchern, genau gleichen, können eindeutige Quellenangaben im heutigen Sinne überhaupt erst gemacht werden. Kittler schreibt: „Aber es ist womöglich beispielhaft genug, daran zu erinnern, daß Vasari die florentinische Erfindung der Linearperspektive aufs selbe Jahr wie die Mainzer Erfindung des Buchdrucks datiert hat. Und in der Tat: Brunelleschis Tat, die sichtbare Welt auf einen unsichtbaren Fluchtpunkt zu reduzieren, den alle sichtbaren Punkte, weil sie in ihm münden, lediglich vertreten, läuft schlußendlich, wie Brian Rothman überzeugend gezeigt hat, auf eine ähnliche Null oder Leerstelle hinaus wie der Buchdruck auch...“¹²⁶ Die Anordnung der Zeichen wird in beiden Fällen normiert. Jedes Ding bekommt seinen Platz zugewiesen und kann über einen Index genau adressiert werden.

126 Kittler, Friedrich A.: Daten-Zahlen-Codes, Leipzig 1998, S. 17

8 Telegrafie

Daß sich unsere nachrichtentechnischen Wurzeln im 19. Jahrhundert befinden, dem Jahrhundert, wo die Zerlegung der Welt in Punkte und Zeilen so nachhaltig geübt und praktiziert wurde, zeigt ganz besonders die Telegrafie. Wolfgang Pircher hält fest, daß es schließlich die Menschen des 19. Jahrhunderts waren, „die begonnen haben, den natürlichen Raum technisch aufzuschließen, ihm eine neue Raumstruktur einzuprägen, die sich nicht mehr um natürliche Grenzen kümmert, die aber auch eine andere Logik des Nahe- und des Fernseins ausformt.“¹²⁷ Alle Versuche zielen in die Richtung, Bilder über Luft oder Leitungen versendbar zu machen. Am Anfang des elektronisch-digitalen Bildes steht der Wunsch, *fernsehen*. Dazu müssen Bilder zuvor umgewandelt werden. So banal es klingt: *Bilder können nicht als Bilder gesendet werden*. Gesendet werden kann nur irgendeine Form der Bildübersetzung bzw. Bildbeschreibung. Das erste Medium, in welches Bilder übersetzt werden, ist die Elektrizität. Mit der Entwicklung der Bildtelegrafie im 19. Jahrhundert werden die verschiedenen Möglichkeiten ausgelotet, Bilder als elektrische Impulse zu versenden. Dabei bedient sich jegliche Bildtelegrafie der oben beschriebenen Aufrasterungstechniken, die ein Bild überhaupt erst - im technischen Sinne - beschreibbar machen.

Die Telegrafie vernetzt die Menschen mit ungeahnter Geschwindigkeit, macht Botschaften und Nachrichten über weite Strecken mittels Elektrizität innerhalb kürzester Zeit transportierbar. McLuhan betont, daß „während [...] die ganze vorhergehende Technik (ausgenommen der Sprache selber) tatsächlich einen Teil unseres Körpers erweitert hatte,“ man nun von der Elektrizität sagen könne, „daß sie das Zentralnervensystem selbst einschließlich des Gehirns nach außen gebracht hat“, woran er einen „organischen Charakter der Elektrotechnik“ festmacht.¹²⁸ Neben Buchstabenketten, werden bald auch Bilder über die selben Leitungen versendet. Wie ist es möglich, daß Buchstaben und Bilder durch die gleichen Leitungen fließen? Was wird im jeweiligen Fall gesendet?

¹²⁷ Pircher, Wolfgang: Kinder der Telegrafie, in Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O., S. 272

¹²⁸ Baltes u.a.: Der McLuhan-Reader, a.a.O., S. 137

8.1 Manet: Die Erschießung¹²⁹

Ein Maler des letzten Jahrhunderts wandelte die elektrischen Impulse einer Nachricht in ein Bild um. Die Meldung der Erschießung des Kaisers Maximilian erreichte Frankreich als Telegramm noch am selben Tag über das Atlantikkabel. Die Nachricht beschreibt den folgenden Vorgang. Frankreichs kolonialistische Intervention in Mexiko hatte mit einer Niederlage geendet: Der von den Franzosen inthronisierte Kaiser Maximilian wurde von der republikanischen mexikanischen Partei besiegt und erschossen. Das Bild Manets referiert auf Goyas Bild der Erschießung der Aufständischen am 3. Mai 1808. Das Bildthema liefert eine ähnliche Situation, nur daß die Opfer hier die Täter sind. Die französischen Truppen richteten spanische Rebellen hin. Die Erschießung von Manet zeigt, wie sich das entretete mexikanische Volk zur Wehr setzt und den Herrscher der Kolonisatoren exekutiert. Die Fronten der Geschichte haben sich verkehrt, die Gewinner sind zu Verlierern geworden. Aber nicht nur der Wandel der Geschichte verdeutlicht sich über die Referenz zu Goyas Gemälde, sondern auch die – trotz ähnlichen Bildinhalt (Das Gegenüberstehen von Exekuteur und Exekutiertem) vollkommen verschiedene Behandlung des Themas. „War Goyas Bild durch Anteilnahme und leidenschaftliches Pathos bestimmt, zeugten die heftigen Emotionen, die Wut, die Auflehnung und Verzweiflung der Opfer, die brutale Entschlossenheit auf Seiten der Täter davon, daß die Akteure der Geschichte mit ihren Handlungen identisch sind, so ist Manets Bild durch kühle Distanzierungen gekennzeichnet. Weder scheint der Künstler sich mit einer Seite der Geschichte identifizieren zu können, noch gehen die dargestellten Gegner in ihrer jeweiligen Rolle auf. Das Erschießungskommando führt emotionslos einen Befehl aus. Maximilian und seine Begleiter erscheinen als Marionetten und Opfer der Geschichte, ohne eigenes Gewicht und Profil.“¹³⁰

Abgesehen vom unterschiedlichen Verständnis von Geschichte und Leuten, die Geschichte machen – oder besser, Geschichte ausführen – liegt noch eine weitere Erklärung zu der Behandlung dieses Themas in der Signatur. Manet unterzeichnet mit seinem Namen und mit dem exakten Datum der Erschießung, anstatt – wie üblicherweise – das Datum der Bilderstellung neben die Signatur zu setzen. Das Datum der Erschießung entspricht dem Tag, an

