

**IM BLICK ZURÜCK:  
ZEHN JAHRE DIGITALE BILDVERARBEITUNG  
IN DER MUSEALEN ANWENDUNG**

Andreas Burmester  
Doerner-Institut  
Bayerische Staatsgemäldesammlungen  
Barer Straße 29  
D – 80799 München  
Tel 089/23805-165 Fax 089/23805-156  
E-mail: [doerner-institut@t-online.de](mailto:doerner-institut@t-online.de)

Zehn Jahre erscheinen eine lange Zeit, eine Zeit voll schleppender Momente, zugleich eine Zeit, die im Flug verging. Im Rückblick sind mir zwei Punkte wichtig: Zuerst die museale Sicht. Die Sicht eines Nutzers, für den die digitale Bildverarbeitung ein Hilfsmittel zur Bewältigung vielfältiger Aufgaben seines Museumsalltags ist. Nicht mehr und auch nicht weniger. Vor diesem Hintergrund will ich Ihnen einen Überblick über die Erfolge und Mißerfolge unserer Arbeiten zur digitalen Bildverarbeitung geben. Der Blick zurück erlaubt eine historische Entwicklung meines Beitrages und zwar in dem Sinn, daß wir mit nichts begannen und wo, ja wo eigentlich endeten? Es ist also ein Stück Standortbestimmung. Stimmt das mit dem Nichts? Reicht doch die Nutzung bildgebender Verfahren (die Photographie ausgenommen) an unserem Museum bis in die Jahre zurück, in der es das Doerner-Institut noch gar nicht gab, reicht zumindest zurück in das Jahr 1916, als erstmalig Gemälde aus dem Besitz der Staatlichen Galerien mit den 1895 entdeckten Röntgenstrahlen durchleuchtet wurden.<sup>1</sup> Ein Meilenstein und zugleich eine stille Erfolgsgeschichte, die bis in unsere Tage reicht. 1928 wird Dürers *Fugger*<sup>2</sup> geröntgt, ein Jahr darauf werden die übermalten Putti auf Raphaels *Heiliger Familie*<sup>3</sup> entdeckt, 1938 begründet dann Christian Wolters die wissenschaftliche fundierte Röntgenanalyse an Gemälden.<sup>4</sup>

Worin liegt der Erfolg des Röntgens? Ich denke einmal natürlich darin, daß das Verfahren das Unsichtbare sichtbar macht. Und dann zum zweiten darin, daß ein Kunsthistoriker in Bildern denkt. Bilder, also auch Röntgenbilder, erklären sich zu einem Großteil selbst, sind zweidimensionale Topographien vertrauter Welten. Texte dagegen sind eindimensional, holprige Wege zur Beschreibung von Bildern, Datenbanken sind Zettelkästen, Wegweiser hin zum Bild, und Meßkurven sind gänzlich unverständlich. Vor dieser täglichen musealen Erfahrung durfte deshalb nicht verwundern, daß meine 1983/84 vorgeschlagene Lösung zum Problem der *Münchner Rembrandt-Apokryphen* auf Bewunderung und zugleich auf Unverständnis stieß.<sup>5</sup> Was war passiert? Vielleicht beginnen wir mit Kurfürst Carl Theodor von der Pfalz, der Mitte des 18. Jahrhunderts im Mannheimer Schloß ein *Zeichnungscabinet* einrichten ließ. Unter den von ihm gesammelten 9.600 Blatt fand sich auch ein Konvolut von rund 400 Zeichnungen, die wie *Die Verschwörung des Claudius Civilis*<sup>6</sup> aus der Hand Rembrandts stammen sollten. Entstanden um 1661, erzählt die Handzeichnung die Geschichte eines Gastmahles, bei dem sich die Bataver zum Aufstand gegen die Römer verschworen. Einige andere Zeichnungen des Konvoluts wie eine nur briefmarkengroße Zeichnung<sup>7</sup> gleicher Thematik wurde nicht zuletzt wegen des kleinen Monogrammes *R.* ebenfalls der Hand des großen Meisters zugerechnet. Doch die Verschwörung galt nicht den Batavern, sondern Kurfürst Carl Theodor, tauchten doch zu Beginn dieses Jahrhunderts massive Bedenken gegen die Echtheit vieler dieser Zeichnungen auf. Besonders die Monogramme und Signaturen weckten Zweifel, da diese auf für den Werkstattgebrauch genutzten, dagegen kaum zum Verkauf bestimmten Zeichnungen eher ungewöhnlich sind. Aus der Ablehnung war rasch der Münchner Rembrandt-Fälscher geboren, und am Ende galt nur bei rund zwanzig Blättern als sicher, daß sie aus der Hand Rembrandts stammen. Ein in der Diskussion zuerst einmal unterbewertetes Argument war nun, daß einige der Gelehrten gerade diese Monogramme, Signaturen, Zickzacklagen

