

Schweizer Kameramuseum

DIE DIGITALE REVOLUTION



Seit den 1970er Jahren hat sich die Elektronik nach und nach in die Funktionsweise von Fotokameras eingeschlichen, bis schliesslich die ersten Apparate «ohne Film» auftauchten und ein nicht digitales Bild in Form eines «angehaltenen» Videos speicherten. Steven J. Sasson erfand 1975 die erste Digitalkamera mit einem CCD-Sensor, die von der Firma Fairchild hergestellt wurde. Wer erinnert sich heute beim Fotografieren mit einem einfachen Mobiltelefon noch an die ersten Digitalkameras, deren Elektronik in einem Rucksack verstaut wurde? Wer kennt noch die ersten Ausrüstungen für die digitale Bildübertragung, welche die Arbeit der Presse von Grund auf verändert haben? Obwohl die Digitalfotografie noch jung ist, hat sie bereits eine Geschichte, die aber wegen ihrer rasanten Entwicklung ebenso schnell wieder in Vergessenheit geraten ist. Neben den Vorbedingungen für diese Revolution zeigt die Ausstellung auch die Hybridtechniken zwischen analoger und digitaler Fotografie sowie die ersten, überraschend archaisch anmutenden Digitalkameras, von denen die meisten schon wieder verschwunden sind. Sie beschreibt ebenso den Entwicklungsverlauf der Digitalfotografie, von ihrer Geburtsstunde bis zu ihren vielfältigen aktuellen Formen. In Zusammenarbeit mit dem Labor für audiovisuelle Kommunikation des Fachbereichs Informatik und Kommunikation der ETHL (Eidg. Technische Hochschule Lausanne) versucht sie ausserdem, die Geheimnisse der mehr oder weniger unmittelbaren Zukunft zu lüften.

Sie haben die Möglichkeit, die Ausstellungstexte und -Bilder von unserer Internetseite:
<http://www.cameramuseum.ch/de/N3909/exposition-permanente-de.html>
herunterzuladen.

Weitere Illustrationen sind auf Anfrage erhältlich.

Schweizer Kameramuseum - Grande Place 99 - CH-1800 Vevey

Internet: www.cameramuseum.ch - E-mail: cameramuseum@vevey.ch

Tel: +41 (0)21.925.34.80 - Fax: +41 (0)21.921.64.58

Dienstag bis Sonntag von 11 bis 17.30 Uhr geöffnet sowie an Montagen, die auf einen Feiertag fallen.

1965 Das neue Bild besteht aus Zahlen

Am 28. November 1964 gelang es der NASA die Sonde Mariner 4 in die Mars-Umlaufbahn zu bringen. Ihre Videokamera war so programmiert, dass sie am 15. Juli 1965 etwa 20 Bilder der Mars-Oberfläche aufnahm und diese Signale auf die 216 Millionen Kilometer entfernte Erde zurückfunkte. Hier gelang es den Wissenschaftlern, die Bildinformationen auf Magnetband aufzuzeichnen, diese in binäre Zahlenfolgen umzuwandeln und in einer Datei mit 40'000 Bildpunkten abzuspeichern.

Die Übertragung der Radiosignale vom Mars zur Erde hat für das erste Bild volle acht Stunden gedauert, und für alle 22 Bilder rund zehn Tage. Diese bestanden aus 200 Zeilen mit je 200 Punkten und 64 Grauwerten. Die nach und nach eintreffenden Bildsignale verfolgten die ungeduldigen Wissenschaftler auf einer Tafel mit kleinen farbigen Papierstreifen, um auf diese Weise den Fortschritt für jeden Bildpunkt zu erkennen. Haben diese Ingenieure mit dem allmählichen Aufbau dieser aussergewöhnlichen Fotografien die Entstehung der ersten «Pixel» erlebt?

1975 Die Schlüsselerfindung

Der 1950 geborene Steven J. Sasson, Elektroingenieur in der Ausbildung im Kamera Forschungslabor von Kodak, befasste sich experimentell mit der von seinem Vorgesetzten gestellten Frage, ob man einen Fotoapparat mit einem CCD-Sensor (*Charged Coupled Device - ladungsgekoppeltes Halbleiterbauteil*) dazu nutzen kann, mit entsprechender Datenverarbeitung ein digitales Bild herzustellen.

Schon in den frühen 1970er Jahren hatten Texas Instruments und Fairchild in experimentellen Kameras den Film durch CCD-Sensoren ersetzt und dabei die erzielten Bilddaten analog weiter verarbeitet.