¹²⁹ 1867, Leinwand, 252 cm x 305 cm. Mannheim, Städtische Kunsthalle

¹³⁰ Held, Jutta, Schneider, Norbert: Sozialgeschichte der Malerei, Köln 1993, S. 374f.

welchem das Telegramm die Zeitungen erreichte. Eine Erklärung der emotionalen Enthaltsamkeit des Malers könnte in dem zur Nachricht transformierten Ereignis einen Grund haben. Die Verkürzung der Distanzen mittels Leitungen bringt nämlich die Nachricht als solche erst hervor. Manet verhält sich eher wie ein *dpa*-Pressefotograf und ebenso stellt er den Vorgang dar. Jegliche Anteilnahme wurde abgestreift zugunsten der reinen *mechanisch-neutralen* Aussage, welche das Wesen der Fotografie gemeinhin ausmacht. Pressefoto und Nachricht verdrängen per Definitionem jede irgendwie geartete Anteilnahme eines Menschen, werden vom Menschen abgelöst, um in den Bereich der reinen Meldung vorzustoßen, die alles gleich behandelt und dadurch ihren Anspruch auf Echtheit und Objektivität erst rechtfertigt. Die Nachricht als Telegramm oder als Bild resultiert aus einem wissenschaftlichen Sehen (durch Geräte) mit dem Anspruch, daß der, der sieht, das Ereignis nicht beeinflußt. Insofern ist die Pressefotografie prädestiniert für dieses Sehen, welches im Kern automatisch erfolgt. Historische Ereignisse werden mit einem Mal zur Nachricht einer Tagespresse, die in Echtzeit den Globus umrundet und der ganzen Weltöffentlichkeit zur Verfügung steht. Am Beginn der Bildübertragung steht das telegraфиerte Wort.

8.2 Das Telegramm

Elektrisch übertragen – also telegrafiert – werden zu aller erst Zeichen und Worte. Um zu verstehen, wie Worte über Leitungen verschickt werden, begeben wir uns dahin, „wo sich der Buchstabe mit Energie auflädt“.¹³¹ Bis dahin hatte man die Übertragung von Wörtern mittels des von Claude Chappe erfundenen optischen Telegrafen bewerkstelligt. Die Leistung Samuel T. Soemmerings von 1809 ist es, die Übertragung über Leitungen mittels elektrischer Impulse vorzunehmen. Soemmering wechselt mit seiner Erfindung nicht nur das Prinzip der optischen Übertragung, sondern auch die Codierart. Das Alphabet wird eigentlich gar nicht im strengen Sinne codiert, was die Umsetzung eines Zeichenvorrats in einen anderen bedeuten würde, sondern jeder Buchstabe bekommt zwei mit einem Draht verbundene Elektroden zugeteilt. Wenn ein Buchstabe gesendet werden soll, verbindet man auf der Geberseite die Elektrode mit einem galvanischen Element, was dazu führt, daß auf der Empfängerseite

¹³¹ Pircher, Kinder der Telegrafie, in Wunschmaschine Welterfindung, a.a.O., S. 272

Bläschen aufsteigen. An diesem Zeichen kann der Empfänger ablesen, welche Leitung gerade aktiv ist, also welcher Buchstabe gesendet wird.¹³² Der Aufwand hierfür ist sehr groß. Es müssen 35 Leitungen gelegt werden, damit 25 Buchstaben und 10 Zahlnziffern gesendet werden können. „Was sich Soemmering auf der Ebene der Codierung erspart, das muß er durch großen Materialaufwand ersetzen.“¹³³ Die Probleme liegen auf der Hand. Betrachten wir das Senden eines Zeichens: Wird beispielsweise ein *a* gesendet, steigen am anderen Ende der Leitung, die für die Übertragung dieses Zeichens zuständig ist, Bläschen auf und der (menschliche) Empfänger notiert das *a*. Jede der Leitungen kennt nur zwei Zustände - entweder sie sendet oder sie bleibt stumm - und es liegt im Aufgabenbereich des menschlichen Empfängers, die Buchstaben in zeitlicher Abfolge zu notieren, so daß die Botschaft überhaupt Sinn macht. Soemmerings Verfahren geht dabei in höchstem Maße unökonomisch mit der Kapazität von Leitungen um, die es ja möglichst optimal auszunutzen gilt. Die Ausnutzung der Leitungen zu optimieren ist aber bei diesem Prinzip schwer möglich, da die Leitungen, solange die entsprechenden Buchstaben nicht gesendet werden, schlichtweg ungenutzt und damit stumm bleiben. Deshalb steht die Weiterentwicklung der Telegrafie unter der Maxime, Möglichkeiten zur besseren Ausnutzung der Kanäle zu finden.

Die Lösung dieses Problems kann von zwei Seiten angegangen werden: Die Reduzierung der Leitungen und die Suche nach einem möglichst ökonomischen Code. Effizienz berechnet sich nach der größten Menge von Zeichen, die in einer Zeitspanne verschickt und auf der Empfängerseite gelesen werden können. Der Code muß schnell zu produzieren, schnell einlesbar und auf der Seite des Empfangsgerätes schnell interpretierbar sein. Ziel ist die Verwendung einer einzigen Leitung, welche bei höchster Kanalausnutzung den optimalen Zeichenpool der Reihe nach einliest, um diesen zu übermitteln. Auch die Botschaften müssen auf inhaltlicher Ebene am Beginn der Versendung von Botschaften so kurz und prägnant wie möglich verfaßt sein.

1837 sendet der Maler und Erfinder Samuel Morse in Amerika sein erstes Morsetelegramm, welches Botschaften verschlüsselt in eine

¹³² ebd., S.273

¹³³ ebd., S273

Kurz-Lang-Signalfolge überträgt. Die Kurz-Lang-Folge entspricht der vorherigen Codierung des Alphabets in einen Code von Strichen und Punkten. Morses Verfahren gewährleistet eine für die damalige Zeit relativ gute Ausnutzung der Kanäle. Erstaunlicherweise wird jetzt der Mensch zum Nadelöhr des Informationsflusses. Er kann den Morsecode nicht so schnell eingeben, wie ihn der Kanal übertragen kann. Ein geübter Telegrafist konnte nur etwa 15-20 Worte pro Minute mit dem Morsetelegrafen eingeben. Das macht die Suche nach anderen Eingabemöglichkeiten für die übertragenden Geräte notwendig, also nach einer Maschinensprache.

