EVA '98 Berlin

Konferenzband

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

11.-13. November 1998

GFaI Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

VASARI ENTERPRISES

Konferenzband

EVA '98 Berlin

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

die 5. Berliner Veranstaltung der EVA-Serie

Electronic Imaging & the Visual Arts

(EVA London, EVA Paris, EVA Athen, EVA Moskau,
EVA Brüssel, EVA Florenz, EVA Gifu & EVA Berlin)

11. - 13. November 1998
am Berliner Kulturforum

UB Heidelberg
10271690 , 0

GFaI Gesellschaft zur Förderung
angewandter Informatik e.V.

VASARI ENTERPRISES

unterstützt durch

Staatliche Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz
Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe
„2000: In Berlin" / Berliner Festspiele GmbH
EVA-Cluster II Projekt der EC, DG III
Institut für Kulturwissenschaft Wien
FHTW Berlin

Programm und Organisation

Prof. Dr. Gerd Stanke
GFaI Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin

Dr. James Hemsley
VASARI ENTERPRISES, Fleet, UK

in Zusammenarbeit mit:

Dr. Andreas Bienert
Staatliche Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz (SMPK)

Prof. Dr. Matthias Knaut
Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (FHTW), Studiengang Restaurierung

Harald Krämer
Institut für Kulturwissenschaft Wien (IKW)

Dr. Gerd Schwandner
Zentrum für Kunst und Meidentechnologie

Gereon Sievernich
Berliner Festspiele GmbH

Kerstin Geißler
Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFaI)

Auskünfte zur EVA Berlin

GFaI e.V., Kerstin Geißler
Rudower Chaussee 5, Geb. 13.7,
12489 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 6392 1643 / 1609
Fax: +49 (0) 30 6392 1661
e-mail: geissler@gfai.de
http://www.gfai.de/pinboard/eva/

Informationen über alle EVA-Veranstaltungen

Valerie Duncan, VASARI ENTERPRISES,
44A Florence Road, Fleet,
Hants GU13 9LQ, UK

neue Adresse

Tel: +44 (0) 1252 653049 / 664358
Fax: +44 (0) 1252 679386 / 664359
e-mail: jamesrhemsley@cix.compulink.co.uk
http://www.vasari.co.uk/#eva

Konferenzband

Der vorliegende Konferenzband kann bei der GFaI zum Preis von 35 DM (plus Versandkostenanteil) erworben werden.

Die Urheberrechte für die einzelnen Beiträge liegen bei den jeweiligen Autoren, welche auch für den Inhalt der Beiträge, die Verwendung von Warenzeichen etc. verantwortlich zeichnen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Präsentationsseiten der EVA-Veranstalter GFaI und VASARI ENTERPRISES

Beiträge der Referenten und Präsentationsseiten der Aussteller mit vorangestelltem Verzeichnis

EVA-Veranstaltungen 1998/99

Inhaltsverzeichnisse der Unterlagen vergangerer EVA-Berlin-Konferenzen

2008 D 1764

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
HEIDELBERG

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

EVA '98 Berlin

Konferenzunterlagen

Eingeladener Vortrag

V1 Im Blick zurück: Zehn Jahre Bildverarbeitung in der musealen Anwendung
Dr. Andreas Burmester (Doerner-Institut, Bayerische Staatsgemäldesammlungen, München)

3D-Aufnahmetechniken, -Modellierungsverfahren, -Präsentations- und -Animationssysteme in der Anwendung

V2 Digitalisierung und Archivierung von Archäologischen 3D-Objekten mit POMOS (Point based Modelling System)
O. Simon (ILMCAD, Ilmenau)

V3 Kombinierte 3D-Dokumentation für den Denkmalsschutz
P. Haberkorn (CEBO, Berka), L. Paul (GFaI, Berlin)

V4 Recovering CAD Models from Scanned Data even for cultural relevant objects
T. Pajdla, V. Hlavac, D. Vecerka (Czech Technical University Prague)

V5 A holographic systematic approach to alleviate major dilemmas in museum operation
V. Tornari, V. Zafiropulos, N. A. Vainos, Prof. C. Fotakis (Found. for Research & Technology - Hellas, Heraklion), W. Osten, F. Elandaloussi (BIAS, Bremen)

Content Based Retrieval in Bilddatenbanken

V6 Digitale intelligente Videoanalyse
A. Dammeyer, W. Jürgensen (Uni Bremen, Technologie-Zentrum Informatik)

V7 Automatic recognition of free hand drawings by Eugène Delacroix
Dr. S. Kröner, A. Lattner (Uni Bremen, Technologie-Zentrum Informatik)

V8 A Fast Algorithm for Retrieval of Images in a Library of Masonmarks
Dr. V. M. Kiiko, Dr. V. Matsello (National Academy of Science of Ukraine, Kiev), Dr. H. Masuch (Hannover), Prof. G. Stanke (GFaI, Berlin)

Produkte und Projekte

V9 Vorschau auf den Workshop-Vortrag: Vorstellung des BMBF-Förderschwerpunktes: Einsatz neuer Technologien in den Geisteswissenschaften
Dr. K.-D. Husemann (Projektträger BEO-PFR des BMBF im Forschungszentrum Jülich)

V10 Creation of Rare Musical Compositions Database Recorder on Edison Phonograph Cylinders
V. V. Petrov, O. S. Onischenko**, A. A. Kryuchin*, S. M. Shanoylo*, L. V. Sholohova** (*National Academy of Science of Ukraine, **Vernadsky National Library of Ukraine)*

V11 * Digitale Dokumentations- und Verarbeitungsverfahren in der Unterwasser-Archäologie als Vorarbeiten für die Präsentation im Museum
Dr. W. Kramer (Archäologisches Landesamt Schleswig-Holstein)

V12 DVM - Das Virtuelle Museum
D. Wydra (Wydra Grafik Design, Dortmund)

V13 Das Projekt "Luther Digital" der Lutherhalle Wittenberg – Stand und Perspektiven
Dr. V. Joestel (Stiftung Luthergedenkstätten in Sachsen-Anhalt, Lutherhalle Wittenberg)

V14 # Menschen im Widerstand
B. Lehmann (Heimatmuseum Berlin-Neukölln)

V15 Computergestützte Informationssysteme im öffentlichen Einsatz - ein Beispiel
P. Strzygowski (SCREENGARDEN, Berlin), G. Schröder (SchröderBros. Digital Screens, Paderborn)

V16 das bauhaus der kommunikation - eine idee und ihre umsetzung
C. Berhörster (siemens c-lab, Paderborn)

V17 Das Besucher-Leitsystem "Lotsensystem" für die Staatlichen Museen zu Berlin – Preuß. Kulturbesitz
M. Thierschmann (LuRaTech, Berlin)

Verzeichnis der Präsentationen

A1 3D-Scanner für 3D-Archivierung und Visualisierung
Dimension 3D-Systems, Hannover

A2 Neues stereoskopisches Aufnahmeverfahren für Bilder und Reliefs mittels Flachbettscanner
Dr. Richard Schubert, Berlin

A3 Einsatzmöglichkeiten einer hochauflösenden Farbzeilenkamera in der Architektur und Kunst
DLR, Institut für Weltraumsensorik, Berlin

A4 Selbstkalibrierendes optisches 3D-Meßsystem für den Denkmalschutz und die Archivierung von Kulturgütern
Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Jena

A5 Eine Systemlösung zur digitalen Aufnahme von Panoramafotografien
Spheron VR Bonnet u. Steuerwald, Kaiserslautern

A6 Virtuelle Neurekonstruktion des Schädels von Le Moustier mittels CT-Daten
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin / University of Nevada , Las Vegas

A7 Digitale Entzerrung und Abwicklung von Bilddaten für die Anwendung in Architektur und Denkmalpflege
Fokus Gesellschaft für Bauvermessung, Photogrammetrie und Bildverarbeitung, Leipzig

A8 DVM Das Virtuelle Museum
Wydra Grafik Design, Dortmund

A9 # Image Management
Kodak, Stuttgart

A10 # CD-ROM "Der Zisterzienser" / WebSite "Zisterzienser in Brandenburg"
Projekt "Der Heidelberger Sachsenspiegel - eine Digitale Dynamische Edition"
multi media point, Teltow

A11 Umarmungen ... / Embraces
Anna Oppermanns Ensemble "Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile vonR.M.R." Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk
Universität Lüneburg, "Hypermediale Bild-, Text- und Videoarchive", Rechenzentrum

A12 Konzept und Entwicklung eines Datenbanksystems für Kunst und Kulturgut: KuKuG
FHTW Berlin, Studiengang Restaurierung und Grabungstechnik

A13 # MuseArch
S&T Systemtechnik, Ilmenau

A14 Das Lotsensystem - ein rechnergestütztes POI-Informationssystem in der neuen Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin Preußischer Kulturbesitz
LuRaTech, Berlin

A15 DiVA - Digitale intelligente Video-Analyse
Universität Bremen, Technologie-Zentrum Informatik, Bereich Bildverarbeitung

A16 PictureFinder
Universität Bremen, Technologie-Zentrum Informatik, Bereich Bildverarbeitung

A17 German Version of CD „Medieval Ukrainian Icon"
Village-Museum, Bucharest / Creative group "Proportion", Kiev / "Atlant-1" LTD, Kiev

A18 Computergestützte Informationssysteme im öffentlichen Einsatz - Interfaces
SCREENGARDEN informationsdesign, Berlin / SchröderBros. Digital Screens, Paderborn

A19 * Aufbereitung von Schriftmustern auf papiergetragenen Dokumenten unter Einsatz evolutionärer Algorithmen
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK), Berlin

A20 3D IMAGING SENSOR LMS-Z210
RIEGL Laser Measurement Systems; Horn (Österreich)

A21 * Dokumentieren, Archivieren, Präsentieren
AVI – Ingenieurgesellschaft für audio-visuelle Informationssysteme, Dresden

* Diese Skripte sind erst nach Drucklegung bei uns eingetroffen und können dem Konferenzband als Einzelkopien beigelegt werden.

\# Diese Referenten bzw. Ausstellern haben auf der Konferenz eigenes Material zur Verfügung gestellt und sind somit nicht im Konferenzband enthalten.

Vorwort

Die rasante Entwicklung elektronischer Medien, allgegenwärtig z.B. durch das World Wide Web, aber auch die Reihe der EVA-Konferenzen haben belegt, daß Elektronische Bildverarbeitung, Multimedia, die Informations- und Kommunikationstechnologien ihren Platz nicht nur in industriellen Anwendungen gefunden haben, sondern, richtig eingesetzt, eine Möglichkeit sind, Kunst-, Kultur- und historische Werte einem breiteren, evtl. neuen Publikum nahezubringen. Nicht in Konkurrenz zu Bestehendem, denn das „Anfaßerlebnis" ist durch nichts zu ersetzen, sondern als Ergänzung oder zum Mitnehmen. In entsprechender Weise verdienen diese Techniken Aufmerksamkeit, da sie die Arbeit der Wissenschaftler, Kunsthistoriker, Archäologen, Archivare usw. unterstützen. Reizvoll ist beispielsweise die Vorstellung, daß Fundstücke aus Grabungen vom gleichen Ort, die an verschiedenen Teilen der Welt lagern, virtuell zusammengeführt und dreidimensional präsentiert werden können und das mit geringem Aufwand - am Bildschirm - dank der elektronischen Bildverarbeitung. Das ist dann real erlebte Virtual Reality.

Die Anerkennung dieser Tatsachen hat vor 9 Jahren zur Entstehung der EVA London (Electronic Imaging & the Visual Arts), einer inzwischen im europäischen Rahmen fest etablierten Konferenz, an dem reizvollen Ort der National Gallery in London geführt. Die Vielfalt der Themen, die große Anzahl der Interessenten aber auch nationale Spezifika in Kombination mit dem Verbindenden ergaben eine Serie von EVA-Konferenzen in verschiedenen Regionen Europas und seit 1997 auch in Amerika und Japan. In Berlin findet die Konferenz 1998 zum 5. Mal statt.

Ziel der EVA-Veranstaltungen und somit auch der EVA '98 Berlin ist es, Informations- und Kommunikationswissenschaftler, die Werkzeuge der Informationstechnologien als moderne Aufnahme-, Präsentations-, Darstellungs- und Arbeitsmittel zur Verfügung stellen, mit Interessenten sowohl aus Museen, Galerien und Bibliotheken als auch aus dem Bereich der öffentlichen Verwaltung zusammenzuführen. Zu diesem Zweck werden sowohl Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung als auch Anwendungen präsentiert und in der Ausstellung durch Zugriff über das Internet erlebbar gemacht. Es wird ein Forum für Teilnehmer aus verschiedenen Bereichen geschaffen, das Synergien zuläßt.

Der eingeladene Vortrag von Andreas Burmester (Doerner-Institut, München) zum Thema „10 Jahre Bildverarbeitung in der musealen Anwendung" gibt von kompetenter Stelle einen Einblick in erfolgreiche Entwicklungen, wie sie, z.T, europaweit, eingesetzt werden.

Der Konferenzschwerpunkt „3D-Aufnahmetechniken, -Modellierungsverfahren, -Präsentations- und -Animationssysteme in der Anwendung" trifft wiederholend das Bedürfnis, skulpturartige Objekte als Modell rechnerbearbeitbar bereitzustellen sowie Modell- und Bildinformationen miteinander zu verknüpfen, um diese unter Nutzung aktueller Entwicklungen zukünftig auch räumlich zu sehen. Seit mehreren Jahren werden diese Techniken, nicht zuletzt wegen seiner eindrucksvollen Anschaulichkeit, erfolgreich auf der EVA präsentiert. Die im kulturellen Bereich vielfältig vorkommenden großen Bildarchive verlangen nach Möglichkeiten der bildinhaltsgesteuerten Recherche und provozieren so den neuen Schwerpunkt "Content Based Retrieval in Bilddatenbanken", der ein auch wissenschaftlich noch nicht gelöstes Problem trifft. Interessante, sich auch in der Anwendung befindliche, Einzellösungen aus den unterschiedlichsten Bereichen von Kunst und Kultur werden in dem Schwerpunkt "Produkte und Projekte" vorgestellt.

Die begleitende Ausstellung mit ca. 20 vertretenen Firmen veranschaulicht interessante Realisierungen am PC sowie im Internet und regt anhand ablaufender Demonstrationen zur Diskussion an.

Das erste Tutorial vermittelt den Besuchern Grundwissen zum Umgang mit großen Bildmengen. Das zweite Tutorial führt in die Darstellung und Vermittlung kultureller Inhalte mit modernen Präsentationsformen ein.

In einem abschließenden Workshop werden nationale und internationale Förderprogramme und -projekte vorgestellt sowie Ideen und Ansätze für weitere Projekte präsentiert, diskutiert und gesucht.

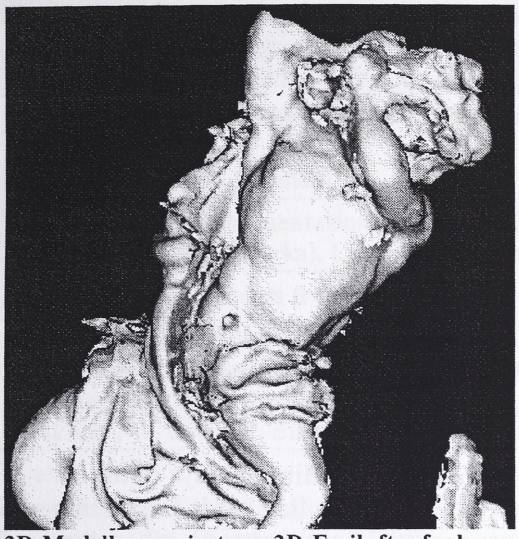
Mit dem Kunstgewerbemuseum am Kulturforum der Stadt Berlin wurde wieder ein passender würdiger Ort für die Konferenz gefunden. Dafür sei den Staatlichen Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz, der Leitung des Kunstgewerbemuseums und persönlich Herrn Dr. Bienert als handelnder Person gedankt. Dank geht auch an die Herren Prof. Knaut, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Harald Krämer, Institut für Kulturwissenschaft Wien, Dr. Gerd Schwandner (Zentrum für Kunst und Meidentechnologie, Karlsruhe) sowie Gereon Sievernich (Berliner Festspiele GmbH) für die inhaltliche Mitgestaltung. Darüber hinaus hat die EVA '98 Berlin merkbare Unterstützung erfahren durch das „EVA-Cluster II" Projekt der EC DG III. Nichts wäre so entstanden ohne das engagierte Wirken von Frau Kerstin Geißler sowie weiterer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der GFaI.

In diesem Konferenzband sind die Fassungen der Beiträge der Referenten und Präsentationsseiten der Aussteller der diesjährigen Konferenz EVA '98 Berlin zusammengestellt. Für deren Bereitstellung danken wir allen Autoren.

Gerd Stanke

James Hemsley

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.



3D-Modell, generiert aus 3D-Freiluftaufnahmen

Die Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFaI) wurde am 01.06.1990 in Berlin gegründet und verfolgt gemeinnützige forschungsfördernde Zwecke. Mit ihren ca. 60 Mitarbeitern ist sie insbesondere in den Bereichen Bildverarbeitung, Multimedia und Informationssysteme tätig. Darüber hinaus kommen moderne Techniken wissensbasierter Informationssysteme, des Fuzzy, der Neuronalen Netze und Evolutionsstrategien sowie der "akustischen Photographie" zum Einsatz.

Ausgehend von der erfolgreichen Mitarbeit der GFaI im VASARI-Projekt (1992) sowie in Fortsetzung der Inhalte des durch die GFaI koordinierten MUSA-Projekts (1994) engagiert sich die GFaI seit (1994) verantwortlich für die jährliche Gestaltung der EVA-Reihe in Berlin. Die Kooperationen mit den SMPK, der FHTW u.a. Institutionen erweitern die Möglichkeiten und Kompetenzen für die Veranstaltung. Die GFaI hat selbst vielfältige Aktivitäten auf dem Gebiet Kunst, Kultur, Historie entwickelt, eine Auswahl finden Sie nebenstehend.

Abgeschlossene Projekte (Auswahl):

VASARI
Einstiegsstudie zur Anwendung des algorithmischen Potentials der Bildverarbeitung in Kunst, Kultur und Historie
MUSA
Untersuchungen zum bildinhaltsgesteuerten Zugriff auf Bilddatenbanken
VAMP
Herstellung personenbezogener Kataloge für Museen und Galerien
Puzzle
Bildverarbeitungsgestütztes automatisiertes Puzzlen von 2- und 3-dimensionalen archäologischen Fragmenten
Die Schätze der Ostgoten
Multimediale Präsentation der Schätze der Ostgoten auf Schloß Bevern
Der Berlin Style Guide
Ein Regelwerk zur Erstellung einheitlicher Benutzeroberflächen für Berliner Informationsanbieter auch auf kulturellem Gebiet

Derzeit in Arbeit (Auswahl):

3D-Erfassung
Rechnergestützte 3D-Erfassung, Modellierung und Dokumentation für Kultur, Kunst, Geschichte und Medizin
SpuBiTo
Rekonstruktion von Toninformationen aus Negativen von Edisonzylindern auf bildanalytischem Weg
Stadtplan
Entwicklung eines Multimedialen Planungssystems für Städtebau und Architektur mit dem Ziel der automatisierten Generierung von Ansichten des zukünftigen Aussehens der zu gestaltenden Stadtlandschaften

Ergebnisse auf weiteren Gebieten, wie Visualisierung, Dokumentation, Informationssysteme, Intelligente Zeichenerkennung etc., sind für einen späteren Einsatz auch in Kunst, Kultur und Historie prädestiniert.

Weitere Informationen finden Sie auf der GFaI-Homepage: http://www.gfai.de

VASARI ENTERPRISES

A Research Consultancy & Conference Organiser specialising in the Cultural Systems Area

VASARI provides three types of services to clients in the museum, government and corporate sectors:

1. Consultancy on multimedia systems strategy procurement and independent project reviews. Clients include:

   - British Museum
   - National Museums of Scotland
   - National Galleries of Scotland

2. Training in Electronic Imaging ranging from User Requirements capture and market analysis to technology awareness and understanding for management and users as well as technology specialists. Clients include a wide range of organisations internationally.

3. Special research studies in the European Cultural Systems field including surveys of the state of art of technology application in museums and galleries, the future application of multimedia and the competitive situation of Cultural Electronic Commerce. Clients include:

   - The European Commission
   - A major international company

In addition, VASARI participates in EC supported research and technology development projects in consortia with members from various EU countries. Currently, it is involved in three:

- **GUIDE**: developing an innovative portable digital audio guide for museum and gallery visitors. The project has already developed a first product which is being used in a major exhibition in Venice. An improved version will be available in mid 1999 when the development project is completed
- **TOSCA**: developing advanced portable digital audio and multimedia guide for visitors to archaeological and other open-air sites of cultural interest e.g. city tours. This project has just been started.
- **ACOHIR**: carrying out research into new 3D imaging and display systems.

In each of these projects, VASARI's role is primarily to carry out user requirements and market analyses and develop exploitation plans.

VASARI has the co-ordinating role in the EVA Conferences (Electronic Imaging and the Visual Arts) which began in London in 1990 as part of the original EC supported VASARI project into ultra high quality imaging of art works. In 1998, events are being held in California and Japan as well as across Europe with altogether over 2000 participants. These act as a cross-sectoral, multidisciplinary, 'local and global' set of fora for people interested in new technologies in the cultural sector. The proceedings are published by VASARI which also has its own Web site. This work is supported by the 'EVA Cluster' EC project.

In 1997, VASARI (Italy) was founded in Florence which offers a similar range of services.