Steven J. Sasson hat nach 1975 verschiedene existierende Technologien zu einem neuen System vereint: Er verwendete eine Kamera von Kodak und einen CCD von Fairchild und verband diesen mit einem Analog-Digital-Bildwandler von Motorola. Damit gelang ihm im Dezember die erste digitale Fotografie – ein Schwarzweiss-Porträt mit einer Auflösung von 100 x 100 Bildpunkten. Das Bild wurde auf einem Magnetband in einer Minikassette in 23 Sekunden aufgezeichnet, und die gleiche Zeit war auch notwendig, um das Bild wieder auf einem Fernsehschirm sichtbar zu machen. Sasson präsentierte seine Erkenntnisse 1977 in einem 40-seitigen Bericht seinen Vorgesetzten, mit dem visionären Fazit, dass sich diese Technologie dereinst als neue Fotografie durchsetzen könnte. Das Patent wurde Sasson am 26. Dezember 1978 erteilt.

1981 Die Fotografie aus «Video Einzelbildern»

Im September 1981 bringt Sony die erste Fotokamera auf den Markt, welche keinen Film mehr besass, sondern mit Hilfe der Video-Technologie Einzelbilder auf einer Magnetdiskette abspeicherte. Das war im gleichen Jahr, als Sony ihre berühmte 3,5-Zoll-Diskette einführte.

Die computergestützten Veröffentlichungen setzten sich immer mehr durch, und mit der Verbreitung der PCs wurde auch die Videotechnik im Hausgebrauch immer populärer. Eine neue Anlehnung der Fotografie und Video zeichnete sich ab, als es gelang die Aufnahmen auf dem Fernsehgerät zu betrachten oder Diaschauen von einer Videokassette ablaufen zu lassen.

1986 erscheinen die ersten «Stillvideo»-Kameras zunächst für den professionellen Einsatz, wie die Canon RC 701, der Prototyp der Nikon Spiegelreflexkamera SVC mit einem CCD-Sensor mit 300'000 Bildpunkten oder schliesslich die Mavica von Sony.

Solche Kameras, welche Einzelbilder mit Hilfe der Video-Technologie auf Magnetband oder Magnetdisketten aufzeichneten, arbeiteten grundsätzlich noch immer analog. Die Bilder konnten jedoch mit Hilfe eines Video-Players am Fernsehschirm betrachtet, über einen Video Printer ausgedruckt und schliesslich mit der gleichen

Technik wie das Fernsehbild übertragen werden, eine Technik übrigens, die immer raffinierter und fehlerfreier wurde.

1984 Die digitale Bildübertragung an den Olympischen Spielen

Die Idee, mit Hilfe der Elektrizität Bilder zu reproduzieren und danach zu übertragen, lag schon Mitte des 19. Jahrhunderts in der Luft. Zu Beginn der 1890er Jahre machte der «Elektro-Autograf» von Amstutz Schlagzeilen. Die französische Zeitschrift *L'illustration* berichtete am 9. Februar 1907 über einen Vortrag eines Professor Korn über die Übertragung fotografischer Bilder per Telefon von Paris nach Lyon und zurück, was einer Strecke von 1024 Kilometer entspricht. Nach diesem Verfahren konstruierte Edouard Belin 1920 den «Bélinographe», ein Gerät, mit dessen Hilfe Bilder über das Telefon- oder Telegraphienetz übertragen werden konnten. Nach 1940 waren die Bildagenturen und Redaktionen zunehmend mit Bélinographen ausgerüstet, so dass die Fotografen immer häufiger mit portablen Übertragungsgeräten arbeiten konnten.

1984 gingen die Experimente mit der digitalen Bildübertragung in eine neue Runde, weil die Olympischen Spiele in Los Angeles ins Interesse der Öffentlichkeit rückten. Neben anderen befasste sich auch Hasselblad intensiv mit der Verbesserung der Bildübertragung im Hinblick auf dieses Sportereignis und die entsprechenden Bedürfnisse der Fotografen und Bildredaktionen. Diese Entwicklung fand schliesslich 1988 mit dem «Dixel 2000» ihren Abschluss, der zusammen mit der «Agence France Presse» realisiert wurde.

Die Erfindung des *World Wide Web* (Internet) im Jahre 1990 durch den CERN-Informatiker Tim Berners-Lee revolutionierte schliesslich alle Bildübertragungstechniken und bot den Fotografen und Presseagenturen fast schlagartig völlig neue Möglichkeiten.

1992 Die Photo CD

Es war 1979 als Philips und Sony in Zusammenarbeit mit Hitachi die Audio CD «Compact Disc» entwickelte, deren industrielle Produktion im August 1982 begann.