Eine Lösung wird im Lochcode gesucht. Es werden genau die Vorteile genutzt, die auch schon der Jacquardwebstuhl zu seinem Vorteil ausnutzte: Löcher lassen sich von mehreren Zuarbeitern vorbereiten und können von der Maschine dann viel schneller gelesen werden, als irgendein Mensch die Muster *in Echtzeit* steuern könnte. Für die Telegrafie von Wörtern wird ein Streifen angefertigt, auf welchem die Worte in Lochcode in einer endlosen Zeile eingespanzt sind. Die Telegramme werden mit einer eigenen Stanz-Schreibmaschine *in Lochschrift* auf den Papierstreifen übertragen. Dieser Papierstreifen kann dann mit großer Geschwindigkeit den Sendeapparat durchlaufen und die eigentliche Übertragung des Telegramms bewirken.¹³⁴ Damit, so stellt Wolfgang Pircher fest, „trennt sich die Codierung vom eigentlichen Übermitteln. was bedeutet, daß der Telegraph sich einer Speichertechnik erschließt, denn nichts würde daran hindern, den gleichen Papierstreifen zu jeder beliebigen Zeit wieder durch den Telegraphensender laufen zu lassen.“¹³⁵ Lochstreifen, wie ihn auch die Jacquardwebstühle benutzen, werden hier jedoch nicht aus Gründen der Steuerung und Speicherung eingeführt, sondern aus Gründen der Geschwindigkeit, um die optimale Ausnutzung der Leitungen zu gewährleisten.

8.3 Bildtelegrafie

Der Menschheitstraum, ein bestimmtes Bild an einem anderen Ort sichtbar zu machen, geht mit der Erforschung der elektrischen Übertragung von Worten Hand in Hand, wenn auch die Erfolge in diesem Bereich lange weit dahinter zurückliegen. An verschie-

¹³⁴ ebd, S.275

¹³⁵ ebd, S.275

denen Orten beginnt man parallel voneinander zu erforschen, auf welche Art Bilder versendbar gemacht werden könnten. Wenn Wörter über Telegrafenleitungen verschickt werden können, muß es auch einen Möglichkeit geben, mehr als nur Punkte und Striche - und auf diese Weise Bilder - zu übertragen! Deren Übertragung sieht sich jedoch vollkommen anderen Problemen gegenübergestellt, als sie bei der Übermittlung eines codierten Alphabets auftauchen. Eine direkte binäre Codierung von Bildern in kurz-lang-Signalfolgen ist telegrafisch sehr viel schwieriger und liegt im 19. Jahrhundert noch nicht im Rahmen der Möglichkeiten. Bilder bestehen nicht wie das Alphabet bereits aus einem diskreten Zeichenpool, sondern liegen analog als *Bildflächen* vor. Bevor ein Bild durch eine Leitung versendet werden kann, muß es deshalb abgetastet und in kleine Teile zerlegt werden. Nicht das Bild als Ganzes, sondern nur seine Fragmente können über Leitungen verschickt werden und diese müssen auf der Empfängerseite wieder zum Bild zusammengefügt werden. Die Bildtelegrafie sendet keine Bilder, sondern Punkte, die sie zuvor in Zeilen abgreift.

Erstaunlicherweise steht am Beginn der elektrischen Bildübertragung eine Erfindung, die ursprünglich zur Übertragung von Wörtern konzipiert war. „Die erste Einrichtung, welche man als Bildtelegrafie bezeichnen kann, wurde von dem Schotten Alexander Bain erdacht und im Jahre 1843 in einer englischen Patentschrift auseinandergesetzt.“¹³⁶ Es handelte sich damals bloß um den Erfindungsgedanken, nicht jedoch um seine wirkliche Realisierung. Zur Ausführung wurde die Idee von dem Engländer Frederick Collier Bakewell gebracht - dennoch war die Bain'sche Erfindung prägend. Er wollte Buchstaben über Leitungen senden, verschickte diese aber letztlich *als Bild*: Bain wollte Druckertypen telegrafisch an einem entfernten Ort reproduzieren, indem er jeden einzelnen Buchstaben aus einer größeren Zahl von Zeilen zusammensetzte. Jede Zeile sollte wiederum mit Hilfe einer besonderen Fernleitung übertragen werden. Auf der Empfängerseite sollte ein Kamm mit isolierten Metallspitzen über die zu übertragenden Typen in Zeilenrichtung hingleiten, wobei Bain Vorschläge macht, um dem Kamm eine möglichst ebene Unterlage zu schaffen. Die einzelnen Spitzen des Kamms werden über Fernleitungen jeweils mit der entsprechenden Kammspitze in der Empfangsstation verbunden.

¹³⁶ Kom, Arthur: Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie, Leipzig 1911, S. 1

Wenn gesendet wird, muß der Kamm in der Empfangsstation in der gleichen Weise über ein chemisch präpariertes Papier gleiten, wie der Kamm des Senders über die zu übertragenden Typen. indem man eine Batterie mit einem Pol an die metallisch miteinander verbundenen Typen legt, kann man folgendes erreichen: jedesmal, wenn eine Spitze vom Kamm im Sender mit dem Metall einer Type in Verbindung kommt, schickt sie einen Strom zu der entsprechenden Spitze des Empfängers. An der Stelle, wo die Kammspitze beim Empfänger in diesem Moment das präparierte Papier berührt, wird sich dieses entweder färben oder entfärben, je nach Art der Präparation des Papiers. Zwei Zustände reichen aus, um schwarz-weiß Bilder zu übertragen: Solange Strom fließt, wird gezeichnet und das Papier verfärbt sich, stoppt der Stromfluß, bleibt das Papier beim Empfänger unverändert. Es liegt auf der Hand, daß auf diese Weise ein Bild der Typen auf dem Empfangspapier nachgezeichnet wird, welches sich aus ebenso vielen Linien zusammensetzt, wie der Kamm Zähne hat.¹³⁷ Je mehr Zähne über die Vorlage gleiten, um so genauer wird die Wiedergabe des Bildes sein, desto mehr Leitungen benötigt man jedoch wiederum für dieses Verfahren. Bakewell verwirklichte 1846 das Verfahren des elektromagnetischen Kopiertelegrafen auf der Grundlage der Erfindung von Bain.