Further information: VASARI Website http://www.vasari.co.uk

Verzeichnis der Vorträge

Eingeladener Vortrag

Im Blick zurück: Zehn Jahre Bildverarbeitung in der musealen Anwendung V1
Dr. Andreas Burmester (Doerner-Institut, Bayerische Staatsgemäldesammlungen, München)

3D-Aufnahmetechniken, -Modellierungsverfahren, -Präsentations- und -Animationssysteme in der Anwendung
Moderation: Prof. Dr. Alfred Iwainsky, Vorstandsvorsitzender der GFaI Berlin

Digitalisierung und Archivierung von Archäologischen 3D-Objekten mit POMOS (Point based Modelling System) V2
O. Simon (ILMCAD, Ilmenau)

Kombinierte 3D-Dokumentation für den Denkmalsschutz V3
P. Haberkorn (CEBO, Berka), L. Paul (GFaI, Berlin)

Recovering CAD Models from Scanned Data even for cultural relevant objects V4
T. Pajdla, V. Hlavac, D. Vecerka (Czech Technical University Prague, Center for Machine Perception)

A holographic systematic approach to alleviate major dilemmas in museum operation V5
V. Tornari, V. Zafiropulos, N. A. Vainos, Prof. C. Fotakis (Found. for Research & Technology - Hellas, Heraklion), W. Osten, F. Elandaloussi (BIAS, Bremen)

Content Based Retrieval in Bilddatenbanken
Moderation: Dr. Andreas Bienert (SMPK, Berlin)

Digitale intelligente Videoanalyse V6
A. Dammeyer, W. Jürgensen (Uni Bremen, Technologie-Zentrum Informatik)

Automatic recognition of free hand drawings by Eugène Delacroix V7
Dr. S. Kröner, A. Lattner (Uni Bremen, Technologie-Zentrum Informatik)

A Fast Algorithm for Retrieval of Images in a Library of Masonmarks V8
Dr. V. M. Kiiko, Dr. V. Matsello (National Academy of Science of Ukraine, Kiev), Dr. H. Masuch (Hannover), Prof. G. Stanke (GFaI, Berlin)

Produkte und Projekte
Moderation: Dr. Gerd Schwandner (Zentrum für Kunst und Medientechnologie, Karlsruhe)

Vorschau auf den Workshop-Vortrag: Vorstellung des BMBF-Förderschwerpunktes: Einsatz neuer Technologien in den Geisteswissenschaften V9
Dr. K.-D. Husemann (Projektträger BEO-PFR des BMBF im Forschungszentrum Jülich)

Creation of Rare Musical Compositions Database Recorder on Edison Phonograph Cylinders V10
V. V. Petrov*, O. S. Onischenko**, A. A. Kryuchin*, S. M. Shanoylo*, L. V. Sholohova** (*National Academy of Science of Ukraine, **Vernadsky National Library of Ukraine)

Digitale Dokumentations- und Verarbeitungsverfahren in der Unterwasser-Archäologie als Vorarbeiten für die Präsentation im Museum V11
Dr. W. Kramer (Archäologisches Landesamt Schleswig-Holstein)

DVM - Das Virtuelle Museum V12
D. Wydra (Wydra Grafik Design, Dortmund)

Das Projekt "Luther Digital" der Lutherhalle Wittenberg – Stand und Perspektiven V13
Dr. V. Joestel (Stiftung Luthergedenkstätten in Sachsen-Anhalt, Lutherhalle Wittenberg)

Menschen im Widerstand V14 #
B. Lehmann (Heimatmuseum Berlin-Neukölln)

Computergestützte Informationssysteme im öffentlichen Einsatz - ein Beispiel V15
P. Strzygowski (SCREENGARDEN informationsdesign, Berlin), G. Schröder (SchröderBros. Digital Screens, Paderborn)

das bauhaus der kommunikation - eine idee und ihre umsetzung V16
C. Berhörster (siemens c-lab, Paderborn)

Das Besucher-Leitsystem "Lotsensystem" für die Staatlichen Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz V17
M. Thierschmann (LuRaTech, Berlin)

Verzeichnis der Präsentationen

3D-Scanner für 3D-Archivierung und Visualisierung Dimension 3D-Systems, Hannover	**A1**	
Neues stereoskopisches Aufnahmeverfahren für Bilder und Reliefs mittels Flachbettscanner Dr. Richard Schubert, Berlin	**A2**	
Einsatzmöglichkeiten einer hochauflösenden Farbzeilenkamera in der Architektur und Kunst DLR, Institut für Weltraumsensorik, Berlin	**A3**	
Selbstkalibrierendes optisches 3D-Meßsystem für den Denkmalschutz und die Archivierung von Kulturgütern Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Jena	**A4**	
Eine Systemlösung zur digitalen Aufnahme von Panoramafotografien Spheron VR Bonnet u. Steuerwald GbR	**A5**	
Virtuelle Neurekonstruktion des Schädels von Le Moustier mittels CT-Daten Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Projektgruppe Computertomogrphie, Berlin / University of Nevada , Las Vegas, Dept. of Anthropology & Ethnic Studies	**A6**	
Digitale Entzerrung und Abwicklung von Bilddaten für die Anwendung in Architektur und Denkmalpflege Fokus Gesellschaft für Bauvermessung, Photogrammetrie und Bildverarbeitung, Leipzig	**A7**	
DVM Das Virtuelle Museum Evangelische FH Rheinland-Westfalen-Lippe	**A8**	*
Image Management Kodak	**A9**	#
CD-ROM "Der Zisterzienser" **WebSite "Zisterzienser in Brandenburg"** **Projekt "Der Heidelberger Sachsenspiegel - eine Digitale Dynamische Edition"** multi media point	**A10**	#
Umarmungen ... / Embraces **Anna Oppermanns Ensemble "Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile vonR.M.R."** **Ein hypermediales Bild-Text-Archiv zu Ensemble und Werk** Universität Lüneburg, "Hypermediale Bild-, Text- und Videoarchive", Rechenzentrum	**A11**	
Konzept und Entwicklung eines Datenbanksystems für Kunst und Kulturgut: KuKuG FHTW Berlin, Studiengang Restaurierung und Grabungstechnik	**A12**	
MuseArch S&T Systemtechnik, Ilmenau	**A13**	#
Das Lotsensystem - ein rechnergestütztes POI-Informationssystem in der neuen Gemäldegalerie der Staatlichen Museen zu Berlin Preußischer Kulturbesitz LuRaTech	**A14**	*
DiVA - Digitale intelligente Video-Analyse Universität Bremen, Technologie-Zentrum Informatik, Bereich Bildverarbeitung	**A15**	
PictureFinder Universität Bremen, Technologie-Zentrum Informatik, Bereich Bildverarbeitung	**A16**	
German Version of CD „Medieval Ukrainian Icon“ Village-Museum, Bucharest / Creative group "Proportion", Kiev / "Atlant-1" LTD, Kiev	**A17**	
Computergestützte Informationssysteme im öffentlichen Einsatz - Interfaces SCREENGARDEN / SchröderBros.	**A18**	*

* **Zu dieser Präsentation wird auch ein Vortrag gehalten, deshalb finden Sie den Beitrag im Verzeichnis der Vorträge.**

\# **Von den Referenten bzw. Ausstellern wurde kein Beitrag zur Verfügung gestellt. Z.T. wird auf der Konferenz eigenes Präsentationsmaterial angeboten. Bei Interesse vermitteln wir gern den Kontakt.**

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

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: Zuallererst 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 Standortbestimmmung. 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.[1] Ein Meilenstein und zugleich eine stille Erfolgsgeschichte, die bis in unsere Tage reicht. 1928 wird Dürers *Fugger*[2] geröntgt, ein Jahr darauf werden die übermalten Putti auf Raphaels *Heiliger Familie*[3] entdeckt, 1938 begründet dann Christian Wolters die wissenschaftliche fundierte Röntgenanalyse an Gemälden.[4]

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 Bilder, 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.[5] 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*[6] 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[7] 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 Mosaike.

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*.[8] 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 zusammenzusetzen. Bildverarbeitungssoftware (*VIPS* National Gallery London / Birkbeck College London) und zwei Human-Computer Interfaces (*ip* aus der National Gallery London / Birkbeck College London und eine objektorientierte Oberfläche von Thomson Rennes) unterstützten dies.[9]

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 Budjets 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.[10] Die Fachwelt schien elektrisiert. Allerdings kehrte rasch Ernüchterung ein. Die einfachen 2d-Oberfächen 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.[11] Hiermit erhielten wir erstmalig höher aufgelöste, digital(isiert)e Infrarotreflektographien.[12] Aus diesem Erfolg erwuchs das MUßINI-Projekt, das sich mit der Untersuchung von Schreib- und Zeichenmitteln im Nahen Infrarot befassen sollte.[13] 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.[14] 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.[15] 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 Ausgabemedium 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 stillegen 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 ausgeblichenen 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[16] 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[17] 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* Sofwaremodul (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 Farbreproduktionen 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 Kunstreproduktion gewertet.[18]

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.[19] 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 Thiemig-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 Bildverarbeitungskollegen 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 Betriebsystems 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 Ingenieurswissenschaften 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 "Münchner 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. 526-537und (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: 3rd 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 Prozessing, 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, Hochauflösende 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.

[13] Gefördert durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (Förderkennzeichen 03-BU9MUE).

[14] (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.

[15] (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.

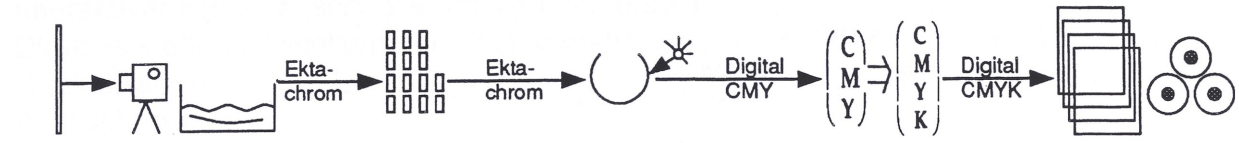
[16] Esprit III Nr. 6937.

[17] 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.

[18] 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.

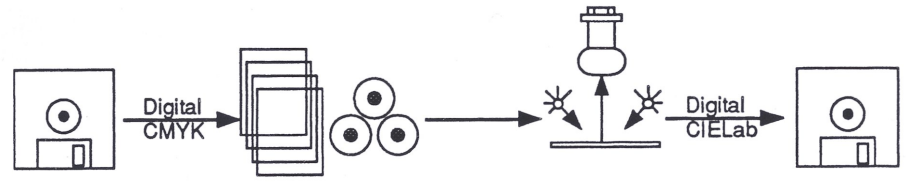
[19] Derzeit kostet die leihweise Überlassung einer bereits vorhandenen Abbildung auf CD-ROM 180 DM. Zusätzlich fallen Kosten im Falle einer Neuaufnahme an. Diese orientieren sich an der Auflösung (z.B. entsprechend 13 x 18 Ektachrome 130 DM). Im Falle einer Reproduktion ist eine Entschädigung fällig, 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).

Konventionelle Reproduktionskette



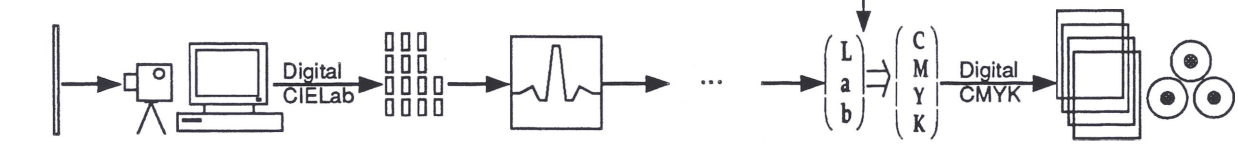
Gemälde Photographie Naßentwicklung | Archiv | Trommel-scanner | Farbtrennung | Andruck Offset-Druck

MARC Charakterisierung der Druckpresse



ANSI Farb-kontrollkarte | Offset-Druck | Farbmessung | Korrekturwerte

MARC Reproduktionskette



Gemälde Farb-kontroll-karten | Elektronische Photographie | Archiv | Bildver-arbeitung | Farbtrennung | Offset-Druck

© Doerner-Institut, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München 1996

V2

DIGITALISIERUNG UND ARCHIVIERUNG VON ARCHÄOLOGISCHEN 3D-OBJEKTEN MIT POMOS (POINT BASED MODELLING SYSTEM)

Dipl.-Ing. Olaf Simon
ILMCAD GmbH
Grenzhammer 10
98693 Ilmenau
Tel.: 03677/678025, Fax: 03677/678080
eMail: ilmcad@t-online.de

Zweck und Ziele des Systems
- Eingabe (ungeordnete 3D-Punktewolke)
- Ausgabe (bikubische Polynomflächen VDASF)

Weg
- Bedienung / Oberfläche
- Punktoperationen / Ordnung der Punkte / Beherrschung von Hinterschneidungen
- Segmentierung / Flächengrenzen / Regelgeometrien / stetige Übergänge
- Flächenrechnung / Varianten

Technik
- Plattformen PC WIN/NT
- objektorientierte 32 bit. Programmierung
- optimierte Verfahren -Interaktivität

Vorteile
- **Einlesen bis zu 10 Mio. ungeordneter Punkte**
- Zahlreiche sinnvolle Punktoperationen (intell. Ausdünnen)
- Flächenrechnung direkt auf den Punkten
- **Vollautomatische Flächenrechnung mit Datenreduktion**
- Plazieren mehrerer Flächenverbände
- **Stetiges Ansetzen (C0/C1)**
- Ständige direkte Kontrolle der Fehler zu den Punkten
- Beherrschen von Hinterschneidungen
- Hohe Performance auf PC
- Zertifizierung der Schnittstelle (IGES,VDA)

Probleme ; weitere laufende Entwicklungen
- Beherrschung von extrem feinen Strukturen (hierarchische Netze)
- STL-Modul (Vollautomatische Triangulation)
- Noch weitere Herabsetzung der interaktiven Anteile

Beispiele
- Technisch-konstruktive Teile
- Medizinische Objekte
- Durch andere Systeme kaum bearbeitbare Geometrien.

Automatische Flächenrechnung
- Einfache glatte datenreduzierte Flächenerzeugung (Designteile, nat. Objekte)

1. Zweck und Ziele des Systems

POMOS wird von uns als Schnittstelle zwischen den vielfältigen 3D-Digitizern und den CAD-Systemen mit geeigneten benutzbaren Freiformflächen definiert.
Diese Schnittstelle ist aber nicht ohne Benutzeroberfläche wie andere Schnittstellenprogramme zu bedienen. Die Besonderheiten der Freiformflächenrückführung liegen hierbei in den individuellen Wünschen , wie ein Teil in einzelne Flächenverbände aufgeteilt werden soll. Es ist also auch ein Modelliersystem auf der Basis der vorhandenen 3D-Punkte. Hierbei sind vier Punkte von entscheidender Bedeutung:

- Echte Datenreduktion (Flächen um Größenordnung im Speicher kleiner) damit Handling im CAD/CAM Teil möglich
- Interaktiver Prozess (schnelle direkte Flächenrechnung online)
- Direktes stetiges Ansetzen der Flächenverbände (c1 stetig =tangential)
- Qualitätskontrolle der Ergebnisse (Draht, Schattierung, ISO-Linien, Reflektionslinien , Abweichung)

Um diese Ziele zu erreichen, wurde im POMOS eine Benutzeroberfläche entwickelt, die genau diese notwendigen Eingaben und Reaktionen optimal ermöglicht.

Eingabe:
Völlig ungeordnete 3D-Punkte im Raum vom Digitizer
(ASCII, NC, VDA, DXF.....)

Ausgabe:
Bikubische Polynomflächen
(VDA)

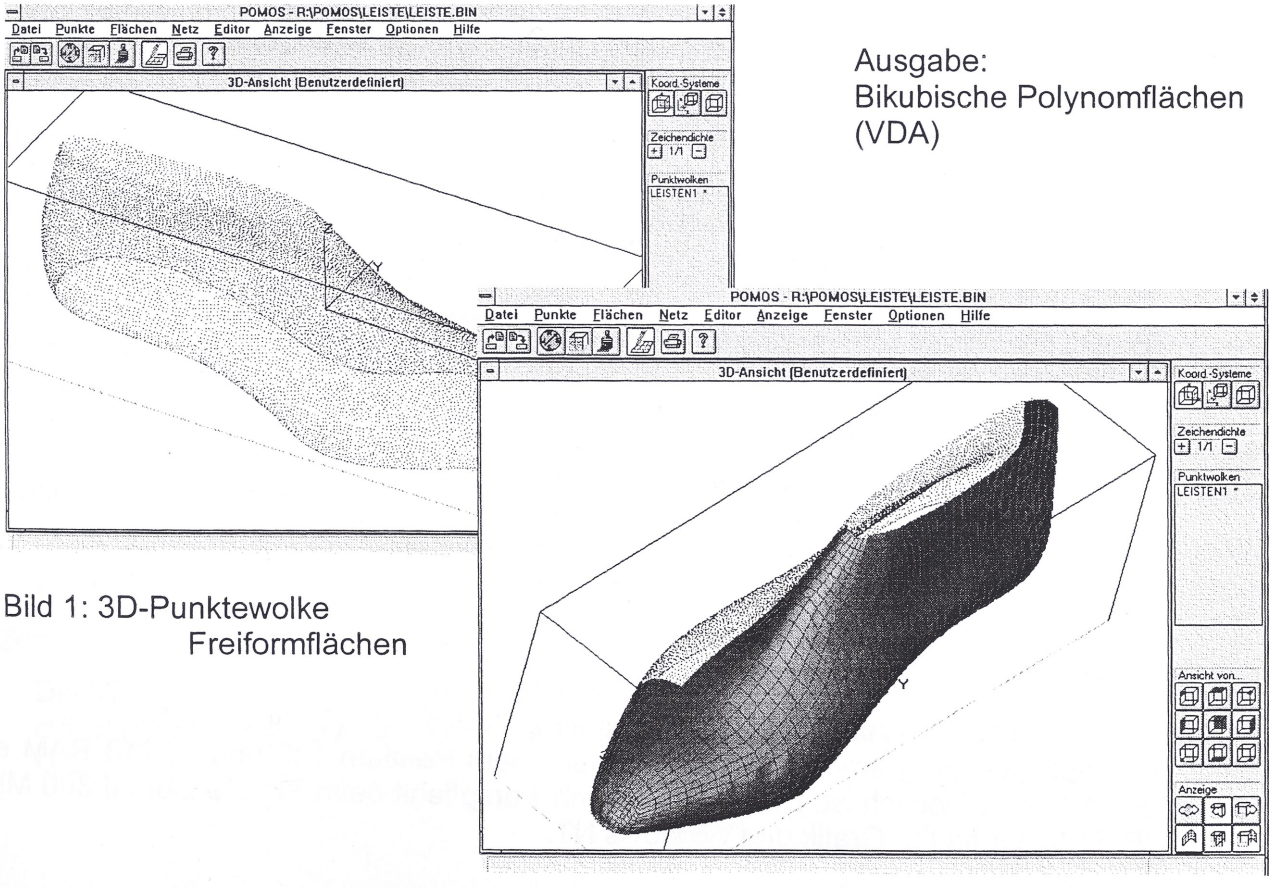


Bild 1: 3D-Punktewolke
Freiformflächen

2. Der Weg von der 3D-Punktewolke zu den Freiformflächen

Die Freiformflächenrückführung mit POMOS läuft in prinzipiell vier Schritten ab:

- Ordnung der Punkte im Netz (Automatik), mögliches Wegblenden von Hinterschneidungen
- Begutachtung der Punktewolke (evtl. mit einfacher vorab Triangulation und Schattierung)
- Segmentierung der Flächenränder/Flächenübergänge
- Flächenrechnung

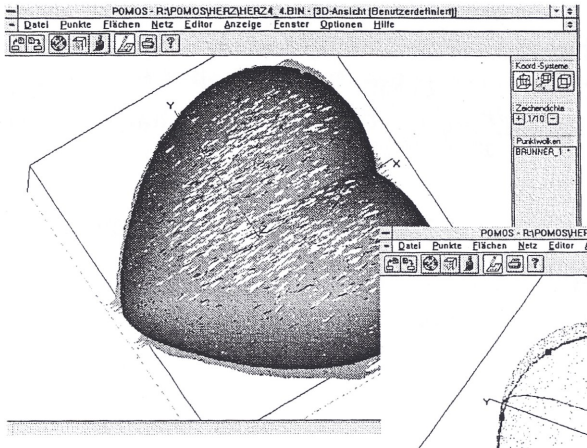


Bild 2: Grobschattierung auf Netz-Punkten

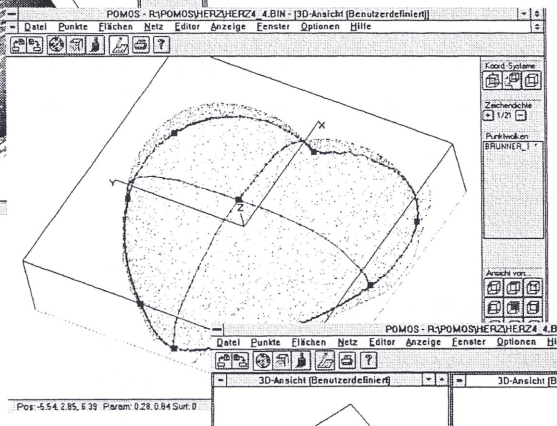


Bild 3: Segmentierung der Flächenränder

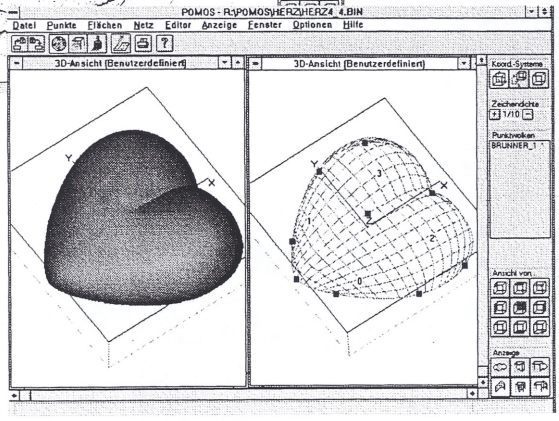


Bild 4: Bikubische Polynomflächen
Flächenschattierung/ Drahtmodell

3. Technik

POMOS gibt es als PC-Version von Windows 95 bis Windows NT mit Open GL,.
Es ist so optimiert programmiert, daß noch mit einem Pentium 133 und 16 MB RAM ein flüssiges Arbeiten möglich ist. Die ILMCAD GmbH empfiehlt beim PC Pentium II 300 MHz 128 MB RAM, Open GL Grafik und Windows NT.

Dieses Programm ist objektorientiert programmiert, somit fehlerarm und schnell erweiterbar.
An der ständigen Produkterweiterung und -verbesserung wird in unserer Entwicklungsabteilung gearbeitet.