Eine Compact Disk verfügt über eine reflektierende Schicht, in der verschiedenartige Strukturen eingelagert sind. Diese können von einem Laserstrahl «gelesen» und in binäre Werte, das heisst in digitale Daten umgesetzt werden. 1985 kam die CD-ROM auf den Markt, deren Informationen von jedem Computer gelesen werden konnten.

1992 brachte Kodak eine neue Art der CD auf den Markt, die Photo CD. Sie wurde als populäres Medium genutzt, um digitale Bilddaten für die Bedürfnisse von Amateur- und Berufsfotografen zu speichern und leicht zugänglich zu machen. Als «Brücke» zwischen der analogen und der digitalen Fotografie dient sie dazu, rund 100 in hoher Auflösung gescannte Bilder digital zu speichern, die in jedem Computer betrachtet und bearbeitet werden konnten.

Die meisten grossen Bilderlabors boten mit der Photo CD eine Reihe von neuen Dienstleistungen an. Sie benutzten dazu eine Kodak PCD Imaging Workstation (PIW), die aus einem Filmscanner, einem Datenspeicher, einem Farbmonitor, einem Wechsel-CD-Brenner, einem Thermoprinter für den Indexprint, sowie die dazugehörige Software bestand. Mit der Photo CD erlangte die industrielle Produktion der «Familienbilder» eine neue Dimension, mit der bei vielen Fotoliebhabern der Schritt zur digitalen Fotografie begann, ohne dass sie sich dessen bewusst waren.

1990 Das Zeitalter der Scanner

Die Bildqualität der ersten Sensoren mit ihrer geringen Pixelzahl lag noch lange hinter derjenigen des traditionellen Films. Wenn man hingegen eine horizontale Zeile mit Bildsensoren vertikal über das gesamte

Bildfeld laufen liess, konnte ein Vielfaches an Bildinformationen erzielt werden, und es entstand ein Bild, das qualitativ absolut mit dem Silberbild des Films vergleichbar war.

Dieses Prinzip des Zeilenscanners mit fotoelektrischen Zellen wurde erstmals 1957 von Russel A. Kirsch beschrieben. Die ersten derartigen Scanner wurden in der grafischen Industrie für Rasterverfahren und die Herstellung von Farbauszügen eingesetzt. Bereits 1987 stellte Barney Scan einen Scanner für Kleinbilddiapositive vor, der von einem Macintosh-Computer angesteuert werden konnte.

Die ersten Digitalkameras für den professionellen Gebrauch waren damals übliche Grossformatkameras, wie zum Beispiel eine Sinar, an welcher man an Stelle der Filmkassette einen Zeilenscanner einsetzte, der mit einem Computer verbunden war. Andere Hersteller propagierten auch Kameras, in denen ein Zeilenscanner fest integriert war, doch hatten sie damit kommerziell kaum Erfolg.

Das Scannen eines Bildes nahm nicht nur eine gewisse Zeit in Anspruch, sondern die Technik beschränkte sich auch auf statische Objekte. Auch waren die Kameras relativ gross, so dass sich ihr Einsatz auf den Studioeinsatz beschränkte. Um dennoch der steigenden Nachfrage der Kundschaft nach digitalen Bilddaten nachzukommen, wandten die Fotografen vermehrt eine hybride Arbeitsweise an, indem sie das Bild auf Film aufnahmen und danach ihre entwickelten Negative oder Dias einscannen, um digitale Bilddaten zu erhalten.

1995 Die Digitalfotografie für jedermann

Von Anfang an hatten die Anbieter von Digitalkameras den Massenmarkt im Visier, doch dauerte es einige Jahre, bis sich dieser Wunsch erfüllte, denn die konventionelle Fotografie mit Film war mit technischen Verbesserungen und einer bislang noch nie erreichten Bildschärfe und Feinkörnigkeit unverändert auf Erfolgskurs.

Nach 1995 kamen Kameras mit futuristischem Aussehen auf den Markt, die weniger den Massenmarkt interessieren, sondern die in erster Linie von der Technik faszinierte Käufer. Ihre Auflösung war zwar noch dürftig, sie waren teuer und die Auslöseverzögerung lange, doch verfügten Sie über einen entscheidenden Vorteil: das Bild war sofort auf dem Display zu sehen ...

1997/98 wandelte sich das Marktverhalten, denn die neuartigen Kameras wurden immer leistungsfähiger und zeigten ein interessantes Preis-/Leistungsverhältnis.