Am Beginn der Bildtelegrafie steht abermals die Übertragung über mehrere Leitungen. Wie bei der Telegrafie von Worten, bei der in Soemmerings Anordnung für jeden Buchstaben eine Leitung stand, steht nun für jede Bildzeile ein Kanal. Zum anderen werden Worte mit der Technik übertragen, welche letztlich für die Übertragung von Bildern ausschlaggebend sein wird. Es werden keine codierten Buchstaben versendet, sondern die *visuelle Beschaffenheit* der Buchstaben wird zeilenweise in schwarze und weiße Punkte zerlegt und übertragen. *Text wird als Bild gesendet!* Text als Code und Text als Bild zu senden ist etwas vollkommen verschieenes und schlägt sich auch in der Effizienz nieder. Im Morsealphabet wird ein Buchstabe durch eine Kombination von zwei Zeichen dargestellt (Signalfolge kurz-lang), während der gleiche Buchstabe, als Bild gesendet, für seine Erkennbarkeit mindestens aus fünf bis sechs Zeilen bestehen und dementsprechend aus viel mehr Impulsen aufgebaut sein muß. Dennoch liegt der Vorteil dieses Verfahrens, welches sich dann auch mit dem heutigen

¹³⁷ ebd., S. 1,2

Faxgerät durchgesetzt hat, auf der Hand. Er bietet die Möglichkeit, Dokumente originalgetreu zu senden, Handschriften wiederzugeben samt Textformatierung und Unterschrift - und natürlich Bilder und Zeichnungen zu verschicken. Indem Dokumente als Bild verschickt werden, behalten sie ihre persönliche Note, die allein in der Form der Buchstaben – also im Schreibstil – liegt, und die der Text als reiner Code nicht mehr transportieren kann. Erst seit email werden Worte wieder als reiner Buchstabencode gesendet, der jegliche persönliche Handschrift abstreift.

Die Versuche auf dem Gebiet der Kopiertelegrafen in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts stagnierten oder wurden aus Kostengründen eingestellt bis zu einer zufälligen Entdeckung. Lange hatte man nach einer Möglichkeit gesucht, ein Bild in elektrische Werte zu verwandeln und diese zu versenden, um sie dann in ein dem Original entsprechendes Bild auf der Empfängerseite zurückzuverwandeln. 1876 stellt Alexander Graham Bell auf der Weltausstellung in Philadelphia sein elektromagnetisches Telefon vor. Dieses beruht auf der Umsetzung von Schallwellen in elektrische Schwingungen. Wenn Schallwellen in Elektrizität verwandelt werden können, warum sollte man nicht ein ähnliches Verfahren zur Bildübertragung nutzen? 1873 hatten Smith und May bei der Verlegung des Kabels durch den Atlantik zufällig die physikalischen Eigenschaften des Selens entdeckt. Selen ist lichtempfindlich und leitet je nach Lichtstärke mehr oder weniger Strom. Damit war die Möglichkeit gegeben, Licht in Elektrizität zu verwandeln.¹³⁸

Die Erkenntnis, daß elektrische Impulse mit einem ~~intal~~ transformierte Worte, Zeichen, und schließlich Bilder repräsentieren konnten, ist bahnbrechend. 1878 schlugen der portugiesische Physiker Adriano de Paiva und der französische Advokat Constantin Senlecq unabhängig voneinander vor, Selen zu benutzen, um die Helligkeitswerte eines Bildobjekts in entsprechende Stromstärkegrade umzuwandeln. Die Helligkeitswerte sind die wesentliche Information eines Bildes, die benötigt wird, um ein Bild in Graustufen zu übertragen. Auch wenn Paiva und Senlecq ihre Idee selbst nicht verwirklichten, war es ihr Vorschlag, der später in die Tat umgesetzt wurde: „Beide wollten die Bildvorlagen in Zeilen und

¹³⁸ vgl. Weibel: *Neurocinema*, in: *Wunschmaschine Weiterfindung*, a.a.O. und Kom: *Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie*, a.a.O.

Punkte zerlegen [...] und diese nacheinander übertragen.“¹³⁹ Damit war das Prinzip des Bild-Scanning als Bildabtastung in Zeilen und Spalten erfunden. Die Geräte, die die Selentechnik nutzten, hießen *Kopiertelegrafen* oder *fototelegrafische Übertragungsmethoden*. Sie senden nicht nur zwei Zustände, sondern verschieden starke Impulse, die analog zur Stromstärke den jeweiligen Helligkeitswert wiedergeben (und damit nicht digital sind).

8.4 Synchronisierung

Das Nacheinander der Bildelemente in der Zeit, also die Versendung von Bildzeilen, bringt zwei große Probleme mit sich. Das erste Problem liegt in der Schwierigkeit, die Bildelemente auf der Empfängerseite wieder genauso aneinanderzusetzen, wie es dem Original entspricht. Hierzu müssen die Geräte miteinander synchronisiert sein. Die einzelnen Bildzeilen müssen genau übereinanderliegen und im selben Moment umbrechen, damit das Ergebnis nicht versetzt zueinander - asynchron - verlaufende Zeilen sind, die das Bild unerkennbar machen. Bereits Bain ging von der Idee aus, mit einer einzigen Spalte, nicht mit einem Kamm, den zu übertragenden Drucksatz abzutasten und eine Zeile nach der anderen zu übertragen. Er konnte jedoch noch keinen Vorschlag für die Synchronisierung der einzelnen untereinanderliegenden Zeilen machen. Da man bei vielen Empfangsstationen nur eine Leitung zur Verfügung hatte, mußte nach einer Möglichkeit gesucht werden, „eine Zeile nach der anderen zu übertragen, worin die eben genannte Schwierigkeit liegt, die Zeilen in der richtigen Weise aneinanderzufügen, so daß keine Verschiebung der einen Zeile gegen die andere auftritt.“¹⁴⁰ Der erste, der eine Synchronismuseinrichtung benutzt, ist Bakewell, der 1847 erstmals Schriftzeichen auf diese Weise überträgt und sich seinen Apparat bald darauf patentieren läßt.