oder Umrandungen in einer andersfarbigen Tusche ausgeführt sahen. Ein Beweis hierfür fehlte. Es erwies sich deshalb als ausgesprochener Glücksgriff, als wir vor rund 15 Jahren unsere Wahrnehmung auf das Nahe Infrarot richteten. Unsere punktspektroskopischen Messungen machten rasch deutlich, daß viele dieser Blätter in unterschiedlichen Partien unterschiedliche Spektralverläufe aufzeigten. Nach rund 1.600 Messungen ergab sich, daß hier zwei verschiedene Tinten, folglich zwei verschiedene Tintenfässer und am Ende zwei verschiedene Hände am Werk waren. Und immer waren die Zickzacklagen, Umrandungen, Signaturen und Monogramme, ja teilweise ganze Teile der Komposition in der zweiten Tusche ausgeführt. Der Fall war gelöst. Carl Theodor war mit Sicherheit einem handfesten Betrug aufgesessen. Blätter aus dem Umkreis Rembrandts aber auch völlige belanglose Zeichnungen waren im Stile oder nach Werken Rembrandts ergänzt oder gar ganz neu geschaffen und signiert worden. Der Fall war allerdings nur für die Physik gelöst: Für meine kunstwissenschaftlichen Kollegen entpuppten sich die Meßkurven als gänzlich unverständlich. Ein gravierender methodischer Mangel, denn es fehlte offenkundig das Bild.

Einen weiteren Impuls für eine Einführung der digitalen Bildverarbeitung lieferten unsere Forschungsarbeiten zur Unterzeichnung: 1985 löste ein Vidiconsystem (klassische Infrarotreflektographie) die technisch überholte Bildwandleranlage zur Betrachtung von Gemälden im Nahen Infrarot ab. Nach dem Röntgen beschenkte dieser zweite Meilenstein uns mit tiefen Einblicken in die Welt der Unterzeichnungen auf frühen Niederländern: Auch hier wurde das Unsichtbare sichtbar. Doch je mehr wir sahen, desto unbefriedigender erschienen die Bildqualität, die schlechte Auflösung, der niedrige Kontrast, eine unleugbare Unschärfe der Aufnahmen usw., vor allem jedoch jene aus Hunderten kleiner photographischer Aufnahmen zusammengestückelten Mosaik.

Am 10.4.1987 meldete sich ein gewisser Dr. James Hemsley an, der von goldenen Töpfen, europäischen Partnern, von Anthony Hamber und David Saunders, von Computern, Esprit und Overhead sprach. Mein leiser Einwand, daß unser Haus in keiner Weise für eine derartige technologische Offensive gewappnet sei, begegnete er mit väterlicher Unnachgiebigkeit. VASARI war geboren und Anthony stand Pate für unser *Visual Arts System for the Archival and Retrieval of Images*.<sup>8</sup> Der Aufbau des VASARI-Scanners geschah aus dem Nichts. Unser Wunsch, Gemälde in hoher Auflösung digital aufzunehmen, bekam durch die Tatsache, daß damals die beste Array-CCD Kamera von Kontron (ProgRes 3000) maximal 3.000 x 2.300 Bildpunkte lieferte, einen ernüchternden Dämpfer, entsprach diese Auflösung doch der eines Kleinbilddias. Die Auflösung eines gängigen 13 x 18 Ektachromes erschien dagegen unerreichbar. Die einzige Lösung war, besagte Kamera auf einem riesigen 3d-Linearroboter zu verfahren und einzelne Aufnahmen zu einem großen Mosaik zusammensetzen. Bildverarbeitungssoftware (VIPS National Gallery London / Birkbeck College London) und zwei Human-Computer Interfaces (*jp* aus der National Gallery London / Birkbeck College London und eine objektorientierte Oberfläche von Thomson Rennes) unterstützten dies.<sup>9</sup>

Die kaum zu bewältigenden technischen Schwierigkeiten und vor allem administrative Hürden ließen uns einen Punkt fast aus dem Auge verlieren: Was wollten wir mit dem VASARI-Scanner eigentlich? Ich meine aus der Sicht unseres Institutes? Dies erscheint im Rückblick verwunderlich, wo doch das Infrarotmosaik – man denke an die frühen Niederländer – oder die bildgebende Spektroskopie – man erinnere sich der Münchner Rembrandt-Apokryphen - nahegelegen hätte. Vor allem rückte unser ursprüngliches Ziel, Gemäldeoberflächen in hoher Auflösung im Hinblick auf Transportschäden zu dokumentieren, in weite Ferne. Wie weit durfte dieser Umweg gehen oder was wird, wenn aus dem Umweg der eigentliche Weg wird? Gelernt hatte ich, daß museale und universitäre Partner in spielerischer Weise ungetestete Softwarefragmente auf Workstations hinterließen, die ich selbst nicht mehr bedienen konnte. Gelernt hatte ich, daß industrielle Partner es im Gegensatz zu uns wohl verstanden, den Overhead zu laden, um so gleich trockenen Schwämmen große Teile des Budgets abzusaugen, ohne daß sich unser Scanner dadurch auch nur einen Schritt bewegt hätte. Gelernt hatte ich, daß Deutsche gute Techniker aber schlechte Politiker sind, daß ehrenwert genaue Messungen zur Reproduzierbarkeit unserer Anlage wenig gegen ein Mittagessen in Brüssel mit dem *richtigen* Beamten wog. Gelernt hatte ich, daß digitaler Fortschritt nur als solcher gewertet werden konnte, wenn man vergaß, daß analoge Techniken

Ähnliches selbstverständlich und täglich leisteten. Gelernt hatte ich, daß wir als museale Partner, als Nutzer in eine Position gedrängt wurden, in der es um Vermarktung, um Marktanalysen und Marketingpläne ging - eine für mich fremde Welt. Gelernt hatte ich allerdings auch - und das ist mir sehr wichtig -, daß wir ein derartiges Projekt aus eigener Kraft nie geschafft hätten. Und mir dämmerte, daß wir etwas entwickelt hatten, das wir in den kommenden Jahren vielleicht trefflich nutzen könnten.