4. Vorteile

Einlesen bis zu 10 Mio. ungeordneter Punkte

Große Punktewolken können eingelesen und flüssig bewegt werden.

Zahlreiche sinnvolle Punktoperationen (intell. Ausdünnen)

Ausdünnen, Justieren, Untersuchen, Freie Schnitte, Mehrfachschnitte...

Flächenrechnung direkt auf den Punkten

Die Flächen werden interaktiv online so berechnet , daß die Punkte „eingesammelt" werden und die Fläche datenreduziert beschrieben wird.

Plazieren mehrerer Flächenverbände

Einzelne Flächenverbände stehen nicht isoliert voneinander. Die Flächen sind definitiv ohne Lücken aneinandergesetzt.

Stetiges Ansetzen (C0/C1)

Die einzelnen Flächenverbände werden so aneinander gesetzt, daß eine garantierte tangentiale Stetigkeit ensteht. Natürlich kann eine Kante (c1-Stetigkeit) erzwungen werden.

Ständige direkte Kontrolle der Fehler zu den Punkten

Beim Erstellen ist der Fehler der berechneten Fläche zu den Punkten kontrollierbar. Der maximale Fehler und der mittlere Fehler werden protokolliert.

Beherrschen von Hinterschneidungen

Hinterschneidungen werden vom System durch eine interaktiv frei bewegliche BOX beherrscht. Diese BOX steuert übersichtlich eine Reihe weiterer Punktoperationen.

Bei der automatischen Rechnung werden die Hinterschnitte automatisch beherrscht.

Hohe Performance auf PC

Auch auf PC ist die Leistungsfähigkeit groß. Dadurch werden die teuren Ressourcen an WorkStations nicht belastet.

Zertifizierung der Schnittstelle

Die VDA- und IGES -Schnittstelle ist vom FZK-Karlsruhe zertifiziert. Sie wurde ebenfalls mit den führenden Freiformflächenmodellierern getestet (CATIA, Pro-Engineer, ACAD MD..)

5. Probleme ; weitere laufende Entwicklungen

Beherrschung von extrem feinen Strukturen

Es ist oft nicht sinnvoll, in Bereichen von extrem feinen Strukturen (z.B.Haare) eine Datenreduktion vorzunehmen. In unserem nächsten Update wird eine Lösung des Problemes integriert sein.

Noch weitere Herabsetzung der interaktiven Anteile

Mit Verfahren der Segmentierungshilfen werden wir den interaktiven Anteil der Flächenaufteilung (Berandung) weiter herabsetzen.

6. Beispiele

In diesem Script soll nur ein Beispiel gezeigt werden. Die vielfältigen Einsatzbereiche von POMOS, auch bei natürlich entstandenen Strukturen , können Sie direkt beim Vortrag bzw. bei Vorführungen sehen. Wir gehen davon aus, daß unsere Kunden Erfahrungen in der Freiformflächenkonstruktion haben. Dies ist besonders wichtig, wenn die Flächen im 3D-CAD normal benutzbar sein sollen. In anderen Systemen wird weniger Wert auf Datenreduktion, Flächenstetigkeit und CAD-Benutzbarkeit der Flächen gelegt.

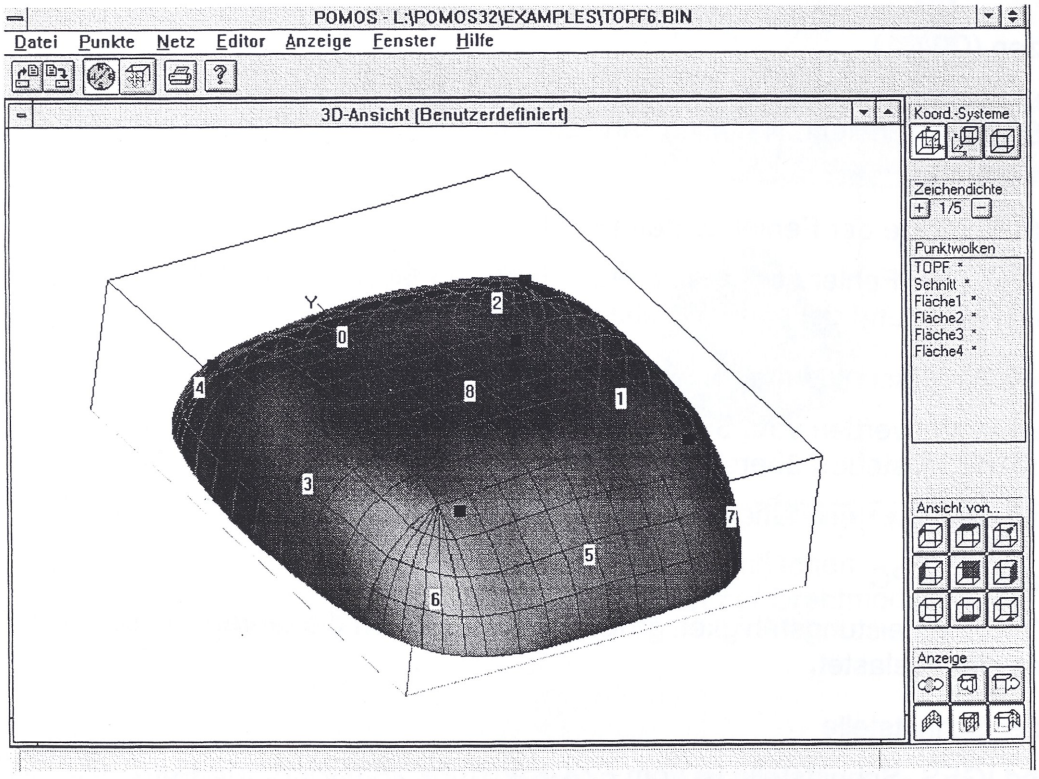
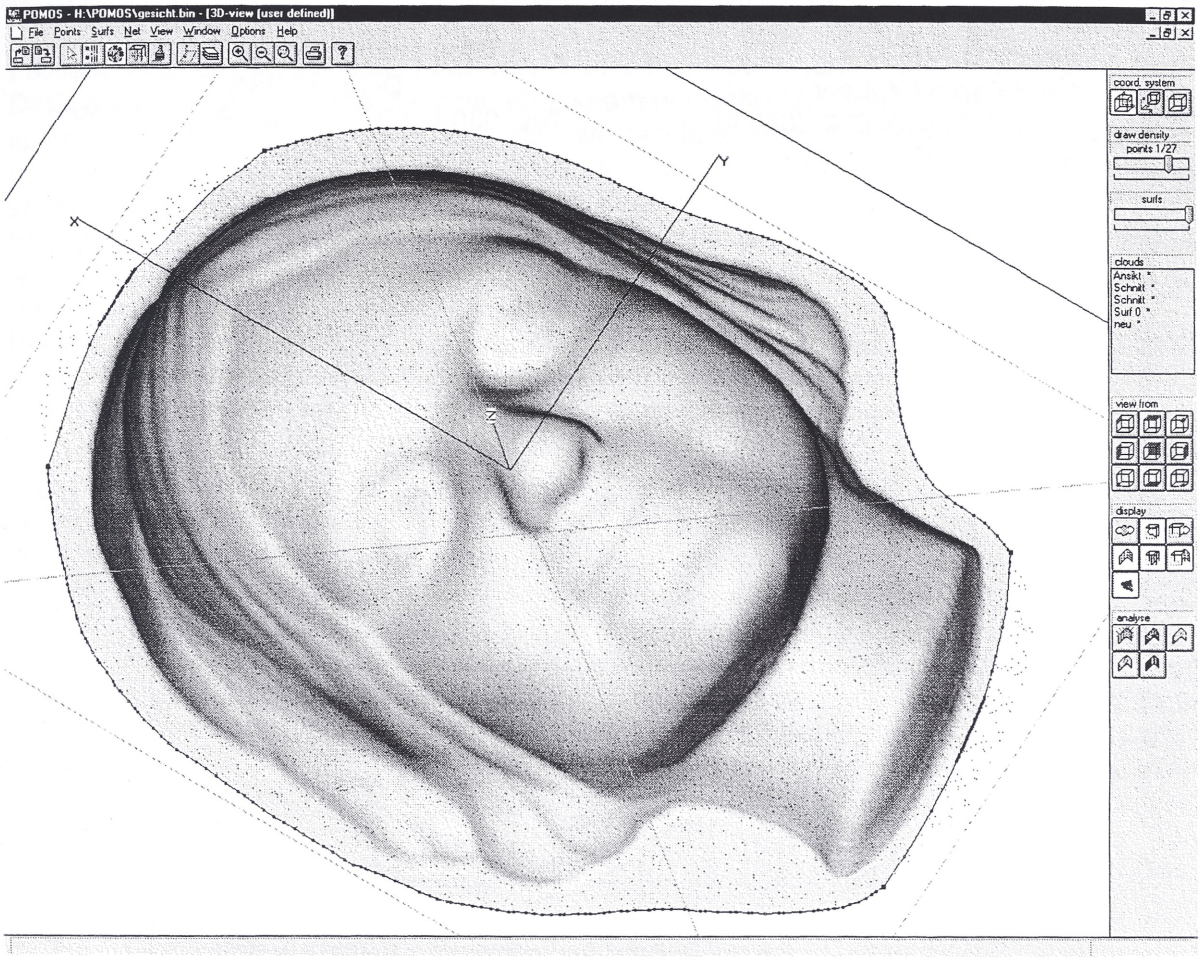


Bild 5: Beispiel: (Ölwanne) , Sie sehen die CAD-freundliche Segmentierung, und die stetigen Flächenübergänge (glatte Schattierung

7. Automatische Flächenrechnung

Mit dem Modul automatische Flächenrechung können beliebige Objekte ohne interaktive Eingriffe berechnet werden. Im Gegensatz zu anderen Entwicklungen erfolgt eine echte Datenreduktion. Energetische Betrachtungen auf der Oberfläche des Objektes erzeugen einen sehr guten Kompromiß zwischen Glattheit und maßtreue der Flächen.



Auf dieser Abbildung sieht man **tatsächlich berechnete Freiformflächen** im schattierten Modus (blau Originalpunkte). Dieses Modell besteht aus ca. 2000 Teilflächen die Berechnung benötigte ca 15 Minuten.
Diese Berechnungen sind besonders für natürliche und Designobjekte geeignet.

V3

KOMBINIERTE 3D-DOKUMENTATION FÜR DEN DENKMALSCHUTZ

Peter Haberkorn
CEBO Computer- und Meßsysteme GmbH
Am Kalkhügel 28
D-99706 Berka / Wipper
Tel.: 03632-70690, Fax: 03632-706949
Email: cebo-berka@t-online.de

Lothar Paul
GFal e.V. Berlin
3D-Datenverarbeitung
Rudower Chaussee 5 / 13.7
D-12484 Berlin
Tel.: 030-63921625, Fax: 030-63921602
Email: paul@gfai.de

Problemstellung

In der Phase der Planung von Sanierungen denkmalgeschützter Bestände, der Projektierung von Umbau, Neuaufbau oder Rekonstruktion ist die Verfügbarkeit zuverlässiger und aussagefähiger Bestandsunterlagen oftmals problematisch. Eventuell vorhandene, ältere Bestandsunterlagen stimmen oft nicht oder nicht mehr mit der Realität überein und sind als Planungsbasis nicht tauglich. Zahlreiche Büros lassen sich bereits nicht mehr auf die ausschließliche Verwendung bestehender Unterlagen ein. Neue, moderne Meßtechnologien für die Fassadenaufmessung sind in den letzten Jahren als Produkte und Dienstleistungen verfügbar geworden, so daß bei der Auswahl hier in erster Linie die Kostenbetrachtung im Vordergrund steht. Anders ist die Lage bei der Erfassung von Innenraum, besonders, wenn es sich um kleinteilige, verformte und evtl. bewohnte Bestände handelt sowie bezüglich freigeformter, hochkomplexer Objekte bzw. Geometrieanteile.

Auch die Aufgabe, sogenannte geografische (GIS) und Gebäude-Informationssysteme - GebIS - zu entwickeln, steht in vielen Bereichen der Bestandsverwaltung an. Mit dem vorgestellten System **TRIGOMAT** steht ein Arbeitsmittel zur Verfügung, das dem Architekten oder Bauingenieur gestattet, die Bestände ohne Spezialkenntnisse in einer Fremddisziplin zu digitalisieren. Der Meßvorgang wird dabei so vereinfacht, das der Benutzer des Systems keine besondere geodätische Ausbildung benötigt.

Für die praktische Arbeit der Aufmessung und Dokumentation von Gebäuden, Fassaden, Innenräumen, technischen Denkmalen aber auch bei archäologischen Grabungen sind höchst unterschiedliche Anforderungen an Objektgröße, Meßauflösung, Genauigkeit und Technologie typisch. Während Fassaden oder Gebäudeensembles mittels Einzelpunktvermessung erfaßt werden können, wären für architektonisch-künstlerische Details wie Kunststeine, Reliefs, Stuckelemente oder Statuetten hochauflösende 3D-Erfassungsverfahren wünschenswert.

Ein für die unterschiedlichen Anforderungen kombinierbares, mobiles Meßsystem, wird im Rahmen einer Forschungskooperation zwischen dem Berliner Unternehmen IIEF GmbH und der Thüringer Firma CEBO Computer und Meßsysteme realisiert. Im vorliegenden Beitrag werden die -teilweise bereits verfügbaren, teilweise in Entwicklung und Test befindlichen - Elemente des Systems vorgestellt und entsprechende Einsatzmöglichkeiten demonstriert.

Architekturvermessung - innovativ -

In den letzten Jahren hat die Anzahl derjenigen Architektur- und Planungsbüros stark zugenommen, die ihre Arbeit mit Hilfe von EDV-Lösungen effizienter gestalten. Dabei kommen u.a. spezielle Lösungen für die Beteiligung an Ausschreibungen, für CAD-Konstruktion und Dokumentation zum Einsatz. Das am Markt verfügbare, nahezu durchgängige System von Computer- und Softwarelösungen trägt wesentlich zur Deckung des ständig wachsenden Bedarf an Planungsunterlagen bei. Dort allerdings, wo vorhandene Substanz saniert, umgebaut oder einfach nur als Bestand erfaßt oder hinsichtlich des Ist-Zustandes dokumentiert werden soll, werden bislang nur sehr wenige rechnergestützte Lösungen eingesetzt.

Fassaden von Gebäuden lassen sich relativ einfach mit der erforderlichen Genauigkeit aufnehmen. Dafür werden u.a. fotografische bzw. photogrammetrische Verfahren angeboten, mit denen entsprechend aussagefähige Pläne hergestellt werden können. Hier ist die Genauigkeit nur eine Frage des Preises. Im Innenbereich von Gebäuden und da besonders, wenn es sich um kleinteilige, verformte und evtl. bewohnte Bestände handelt, sieht das anders aus. In diesen Fällen ist es nahezu unmöglich, kosteneffektive Aufnahmen durchzuführen. Dem Ingenieur bleibt meist nichts weiter übrig, als mit Schnüren, Bandmaß und Metermaß zu messen und die Substanz dann auf der Basis dieser Messungen im CAD-System nachzukonstruieren. Die so erreichbare Effektivität des Personaleinsatzes wirkt sich negativ auf Selbstkosten und die Attraktivität des Angebotes aus, nicht zu reden von der erreichbaren Genauigkeit. Aufnahmetechniken, die den Planer in diesem Bereich wirkungsvoll unterstützen, fehlten bislang. Bei Altbausubstanz sind zudem häufig Dokumentationen anzufertigen, die auch in der Sanierungsplanung Berücksichtigung finden sollen, was neue, weitergehende Anforderungen an die Bestandsaufnahme im Sinne des Denkmal- und Kulturgüterschutzes mit sich bringt.

Das TRIGOMAT-System

Die CEBO Computer- und Meßtechnik GmbH ist in den genannten Anwendungsbereichen seit einigen Jahren sowohl als Systemanbieter als auch Dienstleister erfolgreich tätig und hat umfassende praktische Einsatzerfahrungen in den verschiedensten Bereichen wie Denkmalpflege und Archäologie, zum Aufmessen von Kirchen, Schlössern, einfacher Gebäude oder -teile vorzuweisen. Zur Aufmessung und Dokumentation ist dabei das modular angelegte Vermessungssystem **TRIGOMAT** Im Einsatz, das auch die Grundlage für die hier vorzustellenden Ergebnisse bildet. Die mit diesem Vermessungssystem verfolgte Methodik ist darauf ausgerichtet, architektonische Objekte (insbesondere auch von innen) digital aufzumessen und die aufbereiteten Daten bereits während der Messung online über einen angeschlossenen Computer zur Kontrolle, Bewertung und Auswertung zur Verfügung zu stellen. Aufgrund des modularen Aufbaus ist das System **TRIGOMAT** dabei vielseitig einsetzbar, unter anderem für die Bereiche Architektur, Denkmalpflege und Archäologie sowie tiefbautechnische Vermessungen.

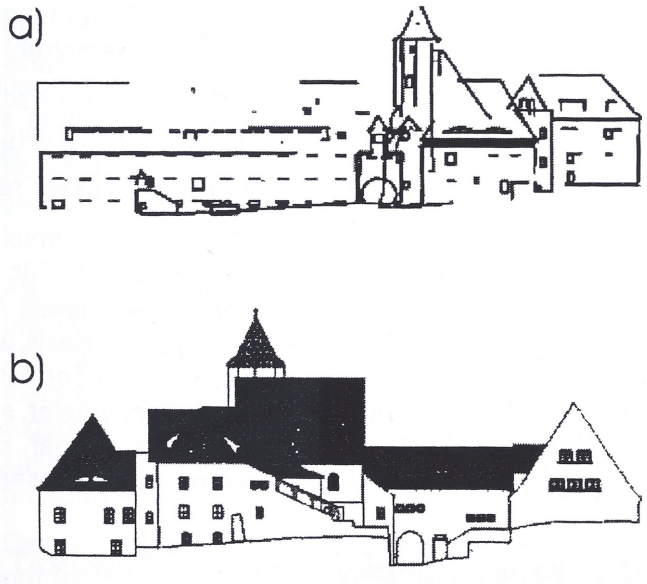


Abb. 1: Bestandsaufnahme am Schloß Jena-Lobeda, ausgeführt mit dem TRIGOMAT-System:
a) Südansicht - Rohdaten
b) Ostansicht - Dokumentation

Die Basisversion des **TRIGOMAT**-Systems

stellt eine interaktive Punktvermessung zur Verfügung, mit deren Hilfe unregelmäßige Flächen und Räume zwei- und dreidimensional in höchstem Maße verformungstreu und maßstabsgerecht aufgemessen werden können. Dabei entsteht auf dem Bildschirm des angeschlossenen Computers (online) ein Drahtmodell des gemessenen Objektes und im Hintergrund werden die gemessenen Koordinaten in eine Datei zur Weiterverarbeitung gespeichert. Mit **TRIGOMAT** können pro Arbeitstag bis zu 1200 Meßpunkte aufgenommen werden. Wesentlich ist, daß der Vermesser selbst - und zwar während der Meßprozedur- bestimmen kann, wieviel Meßpunkte er zur bestmöglichen Bestimmung der Konturen benötigt, so daß er von vornherein darauf Einfluß nehmen kann, wie idealisiert bzw. verformungstreu das Aufmaß werden soll. Die praktischen Aufgabenstellungen sind in dieser Hinsicht höchst unterschiedlich, es kann sich um die Bestimmung eines überschlägigen Aufmaßes aber auch um eine denkmalpflegerische Zielstellung bzw. um beides handeln. Eine rückgekoppelte, interaktive Vermessung mit direkter Ergebniseinsicht ist aus diesen Gründen vorteilhaft.

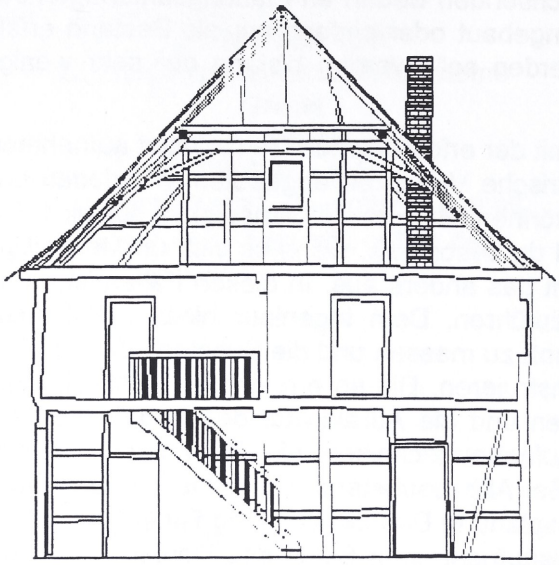


Abb. 2: Verformungstreues Aufmaß: Schnitt durch ein Fachwerkhaus in Trebra / Thür.

Die Sensorik des Vermessungssystems besteht aus einer Reihe verschiedener Meßwertaufnehmer, die für bestimmte Einsatzzwecke entwickelt wurden und ein weites Spektrum verschiedenster Aufgabengebiete bedienen können. Das verfügbare Instrumentarium besteht bislang aus folgenden Komponenten:

1) **Polarmessungen**. Das Standardmeßgerät ist ein elektronischer Theodolit, der mit einem Laserentfernungsmesser kombiniert ist. Der Theodolit liefert hierbei die Winkelwerte, bezogen auf eine gewünschte Basis. Der Laser ermittelt nach Laufzeit eines Meßstrahles die Entfernung zu einem Objekt mit Millimetergenauigkeit. Zur interaktiven Ausrichtung wird ein Laserstrahl im sichtbaren Bereich genutzt. Mit ihm wird der Meßpunkt anvisiert und seine Polarkoordinate gemessen. Vorzugsweise wird mit freier Stationierung gearbeitet. Mit diesem Verfahren sind die meisten Meßaufgaben zu bewältigen. Dabei können Messungen bis 30-40 m ohne Reflektor und bis ca. 140 m mit Reflektor ausgeführt werden. Neuere Laserentfernungsmesser realisieren Entfernungen von ca. 80 m bei einer Genauigkeit bis zu 1,5 mm genau.