Das zweite Problem, das es fortan zu lösen galt, betrifft die *Ökonomie des Kanals*, die uns bereits bei der kurzen Einführung in die Telegrafie von Buchstaben beschäftigt hat. Hier liegt die Hauptschwierigkeit in den Anfängen der Bildtelegrafie. Um ein Bild, nachdem es gesendet wurde, überhaupt erkennen zu können, muß es in einer bestimmten Auflösung beim Empfänger ankom-

¹³⁹ Kom: Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie, a.a.O., S. 167

¹⁴⁰ ebd., S. 3

men. Eine *bestimmte Auflösung* stellt das Mindestmaß an Zeilen und Punkten dar. Jede Zeile kostet jedoch Übertragungszeit. Die Übertragungszeit für ein Bild in den Anfängen der Bildtelegrafie lag bei 10-50 Minuten! Daß sich die Bildtelegrafie nicht schon am Beginn des 20. Jahrhunderts durchgesetzt hat, könnte etwas damit zu tun haben, daß die Information, die ein Bild vermitteln kann, entscheidend begrenzter ist, verglichen mit der Information, die man in wenigen Worten und Sätzen - also mittels eines Telegramms- in der gleichen Zeit transportieren konnte. Die Bildtelegrafie hatte lange die Zeit gegen sich, die sie zum Versenden eines einzigen Bildes benötigte. Und so schreibt Arthur Korn 1909: „Erfinder, die zur Zeit behaupten, sie könnten mit Hilfe einer einzigen Telefonleitung einen Kopf oder ein noch detaillierteres Bild in einem Bruchteil einer Sekunde [...] in der Ferne sichtbar machen [...], sind nicht ernst zu nehmen, im besten Fall optimistische Schwärmer, die ~~sich von der technischen Ausführbarkeit ihrer Ideen überzeugt sind~~.“¹⁴¹ Daß nur wenige Jahre später die ersten Versuche zum Fernsehen unternommen wurden, die aus genau den oben beschriebenen Versuchen zur Bildübertragung hervorgegangen sind, konnte man sich damals noch nicht vorstellen.

8.5 Bild-Scanning

Es sei an dieser Stelle noch einmal hervorgehoben, was so selbstverständlich erscheint: Bilder werden nicht mehr, wie bei Alexander Bain nur in Zeilen zerlegt, welche gleichzeitig in einem jeweils gesonderten Kanal verschickt werden, Bilder werden jetzt als eine *fortlaufende Zeile abgetastet*, welche, an der richtigen Stelle umgebrochen, wieder zum zusammengesetzten Bild führt. Was aber heißt *abtasten* und in was wird das Bild bei diesem Prozeß transformiert? Damit die einzelnen Fragmente in zeitlicher Abfolge geschickt werden können, muß das Bild erst in einen linearen Zustand gebracht werden, also sein einheitlicher Eindruck aufgetrennt werden. Damit widerfährt dem Bild genau das, was es bisher immer vom Text unterschieden hat. *Seine Fläche wird wie eine Lesefläche behandelt, sie wird wie ein Text Zeile für Zeile abgetastet (gelesen) und ihre kleinsten Zeichen, die Punkte, werden als Helligkeitswert übertragen.* Das Nebeneinander der Bildelemente im Raum wird durch ein Nacheinander der Bildsignale in der Zeit ersetzt. *Bilder werden linearisiert.* Dieser Vorgang wird als *Scanning*

¹⁴¹ ebd., S. XII

bezeichnet. „Die Trennung von Bote und Botschaft, von Körper und Zeichen im elektromagnetischen Zeitalter, welche körper- und materielle Reisen von Zeichen in der telematischen Kultur ermöglichte, verursachte eine Kompression von Raum und Zeit.“¹⁴² Das sequentielle Abtasten (Zerlegen) von Bildflächen macht Bilder erst übertragbar. Der Angriff auf die Bildfläche, macht aus Bildern Informationen und Impulse. Wenn Bilder einmal in Bildbeschreibungen verwandelt worden sind, also von ihrem Körper getrennt wurden, sind sie nur noch reine Information bzw. Impuls.

8.6 Testbilder und Anwender

Die vielfältigen Techniken machen deutlich, von wie vielen Punkten das Problem der Bildübertragung angegangen wurde und wieviele Lösungsvorschläge und -versuche es gab, bevor sich eine Technik durchsetzte. Doch wer sollte der Anwenderkreis der neuen Techniken sein? Und was sind die Bildmotive der ersten mittels Leitungen telegrafierten Bilder? Wozu wird die Möglichkeit genutzt, Bilder *frem-sehbar* zu machen, Dinge an einem anderen Ort zur Erscheinung zu bringen?

Handbücher der Telegrafie sind gefüllt mit Abbildungen gesendeter Porträts, die Bilduntertitel tragen wie: Berlin-Paris, 30 Minuten, Chicago-New York, 10 Minuten... Die Medien zur technischen Bilderzeugung müssen sich ganz allgemein immer wieder an einem messen: Am menschlichen Portrait. Das in Seide gewebte Portrait von Jacquard inszeniert die Schlagkraft der neuen Webereitechnik ebenso, wie die Fotografie in ihren Anfängen durch das obsessive Ablichten des Menschen die neue Technik vorführt. In ähnlicher Weise dienen Porträts als der schlagende Beweis in den Anfängen der Bildtelegrafie oder Fernsehtechnik. Die Verwebung eines Porträts mit einer Bildtechnik dient als augenscheinliches *Testbild* der jeweiligen Technik. Auch wenn das Ergebnis einer Portrait-Telegrafie, oftmals eher einem Phantombild oder einer Geisterfotografie glich, verdeutlichte doch das gesendete Bild vom Menschen die Schlagkraft der Technik am eklatantesten: *Fernsehen wird zu fern-sein*. Das Bild des menschlichen Körpers wird in die Maschine eingelesen, wodurch sich die Entkörperlichung dieses Vorgangs gleich in doppelter Hinsicht offenbart. Übersetzt in elektrische Impulse wird das Portrait als Zeile übertragen, um

¹⁴² Weibel: *Neuocinema*, in *Wunschmaschine Welterfindung*, a.a.O., S. 167

am Ort des Empfängers wieder als Gestalt zusammengesetzt in eine neue Erscheinung zu treten.