Und so kehrten wir in der post-VASARI Ära rasch zur Untersuchung von Transportschäden zurück. Im Vergleich zwischen Vor-dem-Transport- und Nach-dem-Transport-Bildern erhielten wir sogenannte Indikatorbilder, die unser Auge auf Veränderungen der Oberfläche richteten: Rißverbreiterungen, Ausbrüche, Verschmutzungen.<sup>10</sup> Die Fachwelt schien elektrisiert. Allerdings kehrte rasch Ernüchterung ein. Die einfachen 2d-Oberflächen entpuppten sich als höchst komplexe 3d-Objekte, der Auswertung mangelte es an Nachvollziehbarkeit und vor allem schienen die politisch Zuständigen wenig Interesse daran zu haben, Transportvorgänge durch eine verbesserte Zustandkontrolle zu gefährden. Unserem Vorhaben mangelte es deshalb an Unterstützung.

Weit vielversprechender und für die Leitungsebene unseres Haus weit ungefährlicher war eine Anwendung, die den VASARI-Scanner nutzte, um unsere analoge Infrarotvideokamera präzise zu verfahren.<sup>11</sup> Hiermit erhielten wir erstmalig höher aufgelöste, digital(isiert)e Infrarotreflektographien.<sup>12</sup> Aus diesem Erfolg erwuchs das MUßINI-Projekt, das sich mit der Untersuchung von Schreib- und Zeichenmitteln im Nahen Infrarot befassen sollte.<sup>13</sup> In MUßINI stand die Infrarotreflektographie im Mittelpunkt und führte uns auf diesem Gebiet in eine international führende Position. Eine Variation der Wellenlänge der Beleuchtung im Sinne der bildgebenden Spektroskopie löste auch die alte Frage, wie sich die unterschiedlichen Tinten auf den Münchner Rembrandt-Apokryphen so darstellen lassen, daß sich auch der Kunsthistoriker ein Bild vom Anteil verschiedener Hände bei der Entstehung der Blätter machen konnte.<sup>14</sup> Beide Lösungen nutzten den VASARI-Scanner als experimentelle Plattform, ohne VASARI-Software keine hochaufgelöste digitale Infrarotreflektographie und keine bildgebende Spektroskopie! MUßINI verbesserte die Akzeptanz unserer Bemühungen im Hause und verhalf zu der Einsicht, daß die digitale Bildverarbeitung weniger Manipulation denn nützliches Hilfsmittel ist. Und wir landeten so auf der Liste der Sehenswürdigkeiten des Freistaates, wurden ein Stück Hochtechnologie in Bayern und gerieten in die Aufmerksamkeit der Ministerien. Ein Besucher folgte dem nächsten. Und vor allem begleitete die Brüsseler Kommission unseren *dissemination effort* mit Entzücken.

Noch während des MUßINI-Projektes brach deshalb MARC über uns herein. Es erscheint lohnenswert, im Rückblick die Entstehung dieses neuen Projektes noch einmal zu beleuchten: Alle bisherigen Anwendungen klammerten den Aspekt der Farbe gänzlich aus. Nun, dies stimmt nicht ganz, - widmete sich doch die National Gallery London im VASARI-Projekt im Sinne der bildgebenden Spektroskopie der Vermessung von Farbe. Ziel war, eine Methodik zur Erfassung von Langzeitfarbveränderungen auf Gemälden zu entwickeln.<sup>15</sup> Ein ehrgeiziges, aus konservatorischer Sicht dringliches Projekt, doch ähnlich exotisch wie unsere Transportanwendung. Beide fanden deshalb bei Marketingleuten der Europäischen Kommission wie auch der industriellen Partner wenig Gnade und der Vorwurf einer nutzlosen Förderung stand im Raum. Wozu könnten die VASARI-Bilder eigentlich nütze sein, nutzbar im Sinne des Marktes? Wer würde sich eine zimmerfüllende Anlage hinstellen, um in stundenlangen Aufnahmesitzungen und noch längeren Rechenzeiten hochaufgelöste digitale Aufnahmen zu produzieren, für die zudem ein Ausgabe-medium fehlte? Wer würde rund 200.000 DM aufbringen? Wer kommt als Käufer überhaupt in Frage?