2) **Polarmessungen mit Reflektor.** Das Standardmeßgerät (wie 1) ist ein Tachymeter. Für die verschiedensten Genauigkeitsanforderungen sind entsprechende Tachymeter, die diesen Anforderungen entsprechen, einzusetzen. Bezogen auf eine individuelle oder offizielle Basis werden Polarkoordinaten von Meßpunkten aufgenommen, die vorzugsweise in weiteren Territorien liegen. Es wird wiederum meist mit freier Stationierung gearbeitet. Je nach Tachymeter sind Entfernungen von 100 m bis 1500 m mit Genauigkeiten im Zentimeterbereich realisierbar. Eine Kombination mit reflektorlosen Messungen (siehe 1) mit einem Laserentfernungsmesser ist möglich

3) **Vorwärtseinschneideverfahren.** Alle Meßgeräte des Vermessungssystems **TRIGOMAT** arbeiten auf einem elektronischen Datenbussystem. So ist es auf einfache Weise möglich, mehrere Meßgeräte hardwaremäßig zu koppeln. Zur Realisierung von Messungen nach dem Einschneideverfahren können so zwei elektronische Theodolite angeschlossen werden, mit denen dann die Messungen vorgenommen werden. Auf diese Weise werden ebenfalls 3-D Koordinaten von Meßpunkten bestimmt, die auf direktem Wege in den angeschlossenen Computer geleitet werden. Die **TRIGOMAT**-Software unterstützt solche Messungen auch für den Fall der

aufeinanderfolgenden Erfassung von unterschiedlichen Standorten mit einem Sensor. Eine integrierte Fehlerbewertung verhindert in diesem Fall, daß große Abweichungen " kritiklos" akzeptiert bzw. nicht rechtzeitig bemerkt werden.

4) **Ebenenbezogene Einzelpunktmessung.** Mit einem Meßgerät nach Punkt 1) oder 2) wird eine beliebig im Raum angeordneten Ebene durch mindestens drei Meßpunkte bestimmt, auf der dann durch Winkelmessungen mit einem Theodoliten die (relative) Lage der gewünschten Meßpunkte ermittelt wird. Dieses Verfahren ist allerdings mit größter Vorsicht einzusetzen, da hier schwer kontrollierbare Genauigkeitsfehler auftreten können.

5) Bestimmung von 2-D und 3-D Koordinaten mit einem **elektronischen Bandmaßsystem**. Das Meßgerät in diesem Falle sind zwei oder drei elektronische Bandmaße, die in einem in der Auswertesoftware initialisierten Verhältnis zueinander stehen. Der Meßwertermittlung liegt das Prinzip des Bogenschlages zugrunde. Auf diese Weise sind sehr genaue Detailaufnahmen mit Genauigkeiten von 1 bis 3 mm möglich.

6) Lokal **hochdichte 3D-Koordinatenerfassung.** In Kooperation mit der IIEF Berlin GmbH wird ein mobiles 3D-Erfassungssystem für die Erfassung freigeformter Details und Strukturen integriert, das im Bedarfsfall -ebenfalls berührungslos und mit wesentlich höherer Auflösung- 3D-Koordinaten liefert, aus denen komplexe Oberflächenbeschreibungen der betreffenden Objekte errechnet werden. Die resultierenden Objektmodelle werden dann mittels Paßmarken geometrisch richtig in die generelle Dokumentation eingepaßt. Diese Komponente (triCloud) stellt eine Ergänzung des Systems im Bereich der hochauflösender Messungen dar.

Alle Meßwertaufnehmer können in Kombination eingesetzt werden, beipielsweise kann ein mit dem System 2) grob eingemessenes Territorium erst mit dem System 1) und später noch mit dem System 5) detailierter vermessen und mit durch 6) erfaßten Freiformdetails ergänzt werden. Sämtliche Meßpunkte stehen im realen Verhältnis zueinander zur Verfügung. Wesentliche Ergebnisse der Messungen können dabei bereits vor Ort ausgeplottet bzw. gedruckt werden.

Die triCloud-Komponente

Für die hochauflösende Erfassung freigeformter Objektteile wird ein mobiles 3D-Meßssystem mit einer Auflösung von bis zu 1 Mio 3D-Koordinaten pro Aufnahme eingesetzt, das Objektausschnitte bzw. -elemente bis zu einer Größe von 2-4 Metern erfassen kann. Aus diesen Daten werden optimierte, virtuelle Flächenmodelle des Objektteils errechnet, welche über Paßmarken in ein globales Koordinatensystem des mittels **TRIGOMAT** erfaßten Gesamtkomplexes eingepaßt werden können. Je nach Aufgabenstellung kann aus den so gewonnen Daten eine CAD-gerechte technische Dokumentation oder eine Virtual-Reality-Präsentation generiert werden.

Als 3D-Sensor wird ein bild- und streifenprojektionsgestütztes System eingesetzt, das eine angepaßte Weiterentwicklung nach [1][2] darstellt. Das zugrundeliegende Meßprinzip gestattet es, eine 3D-Koordinatendichte des zu vermessenden Objektes entsprechend der Matrixauflösung der Kamera zu realisieren, d.h. mit jedem Bildpunkt der Kamera einen 3D-Punkt (Koordinate) zu erfassen. Algorithmisch wird die hohe Auflösung durch ein hybrides Projektionsverfahren erreicht, bei dem zusätzlich zur binären Referenzkodierung (Streifenmuster, Gray-Code) eine Phasenshiftsequenz projiziert wird.

Das System arbeitet mit einer Kamera, die konstruktiv senkrecht über der Projektionseinheit angeordnet ist. Das aktiv-stereometrische Meßverfahren mit nur einer Kamera wird auch als „inverse Stereometrie“ bezeichnet, da die Projektionseinheit im mathematischen Sinn als zweite, „sendende“ Kamera aufgefaßt werden kann. Für die Projektionseinheit wird sowohl in der Kalibrier- als auch in der Meßprozedur nur eine Streifenprojektionsrichtung erforderlich, was zu einer Kosteneinsparungen bei der Projektionshardware führt. Nach erfolgter Kalibrierung und Positionierung nimmt die Erfassung einer Objektansicht nur Sekunden in Anspruch. Die übrigen Einsatzmerkmale des

Sensors bzw. Meßsystems, insbesondere Mobilität, Robustheit und Bewegungsfreiheit bei der Vermessung wurden im Vergleich mit dem früheren Aufbau [5] weiter verbessert (Kompaktheit, bessere konstruktive Integration der Komponenten, Schaffung und Integration einheitlicher Spannungsversorgung für alle Komponenten, Überarbeitung der Justage- und Positioniermechanik). Das System kann mit Standard- und hochauflösenden Kameras (z.B. 1024x1024) arbeiten, und ist auch hinsichtlich der Projektionstechnik insofern modular, als sowohl der Standard-LCD-Projektor (320 Linien) Fa. ABW Dr. Wolf als auch eine Blitzlicht-Variante alternativ eingesetzt werden können. Der Blitzeinsatz ist für die Realisierung größerer Lichtstärken und damit für die Verbesserung der Fremdlichtunabhängigkeit und der Erschließung von größeren Meßfeldern geeignet, andererseits allerdings mit einer Komplizierung des Verfahrens verbunden, da für erforderliche Systemeinstellungen nur die "geblitzten" Einzelaufnahmen herangezogen werden können.

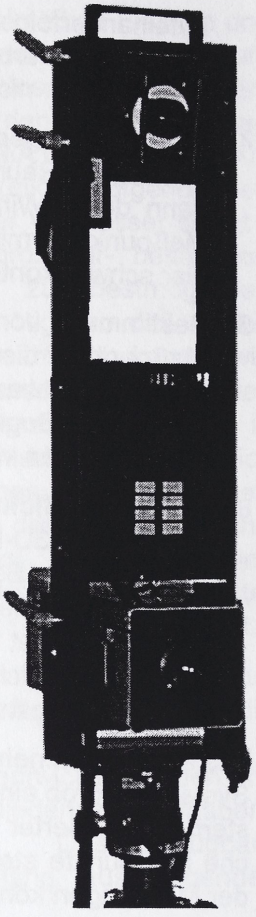


Abb. 3:
Der hochauflösende mobile 3D-Sensor, auf ein Meßstativ montiert.

Der Kalibriervorgang für die hochauflösende 3D-Erfassung muß - der Flexibilität und Adaptierbarkeit des Systems geschuldet- vor Ort ausgeführt werden, was die Mitführung eines Kalibriernormals erforderlich macht (Auf die Kalibrierung vor Ort könnte nur dann verzichtet werden, wenn eine absolut unveränderliche Festeinstellung hinsichtlich Objektgröße und Meßentfernung vorgesehen ist). Insbesondere bei großen Meßräumen (über 1,5 m) stellt die Nutzung eines großen Kalibrierkörpers, der ja auch transportiert werden muß, ein logistisches Problem dar. Für die konstruktiv-verfahrenstechnische Realisierung großer und genauer, aber zerlegbarer Kalibriernormale, bei denen also einerseits eine hohe Punktgenauigkeit der Kalibriermarken und andererseits eine Flexibilität hinsichtlich der Größe des Kalibrierraumes gewährleistet bleibt, wurden inzwischen neue Prinziplösungen gefunden. Das Kalibriernormal stellt in der gegenwärtigen Variante eine spezielle Konstruktion mit Abmessungen von ca. 0,8 x 1,4m dar, die mit optisch auswertbaren Marken versehen ist und frei im Meßfeld positioniert wird. Mittels der weitestgehend automatisierten Kalibrierprozedur (Software) wird die jeweilige Positionierung und Ausrichtung im System Kamera-Projektor bestimmt, so daß der Sensor dann ohne Neukalibrierung problemlos neu ausgerichtet oder bewegt werden und die Vermessung aus frei wählbaren Positionen erfolgen kann. Bei Aufnahmen im Außenbereich kann der Betrieb wahlweise über Netzspeisung oder mittels Autobatterien (Projektionslampe 250W) realisiert werden. Für den Off-Line-Betrieb des mobilen Rechners (incl. Kameraversorgung) bis zu zwei Stunden steht ein speziellentwickelte Akku-Stromversorgung bereit. Beim Einsatz des Halogenlampenprojektors werden zwei Meter große Objekte unter Werkhallenbedingungen (Tageslicht, gedämpft) oder im Außenbereich erfaßt, in den Nachtstunden sind auch größere Meßbereiche möglich. Aufnahmen im Außenbereich können erfahrungsgemäß in den Abendstunden erfolgen, ohne daß dies eine Beeinträchtigung für die Anwender darstellt.

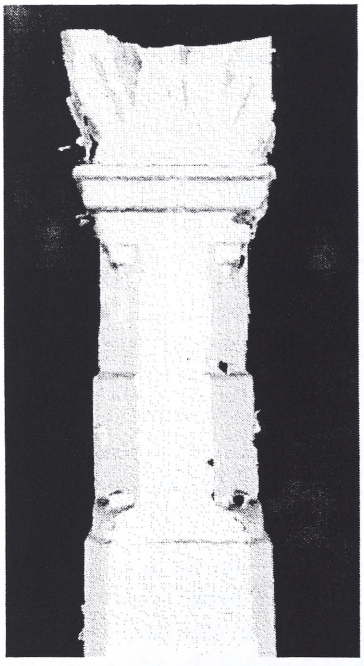


Abb. 4: Säule aus einem Kellergewölbe auf Schloß Heringen (Thür.) - 3D-Oberflächenmodell.

Typische Anwendungsfälle für partiell hochaufgelöste 3D-Erfassungen (Fresken, Statuen, Kunststeine, Stuckelemente) erfordern meist die Erfassung von Hinterschnitten bzw. sogar eine

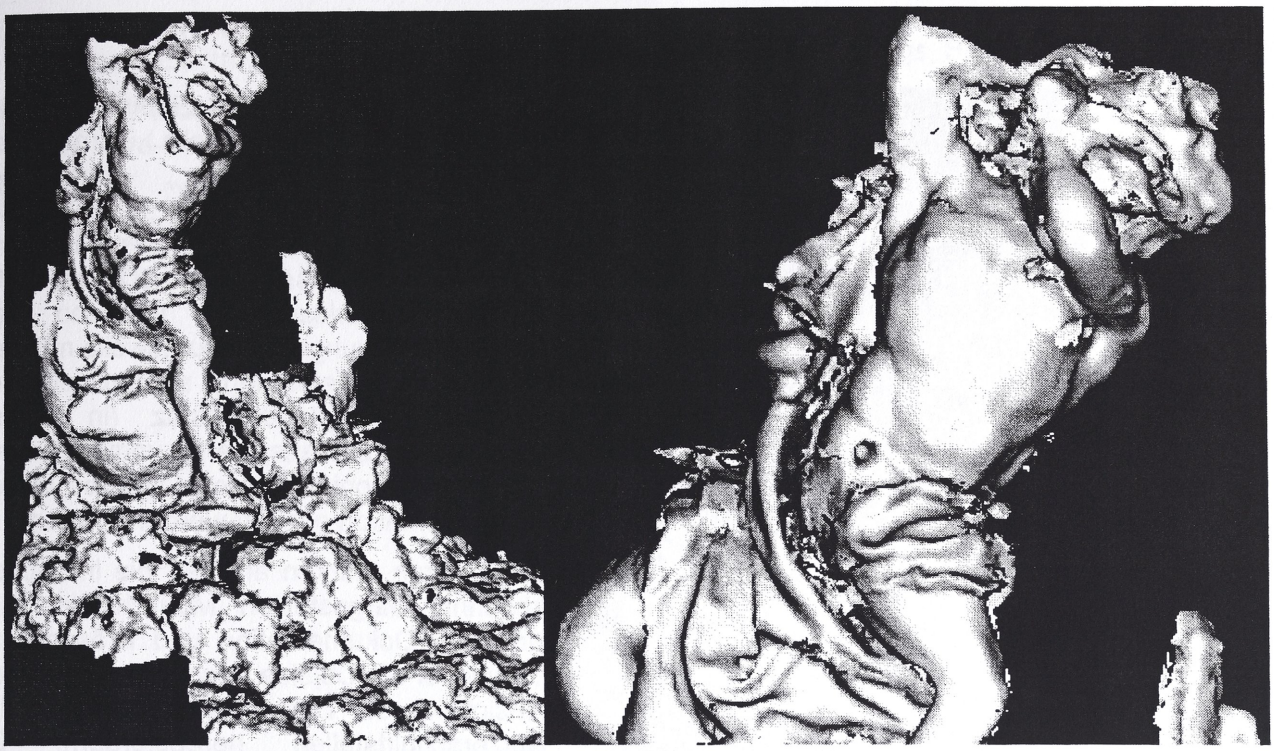


Abb. 5: Springbrunnenfigur aus dem Schloßhof in Sondershausen: Modellfragment und Modellausschnitt. Die Figur erhebt sich etwa 3m über einem kreisrunden Sockel mit 3m Durchmesser in der Mitte des Brunnens. Für die Modellierung wurden 59 3D-Aufnahmen (insgesamt über 3 Milliarden 3D-Koordinaten, allerdings hochredundant) von verschiedenen Positionen auf dem Brunnenrand erfaßt.

"Rundumerfassung" der Objekte. Das heißt, die zu dokumentierenden Objekte können von einem einzigen Betrachterstandpunkt aus nicht annähernd komplett dreidimensional erfaßt werden. Mit dem mobilen Erfassungssystem ist es kein Problem, die Messung nacheinander aus einer beliebigen Anzahl frei wählbarer Positionen zu wiederholen, um die der Aufgabe entsprechend komplette und detaillierte Datenmenge zu erfassen. In diesem Fall liegen die Meßergebnisse von unterschiedlichen Aufnahmepositionen dann in nicht korrelierten Koordinatensystemen vor und müssen in einer nachträglichen Bearbeitung zusammengeführt werden. Diese Aufgabe kann mit verschiedenen kommerziell verfügbaren Programmen, jedoch auch mit der zum Meßsystem gelieferten Software gelöst werden. Voraussetzung dafür ist, daß in den einzelnen 3D-Meßaufnahmen identifizierbare und referenzierbare Matchpunkte vorhanden sind (jeweils drei Entsprechungen). In der Praxis werden dafür meist kleine Kugeln an Objekt angebracht (angehängt, aufgelegt, mit Klebeband o.ä. befestigt) und mit vermessen. Da pro Kugel in der Regel einige -zig oder hundert 3D-Koordinaten vermessen werden, kann dann einerseits der Mittelpunkt der Kugel sehr genau berechnet, andererseits die Kugel in der Punktwolke einfach identifiziert werden. In der Weiterentwicklung des Systems ist vorgesehen, spezielle Kugeln mit einer optisch auswertbaren Identifikation zu schaffen, die eine Automatisierung der Koordinatentransformationsroutine erlaubt. Im Übrigen können natürlich ggf. auch eindeutige Objektmerkmale wie Spitzen oder Texturen direkt für die Zusammenführung der Punktwolken genutzt werden, wenn die konkrete Aufgabe bzw. Objektausprägung dies zulassen.

Es ist anzumerken, daß die Prozedur der Zusammenführung der Meßdaten, speziell bei großen und komplexen Objekten einen nicht zu unterschätzenden Arbeitsaufwand darstellt. Für die Rundumerfasung der sanierungsbedürftigen Springbrunnenfigur (einschließlich des Sockels) im Schloßhof Sondershausen (Oberflächenmodell siehe Abb. 5) wurden insgesamt 59 Einzelaufnahmen (jede mit 300.000 bis 700.000 3D-Koordinaten) aufgenommen. Für die Zusammenführung der Punktwolken waren etwa 40 kleine Kugeln auf dem Objekt bzw. um das Objekt herum verteilt. Bei

der Nachbearbeitung der Daten wurden 58 Datensätze auf das Koordinatensystem des übrigen "gematcht".



Abb. 6: Einzeldatensatz von der Brunnenfigur mit Zoom zur Verdeutlichung der Meßauflösung. Durch die unvermeidliche Redundanz bei der Vielzahl von Aufnahmen aus unterschiedlichen Positionen erhöht sich die lokale Punktdichte noch wesentlich. Im oberen Teil sind einige der genutzten Paßmarken (Kugeln) zu erkennen.

Die Paßmarken für die Einbindung des resultierenden Objektmodells in die per **TRIGOMAT** vermessene Umgebung werden (anhand von aufgeklebten Texturmarken oder ebenfalls Kugeln) ebenfalls vermessen, im 3D-Datensatz besonders markiert und während der Zusammenführungsprozedur jeweils mit den Punktdaten transformiert, so daß sie am Ende im Komplettdatensatz (in einem Objekt-Koorddinatensystem) vorliegen und für die Posotionierung des Objektes in der Endpräsentation genutzt werden können.

Die Autoren merken an, daß die im letzten Abschnitt dargestellten Möglichkeiten der virtuellen Dokumentation und Präsentation komplexer 3D-Objekte auch neue Standards hinsichtlich der Datenverwaltung sowie der Nutzerschnittstellen herausfordern. Es macht wenig Sinn, aufwendige dreidimensionale Messungen auszuführen, um letzlich bestenfalls ein rechnergeneriertes Bild des Modells in eine Papierdokumentation einzufügen. In diesem Fall wäre ein gutes Photo nicht nur wesentlich billiger, sondern mit hoher Wahrscheinlichkeit auch aussagekräftiger.

3D-Daten nutzen dem Anwender nur, wenn sie - beispielsweise auf CD-ROM gebrannt - mit entsprechender Software visualisiert, analysiert und ggf. bearbeitet werden können. Die 3D-Dokumentation des Ist-Zustandes einzigartiger kultureller Objekte, etwa vor und nach einer Restauration, macht allerdings auch dann Sinn, wenn gegenwärtig noch nicht alle Möglichkeiten für eine optimale Auswertung gegeben sind, insbesondere dann, wenn mit einer weiteren Verschlechterung des Zustandes der Objekte gerechnet werden muß, wenn mit Transporten oder Bauarbeiten eine potentielle Gefährdung der Objekte oder die Übergabe der Daten an entsprechend ausgerüstete Dienstleister (Restauration, Präsentation) absehbar ist.

Literatur:

[1] Wolf, H.:"Neue Entwicklungen auf dem Gebiet des codierten Lichtansatzes: Absolut messende 3D-Phasenshift-Moirémeßverfahren", GMA Bericht 23, GMA-Aussprachetag 11./12.Okt. 94, S. 205-209, VDI-Verlag Düsseldorf, 1994

[2] W. Riechmann: Kombination von Photogrammetrie, codiertem Lichtansatz und Phase-Shifting-Verfahren zur hochauflösenden Oberflächenvermessung. GMA-Bericht 23, 1994

[3] Paul, L.: TransportableEinrichtung zur 3D-Aufnahme von Skulpturen auch unter Freiluftbedingungen, Electronic Imaging and the Visual Arts EVA'96, Proceedings, Berlin, November 1996

[4] L. Paul: Mobile, bildgestützte 3D-Vermessung von Objekten im Meterbereich, *TRAB*-Workshop 3D-Nord-Ost, Berlin, Dez. 1997

[5] Paul, L., "Computer Aided Methods for 3D-Measurement and Modelling in Cultural Applications", The Hidden Resource, MDA-Conference, Proceedings Edinburgh, 1995

Recovering CAD Models from Scanned Data

Tomáš Pajdla, Václav Hlaváč, Daniel Večerka
{pajdla,hlavac,vecerka}@fel.cvut.cz

Center for Machine Perception, Faculty of Electrical Engineering
Czech Technical University,
121 35 Prague 2, Karlovo náměstí. 13, Czech Republic

Abstract. The sequence of steps that allow to recover volumetric 3D CAD models of a 3D object from a set of scanned data (range images) is described. The novelty of the approach is twofolds: (i) the whole chain of providing usable technology for industry was closed, (ii) segmentation of the triangulated surface into analytic quadric patches is used to considerably improve the obtained 3D models of a typical industrial objects. The range finder is used to capture range images from different viewpoints. The triangulated surface is constructed over each range image. The data sets are reduced by decimation of triangular meshes. Surfaces are registered into a common object centered coordinate system and data are fused into a tetrahedralization of the points by α-shape. The tetrahedralization is segmented into explicitly model paths. The beautifying step improves fused data by moving the projected points onto the recovered models of surfaces. Such data enable direct reconstruction a full 3D model of the object.