Ein aktueller Fall eines solchen Testbildes stellt das Ergebnis einer Technik dar, die am Institut der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt entwickelt wurde. Mittels eines Ionenstrahls kann ein winziges Bild in eine Kunststoffolie von einem halben Mikrometer Ausmaß geschrieben werden. Mit diesem Verfahren, das eigentlich in der Elektronik und Materialforschung Verwendung finden soll, wurde nun das Portrait von Hermann von Helmholtz aus 1000 Punkten gezeichnet. Dieses Portrait verdeutlicht die hohe Kunst dieser Technik viel eher, als es die eigentlichen technischen Anwendungen tun würden und wird wohl deshalb der Vermarktung dieser Technik vorangestellt.¹⁴³

Korn stellt sich die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete für die Bildtelegrafie vor. Er sieht einen Nutzen für die Zwecke der illustrierten Presse, welche mehr und mehr danach strebt, die telegrafischen Berichte von Ereignissen aus fernen Gegenden mit telegrafierten Bildern zu illustrieren. Als Beispiele nennt er den Berliner Lokal Anzeiger, den Daily Mirror/London und andere Blätter, die die Bildtelegrafie bereits damals nutzen. Einen großen Nutzen sieht Korn auch für die Kriminalpolizei, welche fortan „Steckbriefen von Übeltätern telegraphisch ihr Portrait beifügen“ können. „Charakteristische bildliche Kennzeichen, Tatbestandsaufnahmen können mitübertragen werden.“ Korn berichtet über einen kriminalistischen Erfolg, dank dieser Technik. „Die Identifizierung eines Juwelendiebes, wurde bereits im Jahre 1908 von dem Daily Mirror in London durch die Bildtelegraphie erzielt...“¹⁴⁴ Er merkt an, daß mit Hilfe der Bildtelegrafie auch Unschuldige rascher aus ungerechter Haft befreit werden könnten. Als dritten Punkt sieht Korn eine Anwendung im Handel, wo mit Hilfe der Bildtelegraphie Unterschriften, allgemeine Schriften und technische Zeichnungen in kürzester Zeit auf große Entfernungen übertragen werden können. „Das telegraphierte Portrait zusammen mit der telegraphierten Unterschrift, wird eine vollkommene telegraphische Identifizierung herbeiführen können, im besonderen, wenn ein an der Sendestration beigelegtes notarielles Siegel bzw. eine

¹⁴³ siehe Süddeutsche Zeitung, 19.8.1998, Nr. 191, Seite N1

¹⁴⁴ Korn: Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie, S. IX

Beglaubigung mitübertragen wird.“¹⁴⁵ Als letzten Anwendungsbereich sieht Korn das Kriegswesen, welches militärische Karten und Skizzen übertragen kann, vor allem durch die Nutzung drahtloser Telegrapfe.

¹⁴⁵ ebd., S. IX

9 Ausblick: Fernsehen

Betrachtet man die mitunter erfolglosen Versuche aus den Anfängen der Bildtelegrafie, so ist es erstaunlich genug, daß aus diesen Forschungen das Fernsehens als die Übertragung einer ganzen Serie von Bildern hervorgegangen ist. Mit der Erfindung der Nipkowscheibe im Jahre 1884 wurde das Verfahren, Bilder in Form von Zeilen und Punkten zu scannen mit dem Verfahren der Bildsequenz verbunden. Paul Nipkow (1860-1940) zerlegte Bilder mittels einer Scheibe mit spiralförmig angeordneten Öffnungen in Zeilen und projizierte diese auf eine Fläche. Der zeilenweise Bildaufbau erfolgte dabei so schnell, daß der permanente Bildaufbau als Standbild wahrgenommen wird. Eine Übertragung sollte unter Nutzung von zwei Fernleitungen erfolgen, über welche die Helligkeitswerte der einzelnen Punkte gesendet werden konnten. Anstelle das Bild zu projizieren, wurden die Helligkeitswerte der Bildpunkte durch eine Fotozelle in elektrische Impulse umgewandelt.¹⁴⁶ Vielleicht war das Fernseh-Problem in der TV-Technik deshalb so unglaublich effizient zu lösen, weil es auf einer ganz anderen Auffassung von Bildträger fußt. Fernsehens ist nicht mehr an ein Material gebunden, wie Papier, auf dem das Bild einen dauerhaften Eindruck hinterläßt. Auf der Bildröhre wird immer das eine Bild vom nächsten ersetzt. Das Lichtbild der Bildschirmtechnik verbindet damit das Zeilenbild mit der Kinematografie. Flusser erklärt sich den Unterschied der verschiedenen Bildträger: „Das Universum der traditionellen Bilder besteht aus Wänden. Diese Wände (seien es Höhlenwände oder Wände von Bürgerwohnungen) sollen mit Bildern versehen werden, welche den Umstand spiegeln, zum Beispiel Stiere oder den Kaiser Franz Joseph. [...] Das Universum der technischen Bilder hingegen besteht aus keiner *objektiven Unterlage* (selbst wenn auch vorläufig die Fotos noch an Papier, an heruntergekommenen Wänden, kleben mögen). Es geht um ins ‚Leere‘, ins ‚Feld‘ projizierte Bilder.“¹⁴⁷ Die Flüchtigkeit der fließenden Erscheinung von Bildschirm-Bildern und deren Versendbarkeit, bringen später Begriffe wie Virtualität

¹⁴⁶ vergleiche Kom: Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie, a.a.O., S. 440f. und Riedel, Heide: Fernsehen: von der Vision zum Programm, herausgegeben vom Deutschen Rundfunk Museum e.V. Berlin 1985, S. 19f

¹⁴⁷ Flusser: Ins Universum der technischen Bilder, a.a.O., S. 123

und Simulation mit sich, ebenso wie hier die Diskussion um das Original ihren Nährboden findet. Beim *Fern-sehen* wird Sehen plötzlich von seinem direkten Referenzbezug zu einer körperlichen Wirklichkeit entkoppelt. Sehen verlagert sich fortan noch weiter in den eigenen Wahrnehmungsapparat, der gleich einer Projektionsfläche Bilder mit Bildern gleichsetzt, wirkliche Dinge fern-sieht, die dadurch nicht mehr wirkliche Dinge sind, weil sie auf dem Weg durch die Kanäle in etwas anderes transformiert wurden und ihre Körperlichkeit abgestreift haben, um nur noch Bildcode zu sein. Die uralte Diskussion um Realität und ihre Simulation bekommt mit einem Mal eine ganz neue Qualität und Brisanz, wenn es darum geht, Bilder ohne Bildkörper zu übertragen und ohne wirklichen Bildkörper (nur als Lichtbild) darzustellen.