An diesem Punkt beginnt der zweite Umweg! Wir durchliefen eine kritische Phase. Ausbleibende Gelder, die tägliche Furcht, die Anlage stilllegen zu müssen, fehlende Unterstützung im eigenen Haus. Und die Suche nach einer Nutzung. Dabei kristallisierte sich heraus - und dies lange bevor die Photokina die digitale Photographie propagierte -, daß eine wichtige Anwendung wäre, den Gemälden das dauernde und immer erneute Photographieren zu ersparen, immer wieder durchs ganze Museum geschleppt, immer wieder ausgerahmt und ausgeglast zu werden. Ursache für das

wiederholte Photographieren war die geringe Permanenz photographischer Materialien, waren jene gelbstichig gewordenen Dias oder ausgebleichenen Ektachrome, war der lieblose Umgang mit unserem wertvollen Abbildungsmaterial in Reprohäusern und Verlagen. Hier schien die Anwendung für die digitale Aufnahme zu liegen. Einmal als digitales Mutterbild konserviert, schien sich jede Neuaufnahme, jeder weitere hierdurch bedingte Transport, jedes Handling zu erübrigen. Voraussetzung war allerdings eine physikalisch getreue Farbwiedergabe! Ein anspruchsvolles Ziel: Digitale hochaufgelöste kolorimetrische Bilder. Ab diesem Punkt gewannen unsere Bemühungen ein fatales Eigenleben, denn in den Augen der Europäischen Kommission bedarf jedes Projekt sichtbarer Aktivitätsbelege (*deliveries*). Wie soll man digitale, hochaufgelöste und vor allem kolorimetrische Bilder belegen? In aller Naivität war rasch entschieden, daß dies am einfachsten (!) mit einem Poster zu Halbzeit (für jedes Brüsseler Büro) und einem Prachtband (für jeden EU Bürger) zum Ende des Projektes gelänge. Hieraus war *Methodology of Art Reproduction in Colour*, kurz MARC<sup>16</sup> geboren.

Unsere Aufgabe gliederte sich in drei Problemfelder: Eine (1) hochaufgelöste und (2) in physikalischem Sinn farbgetreue Aufnahme und vor allem ein (3) farbgetreuer Druck der digitalen Aufnahme. Die Punkte (1) und (2) erschienen technisch kaum lösbar, Punkt (3) eine Trivialität. Weit gefehlt! Ich will Ihnen die Details<sup>17</sup> ersparen und nur die Grundzüge von MARC erklären (Abbildung). Dank der außergewöhnlichen Leistung und Kompetenz von CCD Videometrie München war die MARC-Kamera mit bis zu 20 x 20 k Bildpunkten vergleichsweise rasch entwickelt, getestet und einsatzbereit. Ein *colour correction* Softwaremodul (National Gallery London) erlaubt eine effektive Korrektur des Farbraumes in Bezug auf gleichzeitig aufgenommene MARC-Farbkarten. Zwei Ziele – hochaufgelöst und kolorimetrisch – schienen somit erreicht. Jetzt stießen wir jedoch auf eine Schwierigkeit, die uns allen allzu vertraut ist: Die digitalen, hochaufgelösten, kolorimetrischen Bilder waren da – allerdings auf dem Monitor, auf Band oder CD-ROM. Doch wie sollten wir sie in der Aktentasche mitnehmen, in der Bibliothek zu Vergleichszwecken nutzen, sie gar zeigen können? Ob als *aide mémoire*, ob als Poster oder als Katalog, natürlich auf Papier! Wer auch nur einmal in den Druck eines Kataloges involviert war, wer sich auch nur einmal um gute Farbproduktionen bemüht hat, wer die knappe Kalkulation bei der Katalogherstellung kennt, ahnt in welche Schwierigkeiten wir liefen. Die Lösung lag darin, die jeweilige Druckpresse im Hinblick auf ihre Farbabweichung zu charakterisieren. Dazu wird eine synthetische ANSI-Farbkontrollkarte mit bekannten Farbwerten gedruckt, die gedruckten Farbflächen kolorimetrisch vermessen und aus den festgestellten Farbabweichungen eine Farbkorrektur berechnet, die wiederum in die digitalen MARC-Bilder eingerechnet wird. Es hat etwas mit Seefahrt zu tun: Es reicht nicht, den Kurs abzustecken und zu halten. Erst durch Berücksichtigung von Strömung und Wind erreicht das Schiff auf korrigiertem Kurs den sicheren Hafen. Eine zusätzliche Schwierigkeit – und bis heute nicht fehlerfrei gelöst – war das Softwaremodul zur Farbtrennung (Crosfield Electronics Ltd Hemel Hempstead GB), das die Produktion der Farblithos erlaubt. Es schien den Vertretern des 500 Jahre alten Druckgewerbes kaum vorstellbar, daß unser MARC-Buch dann ohne Andruck und mechanische Farbkorrekturen durch die Offset-Presse laufen sollte. Doch genau dies geschah und das Ergebnis wird bei kleinen Mängeln von vielen als ein Meilenstein für die Kunstproduktion gewertet.<sup>18</sup>