Die wahre digitale Revolution bestand jedoch darin, dass man das Bild sofort sah und beurteilen konnte, ob das Foto gelungen war oder ob es wiederholt werden musste. Dabei entfielen auch die früheren Filmkosten, und der Fotograf kam automatisch in einen Lernprozess, in dem er die gemachten Bilder laufend verbessern konnte.

In den Jahren 2003 und 2004 fand der grosse Technologiewandel statt: Das vielfältige Funktionsangebot der digitalen Fotografie, die Weiterverwendung der Bilddaten im Computer, die neuen Möglichkeiten der Bildspeicherung und –archivierung und vor allem auch die Synergien, die sich zusammen mit dem Internet ergaben, waren Vorteile, welche den Markt in eine neue Richtung steuerte: Die digitale Fotografie gewann nun plötzlich gegenüber dem traditionellen Film die Oberhand.

Die digitale Ausrüstung der Berufsfotografen

Im neuen Jahrtausend erschienen digitale Spiegelreflexkameras auf dem Markt, deren Auflösungen auch für die Ansprüche der Pressefotografie ausreichend waren. Auch konnten die Bilder sofort übertragen werden, ohne dass ein Film entwickelt und die Bilder gescannt werden mussten. Dennoch verhielten sich viele Fotografen vorsichtig und benutzten neben den neuen Digitalen noch immer Kameras mit Film, was grössere und schwere Ausrüstungen zur Folge hatte. Erst mit der Zeit gab es eine Trendwende zur digitalen Arbeitsweise, bei welcher der zeitraubende Weg ins Labor entfiel und die Bilder direkt via Internet verschickt werden konnten ... Die analogen Kameras waren schon bald nicht mehr von der Partie.

Es dauerte jedoch bis 2004, bis die ersten digitalen Spiegelreflexkameras auf den Markt kamen, deren Sensoren die Grösse von 24 x 36 mm aufwiesen, dieselbe Bildgrösse, wie diejenige der früheren analogen Kleinbildkameras. So wichtig dieser technologische Schritt war – die kleineren Sensoren hatten den Vorteil, dass die Teleobjektive kleiner und handlicher wurden.

Die digitalen Rückteile lösten schon bald die Scanner ab und wurden – mit dem Vorteil der sofortigen Verfügbarkeit des Bildes – bald standardmässig an den Fach- und Mittelformatkameras verwendet. Die Auflösung der Digitalrückteile wurde laufend verbessert und konnte innerhalb eines Jahrzehnts von sechs Millionen Pixel auf 50 Millionen Bildpunkte, für die leistungsfähigsten Modelle, gesteigert werden. Damit konnte nun auch den höchsten Ansprüchen nachgekommen werden, die insbesondere von den Werbekunden kamen. Die Bildsensoren führten mit ihrer Seitenlänge von rund sechs Zentimeter auch dazu, dass die professionellen Kameras und Objektive kleiner und handlicher gebaut werden konnten.

1999 Das Camphone oder Fotohandy

In den 1980er Jahren kamen die ersten Mobiltelefone auf den Markt, die mit einer Kamera und einem kleinen Bildschirm ausgestattet waren, wie beispielsweise das Lumaphone von Atari.

Der französische Informatiker Philippe Kahn hatte 1997 das erste Kameraphon konstruiert, und 1999 kamen die ersten Camphones oder Photophones für das japanische Telefonienetz J-phone von Sharp auf den Markt.

Mit dem Beginn des neuen Jahrtausends brachten alle namhaften Mobiltelefonhersteller Modelle mit integrierten Kameras auf den Markt, eine Zeit lang auch Kameramodule, die man als Zubehör an älteren Modellen verwenden konnte. Der Fortschritt war nicht aufzuhalten, und die Kameraphone übertrafen schon bald die Auflösung, die kurze Zeit zuvor bei den Kameras üblich war. Hinzu kamen bei den Fotohandys immer neue Eigenschaften, wie beispielsweise Panorama- oder Nachtaufnahmen.

2008 werden in Frankreich 4,8 Millionen Digitalkameras und 19 Millionen Camphones oder Fotohandys – sofern man diese noch so bezeichnen will, verkauft.

Unter den Geräten der Digitalen Revolution sind sicher die Mobiltelefone mit integrierter Kamera die Produktegruppe, welche das fotografische Verhalten der Benutzer am meisten beeinflusst hat. Einerseits dient das Mobiltelefon dem Festhalten von optischen Eindrücken, andererseits wird es zum Bildkommunikationsmittel schlechthin, um Bilder auszutauschen – oft jedoch Bilder, die kaum einen bleibenden Wert haben ...