1 Introduction

Rapid prototyping for mechanical engineering and other industries needs a technology that allows to create a 3D computerized geometric model from an existing 3D object. Let us mention the automotive industry as an motivating example. A designer first creates a clay model of a car body. Then, 3D coordinates of the points on the clay model surface are typically measured by a precision 3D coordinate measurement machine. Such data are the input into the further computer-aided design processing.

This paper shows a computer vision based technology that allows to automatize the process of constructing the model of a 3D free form object from a set of range images. A *range image* represents distance measurements from an observer to an object; it yields a partial 3D description of the surface from one view only. It may be visualized as a relief made by a sculptor.

Several range images are needed to capture the whole surface of an object. Each image yields a point cloud in the co-ordinates related to the range sensor, and successive images are taken in such a way that neighboring views slightly overlap, to provide information for later fusion of partial range measurements into one global, object-centered, co-ordinate system.

Range image registration finds a rigid geometric transformation between two range images of the same object captured from two different viewpoints. The recovery can either be based on explicit knowledge of sensor positions, e.g. if it is held in a precise robot arm or on geometric features measured from the overlapped parts of range data. Typically, both sources of information are used; an initial estimate of the appropriate geometric transformation can be provided by image feature correspondence, range image sensor data, an object manipulation device or in many cases by a human operator.

A *fusion of partial surface descriptions* into global object-centered coordinates requires known geometric transformations between object and sensor The process of the fusion then depends on the data representing one view, e.g. from simple point clouds, triangulated surfaces, to parametric models as quadric patches. The result of the fusion is consistent geometric tetrahedralization of the 3D points which can be afterwards converted to a triangulation.

This SOFSEM'98 short paper submission intends to point the conference audience to advanced computer vision technology. The paper sketches the whole process only briefly and describes more in detail only steps that are novel and were developed by us.

2 Model-building, an overview

This 3D model reconstruction task has been approached by several research groups in recent years, and many partial solutions were proposed, e.g. [1–3]. We will present here one of the possible approaches to the task. The method automates the construction of a 3D model of a 3D free form object from a set of range images as follows:

1. The object is placed on a turn table and a *set of range images from different viewpoints are measured* by a structured light (laser plane) range finder.
2. A triangulated surface is constructed over the range images.
3. Large data sets are reduced by *decimation* of triangular meshes in each view.
4. Surfaces are *registered* into a common object centered co-ordinate system and outliers in measurements are removed.
5. The transition from a measured point cloud to a object surface is done using α-shapes.
6. The surface is segmented into quadric patches (such shapes appear very often in the industry).
7. Knowledge yielded from segmentation allows to improve (beautify) the point clouds.
8. A full 3D model of the object is reconstructed by a surface fusion process (this step is not treated in this contribution).

Our novel contributions to the formulated problem are:

1. A practical technology that allows to solve the whole 3D reconstruction task is presented. The method is probably closer to industrial applications than most methods of others.

2. An improvement of the Iterative Closest Point (ICP) algorithm [4] for range images registration called "Iterative Closest Reciprocal Point Algorithm" (ICRP) is proposed. ICRP algorithm allows to correctly register the surfaces with large occlusions.
3. The step from point clouds to a surface that utilizes results of range image segmentation to planar, quadric or superquadric surface patches. This allows to improve (beautify) the model using the segmentation considerably.

3 Steps of model construction

3.1 Range image acquisition

Traditional approach to 3D data acquisition in mechanical engineering is by using the touching probe. The touching probe is a mechanical device allowing to measure the coordinates of a contact point between the probe and the surface. Though the touch probes are precise the mensuration by them is very tedious and slow.

Much faster acquisition can be achieved by using the Laser Plane Range Finder [5] that builds on the optical triangulation principle. A light plane is projected on the surface and its intersection with the object is observed by a camera. 3D coordinates of an illuminated points are computed by intersecting the light plane with the ray which projects the illuminated point into the camera. Each image provides one intersection curve, i.e. one planar profile is reconstructed. The whole surface can be then obtained by scanning a sequence of the profiles by moving the camera-projector rig along the object.

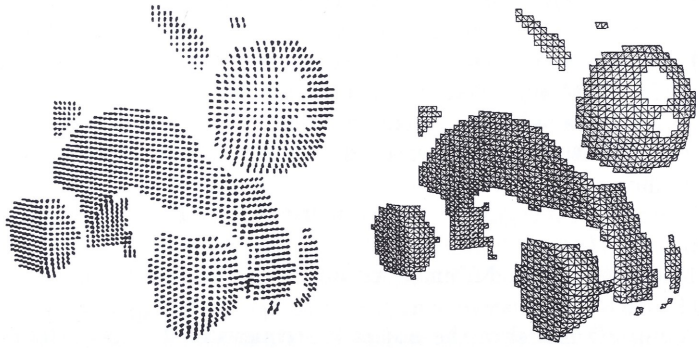


Fig. 1. (a) Points measured by the rangefinder, (b) Triangulation obtained from the four-connected mesh constructed over the points independently in each view.

3.2 Mesh construction from isolated measured points

Laser Plane Range Finder measures isolated points on a surface, Fig. 1(a), but our ultimate goal is to measure a surface passing through them. We need therefore to interpolate the points to form a surface. Very straightforward and simple method might use proximity of points to construct their triangulation. In other words, measured points are used as vertices and close points are connected so that they altogether form a triangulated mesh.

In the case of the Laser Plane Range Finder [5], a surface is reconstructed in planar scanlines. The scanlines are put one next the other by translating the camera–projector rig. This suggests to parametrize the surface across the scanlines by the motion the of camera–projector rig. The second parameter can be introduced by parameterizing the surface along the scanlines. It can be shown [5] that under some reasonable setup of the camera-projector rig, the above parameterization allows easy construction of 4–connected mesh following parametric curves just by connecting the points found in the neighboring rows of the image and the points in neighboring scans with the same image row co-ordinate. The triangulation of the mesh can then be obtained by splitting each quadrangle into two triangles, Fig. 1(b).

3.3 Decimation of triangulated surfaces

Often, we wish to reduce the number of triangles representing the visual surface in areas where its curvature is low. The data reduction is particularly useful for the registration of neighbouring views since it has in worst $O(N^2)$ complexity in number of points.

We formulate this task as looking for the best approximation of a triangulated surface by another triangulated surface that passes through a subset of the vertices of the original mesh [1]. For instance, we might look for the closest triangulated surface with maximally n triangles, or we might want to simultaneously minimize n and a residual error to get a consensus between the precision and space costs using Minimum Description Length principle [6]. Figure 2(a) shows the decimated triangulation.

3.4 ICRP registration

The *range image registration* finds a rigid geometric transformation between two range images of the same object captured from two different viewpoints. The recovery can be based (a) on explicit knowledge of sensor positions, e.g. if it is hold in robot arm or (b) on geometric features measured on the object. Typically, both sources of information are used. Initial estimate of geometric transformation can be provided by image feature correspondence, range image sensor, object manipulation device and in many cases by a human operator.

We have have adopted two approaches to solve the surface registration. The first approach uses an interaction with the user. The mutual position of two surfaces is defined by aligning three pairs of matching points. We let the user

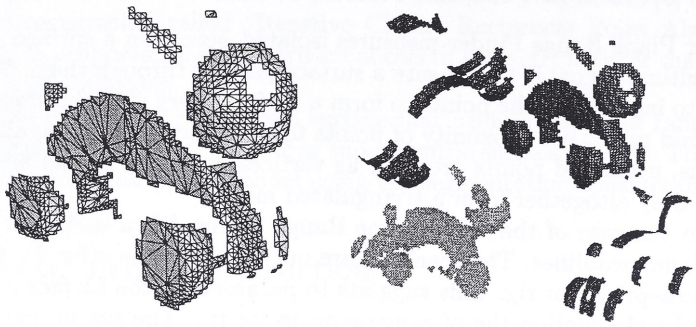


Fig. 2. (a) Decimated mesh, (b) Set of the meshes measured from different viewpoints.

to select a few point pairs (minimum is three) on the surfaces. The approximate registration is obtained by moving one of the surfaces so that the sum of squared distances between the matching point pairs is minimal. The second approach extracts special points and curves of interest from surfaces using its differential structure [7]. Such approach allows to finding an initial transformation automatically by trying to register only the points of interest. Using the points and curves of interests instead of the whole surfaces leads to considerable speeding up the registration of the surfaces without a human interaction. However, an automatic method can only be used if the surface has quite rich structure (cavities, changing curvature, etc.). That is why an interactive way of defining the initial registration is still of a practical value for simple surfaces.

The precise alignment of the data can be done automatically by a gradient minimization provided that a good starting transformations are available. The iterative closest point algorithm (ICP) developed by Besl and McKay [4] solves registration provided that a good initial estimate of transformation T is available. The ICP algorithm assumes that one of the surfaces is subset of the second. It means, that only one surface can contain points without correspondence to the second surface. We modified the ICP algorithm. Our Iterative Closest Reciprocal Point (ICRP) algorithm is able register partial corresponding surfaces. We used the method of reciprocal points [8] to eliminate the points without correspondence.

Surface registration looks for the best transformation T that overlays P and X. In other words T is found by minimization of

$$e = min_T \ \rho(P, T(X)),$$

where ρ is a function evaluating the quality of the overlap. In Euclidean geometry it might be a distance between the points on a surface.

Let us assume point $\boldsymbol{p}$ on the surface P and its closest point $\boldsymbol{y}$ on the surface X. The closest point on the surface P, to the point $\boldsymbol{y}$ is the point $\boldsymbol{r}$. The points

p, complying the condition that the distance is lower then ϵ, are ϵ-reciprocal. Only these points are registered. If set of ϵ-reciprocal points on the surface P is marked P_ϵ, that we can write the ICRP algorithm like this:

1. Initialize $k = 0$ and $P_0 = P$.
2. Find closest points Y_k for P_k and X .
3. Find reciprocal points $P_{\epsilon 0}$ and $Y_{\epsilon k}$.
4. Compute the mean square distance d_k between $P_{\epsilon k}$ and $Y_{\epsilon k}$.
5. Compute the transformation T between $Y_{\epsilon k}$ and $P_{\epsilon 0}$ in the Least squares sense.
6. Apply the transformation T: $P_{k+1} = T(P_0)$.
7. Compute the mean square distance $d_{k'}$ between $P_{\epsilon k+1}$ and $Y_{\epsilon k}$.
8. Terminate if the difference $d_k - d_{k'}$ is below a preset threshold or if the maximal number of iterations is exceeded, otherwise go to 2.

Figure 2(b) shows 4 out of 17 surface patches measured from different view points which were registered by the above described approach into the common coordinates system.

3.5 α-shapes to get a surface from a measured point cloud

A fair amount of work has been done to establish the definition of shape for a set of points in 2D as well as in 3D space [9, 10]. A mathematically rigorous definition was given by Edelsbrunner et al. [11]. The concept of *α-shapes* of a finite set of points for arbitrary real α was introduced in their article. The α-shape was derived from a straightforward generalization of a convex hull in two-dimensional space. Authors have also provided an optimal algorithm for the α-shape construction for sets of points in a plane. An α-shape is a concrete geometric object that is uniquely defined and can be exactly and efficiently computed. Lets imagine a plane colored by one background color. The points $p \in$

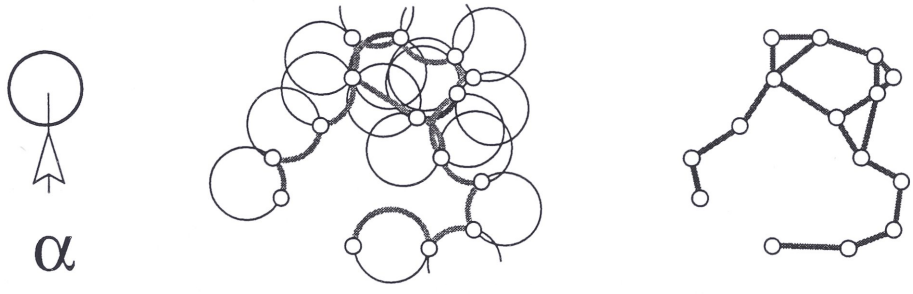


Fig. 3. (a) A ball of the radius α, (b) Points touched by an empty ball and connected by circular arcs, (c) In final α-shape, the arcs are replaced by the straight edges.

S are colored by a different color which distinguishes points from the background.

Now imagine eraser formed to the shape of circle with radius α, Fig. 3(b), which can be used to erase the background color, but non of the points p may be erased, Fig. 3(b). Before the erasing process starts the radius of the eraser can be adjusted to an arbitrary real $\alpha \geq 0$. During the actual procedure the radius α stays unchanged. The resulting object is called α-hull of the set of points S and it only depends on the points and the initial value of α, Fig. 3(c).

To make things more feasible for the computer representation, we straighten the surface of the object by substituting straight edges for the circular arcs. Final objects obtained after this substitution is the desired α-shape. It is a polyhedral complex which is not necessarily convex nor connected. For sufficiently large α, the α-shape is identical to the convex hull of S. As alpha decreases, the shape shrinks and gradually develops cavities. For sufficiently small α, the process of erasing results in an empty α-shape, which contains only the original points p. Thus the set of all real numbers α leads to a family of shapes capturing different levels of detail of the object defined by the particular point set.

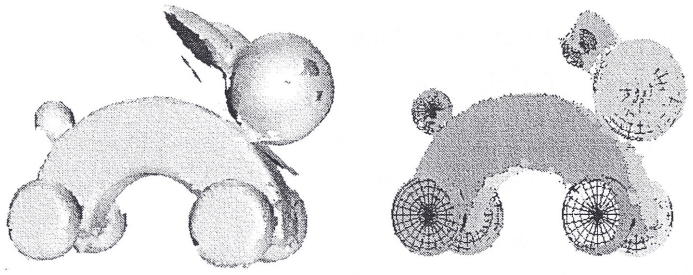


Fig. 4. (a)Registered α-shape, (b) Segmentated α-shape.

3.6 Segmentation

Artificial objects often consist of parts which can be modelled by a simple parametric models like planes, spheres, cylinders, etc. Ultimate goal of reverse engineering insists in recovering a CAD model of scanned objects, i.e in obtaining the parametric description of the parts. It is the task of *surface segmentation* to group the points which belong to the same part of the surface and to estimate its description.

We have exploited the approach to surface segmentation developed by Leonardis et al [12]. Their "Recover-and-Select" paradigm combines (i) the region growing with (ii) the description selection based on Minimum Description Length criterion to make the segmentation computationally feasible. In the phase of region growing, new points are being attached to the part if they can be described well

by the model of the part. The selection, then, chooses an optimal subset of regions from all grown and often overlapping regions to end up with a partitioning of the points into the parts well described by the chosen models.

Figure 4(b) shows the result of α-shape segmented into the planar and spherical patches. Even the parts which cannot be well described by planes or spheres are modelled by some of the models. It therefore vital to include rich enough family of models into the set of expected shapes during the segmentation.

3.7 Beautified data sets

The result of α-shape is not a surface as it can contain singular points, edges, triangles and tetrahedra. If data are completely segmented, one can use parametric description to correct (beautify) the position of the points measured from the surfaces. It is possible to project the points onto their models or to the edges obtained by intersecting the adjacent models. Projected points are still connected by the edges defined in the phase of α-shape extraction. However, after the correction, the edges do not anymore form a tertrahedralization of 3D space. New edges have to be created by triangulating the corrected data inside the segmented surface parts. This process can, at least in the segmented parts, recover a surface from the α-shape.

Figure 5(a) shows α-shape coloured by the colour of the region into which the points were segmented. Thus, the wheels consist of a planar sides and spherical parts. The sides of the body have correctly been segmented into planes but cylindrical parts broke up into a few planar peaces as the cylinder model has not been in the set of expected models. The head and the tail are nicely modelled by spheres but the ears could not be well modelled by neither the plane not the sphere.

Figure 5(b) shows the corrected α-shape by projecting the vertices to their respective models and by removing the edges connecting different models. We can see, that the wheels are nicely recovered. Similarly, the head, the tail and the sides of the toy are correctly resolved. On the other hand, cylinders are incorrectly broken into the planes and ears are either left unmodelled or erroneously corrected to a sphere. Of course, correct results would be obtained if cylinders and ellipsoids were added to the model extraction during the segmentation.

4 Conclusions

We have demonstrated practical technology including new and improved methods for models construction from range images. The future work will aim at extending the beautifier to larger class of surface models, mainly to quadrics and superquadrics. We work on the methods, that use differential structures extracted from the surface to bootstrap the automatic range images registration [7].

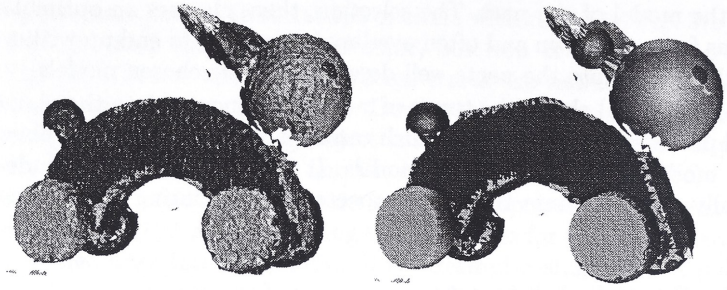


Fig. 5. (a) Segmentation, (b) Beautified mesh.

Acknowledgements

We benefit from discussions and help of doctoral students Pavel Krsek and Tomáš Svoboda. The segmentor used was created at the University of Ljubljana, Slovenia where mainly Aleš Leonardis and Bojan Kverh contributed. Beautifier has been programmed by Pavel Juran. Current version of the decimator has been implemented by Géza Kós from the Geometric Modelling Laboratory, MTA SZTAKI, Hungary.

This research was supported by the Czech Ministry of Education grant VS96049, the Grant Agency of the Czech Republic, grants 102/97/0480, 102/97/0855 and European Union grant Copernicus CP941068.

References

1. H. Hoppe, T. DeRose, T. Duchamp, J. McDonald, and W. Stuetzle. Surface reconstruction from unorganized points. *Computer Graphics*, 26(2):71–78, 1992.
2. K. Higuchi, M. Hebert, and K. Ikeuchi. Building 3-D models from unregistered range images. *Graphics Models and Image Processing*, 57(4):313–333, July 1995.
3. P. Uray. *From 3D point clouds to surface and volumes.* PhD thesis, Technische Universitaet Graz, Austria, October 1997.
4. P.J. Besl and N.D. McKay. A method for registration of 3-d shapes. *IEEE Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 14(2):239–256, February 1992.
5. Tomáš Pajdla. Laser plane range finder - the implementation at the CVL. Technical Report Nr. K335-95-98, Czech Technical University, Prague, October 1995.
6. J. Rissanen. *Stochastic Complexity in Statistical Inquiry.* World Scientific Publishing Co., Series in Computer Science, IBM Almaden Research Center, San Jose, California U.S.A, 1989.
7. Pavel Krsek, Tomáš Pajdla, Václav Hlaváč, and Ralph Martin. Range image registration driven by a hierarchy of surface differencial features. In *Pattern Recognition and Medical Computer Vision 1998*, pages 175–183, Illmitz, Austria, May 1998. Osterreichische Computer Gesellschaft.
8. Tomáš Pajdla and Luc Van Gool. Matching of 3-D curves using semi-differential invariants. In *5th International Conference on Computer Vision*, pages 390–395, Cambridge, MA, June 1995. IEEE Computer Society Press.

9. R. A. Jarvis. Computing the shape hull of points in the plane. In *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Pattern Recognition and Image Processing*, pages 231–241. IEEE Computer Society Press, 1977.
10. J. Fairfield. Contoured shape generation: Forms that people see in dot patterns. In *Proceedings of the IEEE Conference on Cybernetics and Society*, pages 60–64. IEEE Press, 1979.
11. H. Edelsbrunner, D. G. Kirkpatrick, and R. Seidel. On the shape of a set of points in the plane. *IEEE Transaction on Information Theory*, 29(4):551–559, 1983.
12. Bojan Kverh and Aleš Leonardis. Using Recovery-and-Select paradigm for simultaneous recovery of planes, second order surfaces and spheres from triangulated data. In *Proceedings of the Computer Vision Winter Workshop*, pages 26–37. IEEE Slovenia, February 1998.

V5

A HOLOGRAPHIC SYSTEMATIC APPROACH TO ALLEVIATE MAJOR DILEMMAS IN MUSEUM OPERATION

V. Tornari*, V. Zafiropulos, N. A. Vainos, C. Fotakis
Foundation for Research & Technology –Hellas/Institute of Electronic Structure & Laser,
P.O. Box 1527, 71110 Heraklion, Crete, Greece

W. Osten, F. Elandaloussi
BIAS, Bremer Insitut fuer Angewandte Strahltechnik, Klagenfurter Str. 2
D-28359 Bremen, Germany

ABSTRACT

The objective of this presentation is to introduce to the cultural community the beneficial role of the systematic use of holography related techniques regarding art conservation decisions. It is well known that works of art and museum items are susceptible to deterioration due to the very fundamental and unavoidable operation system of museums worldwide; such as: exhibitions, transportation, environmental and climatic changes. In every of the above mentioned cases art objects are undergoing chemical, physical and structural alterations. The issue of main importance is whether these changes can be kept in-between safety limits avoiding thus irreversible changes, which thereafter affect the integrity of the object. In this context techniques that can assess the best handling prior to any damage should be adopted, developed and integrated in museum safety polices. Holography related techniques are completely non-destructive and can acquire three-dimensional information about the shape and the displacement of the object having no dependence on surface roughness or texture therefore not requiring any object preparation at all. By manipulating holography' s main arrangement repetitive and routine examination of artworks is possible. The information can be digitized and image processed for further analysis with user-friendly available software. To the best of our knowledge such a systematic preservation approach is missing from the conservation strategies. Following is a brief description of holography and holographic interferometry and then some experimental examples, and at last but not the least, applications and prospective for art conservation.