Wie ist meine Bilanz? Ebenso wie VASARI hat MARC uns einen großen technologischen Schub verliehen und ohne die Förderung aus Brüssel wären wir nicht führend in diesem Bereich. Allerdings: Wir waren zu früh! Weder Museumskollegen noch Verleger scheinen die Tragweite des MARC-Verfahrens zu begreifen, ja sie scheinen den Schritt in Richtung einer farbgetreuen Wiedergabe von Gemälden auf Papier nicht zu goutieren. Eine der Gründe mag sein, daß die Reproduktionen teilweise unattraktiv, kontrastarm, ja dunkel wirken. Abgesehen von kleinen technischen Problemen, die wir zwischenzeitlich überwunden haben, scheint man sich derart an die im Kontrast hochgezogenen knalligen Bilder unseres Fernsehzeitalters gewöhnt zu haben, daß eine Wiedergabe nahe der Wirklichkeit wenig gefragt ist. Sahen wir uns somit anfänglich dem Vorwurf ausgesetzt, mit der digitalen Bildverarbeitung hehre Bilder zu manipulieren, wurde jetzt fehlende Manipulation bemängelt. Verdrehte Welt. Ungelöst bleibt die Schwierigkeit, wie mit einer Reproduktion von MARC-Bildern und Nicht-MARC-Bildern in ein und demselben Katalog zu verfahren ist, gelöst dagegen scheint die Gebührenstruktur.<sup>19</sup> Das MARC-Projekt hat zahlreiche *spin-offs*: Eine MARC-

Kamera läuft in Athen, drei technisch stark verbesserte Exemplare der MARC-II-Kamera in der Library of Congress in Washington DC. Als direktes Nachfolgermodell wird ab Mitte 99 von Sinar die MARC-III-Kamera als digitales Scanback für Großformatkameras angeboten, die im Singleshot-Modus 2 x 2 k, im Makroscan 6 x 6 k leistet. Unser Haus nutzt die MARC-Bilder derzeit für Transportaufnahmen, in der National Gallery London wird inzwischen jedes Gemälde, das durch die Photoateliers läuft, mit der MARC-Kamera aufgenommen.

Lassen Sie mich zum Abschluß einige Punkte ansprechen, die alle zusammen und jeder einzeln für sich über den dauerhaften Erfolg der digitalen Photographie und der digitalen Bildverarbeitung im Museum entscheiden werden:

- (1) Im Blick zurück erscheint es mir so, daß es je länger wir die digitale Bildverarbeitung als Dienstleistung in unserem Museum anbieten desto unvollstellbarer wird, daß wir diesen Bereich aus Finanzierungsnöten eines Tages schließen müßten. Ich glaube hier für viele Kollegen sprechen zu dürfen, wenn ich feststelle, daß bezüglich der digitalen Bildverarbeitung und ihrer vielfältigen Möglichkeiten ein völliger Bewußtseinswandel eintrat. Sie ist etabliert.
- (2) Allerdings begleitete ein Problem meine Bemühungen vom ersten Tage an: Unsere digitale Bildverarbeitung lebte seit dem ersten Tag von Mitteln der Europäischen Kommission, des Bundesministeriums für Forschung und Technologie, der Thiernig-Stiftung und eigen eingeholter Spendenmittel. In der Summe bis heute rund 2,5 Millionen DM. Obgleich immer als Spitzentechnologie in Bayern gleich einer bunten Feder angesteckt, haben weder das eigene Ministerium noch die Staatskanzlei einen Pfennig zu den Personalkosten und nur minimale Beträge zum laufenden Betrieb beigetragen. Der langsame Anpassungsprozeß des Öffentlichen Dienstes verhinderte rasche Änderungen. Doch späte Einsicht ist besser als keine: Derzeit scheint sich auf ministerieller Ebene eine dauerhafte Lösung abzuzeichnen, die es verhindern mag, daß wir diesen Bereich nach über zehn erfolgreichen Jahren ab 1999 schließen müssen.
- (3) Eine der prinzipiellen Schwierigkeiten, mit denen ich mich tagtäglich konfrontiert sehe, ist, daß sich die Arbeitsweise der Bildverarbeitungscollegen grundlegend von der aller anderer Kollegen im Haus unterscheidet: Steht bei letzteren das Bewahren erworbener Errungenschaften im Vordergrund – und hiervon lebt eine große Sammlung wie unsere –, suchen erstere immer Neuerungen. Dabei geht oft bereits Errungenes verloren. Ein Beispiel: Das Infrarotprogramm, das gestern noch funktionierte, kann nicht zum Einsatz kommen, weil ein neues und immer *zwingend* erforderliches up-date des Betriebssystems aufgespielt wurde, das allerdings in Konflikt zu folgenden Programmteilen steht ... Es kann nicht zum Einsatz kommen, weil es auf bislang funktionierende Routinen zugreift, die im up-date der Bildverarbeitungssoftware die Parameter anders übergeben ... Es kann nicht zum Einsatz kommen, weil – wie derzeit der Fall – die Umstellung von der Workstation auf den weit schnelleren PC ansteht. Kurz: Dieser Zwang, den raschen Bewegungen des Marktes zu folgen, kollidiert fast immer mit den über lange Jahre angelegten Arbeiten zu Bestandskatalogen, mit dem Zwang, ein Bild zu untersuchen, das sich gerade im Restaurierungsatelier befindet und ansonsten unerreichbar wäre ...
- (4) Lassen Sie mich noch etwas zum Personal selber sagen: Im Gegensatz zu naturwissenschaftlichen Fächern, die immer wieder Bewerber mit einem Zusatzstudium in Kunstgeschichte oder Archäologie hervorbringen, scheint diese interdisziplinäre Veranlagung bei den Ingenieurwissenschaften nur gering ausgeprägt. Die mäßige Bezahlung des Öffentlichen Dienstes, aber auch die Aufgabenstellungen eines großen und *à priori* wenig technikfreundlichen Museums sind allerdings nur dann dauerhaft (er)tragbar, wenn der Beruf eine Berufung ist und wenn das Gefühl vorherrscht, im Museum, ja der Kunst seine ureigene Bestimmung gefunden zu haben. Im Zentrum steht dabei Kennerschaft. Kennerschaft entsteht nicht am Monitor sondern nur durch Neugierde auf und Auseinandersetzung mit Kunst.