10 Schluß

Mit Telekopie, Telefon, Television, Telefax, drahtloser Telegrafie, Radio [...] entstanden die Grundlagen der telematischen Kultur, die gekennzeichnet ist durch die Trennung von Bote und Botschaft, von Körper und Botschaft. Das Trägermaterial des Codes wird vernachlässigbar. Materielle Zeichen reisen durch Raum und Zeit, Wellen breiten sich aus, körperlose Kommunikation wird möglich. Das Reich der immateriellen Zeichen schlägt in der telematischen Zivilisation seine Zelte auf. Das postindustrialisierte Informations- und Code-basierte Zeitalter beginnt. Peter Weibel in Weltbilder, Bildwelten

Diese Arbeit möchte zum Verständnis der elektronischen Bilder beitragen. Hierzu wurden ausschließlich Vorläufer bis zum ausgehenden 19. Jahrhundert untersucht, anhand derer die Genese des technischen Bildes als eine Geschichte der Bildfragmentierung beschrieben werden kann. Fernsehen, Radartechnik und alle Formen von Computerbildern sind Techniken des 20. Jahrhunderts, die auf den beschriebenen Verfahren aufbauen.

Am Anfang der Arbeit stand eine Untersuchung textiler Techniken anhand der Begriffe *Fragmentieren*, *Quantifizieren* und *Digitalisieren*. Dabei wurde die Nähe von Text, Textil und Textur auf verschiedener Ebene, etymologisch, strukturell und auf der Ebene des Musters dargestellt. Weben wurde als digitale Technik beschrieben, die ihren Bildgegenstand in ein binäres System aus *ups* und *downs* übersetzt, das Gewebe rasterst den Bildgegenstand in Zeilen, Spalten und Bildpunkte. Der Jacquardwebstuhl macht sich genau diese Eigenschaft des Gewebes zu nutze, wenn er den digital-binären Aspekt des Gewebes in Lochcode überträgt. Der Lochcode des Webstuhls von 1805 überträgt das erste Mal in der Geschichte Bilder in einen maschinenlesbaren Code, die nach diesem Programm abgearbeitet werden können. Die Lochkarten sind zum zweiten das erste Speichermedium für Bilder in Form von Bildcode. Der Jacquardwebstuhl ist der Vorläufer aller digitaler Bildbearbeitungstechniken. Die Eigenschaft von Geweben, Flächen in Zeilen, Spalten und Punkten zu fragmentieren, untersuchten wir in anderen Techniken, die ebenfalls die Bildfläche fragmentieren. Bildflächen müssen, um sie überhaupt in etwas anderes übertragen zu können, abgetastet werden. Der Pointillist tastet seinen Bildge-

genstand hinsichtlich der Farben ab, das Verfahren perspektivischen Zeichnens ordnet die Objekte mit Hilfe eines Rasters. Der größte Antrieb zur Entwicklung von Verfahren, die Bild und Körper trennen, ist der Wunsch, Bilder an einem entfernten Ort sichtbar zu machen. Die Voraussetzung für *Fern-sehen* ist das Verfahren, welches wir *Scanning-Prinzip* genannt haben und welches von der Kinematografie klar abgegrenzt werden muß. Das Scanning-Prinzip greift das Bild selbst an: Es liefert eine Bildbeschreibung, die das Bild erstens auf der Senderseite einlesbar macht und zweitens auf der Empfängerseite wieder zu dem führt, was gesendet wurde. Bei der Telegrafie wird Bildabtastung in Zeilen und Punkten vollzogen, Bilder werden gelesen und dadurch linearisiert.

Immer wieder waren es Künstler, die Bildflächen eine feste Struktur gaben und Sehen in geregelte Bahnen lenkten. Es ist das ureigene Metier von Künstlern, Bildflächen zu füllen und Regeln hierzu zu finden. Die Berührungspunkte zwischen Kunst und Technik sind im Bereich der Bildfragmentierung nicht zu unterschätzen und müßten weiter untersucht werden: Wie haben Künstler Bildfragmentierungstechniken vorangetrieben? Wie reagieren Künstler wiederum auf neue Bildtechniken?

Die ersten Bilder, die von ihrem Bildkörper abgelöst wurden, bestanden aus einem Stapel gelochter Karten für die Verwendung im Jacquardwebstuhl. Der Bildcode ist hier noch begreifbar, das Bild, wenn es aus dem Stapel dieser Karten gewoben wird, ein textil-taktiles Produkt. Patricia Wallers *Needle-Works* zeigen die Leerstelle heutiger Bildmaschinen auf, wo Bilder auf Monitoren erscheinen, um im nächsten Moment schon wieder durch den nächsten Eindruck ausgetauscht zu werden. Der Unterschied zwischen Jacquards Lochcode und dem Bildformat im Computer liegt in erster Linie in der Dynamik: Während das gewebte Bild statisch ist, liefert der Monitor ein dynamisches Bild. Einmal gewebt, kann an einem fertigen Stück Stoff keine Veränderung mehr vorgenommen werden. Da der Monitor jedoch laufend neue Zeilen webt, kann eine Veränderung am Code ad hoc visualisiert werden. Damit liegt der Unterschied einzig im Bildträger, denn bereits der Code, der das Portrait Jacquards in Seide gewebt hat, kann theoretisch jederzeit manipuliert werden. Der Computer ist jedoch die Maschine, die diesen Code, da sie ihn nicht mehr auf sperrigen Lochkarten sondern als elektronische Impulse verarbeitet, in enormem Tempo verrechnen und manipulieren kann. Die Arbeit möchte vorschlagen, in der Diskussion um das, was ein

elektronisches Bild sei, das Augenmerk nicht auf den Code-visualisierenden Bildschirm zu lenken. Dieser stellt nur ein neues Fenster in andere Bildräume dar, wie es bereits Gemälde und Kino taten. Ein Verständnis zu den kulturellen Effekten elektronischer Bilder muß in dem gesucht werden, *was* vom Bildschirm visualisiert wird: *Der Code*. Aktuelle Techniken, die Bilder als Bildcode verarbeiten, geben den Blick auf das, womit gerechnet wird, nicht mehr frei. Sie zeigen nur dessen Visualisierung. Bildcodes erscheinen materielos, die Produktionsmodi laufen unbemerkt im Inneren des Gehäuses ab. Dennoch hinter die Bilder zu schauen, um auf diese Weise das Potential der neuen Bildtechniken begreifen zu können, dazu möchte diese Arbeit anregen.