I. INTRODUCTION TO HOLOGRAPHY

By means of holography the whole information of light reflected by an object can be recorded. The term 'whole information' indicates both amplitude and phase information of the light. In order to produce a hologram, a single beam of mutually coherent and monochromatic light (Laser) is divided into two beams, the one directed to the subject matter (object beam) and the other is driven to be reflected by a mirror (reference beam). Both beams then, are directed to the plane of the photosensitive medium (Fig. 1a). The two beams interact under rather strict conditions to form an interference pattern, and although the wavefronts continue to travel at the speed of light, the pattern itself is stationary. As a result, the record on the emulsion of the photosensitive medium of this stationary pattern (primary fringe pattern) is possible and

* corresponding author: vivitor@iesl.forth.gr, office tel:++30-81-391394, fax:++30-81-391318

contains all the phase information. During reconstruction only the reference beam illuminates the film reproducing by diffraction the subject wave-field, thus the 3D scene (Fig. 1b).

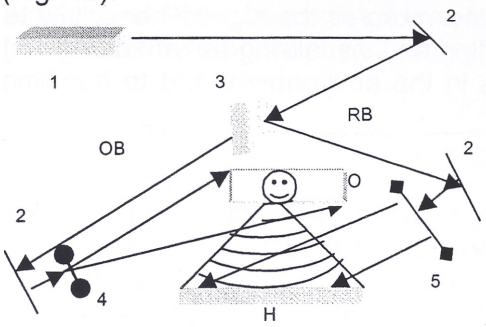


Fig. 1a. Recording of a hologram. (1) laser, (2) mirrors, (3) beam-splitter, (4) diverging lens, (5) collimating lens, OB: object beam, RB: reference beam, H: holographic plate, O: object.

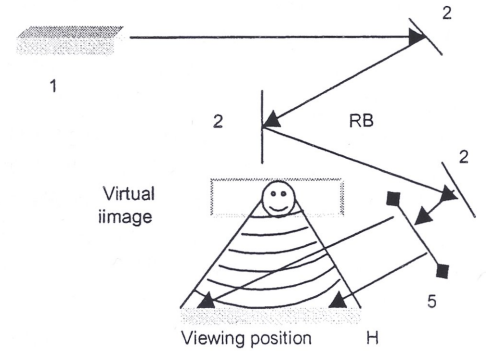


Fig. 1b. Reconstructing a hologram.

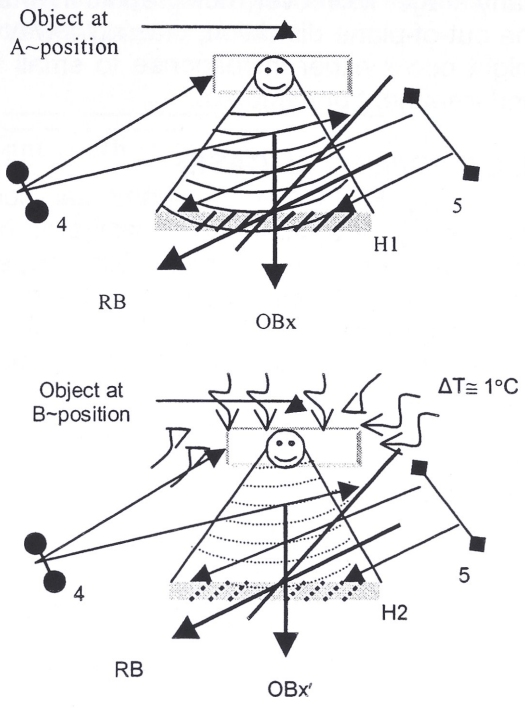


Fig. 1c. Recording a holographic interferogram in an initial and displaced position. The pathlength difference results to visible fringes (OBx'-OBx=dx)

The underlying principle of holographic interferometry is the sequential record of optical wavefronts, which can be later reconstructed simultaneously. Holographic interferometry is the result of causing two primary fringe patterns in a hologram to form a secondary interference pattern. This can be achieved when two wavefronts of the scene are made to superimpose in order that the two sets of primary fringes to generate a much larger pattern of secondary fringes. Therefore, in order to get interferometric evaluation of the subject matter a second exposure is made subsequently on the same plate, with the subject slightly deformed. Because the first and the second optical waves represent the light scattered to the hologram plane by the object before and after has been slightly deformed, what is implicitly being recorded is the phase difference of these waves (fig. 1c). During reconstruction both wave fields interfere. Consequently the resulting intensity is modulated by a fringe pattern, called holographic interferogram. Bright fringes are contours of constant values of phase difference, which are even-integer multiples of half a cycle. Dark fringes are contours of constant value of phase difference, which are odd-integer multiples of half a cycle. This phase difference is related to physical quantities such as displacement, strain and stress. The resulting permanently recorded fringe pattern contains all the information about the change in shape of the seen surface of the object under test. The displacements that holographic interferometry shows are very small of the order of a few micrometers; which means that in order to get interferometric evaluation using holography only the small changes that might occur in the subject matter should be recorded.

Therefore Holographic interferometry is completely non-invasive, non-destructive and non-contacting; therefore, the method can safely test art works and ancient artifacts for incipient faults or damage (1-5), allowing corrective measures to be applied at an early stage. Moreover, holographic interferometry incorporates the highest sensitivity to the out-of-plane distortion, offering a way of recording and visualising deformations that might occur either in response to small variations in the environment and to handling and treatment procedures.

II. EXPERIMENTAL CASES

(a) From the environmental considerations those of relative humidity and temperature are most often considered because both cause dimensional responses (in humidity sensitive materials) with respect to atmospheric variations. Most museum objects, artifacts and works of art are composed of humidity sensitive materials that respond dimensionally to variations in humidity (H) and temperature (T). Of the two factors, humidity and temperature, the former, specifically relative humidity (RH) influences dimensional changes, with subsequent loss in strength properties and damage. These effects are not usually perceptible at first, but the cumulative effects eventually become accessible to conservators. The relative humidity is the dominant factor that affects the structural changes and strength properties of an object. Therefore, it is of main importance to explore ways of recording RH change and induced deformation at a level that is imperceptible under normal testing conditions, and this can be a basis for a whole field of holographic applications in art conservation. Established inspection methods in conservation of art works cannot result in adequate responses to describe the artifact behavior because they are mostly invasive and of long duration, often demanding destructive dimensional changes. Hence, the inherent properties of hologram recording and the manipulation to generate visible interference fringes provide suitable for environmental effects measuring systems (6, 7).

In this example a double exposure holographic interferometric inspection, based on the monitoring of RH/T conditions in a chamber where organic specimen were present, was designed to show a measure of the speed and the degree of interaction between relative humidity and materials' dimensional changes. Rather than a restricted investigation the aim was to match the experiment to observe changes in materials as might occur in the normal life of a Museum artifact. This might involve display in a gallery, then removal to another gallery within the Museum and then perhaps sent on loan to an exhibition in a foreign gallery with an abrupt change of climate. In order to induce the specimens to simulate fast within the above general terms, the experiment started from slow rates of RH change and gradually increased to more rapid change and finally altered abruptly. By means of alternative use of a continuous wave and a pulse laser that give different duration of exposure times and exposure intervals has been provided interferometric record of the diverse responses. The interferograms were recorded while the specimens were in the process of stabilising from one environment to the other. The fringe density occurred in the interferograms indicate the accommodation process of materials in the new environment in terms of safe or alarming RH change.

The way that materials change shape with variation in environment appears to be closely related to ageing. This factor, in combination with repeatable changes, appears to accumulate tension in the structure of the material even when macroscopically it presents little or no dimensional change. The environmental history of the object is related closely to the ultimate safety of changes. The diagram shown in figure 2 resulted from the holographic interferometric measurements indicates the alarming values of structural displacement when RH change exceeds 10%. Up to 10-15% RH value the change is kept smooth and the response of the material linear. After

15-20% RH value the change becomes abrupt and materials reaction becomes non-linear. Thereupon, appear to be more critical the rate of change than the value of extreme changes. Suggesting as reasonable way of removing an art object from an established RH to be to give it time to adapt slowly in the new environment to which it is going to be transported, by changing the environment equally slowly.

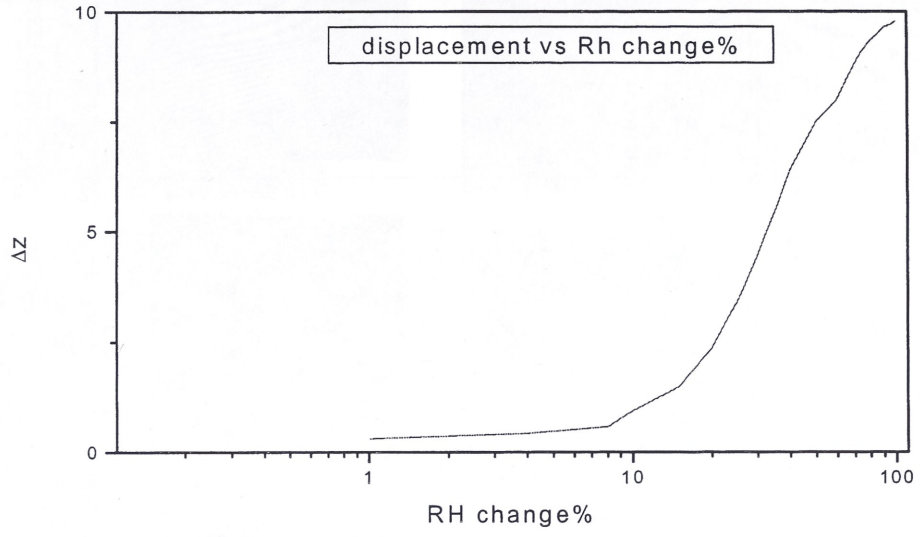


Fig. 2. The diagram of the relative displacement of samples due to RH% change. When RH change exceeds ~10% the rate of the structural changes throughout the volume of the material in equilibrium process is abruptly increased.

Keeping data over periods of assigned equilibrium time as a response to a constant value of stress (e.g. change of RH%) results in a comparative graph about the material. The graph can be an annual indication of the accommodation capabilities of the object. The repeatability of holographic interferometry and its fast responses are among its main advantages permitting routine or seasonal examination of artworks.

(b) Another important issue for museum and galleries is the objective and reliable diagnosis of hidden defects. The exact location and size of flaws underneath the surface of the artwork is critical for restoration priorities, insurance and loan strategies. Holographic interferometric non-destructive testing can provide a detailed topographic map of surface and subsurface different type of flaws. Such a detailed topography can provide accurate comparison to a later stage of the artwork, e.g. after an exhibition tour or a loan to another gallery. The fringe pattern exhibited by holographic interferometric investigation on models with induced defects and from real artworks can be categorised in five main classes corresponding to types of flaws occurred in artworks, e.g. worm-tunneling, detachment between lateral surfaces, non-homogeneous material properties, weak points, cracks, inclusions (8, 9). In addition recent advances on post-analysis of holographic interferograms based on specially designed algorithms, now commercially available, enable extraction of the continuos phase distribution carrying all the necessary information about the shape and the displacement of the object (10).

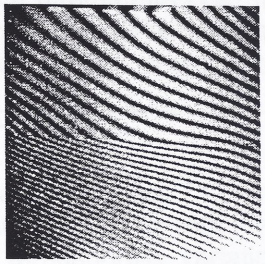
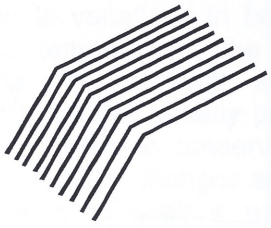
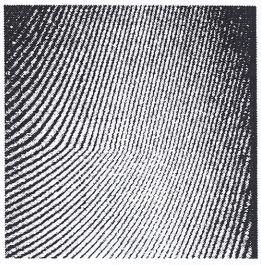
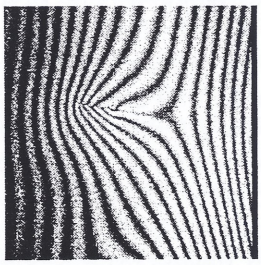
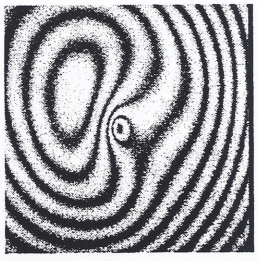
Symptom	Fringe Pattern	Interferogram	Expected Flaw
Compression: loal spatial frequency change	Grafikname: Erstellt in: Erstellt am:		material separation, weak point
Bend: noncontinuous direction change			local separation, void, crack under the surface
Groove:systematic and directed fringe deformation	Grafikname: Erstellt in: Erstellt am:		extended separation,
Displacement: displaced fringes, local cut	Grafikname: Erstellt in: Erstellt am:		crack on the surface
Eye: circular/elliptical patterns	Grafikname: Erstellt in: Erstellt am:		void, inclusion local separation

Fig. 3: Fringe pattern classes which are indicative for material faults (8)

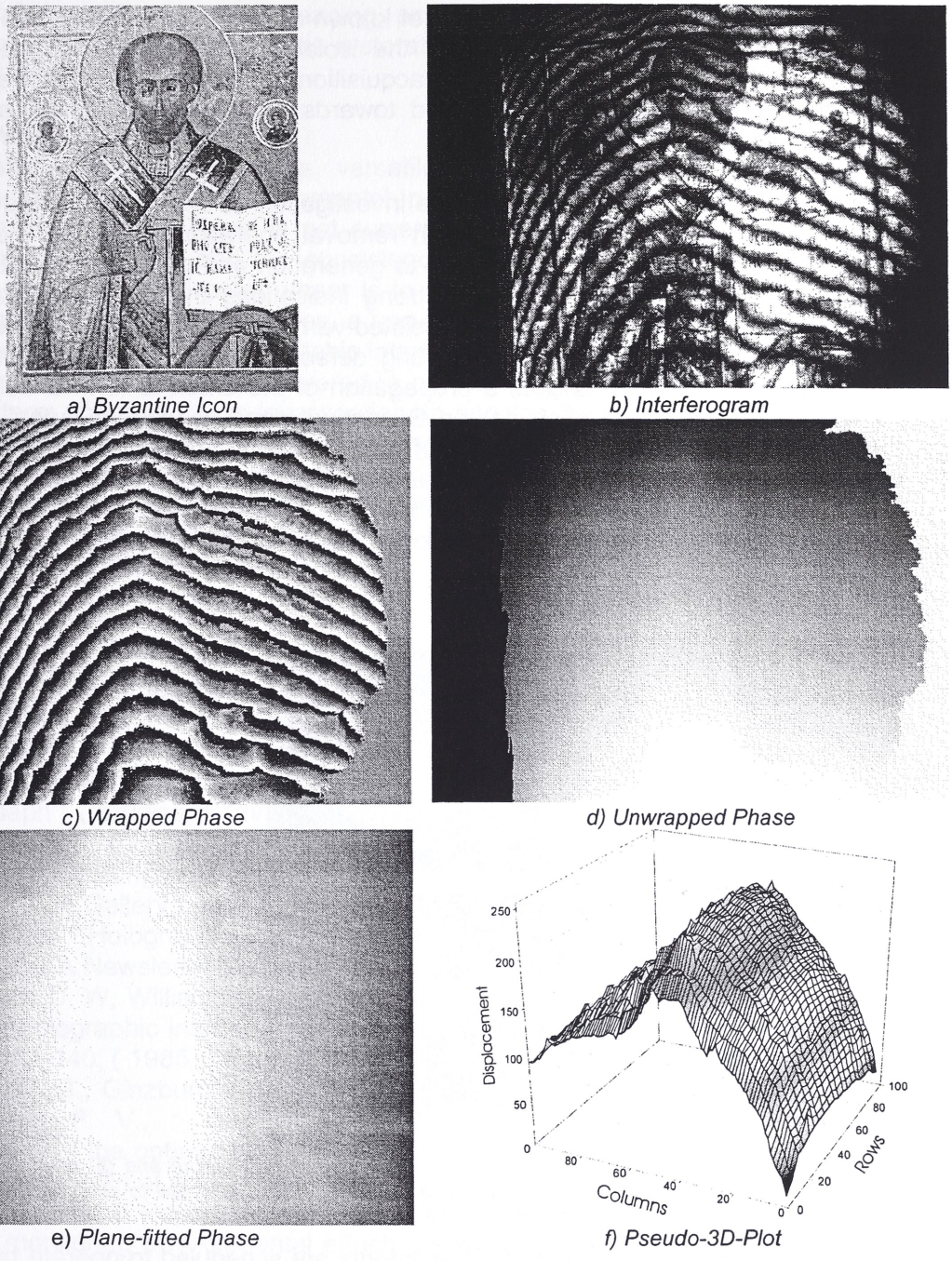


Fig. 4: Processing the holographic interferogram of Saint Nicolas Byzantine with FRINGEPROCESSOR™.

Furthermore, the fringe analysis is processed by conversion of the fringe pattern into continuos phase map from the quasi-sinusoidal character of the intensity distribution, which is applicable onto a great variety of fringe patterns. Therefore, the fringe phase evaluation is allowed even for uneven and complicated interferograms from real artworks.

Results indicate that the diagnostic capability of holographic interferometry is of great value in art conservation. The obtained holographic interferograms trace through

characteristic fringe features, the presence of known defects and reveal unknown ones. The knowledge-based-approach facilitates the isolation, localisation and quantitative evaluation. Further research targets to the acquisition and correlation of reference data and the further exploitation of the method towards diagnosis automation and user-friendly portable equipment.

(c) Holographic interferometry enables the investigation of effects in painted artworks induced by excimer laser assisted varnish removal operations (11-14). The primary interest is the assessment of damage due to generation and propagation of the shock waves through the medium. There are strong indications that the deterioration and formation of defects caused by the laser-assisted varnish removal at fluence from 0.29 – 0.55 J/cm^2, is related to the type of existing defects. In the case of existing crack, deterioration has been exhibited as a propagation of the crack to form a detachment. For multi-layered structures such as the Byzantine icons or wooden panel paintings existence of crack causes steady growth of delamination between the cracked and the successive layer. This is due to absence of adhesion at the cracked region. The observed, therefore, evolution to a well defined detachment is an expected deterioration. However, the laser-induced stress proves to accelerate the deterioration.

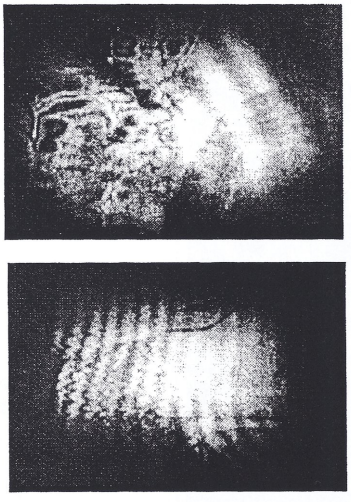


Fig.5. Details of holographic interferograms of a Flemish painting (a) before and (b) after laser cleaning. The closed curvelike structures at (a) are indicative of surface corrosion due to stain inclusions in outer varnish layer.

To compensate for this effect further experiments are scheduled to operate by continue manipulation of cleaning parameters. In the case of existing detachment there was evidence of recovering. The only known method for restoration of detachment -whether a crack exists or not- is a manually performed consolidation, which is based on restorers' experience. The result of the recovering of detachment after the laser cleaning is indicative to a positive photomechanical effect of the method on the artwork. To affirm and improve this positive performance of the method on this type of defect further experiments are also on schedule. Figure 5 illustrates a detail of a flamish painting before and after of laser-assisted varnish removal. The interferograms are indicative of the capability of the technique to assess recovering of defects and

successfulness of the laser cleaning process. This performance encourages for utilisation to assess conventional restoration means such as the mechanical and chemical treatment of artworks.

III. SUMMARY

Holographic interferometry is a versatile method to improve art conservation assessment of damage, environmental procedures and comparative evaluation of restoration techniques. There is not currently a technique capable of such a broadly applicable performance and the consistency of results of holographic interferometry. The objective of the presented paper is to suggest to conservation discipline, for both prevention and diagnostic purposes, a non-invasive way to record data of materials or single objects by obtaining holographic interferometric information. Thus, each subject' s characteristic profile can be discovered to predict long-term patterns of behavior based on short-term non-destructive investigation. In addition, by keeping interferometric fringe data over the years an artifact' s deterioration can be foreseen well before its occurrence. Therefore, sensitivity to scheduled changes and damage would be both directly identifiable and preventable. In practical terms the artwork can be routinely examined and archives of the results can be retrieved and compared to the present state anytime that the diverse conservation demands should require.

References

1. Paoletti D., Schirripa S. G. and D' Altorio A., ' The state of the art of holographic nondestructive testing in works of art diagnostics ' , *Revue Phys. Appl.,* no 24, pp. 389-399, (1989)

2. Bertani D., Cetica M. and Molesini G., ' Holographic tests on the Ghiberti panel: The life of Joseph ' , *Studies in Conservation* , 27 , pp. 61-64, (1982)

3. V. Tornari and K. Papadaki "Application of Holographic interferometric nondestructive testing on art works diagnostics", Preprints The Conservation Of Modern Sculpture, Tate Gallery London, September (1995).

4. V. Tornari, "Holographic Interferometry: A diagnostic tool for the conservation of artworks", V&A Newsletter Conservation Magazine, February (1995)

5. Robinson D. W, Williams D. C, , " Automatic fringe analysis in double exposure and live fringe holographic interferometry" , *SPIE Optics in Engineering Measurement* , vol. 599, pp.134-140, (1985)

6. Vlasov N. G., Ginzburg V. M., Novgorodov V. G., Protsenko V. N., Stepanov B. M. and Ushkov F. V., ' Applications of holographic interference methods to the determinationof the optimal temperature-humidity conditions for preserving monumental paintings and works of art ' , *Sov. Phys. Dokl. ,* vol. 20, no. 12, pp. 859-861, (1976).

7. V. Tornari and K.Papadaki " Continuos wave and pulse Holographic Interferometry used for monitoring environmental effects on materials used in artefacts", in Proc. Of the 1st International Congress on Science and Technology for the safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin, Catania - Siracusa , November (1995)

8. Osten W., Juptner W. and Mieth U., , " Knowledge assisted evaluation of fringe patterns for automatic fault detection", *SPIE Interferometry VI: Applications,* vol. 2004, pp.256-268, (1993)

9. V. Tornari, V. Zafiropulos, N. A. Vainos and C. Fotakis, "Investigation on growth and deterioration of defects in Byzantine icons by means of holographic interferometry", Preprints LACONA II, *2nd International Conference on Lasers in Art Conservation-April 1997,* Liverpool-UK, 1997.