- (5) Eine weitere Schwierigkeit ist die Frage der Langzeitarchivierung unserer Daten. Einleitend zu dieser Thematik darf ich vielleicht erwähnen, daß wir in unserem Archiv mit Münchner Inventarbänden aus dem Jahr 1598 arbeiten. 400 Jahre einsatzbereit. Die Medien, auf denen wir unsere digitalen Bilder abspeichern, scheinen dagegen eine Lebensdauer zu haben, die weit unter einem Prozent dieser Zeitspanne liegt! Bereits heute können wir die frühen VASARI-Bilder nicht mehr lesen, weil die alten 150 MB Bandlaufwerke nicht arbeiten. Ähnliches ist für die Exabyte- oder die DAT-Bänder, ja auch die CD-ROM zu befürchten. Sind es nicht die Lesegeräte, so ist es der neue Computer, dem eine passende Steckkarte fehlt, sind es Bus-Probleme, Schnittstellenwirrwarr ... Meine Frage ist also weniger, wann wir auf *VisualC 6.0* und *Photoshop 5.0* umstellen, sondern vielmehr, wie wir die wertvollen digitalen Bilder durch all die kommenden Jahr sicher archivieren können. Dieses Problem scheint die Industrie völlig zu unterschätzen, obgleich es viele Einrichtungen wie unsere gibt, die von ihrem Langzeitgedächtnis leben. Da keine Lösung von außen kommt, habe ich entschieden, daß derzeit (1) alle Mutterbilder auf CD-ROM gebrannt werden und (2) alle digitalen Schwarzweißaufnahmen, also vor allem die sehr hoch aufgelösten Infrarotreflektographien auf Photonegative ausbelichtet werden, die geeignet archiviert noch Jahrzehnte nutzbar sein werden und die vor allem notwendige Vorstufe für eine großformatige Ausbelichtung auf Photopapiere sind.
- (6) Würde ich wieder Mittel der Europäischen Kommission (Esprit ...) annehmen? In Anbetracht des gewaltigen Schrittes nach vorne würde eine Ablehnung unverständlich erscheinen. Was mich dennoch hindert, ist die strangulierende Schlinge der Vermarktung. Es ist nicht der Raum, diese prinzipielle Frage zu diskutieren, doch müssen wir unsere Museen, unsere Objekte, unsere Daten, unser Bildmaterial vermarkten? Es wäre allerdings dumm, wenn wir uns technischen Neuerungen verschließen würden. So bin ich überzeugt, daß die digitale Photographie, also das hochaufgelöste und wenn möglich kolorimetrische Bild in Reproduktion, Dokumentation und Forschung das Bild der Zukunft sein wird. Sie wird die klassische Photographie ergänzen wenn nicht gar ersetzen. Electronic Publishing, selbst der klassische Offset-Druck werden hiervon profitieren und die Qualität konventioneller Reproduktionen verbessern helfen. Kurz: Digitale Techniken werden die analogen Techniken überrunden und neue Möglichkeiten eröffnen. Ich meine damit weniger das Dürer-Monogramm auf einem Aschenbecher oder der Aufdruck von Hodlers *Lebensmüden* auf einem T-Shirt, ich meine auch nicht die Reproduktion eines Brueghel auf Büttenpapier ... oder andere Mißverständnisse, sondern vielmehr die Verbesserung bestehender Produkte. Ich meine damit Druckwaren aller Art, Kataloge, Postkarten und Dias... Es geht also in meiner Sicht weniger um neue Märkte, sondern um eine Verbesserung des bereits Vorhandenen.
- (7) Die neue Gebührenordnung eröffnet uns jetzt die Möglichkeit, unser digitales Bildmaterial zu vertreiben. Gängige Copyright-Befürchtungen bekommen weniger Gewicht, wenn man bedenkt, daß wir auch bislang Reprohäusern und Verlagen kostbares Abbildungsmaterial überließen. Wurde dieses außerhalb des Vereinbarten benutzt, war es illegal und wurde geahndet. Doch darüber hinaus? Was gibt es für einen Grund, unser Bildmaterial höher aufgelöst und kostenfrei im Internet zur Verfügung zu stellen. Was gibt es für einen Grund, zu virtuellen europäischen Museen beizutragen, die dem Bürger einen Besuch via Internet erlauben. Werbezwecke ausgenommen, erachte ich derartige Unternehmungen einzig als eine legitime Vision von Marketingleuten und Politikern. Sie sind jedoch kaum im Sinne des traditionellen Museums und seiner Originale.