Die Tintenstrahldrucker

Die ersten Tintenstrahldrucker gehen auf die 1980er Jahre zurück.

1987 kamen die ersten Iris-Drucker auf den Markt, die für Entwürfe und farbverbindliche Vorlagen (sogenannte «Proofs») in erster Linie in der grafischen Industrie zum Einsatz kamen, aber auch, um grossformatige Ausdrücke für Ausstellungen zu realisieren. Schnell kamen auch die Künstler auf den Geschmack der grossformatigen Bilder, die sie auf Papier, Stoff oder anderen Printmedien ausdrucken.

Um 1994 erschienen die ersten Tintenstrahldrucker für farbige Papierbilder für den Heimbereich auf den Markt, mit denen zwar scharfe und farblich beachtliche Bilder gedruckt werden konnten, doch war anfänglich die Haltbarkeit ein Problem, weil die Tinten wenig lichtbeständig waren und auch durch den Feuchtigkeits- und Ozonfluss schnell verblichen.

Die Tintenstrahldrucker konnten im Laufe der Jahre ständig verbessert werden. Es kamen neben den Grundfarben weitere Farbtinten dazu, um die Farbqualität zu verbessern, und mit dem Hinzufügen von Farbpigmenten konnte auch ein perfekter Glanz der Papierbilder erzielt werden.

Neben den vielen technischen, zum Teil revolutionären Weiterentwicklungen der digitalen Fotografie ist wahrscheinlich diejenige der Tintenstrahltechnologie diejenige, welche den Fotografen den grössten kreativen Freiraum gebracht hat: Während in der analogen Zeit nur eine beschränkte Anzahl fotografischer Papiere mit ähnlichen Farbcharakteristika zur Verfügung standen, bot nun die digitale Drucktechnik die Möglichkeit das Medium mehrfach zu bedrucken oder auf vielfältige Weise individuelle Gestaltungswünsche einzubringen.

Die digitale Netzhaut

Ein digitales Bild entsteht mittels eines Sensors aus Silizium, welcher einen elektrischen Strom erzeugt, sobald Licht darauf fällt. Das ist ebenso wenig ein Bild, wie die Informationen unserer Netzhaut, aus denen erst im Gehirn ein Seheindruck entsteht. Im digitalen Prozess wird jeder Punkt, beziehungsweise «Pixel», dieses entstehenden Bildes in einer Zahlenreihe des binären Systems kodiert, die aus der Informatik bekannt ist. Die vielen Informationen der Bildpunkte des Sensors werden anschliessend mit mathematischen Algorithmen im Bildprozessor verarbeitet und ergeben schlussendlich ein digitales Bild.

Zu Beginn der digitalen Fotografie dienten die mathematischen Vorgänge nur dazu, die Eigenschaften des fotografischen Films zu erreichen. Doch die digitale Revolution hat eben erst begonnen, und so bleibt damit ein enormes Entwicklungspotential, um in Zukunft die Eigenschaften der Optik und des Sensors in einer Weise zu optimieren, die wir uns heute noch nicht vorstellen können.

Als «Herz der Kamera» hat der Sensor die Funktion des früheren Films übernommen. Er besteht aus einer vielfältigen Mikrostruktur, die auf einem Trägermaterial aus Silizium aufgebracht ist, welche besondere elektrische Eigenschaften aufweist – man spricht von Halbleitertechnik.

Die Scheibe, aus der später die Sensoren geschnitten werden, nennt man «wafer», was auf Deutsch «Waffel» heisst.

21. Jahrhundert - Solange es noch Filme gibt ...

Die digitale Revolution hat allmählich dazu geführt, dass gigantische und weltweit tätige Industriefirmen, die auf die Filmherstellung spezialisiert waren, allmählich in Vergessenheit gelangten.

Allmählich setzte sich auch die digitale Projektion in den Kinosälen durch, die grossformatigen Röntgenfilme wurden durch digitale Untersuchungsmethoden abgelöst, und durch den steten Rückgang der Nachfrage nach Filmen verschwanden auch einstige Meilensteine, wie beispielsweise der berühmte Kodachrome-Diafilm.

Dennoch bleiben einzelne Fotografen den Techniken des 19. Jahrhunderts treu, um spezielle Bildeffekte zu erzielen. Sie verwenden dazu Grossformatkameras bis zum Format 50 x 60 cm, sie stellen die entsprechend grossformatigen Glasplatten ebenso selbst her, wie die entsprechenden Kopierpapiere.