10. W. Osten, F. Elandaloussi, U. Mieth, "The Bias Fringe Processor- A useful tool for the Automatic Processing of Fringe Patterns in Optical Metrology", Fringe '97, *3rd International Workshop in Optical Metrology- September 1998*, Akademie Verlag Series in Optical Metrology, pp.98-107, Bremen, Germany, (1998)
11. S. Georgiou, V. Zafiropulos, D. Anglos, C. Balas, V. Tornari, C. Fotakis, "Excimer laser restoration of painted artworks: procedures, mechanisms and effects", *Applied surface science* **5048, (**1998)
12. C. Fotakis, V. Zafiropulos, V. Tornari, D. Anglos, C. Balas, S. Georgiou and I. Zergioti, "Lasers in the conservation of painted artworks" SPIE vol. 3423, 292-296, (1998)
13. V. Tornari, D. Fantidou, V. Zafiropulos, N. A. Vainos, and C. Fotakis "Photomechanical effects of laser cleaning: a long-term non-destructive holographic interferometric investigation on painted artworks", SPIE vol. 3411, pp.420-430, (1998)
14. S. Georgiou, V. Zafiropulos, V. Tornari, C. Fotakis, " Mechanictic aspects of Excimer Laser Restoration of Painted Artworks", *Laser Physics*, vol. 8, No. 1, pp.307-312, (1998)

DIGITALE INTELLIGENTE VIDEOANALYSE

A.Dammeyer, W.Jürgensen, C.Krüwel, E.Poliak, S.Ruttkowski, Th.Schäfer, M.Sirava und Th.Hermes
Technologie-Zentrum Informatik
Universität Bremen (FB 3)
E-mail: {mrm|wibke|krue52|poliak|svenr|tstheo|zaris|hermes}@tzi.org

Zusammenfassung

Die Bedeutung von Videos nimmt für multimediale Systeme stetig zu. Dabei existiert eine Vielzahl von Produkten zur Betrachtung von Videos, allerdings nur wenige Ansätze, den Inhalt eines Videos zu erschließen. Das DiVA-System dient der automatischen Analyse von MPEG-I Videofilmen. Der dabei verfolgte Ansatz läßt sich in vier Phasen gliedern. Zunächst wird der Videofilm durch eine Shotanalyse in seine einzelnen Kameraeinstellungen (Shots) unterteilt. Darauf aufbauend findet eine Kamerabewegungsanalyse sowie die Erstellung von Mosaicbildern statt. Mit Methoden der künstlichen Intelligenz und der digitalen Bildverarbeitung wird das analysierte Material nach Bild- und Toninformationen ausgewertet. Das Resultat ist eine textuelle Beschreibung eines Videofilms, auf der mit Hilfe von Text-Retrieval-Systemen recherchiert werden kann.

Einleitung

Für multimediale Systeme nehmen Videos eine immer größere Rolle ein. Es existieren jedoch bis zum heutigen Zeitpunkt nur sehr wenige Ansätze, um ein Video inhaltlich zu erschließen und so eine Recherche auf umfangreichem Videomaterial zu ermöglichen. Bestehende Video Retrieval Systeme verwenden unterschiedliche Techniken bei der Videoanalyse und der Rechercheunterstützung – IRIS [KRA+97], Virage Video Engine [GHS+97] [GJ97] und Euromedia [TEC98].

Alle Systeme analysieren die Bildinformationen des Videos anhand von Textur-, Farb- und Kantenmerkmalen. Die Analyse von Audioinformationen wird nur von der Virage Video Engine unterstützt. Bewegungsinformationen werden von allen Systemen, zumindest für die Generierung von Einzelbildern (Mosaicing), verwendet. Die Erkennung von Objekten und damit die Möglichkeit einer späteren Suche nach Inhalten anstatt nach Merkmalen wird vom IRIS-System in Ansätzen, von den anderen Systemen gar nicht unterstützt.

Das DiVA-System analysiert Videos mit Hilfe einer Kombination verschiedener Verfahren zur Bild- und Audioanalyse sowie Methoden der künstlichen Intelligenz. Die Bildanalyse beinhaltet zusätzlich eine Optical Character Recognition (OCR) während unter Audioanalyse sowohl Sprach- als auch Geräuschanalyse verstanden wird. In Zusammenarbeit mit der Fernsehanstalt Radio Bremen befaßt sich das Projekt damit, den Dokumentar bei der inhaltlichen Erschließung (Annotation) der regionalen Nachrichtensendung *Buten & Binnen* zu unterstützen.

Die nach Bild- und Sachinhalten manuell durchgeführten Annotationen werden heutzutage im allgemeinen in einer Datenbank abgelegt, um z.B. Redakteuren oder Fernsehanstalten eine Recherchemöglichkeit zu bieten.

Eine unzureichende technische Unterstützung führt dabei zu folgenden Nachteilen: a) Lange Annotationszeit - das Verhältnis der benötigten Annotationszeit zur Sendezeit des Videos ist unangemessen hoch. Man geht von einer achtmal so langen maximalen Annotationszeit aus; b) Subjektivität - aus der subjektiven Wahrnehmung des Archivars resultieren unterschiedliche Annotationen. Einerseits ist die Auswahl von Sach- und Bildinhalten, die annotiert werden, verschieden, andererseits verwendet jeder Archivar selbst bei gleicher Auswahl der Inhalte ein unterschiedliches Vokabular zur Beschreibung. Auch Annotationsregeln schaffen nur eingeschränkt Abhilfe; c) Informationsverlust - aufgrund des historisch bedingten Wissenstandes eines Archivars, kann „älteres“ Videomaterial eventuell nicht korrekt annotiert werden; d) Routinetätigkeit - Teile der Auswer-

tung eines Videos sind Routinetätigkeiten und können somit als Prozeß technisch gut unterstützt werden.

Ziel des DiVA-Systems ist sowohl die möglichst weitgehende Unterstützung des Dokumentars bei der inhaltlichen Erschließung des Videomaterials durch eine automatische Analyse sowie die Unterstützung von Recherchen nach Sach- und Bildinhalten mit der Möglichkeit einer Videovorschau.
Im folgenden werden einige der in dem Projekt DiVA verwendeten Ansätze vorgestellt. Der Abschnitt *Shotanalyse* beschäftigt sich mit der Aufbereitung des MPEG-I Videos für die Bild- und Audioanalyse. Hierfür wird das Video durch eine Shotanalyse in einzelne Kameraschnitte (Shots) unterteilt. Eine Kamerabewegungsanalyse liefert dann für jeden einzelnen Shot Informationen über die Kamerabewegung.
Nachfolgend wird dargestellt, wie die einzelnen Ergebnisse von Bild-, Sprach- und Geräuschanalysen zu der Gesamtklassifikation einer Videosequenz nach Bild- und Sachinformation zusammengeführt werden können. In dem Projekt DiVA wurde ein regelbasierter Ansatz sowie die Repräsentation von Wissen mit Hilfe von Datenbanken verfolgt [BBMR89].
Im Abschnitt *Architektur des DiVA-Systems* wird schließlich die grundlegende Architektur des DiVA-Systems vorgestellt.

Shotanalyse

Aufgabe der Shotanalyse im Rahmen des Projektes DiVA ist die Unterteilung des regionalen Nachrichten-Magazins *Buten & Binnen* in einzelne Kameraeinstellungen (Shots), um die weiteren Analysen des Bildmaterials pro Kameraeinstellung durchführen zu können.
Da die Unterteilung in Shots für die Qualität der nachfolgenden Analysen von entscheidender Wichtigkeit ist, wurde in der Entwicklung Wert auf ein möglichst genaues Ergebnis gelegt, d.h. eine Anforderung an die Shotanalyse war die framegenaue Detektion von Shotgrenzen. Die Shotanalyse muß somit jedes Frame betrachten.

Algorithmus der Shotanalyse

Die Detektion der einzelnen Shots basiert auf einer Analyse von Differenzen der Luminanz- und Chrominanz-Werte zweier direkt aufeinanderfolgender Frames. Hierbei werden die Differenzen zweier in der Anzeigereihenfolge aufeinanderfolgender Frames untersucht. Die Analyse der Differenzen zweier in der Dekodierreihenfolge aufeinanderfolgender Frames würde ein falsches Ergebnis liefern. Im weiteren wird davon ausgegangen, daß jedes dekodierte Frame im YUV 4:1:1 Format vorliegt (vergleiche [KÜS95] [ISO93]).
In einem ersten Schritt werden die Luminanz- und die Chrominanz-Werte aufsummiert. Dabei werden die zwei Farbanteile U und V der Chrominanz getrennt betrachtet. Eine Normierung durch die Anzahl der Makroblöcke pro Frame (396 in der Standard MPEG-I Auflösung N=352*288) liefert die Unabhängigkeit von der Auflösung des MPEG-I Bitstroms:

$$Y_{Sum_{norm}} = \frac{1}{396}\left(\sum_{i=0}^{N} Y_i\right), U_{Sum_{norm}} = \frac{1}{396}\left(\sum_{i=0}^{\frac{N}{4}} U_i\right), V_{Sum_{norm}} = \frac{1}{396}\left(\sum_{i=0}^{\frac{N}{4}} V_i\right)$$

Sei nun Frame B ein in der Anzeigereihenfolge auf Frame A direkt folgendes Frame. Dann werden die Differenzen

$$YDiff = YSum_{norm}(B) - YSum_{norm}(A), UDiff = USum_{norm}(B) - USum_{norm}(A), VDiff = VSum_{norm}(B) - VSum_{norm}(A)$$

mit den jeweiligen Schwellwerten ThY, ThU und ThV für die Luminanz-Werte, den U-Anteil der Chrominanz-Werte und den V-Anteil der Chrominanz-Werte verglichen.
Eine Shotgrenze zwischen Frame B und Frame A wird bei einer der folgenden Bedingungen detektiert:

$(YDiff > ThY)$ und $(UDiff > ThU)$ und $(VDiff > ThV)$, $(YDiff > (2 * ThY))$ und $(UDiff > (2 * ThU))$,
$(YDiff > (2 * ThY))$ und $(VDiff > (2 * ThV))$ oder $(UDiff > (2 * ThU))$ und $(VDiff > (2 * ThV))$.

Experimentelle Ergebnisse

Die Qualität der Shotanalyse wurde mittels Beispielfilmen aus 5 unterschiedlichen Genres getestet. Dabei wurden jeweils eine Vielzahl typischer Beispiele aus den Genres Werbung, Spielfilme, Cartoons, Sport und Nachrichten verwendet. Tabelle 1 stellt die Erkennungsraten der Shotanalyse aufgeschlüsselt nach den betrachteten Genres dar.

Genre	Erkennungsrate
Sport	93 %
Nachrichten	97 %
Spielfilme	99 %
Cartoons	89 %
Werbung	96 %
Mittlere Genauigkeit	**94,8 %**

Tabelle 1 Genauigkeit der Shotanalyse

In den durchgeführten Tests hat sich gezeigt, daß die im Projekt DiVA verwendete Shotanalyse vor allem auf extrem schnelle Bewegungen (schnelle Kameraschwenks) sowie auf Blitzlichter fehlerhaft reagiert. Da durch ein Blitzlicht jedoch die gesamte Bildhelligkeit ansteigt, ist es möglich die Shotanalyse dahingehend weiterzuentwickeln, daß auch Blitzlichter erkannt werden und falsch erkannte Shotgrenzen ausgeschlossen werden.

Kamerabewegungsanalyse

Die Kamerabewegungsanalyse des DiVA-Systems liefert die Bewegungsrichtung der Kamera bzw. die dazu komplementäre Bewegungsrichtung des Bildinhalts pro Shot. Hierzu werden die bei der Motion Estimation entstandenen Informationen eines MPEG-I Bitstroms genutzt [DJK+98]. Da jeweils die Kamerabewegung pro Shot ermittelt wird, und sowohl bei der Shotanalyse als auch bei der Kamerabewegungsanalyse der MPEG-I Bitstrom von Anfang bis Ende analysiert werden muß, bietet es sich an, beide Analyseverfahren in einem Durchgang auszuführen.

Vorgehensweise der Kamerabewegungsanalyse

Die in [DJK+98] beschriebene Motion Estimation wird in MPEG-I für dieMakroblöcke der P- und B-Frames durchgeführt, wobei aber nicht zwangsläufig jeder Makroblock dieser Frames mit einem Vektor kodiert sein muß. Das heißt die Makroblöcke, zu denen der Kodierer keinen Vektor ermitteln konnte, werden als Intra-Makroblöcke kodiert. In der Praxis zeigt sich, daß mindestens die Hälfte der Makroblöcke pro P- und B-Frame mit einem Vektor kodiert sind.
Die DiVA-Kamerabewegungsanalyse beschränkt sich auf die Untersuchung der P-Frames. Durch diese Einschränkung ergibt sich ein Geschwindigkeitsgewinn, und die Anzahl der betrachteten Frames ist weiterhin ausreichend, wenn man davon ausgeht, daß eine Kamerabewegung von einer gewissen Dauer ist.
Kamerabewegungen sind beliebige Kombinationen von Kameraschwenks nach *oben*, *unten*, *rechts* oder *links*, die ihre Hauptrichtung über die Dauer eines Shots nicht verändern.
Eine verwackelte Kameraführung würde zwar dazu führen, daß von einem Frame A zu dem Folgeframe B Vektoren, die einheitlich in eine Richtung zeigen, vom Kodierer und somit von der Bewegungsanalyse erkannt werden, aber diese Bewegung besitzt im allgemeinen keine einheitliche Richtung über einen längeren Zeitraum, also über die gesamte Dauer eines Shots. Da die Kamerabewegungsanalyse aber die Richtung der Kamerabewegung pro Shot ermittelt, führen verwackelte Kameraführungen nicht zu Fehlern.
Zwischen einer Kamerabewegung und einer Bewegung des Bildinhalts muß unterschieden werden, d.h. es ist ein Unterschied, ob z.B. ein Kameraschwenk an einem Zug vorbei durchgeführt wird oder ob sich der Zug an der Kamera vorbei bewegt. Die Konsequenz aus dieser Überlegung ist, daß eine Mindestanzahl von Makroblöcken mit einem Vektor kodiert sein muß, damit die Bewegungsanalyse ausgeführt wird.

Algorithmus der Kamerabewegungsanalyse

Die Bewegungsanalyse wird ausgeführt, wenn das betrachtete Frame ein P-Frame ist, und die Anzahl der mit einem Vektor kodierten Makroblöcke größer als die Hälfte der Gesamtanzahl der Makroblöcke pro Frame ist. Die jeweiligen Vektoren liegen unterteilt nach horizontaler und vertikaler Länge kodiert im MPEG-I Bitstrom vor. Zunächst werden jeweils die Summen der horizontalen und vertikalen Längen aller Makroblöcke pro Frame errechnet. Dabei geht man von einem MPEG-I Bitstrom in Standard-Auflösung 352*288 aus, d.h. mit 396 Makroblöcken pro Frame. Sei $\vec{x}$ die horizontale und $\vec{y}$ die vertikale Länge des Vektors eines Makroblocks, dann werden mit folgenden Formeln die Summen errechnet:

$$X_{Sum} = \sum_{i=0}^{396} \vec{x}(i), Y_{Sum} = \sum_{i=0}^{396} \vec{y}(i)$$

Um aus diesen beiden Summen die Gesamtrichtung (MD) aller Vektoren eines Frames zu machen, wird mit folgender Formel die Richtung in Grad umgerechnet:

$$MD = \tan^{-1}\left(\frac{Y_{Sum}}{X_{Sum}}\right) * (180 * \pi) + 180$$

MD wird als Richtung einer Bewegung für ein Frame in Grad betrachtet. Es werden die Richtungen der letzten drei Frames berücksichtigt, um an dieser Stelle schon eine eventuell verwackelte Kameraführung herauszufiltern. Jetzt kann jedem Frame eine der Kombinationen der Richtungen *oben*, *unten*, *links* und *rechts* zugeordnet werden.

Nachdem für jedes P-Frame eine Kamerabewegung ermittelt wurde, muß für jeden detektierten Shot entschieden werden, ob es sich um einen Kameraschwenk handelt. Ist dies der Fall, so muß ermittelt werden, in welche Richtung die Kamera schwenkt. Dazu wird die Anzahl der P-Frames pro Shot und die Anzahl der gleichgerichteten Frames benötigt. Ein Kameraschwenk wird detektiert, wenn mindestens 50% der betrachteten Frames eines Shots die gleiche Richtung aufweist. In einem Shot kommt normalerweise nicht mehr als ein Kameraschwenk vor.

Experimentelle Ergebnisse

Die Qualität der Kamerabewegungsanalyse wurde an den gleichen Videos getestet wie die Shotanalyse.

Genre	**Erkennungsrate**
Sport	95 %
Nachrichten	99 %
Spielfilme	100 %
Cartoons	92 %
Werbung	98 %
Mittlere Genauigkeit	**96,8 %**

Tabelle 2 Genauigkeit der Kamerabewegungsanalyse

Tabelle 2 gibt die Erkennungsraten der Kamerabewegungsanalyse gegliedert nach den getesteten Genres wieder. Die Qualität der Kamerabewegungsanalyse hängt ganz wesentlich von der Qualität der Shotanalyse ab. Somit sind die Erkennungsraten der Kamerabewegungsanalyse in den Videos besonders hoch, in denen auch die Shotanalyse gute Ergebnisse liefert.

In den Tests hat sich gezeigt, daß die Kamerabewegungsanalyse bei sehr schnellen Kameraschwenks teilweise fehlerhafte Ergebnisse liefert. Ansonsten sind die Ergebnisse auch dort gut, wo die Shotanalyse zu viel Shots erkannt hat.

Mosaicing

Es ist sinnvoll, vor einer Analyse eines Shots die Anzahl der zu analysierenden Informationen möglichst gering zu halten. Somit wird nur eine kleine Auswahl an Frames pro Shot analysiert. Hierfür stellt man den Shot möglichst nur durch einige wenige Bilder dar. Zwei gängige Verfahren für diesen Zweck sind: a) Auswahl von Keyframes - es werden die Frames eines Shots ausgewählt, die diesen möglichst vollständig repräsentieren. Diese Methode ist gut geeignet, wenn in dem Shot keine Kamerabewegungen enthalten sind; b) Erzeugung eines Mosaicbildes (Mosaicing)

- bei Shots mit Kamerabewegungen wird durch Mosaicing ein für diesen Shot repräsentatives Bild erzeugt. Dabei wird dann also der gesamte Shot durch ein einziges Bild repräsentiert.

Mit Hilfe der Kamerabewegungsanalyse wird die Entscheidung getroffen, welche der beiden Verfahren verwendet wird. Das Mosaicing bietet die Möglichkeit mehrere zusammengehörende Bilder, in der Regel die Frames eines Shots, zu einem einzigen Bild zusammenzufassen (Vergleiche [DJK+98] [MP95]).

Algorithmus des Mosaicing

Das DiVA-Mosaicing nutzt, wie auch die anderen beiden vorgestellten Verfahren, Shotanalyse und Kamerabewegungsanalyse, Informationen die im MPEG-I Bitstrom enthalten sind. Zur Bestimmung der Veränderungen zwischen zwei Frames werden die im MPEG-Bitstrom kodierten Motion Vektoren verwendet. Aus den Motion Vektoren lassen sich die Verhältnisse zwischen den Frames sehr gut ableiten, so daß sich die für die Berechnung der Koordinatentransformation notwendigen vier Punkte pro Framepaar [KRA+97] gut bestimmen lassen. Bei der Bestimmung dieser vier Punkte wird das Frame gefiltert, und aus jedem Viertel des Frames wird der am häufigsten auftretende Wert für die Motion Vektoren verwendet.

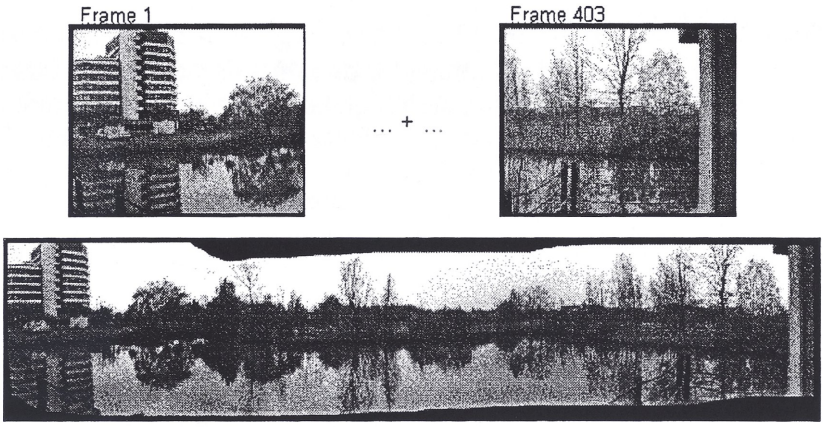


Abbildung 1 **Mosaicbild mit den dazugehörigen Grenzframes**

Danach kann die Formel der eigenschaftenbasierten Methode zur Berechnung der Koordinatentransformation benutzt werden. Da dabei nicht die speziellen Merkmale der Frames verwendet werden, kann das Korrespondenzproblem vernachläßigt werden. Für die Berechnung der Koordinatentransformation wird das projektive Modell verwendet [JÄH91] [MAN98]. Da nicht für alle Frames Motion Vektoren im MPEG-Bitstrom kodiert und die Motion Vektoren nicht für alle Richtungen definiert sind, werden im DiVA-Mosaicing die Parameter des projektiven Models nicht für jedes Frame eines Shots berechnet. Entsprechend der Kodierung der Frames [DJK+98] im MPEG-Bitstrom können die Parameter für I-Frames nicht aus den Motion Vektoren berechnet werden. Für P-Frames werden nur die Parameter der Rückrichtung (aus Forward Motion Vektoren) und für B-Frames die Parameter der Hin- und Rückrichtung (Forward und Backward Motion Vektoren) berechnet. Im DiVA-Mosaicing wird zur Wiedergabe im allgemeinen das letzte Frame eines Shots als Referenzframe verwendet.
Aufgrund der oben genannten Gründe werden nicht alle Frames eines Shots für das Erstellen des Mosaicbildes verwendet. Es werden lediglich die I- und P-Frames benutzt. Bei den von uns verwendeten Einstellungen zur Erstellung des MPEG-I Bitstroms ist dies in der Regel jedes dritte Frame [DJK+98]. Als Filter wurden *replace first*, *replace last* und *median* implementiert. Die besten Ergebnisse wurden jedoch bei unseren Tests mit dem *replace last* Filter erzielt.
In der Abbildung 1 ist ein Ergebnis der Arbeit von dem Mosaicing-Tool des DiVA-Systems vorgestellt. Dabei wurde aus einem Videoshot mit 114 Frames (von Frame 1587 bis Frame 1700 eines MPEG-Streams mit insgesamt 6700 Frames) ein Mosaicbild erstellt. Das Mosaicbild wurde auf einem Pentium 133 mit 64 MB RAM in 150 sec. erstellt.