## Danksagung

Unter den zahlreichen Kollegen aus dem In- und Ausland, die uns in den Projekten VASARI, MUßINI und MARC begleiteten und unterstützten möchte ich meinen langjährigen Mitarbeitern Dr. Manfred Müller, Dr. Florian Bayerer und Dipl.-Ing. Lars Raffelt besonders danken. Ohne sie wären wir nicht an dem Punkt, wo wir heute sind.

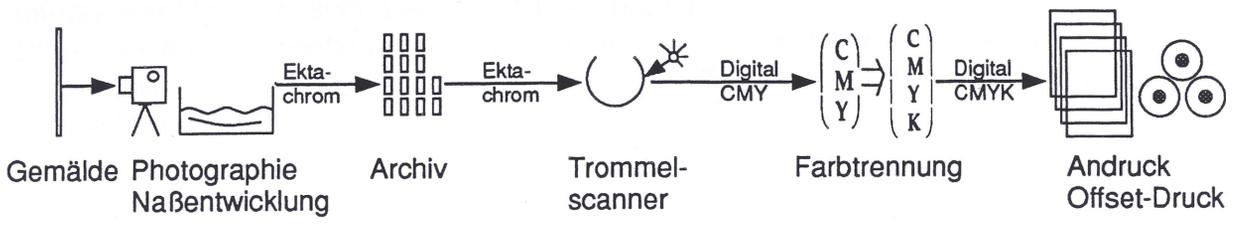
## Anmerkungen und weiterführende Literatur

- 1 A. Burmester, Dürer durchleuchtet, S. 120 - 125, in: Albrecht Dürer Die Gemälde der Alten Pinakothek, G. Goldberg, B. Heimberg und M. Schawe (Hrsg.), München 1998 (ISBN 3-89466-216-6).
- 2 Albrecht Dürer, *Bildnis Jakob Fugger der Reiche*, um 1520, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München Inv. Nr. 717.
- 3 Raphael, *Die Heilige Familie* aus dem Hause Canigiani, um 1505/06, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München Inv. Nr. 476.
- 4 Chr. Wolters, Die Bedeutung der Gemäldedurchleuchtung mit Röntgenstrahlen für die Kunstgeschichte, Dissertation Frankfurt / Main 1938.
- 5 (a) A. Burmester und K. Renger, Neue Ansätze zur Erforschung von Handzeichnungen: Untersuchung der "Münchener Rembrandt-Fälschungen" im Nahen Infrarot, in: *Maltechnik/Restauro* 92 (3) (1986), S. 9-34, (b) K. Renger und A. Burmester, The Munich Rembrandt Forgeries Reconsidered: A New Technical Approach to the Investigation of Drawings, in: *Masterdrawings* 23/24 (4) (1985/86), S. 526-537 und (c) A. Burmester, The Study of Drawings in the Near Infrared, in: Reports of the 12th International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property, Analysis and Examination of an Art Object by Imaging Technique, Tokyo National Research Institute of Cultural Properties (1988), S. 64-88.
- 6 Rembrandt, *Die Verschwörung des Claudius Civilis*, 1661/1662, Feder und Pinsel in Braun, Deckweißkorrekturen, 192 x 181 Münchner Merkur, Staatliche Graphische Sammlung München Inv. Nr. 1451.
- 7 Rembrandt-Nachfolge, *Die Verschwörung des Claudius Civilis*, Feder (und Pinsel?) in Braun, 70 x 58 Münchner Merkur, Staatliche Graphische Sammlung München Inv. Nr. 1553.
- 8 Esprit II Nr. 2649.
- 9 A. Burmester, J. Cupitt, H. Derrien, N. Dessipris, A. Hamber, K. Martinez, M. Müller und D. Saunders, The Examination of Paintings by Digital Image Analysis, in: 3<sup>rd</sup> International Conference on Non Destructive Testing, Microanalytical Methods and Environmental Evaluation for Study and Conservation of Works of Art (1992), S. 201-214.
- 10 (a) A. Burmester und M. Müller, The Registration of Transportation Damages using Digital Image Processing, in: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* 6 (1992), S. 335 - 345. (b) A. Burmester, M. Müller und F. Schwemer, Locating Transportation Damages by Digital Imaging: Two Case Studies, in: ICOM CC Washington 1993, Vol. I, S. 401-405, (c) M. Müller und A. Burmester, Registration of Transportation Damages Using a High Resolution CCD Camera, in: Proceedings of the International Society for Optical Engineering 1987 (1993), S. 111-117 und (d) A. Burmester und W. Wei, All Good Paintings Crack: Nondestructive Analysis of Transport Damage of Paintings Using Digital Image Processing, in: Proceedings of the 4th International Congress on Non-Destructive Testing of Works of Art (1994), S. 114-126.
- 11 F. Bayerer, Hochoflösende digitalisierte Infrarot-Reflektographie, Diplomarbeit Technische Universität München 1992.
- 12 A. Burmester und F. Bayerer, Towards Improved Infrared-Reflectograms, *Studies in Conservation* 38 (1993), S. 145-154.