Bibliografie

- Amelunxen, Hubertus von: *Fotografie nach der Fotografie*, in: Warnke, Coy, Tholen (Hg.): HyperKult, Frankfurt a.M. und Basel 1997
- Babbage, Charles: *Passagen aus einem Philosophenleben*, Berlin 1997
- Bachleitner, Gerhard: *Die mediale Revolution: Anthropologische Überlegungen zu einer Ethik der Kommunikationstechnik*, Frankfurt a.M. und Berlin 1997
- Baltes, M., Böhler, F., Höltzl, R., Reuß, J.: *Der McLuhan-Reader*, Mannheim 1997
- Bergermann, Ulrike: *Science Filzum. Eine Geschichte des Computers: Von Frauen und Weben*, in: Frauen in der Literaturwissenschaft, Rundbrief 40, Dezember 1994, Hrsg. Bennighof-Lühl, S. u.a., Hamburg
- Bohnsack, Almut: *Spinnen und Weben. Entwicklung von Technik und Arbeit im Textilgewerbe*, Reinbeck 1981
- Bredenkamp, Horst: *Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte*, Berlin 1993
- Budde, Reiner (Hg.): *Pointillismus. Auf den Spuren von Georges Seurat*, München und New York 1997
- Crary, Jonathan: *Techniken des Betrachters*, 1990
- Déleuze, Gilles, Guattari, Félix: *Tausend Plateaus*, Berlin 1992
- Döpfner, Anna: *Bindungen. Flechten und Weben*, Reihe Bausteine für das MVT, Berlin 1993
- Dotzler, Bernhard J. (Hg.): *Babbages Rechen-Automate*, Wien und New York 1996
- Dotzler, Bernhard J.: *Die Investitur der Medien. Über die Welt der Maschine als symbolische Welt*, Manuscript, appears in: Voskamp (Hg.): *Medien und Repräsentation*, Ort noch unbekannt
- Dotzler, Bernhard J.: *Die Fermatsche Vermutung*, in: Verstärker, Krajewski, Markus, Haye, Harun (Hg.), Jg. 3, Nr. 3 Juni 1998
- Enzensberger, Hans Magnus: *Siebenunddreißig Balladen aus der Geschichte des Fortschritts*, Frankfurt a.M., Ausg. 1976
- Flusser, Vilém: *Ins Universum der technischen Bilder*, Ausgabe Göttingen 1996
- Gombrich, Ernst: *Ornament und Kunst*, Stuttgart 1982

Bibliografie

- Goody, Jack: *Die Logik der Schrift und die Organisation von Gesellschaft*, 1990
- Held, Jutta, Schneider, Norbert: *Sozialgeschichte der Malerei*, Köln 1993
- Homer, W.J.: *Seurat and the Science of Painting*, 1964
- Khazaeli, Cyrus Dominik: *Crashkurs Typo und Layout. Vom Zeilenfall zum Screendesign*, Hamburg 1995/1997
- Kittler, Friedrich A.: *Computergraphik. Eine halbtechnische Einführung*, Manuskript zu einem Vortrag in Basel 1998
- Kittler, Friedrich A.: *Daten-Zahlen-Codes*, Leipzig 1998
- Klinckowstroem, Carl Graf von: *Die Geschichte der Technik*, Berlin/Darmstadt/Wien 1959, Ausgabe 1960
- Kohl, Friedrich: *Geschichte der Jacquardweberei und der sich ihr anschliessenden Abänderungen und Verbesserungen* (Gekrönte Preisschrift von dem Verein zur Beförderung des Gewerbefleisses in Preussen), Berlin 1873, Quelle: Archiv des Museums für Verkehr und Technik, Berlin
- Korn, Arthur: *Handbuch der Phototelegraphie und Telautographie*, Leipzig 1911
- Leroi-Gourhan, André: *Hand und Wort: Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*
- Manovich, Lev: *Eine Archäologie des Computerbildschirms*, in: *Kunstforum* Ausg. Januar 1996
- Marx, Karl: *Das Kapital*, Bd 1., Ausg. Berlin 1978
- Matschoß, Conrad: *Männer der Technik*, Berlin 1925
- Mitchell, William J.: *The Reconfigured Eye. Visual Truth in the Post-Photograph Era*, Massachusetts 1992/1994
- Ovid: *Metamorphosen*, in der Übertragung von Johann Heinrich Voß, Frankfurt 1990
- Panowsky, Erwin: *Die Perspektive als symbolische Form*, in: *Aufsätze zu Grundfragen der Kunsthistorik*, Berlin 1992
- Text, Textil, Textur, Ausgabe zweck + form Nr. 15, Berlin 1998
- Pfeiffer, Andreas (Hg.): *NEEDLEWORKS: Patricia Waller*, Heilbronner Museumskatalog Nr. 69, Heilbronn 1997
- Pircher, Wolfgang: *Das Bild der Maschine*, in: Felderer, Brigitte: *Wunschmaschine Welterfindung: Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert*, Berlin 1996
- Pircher, Wolfgang: *Kinder der Telegrafie*, in: Felderer, Brigitte: *Wunschmaschine Welterfindung: Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert*, Berlin 1996

- Propyläen der Technikgeschichte 1600-1840, *Mechanisierung und Maschinisierung*, Berlin 1991
- Reiche, Claudia: *PIXEL*, in: Frauen in der Literaturwissenschaft, Rundbrief 40, Dezember 1994, Hrsg. Bennighof-Lühl, S. u.a., Hamburg
- Reichert, Ramón M.: *Die Arbeitsmaschine*, in: Felderer, Brigitte: Wunschmaschine Welterfindung: Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert, Berlin 1996
- Riedel, Heide, Bruch, Walter: *PAL, das Farbfernsehen*, Berlin 1987
- Riedel, Heide: *Fernsehen: von der Vision zum Programm*, herausgegeben vom Deutschen Rundfunk Museum e.V. Berlin 1985
- Seiler-Baldinger, Annemarie: *Systematik der Textilen Techniken*, Bassel 1991
- Serres, Michel: *Hermes I: Kommunikation*, Berlin 1968/1991
- Singer, Holmyard, Hall, Williams (Hg.): *A History of Technology*, Volume IV, Oxford 1958
- Vorndran, Edgar: *Entwicklungsgeschichte des Computers*, 1982
- Wehmeyer, Emma: *Das unterhaltsame Textilbuch*, Braunschweig 1949
- Weibel, Peter: *Neurocinema*, in: Felderer, Brigitte: Wunschmaschine Welterfindung: Eine Geschichte der Technikvisionen seit dem 18. Jahrhundert, Berlin 1996
- Wilckens, Leonie von: *Geschichte der deutschen Textilkunst*, München 1997