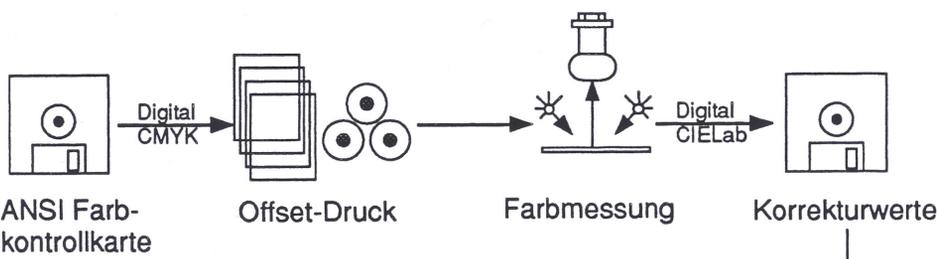
- <sup>13</sup> Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (Förderkennzeichen 03-BU9MUE).
- <sup>14</sup> (a) F. Bayerer, Die Untersuchung von Kunstobjekten mit Hilfe der bildgebenden Spektroskopie: Theoretischer Hintergrund, experimenteller Aufbau, multivariate statistische Bewertung und Anwendung, Dissertation Technische Universität München 1996, (b) A. Burmester und F. Bayerer, Remote Imaging Spectroscopy of Drawings, in: Proceedings of the 4th International Congress on Non-Destructive Testing of Works of Art (1994), S. 183-192 und (c) F. Bayerer and A. Burmester, Nondestructive Imaging Spectroscopy of Drawings and Paintings, in: Proceedings of the 18th International Symposium on the Conservation and Restoration of Cultural Property - Spectrometric Examination in Conservation -, Tokyo 1996, S. 76-86.
- <sup>15</sup> (a) D. Saunders, Colour Change Measurement by Digital Image Processing, in: National Gallery Technical Bulletin 12 (1988), S. 66-77, (b) D. Saunders und J. Cupitt, Image Processing at the National Gallery: The VASARI Project, in: National Gallery Technical Bulletin 14 (1993), S. 72-85 und (c) D. Saunders, H. Chahine und J. Cupitt, Long-term Colour Change Measurement: Some Results after Twenty Years, in: National Gallery Technical Bulletin 17 (1996), S. 81-90.
- <sup>16</sup> Esprit III Nr. 6937.
- <sup>17</sup> A. Burmester und L. Raffelt, Acquiring and Printing High Resolution Colorimetric Digital Images of Flemisch Masterworks: Presentation of the MARC-Book, in: Proceedings of the Electronic Imaging and the Visual Arts EVA 1996 (London), S. 9-1 - 9-10.
- <sup>18</sup> A. Burmester, L. Raffelt, K. Renger, G. Robinson und S. Wagini, Flämische Barockmalerei - Meisterwerke der Alten Pinakothek München, Flemisch Baroque Painting - Masterpieces of the Alte Pinakothek München, München 1996, 204 Seiten (ISBN 3-7774-7030-9). In einem einleitenden Artikel wird auf die Technik des MARC-Verfahrens eingegangen: A. Burmester, L. Raffelt, G. Robinson und S. Wagini, Das MARC Projekt: Von der analogen zur digitalen Reproduktion (in deutscher und englischer Sprache), S. 11-26.
- <sup>19</sup> Derzeit kostet die leihweise Überlassung einer bereits vorhandenen Abbildung auf CD-ROM 180 DM. Zusätzlich fallen Kosten im Falle einer Neuaufnahme an. Diese orientieren sich an der Auflösung (z.B. entsprechend 13 x 18 Ektachrome 130 DM). Im Falle einer Reproduktion ist eine Entschädigung fällig, die sich an der Höhe der Auflage orientiert, so bei der Wiedergabe auf CD-ROM mit einer Auflage von 100.000 Stück 215 DM (Stand März 98).

DIGITALISIERUNG UND ARCHIVIERUNG VON ARCHÄOLOGISCHEN 3D-DRUCKEN  
 MIT POINT-BASED MODELLING SYSTEM  
 MIT DER NIKON-D3 DIGITALKAMERA NEHMEN WIR ALTERNATIVE ALS NEUEN 3D-SCANNER  
 BEI DER DIGITALISIERUNG VON ARCHÄOLOGISCHEN 3D-DRUCKEN IN BEACHTUNG.  
 DIESE SCHRITTE SIND WICHTIG FÜR DIE ERHALTUNG DER ORIGINALITÄT DER  
 DRUCKE. DIE ERHALTUNG DER ORIGINALITÄT DER DRUCKE BEDEUTET  
 DIE ERHALTUNG DER ORIGINALITÄT DER DRUCKE. DIE ERHALTUNG DER ORIGINALITÄT  
 DER DRUCKE BEDEUTET DIE ERHALTUNG DER ORIGINALITÄT DER DRUCKE.

**Konventionelle Reproduktionskette**



**MARC Charakterisierung der Druckpresse**



**MARC Reproduktionskette**