Wissensrepräsentation

In dem Projekt DiVA gliedert sich das zu repäsentierende Wissen zunächst in Informationen zum Bildinhalt einerseits und zum Sachinhalt andererseits. Beide Punkte untergliedern sich jeweils in Bild-, Ton- und Textinhalt eines Berichts.
Diese Vielzahl von Merkmalen müssen in einer Wissenbasis abgelegt und abrufbar sein. Im Idealfall soll eine solche Wissensbasis vom Benutzer wartbar und erweiterbar sein. Dies erreicht man durch die Verwendung bewährter Verfahren der Wissensrepräsentation (zum Beispiel Taxonomien, Baumstrukturen und Vererbung; vgl. [MÜL93] [PUP90]).
Ergebnis einer Sequenzinterpretation ist die Einordnung in ein Themengebiet. Für jedes Gebiet existiert in der Datenbank ein Datensatz, der alle zugehörigen Merkmale (für typische Begriffe, Bildobjekte, Geräusche) enthält, die eine Klassifizierung ermöglichen. Ein Gebiet wird durch eine Datenbankabfrage ermittelt, die alle Datensätze herausfiltert, die den in der Analysephase berechneten Merkmalen entsprechen.
Analog dazu können diese Datensätze in einem regelbasierten System in Form von Einzelregeln abgelegt werden. Mit einer Abfrage, die als Parameter die errechneten Merkmale beinhaltet, kann durch Regelableitungen ebenfalls eine Einordnung in ein Themengebiet erfolgen [DJK+98].

Architektur des DiVA-Systems

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Architektur des DiVA-Systems, also der Aufteilung in Module, deren Schnittstellen, die Prozesse und Abhängigkeiten zwischen ihnen sowie die benötigten Ressourcen [MCD91]. Das DiVA-System ist als verteilte Anwendung konzipiert [BS95].

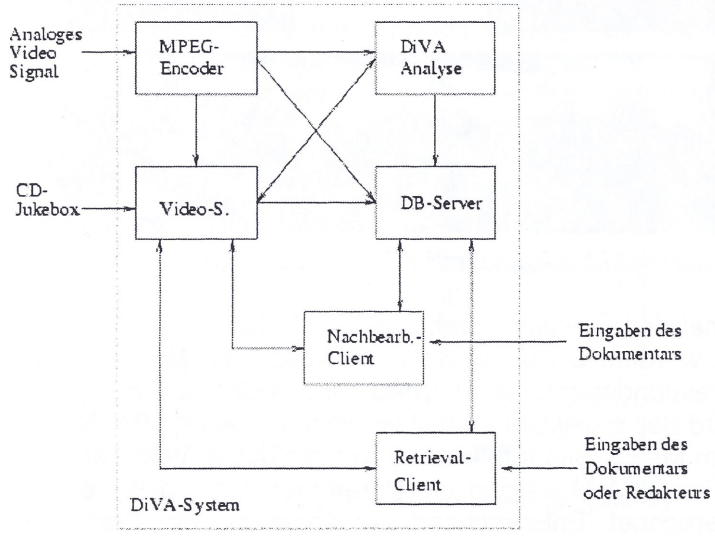


Abbildung 2 DiVA-Module und ihre Schnittstellen (Pfeile)

Eine Aufteilung der Funktionalitäten des DiVA-System auf Module, die sich auf verschiedenen Rechnern eines LANs befinden können, wird in Abbildung 2 illustriert.
Im folgenden werden die Aufgaben dieser Module beschrieben:
MPEG-Encoder: Das analoge Videosignal der zu analysierenden Sendung wird digitalisiert und in einen MPEG-Stream umgewandelt. Nach der Encodierung wird als Referenz auf den Stream eine Archivnummer vergeben, die dem Datenbank-Server und der daraufhin startenden Analyse mitgeteilt wird.
Video-Server: Die erzeugten MPEG-Streams werden auf Massenmedien archiviert. Die Verwaltung der Ablage und des Zugriffs auf die Streams erfolgt über den Video-Server.
Datenbank-Server: Anfragen bezüglich der Datenbank werden von diesem Modul ausgewertet und in eine datenbankspezifische Anfrage umgewandelt. Die Anfrage basiert auf SQL und wird über standardisierte Schnittstellen (ODBC, siehe [GEI95]) an das Datenbanksystem abgesetzt.
Nachbearbeitungs-Client: über die grafische Benutzungsoberfläche steht dem Dokumentar eine Schnittstelle zu den Informationen einer Sendung zur Verfügung. Die textuellen Beschreibungen

aus der Analyse des Diva-Systems bzw. des Dokumentars lassen sich aus der Datenbank abrufen, verändern sowie ergänzen. Die dazugehörigen Videosequenzen können angezeigt werden.
Retrieval-Client: Dokumentar und Redakteur können per Suchkriterien Anfragen an die Datenbank starten. Die Trefferliste aus einer Anfrage enthält Informationen über das Datum der Sendung sowie den Teil des Textes in der Annotation, in der der gesuchte Begriff vorkommt. Der Benutzer hat die Möglichkeit, sich die korrespondierenden Videosequenzen anzeigen zu lassen.
Analyse: Die Analyse führt eine formale und inhaltliche Klassifikation des MPEG-Streams durch. Die erzeugte textuelle Beschreibung wird in der Datenbank zur Nachbearbeitung durch den Dokumentar abgelegt.

Danksagungen

Diese Arbeit entstand im Rahmen des studentischen Projektes DiVA (Digitale intelligente Video Analyse) am Technologie-Zentrum Informatik der Universität Bremen. Das Projekt wurde in Kooperation mit der Fernsehanstalt Radio Bremen durchgeführt. Besonderer Dank geht an die Mitarbeiter des FS-Archiv und an den betreuenden Hochschullehrer Prof. Dr. O. Herzog.

Literatur

[BBMR89] R.J. Brachman and A. Borgida and D.L. McGuinness and L.A. Resnick. The CLASSIC knowledge representation system, or KL-ONE: The next generation. In *Workshop on Formal Aspects of Semantic Networks*, Santa Catalina Island, California, February 1989.

[BS95] U. Borghoff and J. Schlichter. *Rechnergestützte Gruppenarbeit – Eine Einführung in Verteilte Anwendungen*. Springer-Verlag, 1995.

[GEI95] K.Geiger. *Inside ODBC*. Microsoft Press, 1995.

[GHS+97] A. Gupta, B. Horowitz, C. Shu, C. Fuller, J. Bach, and M. Gorkani. Virage Video Engine. *SPIE*, 3022:188-198,1997

[GJ97] A.Gupta and R. Jain. Visual Information Retrieval. *Communications of the ACM*, 40(5), 1997.

[ISO93] ISO. Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media up to 1.5 mbit/s. MPEG-I Draft, 1993. ISO/IEC 11172-2.

[JÄH91] B. Jähne. *Digitale Bildverarbeitung*. Springer-Verlag, 1991.

[KRA+97] J. Kreyß, M. Röper, P. Alshuth und T. Hermes und O. Herzog. Video retrieval by still image analysis with imageminer. *Proc. Of SPIE – The Inter. Soc. For Optical Engineering, Storage and Retrieval for Image and Video Databases V*, 36-44, 1997.

[KÜS95] H. Küsters. *Bilddatenkomprimierung mit JPEG und MPEG*. Franzis-Verlag GmbH, 1995.

[MAN98] S.Mann. http://www.wearcam.org/chirplet.html. WorldWideWeb, 10.04.1998. Chirplets.

[MCD91] J.A. McDermid. *Software engineer's reference book*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 1991.

[MP95] S. Mann und R.W. Picard. Video orbits of the projective group: A new perspective on image mosaicing. *M.I.T. Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report*, 338:239-266, 1995.

[MÜL93] J. Müller. *Verteilte Künstliche Intelligenz*. BI Wissenschaftsverlag, 1993.

[PUP90] F. Puppe. *Problemlösung in Expertensystemen*. Studienreihe Informatik. Springer-Verlag, 1990.

[SIE96] J. Siegel. CORBA – *Fundamentals and Programming*. John Wiley & Sons, Inc., 1996.

[TEC98] GmbH TecMath. http://www.foyer.de/euromedia. WorldWideWeb, 14.05.1998. Synopsis zu dem ESPRIT-Projekt Euromedia.

[DJK+98] A. Dammeyer, W. Jürgensen, C. Krüwel, E. Poliak, Th. Schäfer, M. Sirava und Th. Hermes. Videoanalyse mit DiVA. In *Beiträge zum Workshop „Inhaltsbezogene Suche von Bildern und Videosequenzen in Digitalen Multimedialen Archiven" im Rahmen der 22. KI-Jahrestagung*, Bremen, 1998.

AUTOMATIC RECOGNITION OF FREE HAND DRAWINGS BY EUGÈNE DELACROIX

Sabine Kröner* and Andreas Lattner
Technologie-Zentrum Informatik
Universität Bremen
D-28359 Bremen, Germany
Tel.: +49-421-218-7090, Fax: +49-421-218-7196
e-mail: kroener@informatik.uni-bremen.de

Abstract

Proof of authenticity of free hand drawings of artists is one of the major problems in history of arts. Usually the authentication of drawings is performed manually by experts based on visual inspection of typical features that are characteristic for the artist. This often leads to ambiguous results since the visual inspection is based on subjective criteria, experience, and background information.

Here we show how automatic pattern recognition methods can be applied to decide if a drawing belongs to the work of a certain artist. As example we compare drawings by Delacroix (1798 - 1863) with the work of other artists whose drawings show similar characteristics. Based on higher order features we are able to achieve a correct assignment to the artist for about 87% of the drawings.

1 Introduction

Authentication of artistic work is a major field in art history. After the death of famous artists often an increase in the number of works ascribed to them can be observed, e.g. the number of drawings ascribed to Michelangelo rose from 244 in 1911 up to 633 in 1980 [7]. Thus, a certification of the genuineness of a work is of high value.

For the authentication of paintings elaborated methods usually based on a physical analysis of the drawing material exist. However, for free hand drawings and sketches these methods do not lead to meaningful results because the drawing material is more commonly used. Often only a region or a time period can be determined by them. Hence, the authentication of a drawing is mainly based on the visual inspection of an expert. Since the drawings even of the same artist can look very different the result depends on subjective criteria, experience and background information about the life and work of the artist, and is very time consuming.

In this paper we show how automatic pattern recognition methods can be applied to decide if a drawing belongs to the work of a certain artist, thus supporting the art historian in his manual inspection. Our investigation is based on drawings by Delacroix and contemporary artists.

The paper is organized as follows: Section 2 describes the type of drawings our analysis is based on. Section 3 discusses the usability of different feature extraction methods for the authentication of drawings and sketches. In Section 4 we present a feature extraction method based on higher order features. Experimental results for the classification of the drawings by Delacroix and other artists are shown in Section 5. The paper finishes with a conclusion.

*currently on leave to the Image Processing Laboratory, DEEI, University of Trieste, Italy

2 Drawings

The data we used for our investigation are photographs of drawings and sketches by Delacroix and other artists, e.g. Liebermann, Bonnard, Janssen, Kirchner etc. They are drawn with coal, pencil or red chalk on white, light grey or cream coloured paper of different qualities. The size of the drawings varies between 6.5×8.8 cm and 47.1×73.2 cm. We scanned the photographs as binary images to exclude variations in contrast or intensity due to the variations in background or paint colour. The original size ratios of the drawings have been preserved in the scanned photographs, the resolution is 300×300 dpi. The content of the drawings differs largely for the two classes consisting of drawings made by Delacroix or other artists, respectively, as well as for the drawings within one class. E.g. we had drawings from the early years of Delacroix´s work, from the late years, neatly composed drawings, but also unfinished sketches. Figure 1 shows some examples of drawings by Delacroix and other artists from our database of 41 drawings (19 by Delacroix, 22 by other artists).



Figure 1: Examples of drawings by Delacroix (first row) and other artists (second row)

3 Feature Extraction Methods for Drawings

As in most recognition tasks we first try to find suitable features that can then be classified in a second step. So far there do not exist common feature extraction methods for the automatic inspection of drawings. In the literature the assignment of small unsigned oil paintings showing portraits to a set of possible artists

is reported [9]. Here the colours and the technique of painting, i.e. how the colours are put on the canvas (e.g. dotted or sketched), are used as features. Both cannot be applied to drawings.

The classification performed by art historians is mainly based on experience and intuition. They distinguish between artists forming the shape of an image by continuous contourlines and those using short lines to express movements. Perrig [8] has published a technique for the systematic manual analysis of drawings and applied it successfully to the analysis of drawings by Michelangelo. It consists in a detailed analysis of the length, thickness, and curvature of lines. Although this technique is also applied to drawings by other artists, it is often difficult for the art historians to determine meaningful features or to find a definite decision based on these properties. In many cases the features are ambiguous and the decision cannot be fixed on certain properties but is made by intuition.

Similar to drawings at least with respect to the material used is handwriting like signatures and numerals. In automatic signature verification many feature extraction methods have been applied and tested successfully [1, 2, 3]. However, the recognition process in signature verification focuses on the authentication of a single word that is rewritten in a more or less similar way. Therefore features can be applied that take into account this certain word as a whole like size and mean stroke direction or pressure and speed for dynamic signature verification [5]. This is not feasible in the authentication process of highly varying drawings.

Moreover, commonly used features for signature or numeral verification that take into account the length, thickness and curvature of lines or special points in the skeleton like fork points or cross points [6] can only be applied with a high computational effort to the automatic authentication of drawings. This is due to the fact that a drawing usually consists of a very large number of highly intersecting strokes where one line cannot be followed unambiguously. What may be even more serious is that parts of the strokes, depending on the type of pencil used and the pressure applied, can fall apart into clusters of single dots in the binarization process sometimes even appearing like noise. Then the lines first have to be reconstructed by expensive preprocessing methods.

For the authentication of drawings the extraction of more general features is important rather than high precision features. Therefore, here we propose a set of fast calculable features based on statistics of local features.

4 Features of Blackness-Distribution and Orientation

An important feature for the authentication of drawings may be the ratio of dark and bright areas in the drawing. Since the ratio of black to white pixels in a binarized drawing depends on the sujet and the binarization process the degree of blackness in subareas of a drawing has a certain significance.

For the calculation of features the drawing is divided into $M \times N$ subareas of equal size. Surplus pixels can be neglected due to the high resolution of the scanned drawings. For the subareas the ratio

$$\text{subratio} = \frac{\text{number of black pixels}}{\text{number of all pixels}}$$

is calculated. This value is then normalized by the ratio of black to all pixels for the whole drawing. From the resulting $M \times N$ values presenting a normalized measure of the average blackness of the subareas a histogram is calculated showing the distribution of the ratios over certain intervals. The histogram values fall into eight different bins consisting of the intervals $[0, 0.25], (0.25, 0.5], (0.5, 0.75], (0.75, 1], (1, 2], (2, 3], (3, 4], (4, \infty)$.

As an example the derived histograms for the two drawings in the first column of Figure 1 are shown in Figure 2.

The histograms show certain characteristics for the two classes of drawings by Delacroix and by other artists that can be represented by higher order features calculated from the histogram values. We use the following features:

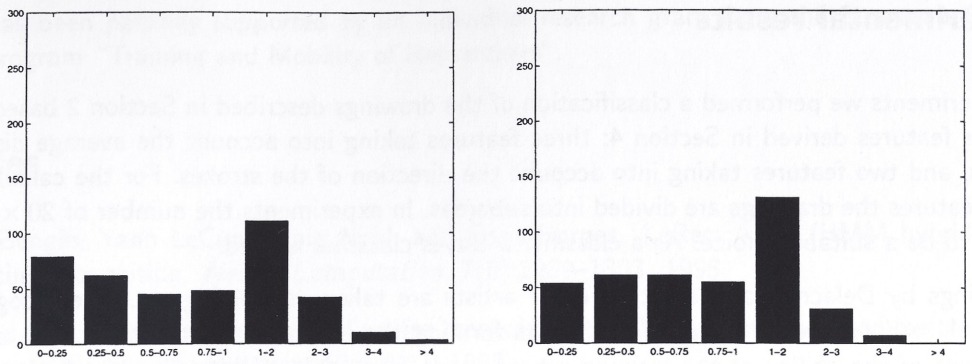


Figure 2: Histograms of the average blackness measure of the subareas for the two drawings in the first column of Figure 1 (left: Delacroix, right: Boulanger)

- difference of the third and fourth histogram value
- quotient of the fifth and fourth histogram value
- product of the first and fourth histogram value

Additionally the direction of the strokes in the drawings is taken into account by evaluating the results of a filtering operation with Kirsch-masks. They have been applied successfully to exploit the orientation information of numerals in [2]. The Kirsch-operator utilizes a set of eight convolution kernels to detect edges in one of the eight basic directions of an 8-neighbourhood [4]. An example for a Kirsch-mask for the detection of horizontal edges is:

5	5	5
-3	0	-3
-3	-3	-3

We consider only the number of pixels with value 15 in a drawing. In order to neglect the succession black-white or white-black for the edges we derive four directional features by summing the number of pixels with value 15 for corresponding Kirsch-masks. Thus, we get features representing a measure for the frequency of the occurrence of edges in one of the four directions

- vertical (|)
- right-diagonal (\)
- left-diagonal (/)
- horizontal (–)

A detailed analysis of the filtering results with the different Kirsch-operators on a subset of the drawings shows that the mean value for the vertical and left-diagonal edges of the drawings by Delacroix deviates significantly from the mean value of drawings by other artists. To enhance this fact two higher order features are computed from the four directional features: the product of the features for the vertical and left-diagonal edges, and the product of the features for the horizontal and right-diagonal edges.

Both types of features, those for the blackness distributions and those for the orientations, can be computed in a fast way directly on the scanned drawings without any preprocessing.

5 Experimental results

For the experiments we performed a classification of the drawings described in Section 2 based on the five higher order features derived in Section 4: three features taking into account the average distribution of black pixels, and two features taking into account the direction of the strokes. For the calculation of the first three features the drawings are divided into subareas. In experiments the number of 20×20 subareas has proved to be a suitable choice. As a classifier a Bayes classifier is used.

Eight drawings by Delacroix and eight by other artists are taken as training set. The recognition rates are then evaluated on the 25 remaining drawings forming the test set. In order to achieve a result that is independent of the choice of the training set we made four trials, picking the 16 training patterns at random. Tabular 1 shows the recognition rates.

Table 1: Recognition rates for different training sets

	1. test	2. test	3. test	4. test	average
Delacroix	11/11	9/11	8/11	9/11	84 %
other artists	12/14	13/14	14/14	11/14	89 %
average	92 %	88 %	88 %	80 %	87 %

It can be seen that on average 87% of the drawings can be recognized correctly as drawings by Delacroix or other artists, resp. For one test set even a recognition rate of more than 90 % is achieved. Due to the variety of drawings from different working periods of Delacroix and the strong variations among the drawings of other artists this is a very remarkable result. It is especially interesting as the features do not take into account the typical properties like length or curvature of lines which are proposed for the manual authentication by Perrig [8]. An analysis of the misclassified drawings shows that errors occur mainly for drawings where a very simple assignment can be performed by an expert due to the classic "closed-contour" property. On the other hand the classification of drawings that are very ambiguous like the two drawings in the first column of Fig. 1 where even art historians may fail does not pose a problem for the automatic classification based on the higher order features proposed here. Therefore the recognition system can serve as a good first classification for the authentication of drawings by Delacroix.

6 Conclusion

In this paper a method is presented for the automatic classification of free hand drawings. It uses higher order features based on local information about the ratio of dark and bright areas in the drawings and the main orientation of edges. Both types of features are calculated in a fast way directly on the scanned drawings without any preprocessing. No expensive analysis of contour lines etc. is necessary. Experiments with drawings by Delacroix and other artists both comprising a variety of drawing styles show that about 87 % of the drawings can be classified correctly into one of the two classes. As a remarkable result drawings that are difficult to classify for an art historian are classified correctly. Therefore the proposed recognition system could be applied for the authentication of drawings by Delacroix.

Acknowledgement

We thank Dr. Andreas Kreul from the Kunsthalle Bremen who initiated this investigation, and put the drawings and sketches used in this paper at our disposal.

This work has been partially supported by an individual research grant from the European Commission within the program "Training and Mobility of Researchers".

References

[1] Yoshua Bengio, Yann LeCun, Craig Nohl, and Chris Burges. LeRec: A NN/HMM hybrid for on-line handwriting recognition. *Neural Computation*, 7(6):1289–1303, 1995.

[2] Sung-Bae Cho. Neural-network classifiers for recognizing totally unconstrained handwritten numerals. *IEEE Transactions on Neural Networks*, 8(1), 1997.

[3] Fumitaka Kimura et al. Improvement of handwritten japanese character recognition using weighted direction code histogram. *Pattern Recognition*, 30(8), July 1997.

[4] Reinhard Klette and Piero Zamperoni. *Handbook of image processing operators*. Wiley, 1994.

[5] Franck Lerclerc and Réjean Plamondon. Automatic signature verification: the state of the art – 1989 - 1993. *Int. Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 8(3), 1994.

[6] Tuan A. Mai and Ching Y. Suen. A generalized knowledge-based system for the recognition of unconstrained handwritten numerals. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 20(4), 1990.

[7] Alexander Perrig. *Michelangelo's drawings*. New Haven u.a., 1990.

[8] Alexander Perrig. *Albrecht Dürer oder Die Heimlichkeit der deutschen Ketzerei*. Weinheim, 1997.

[9] Robert Sablatnig et al. Structural analysis of paintings based on brush strokes. *Proc. of SPIE Scientific Detection of Fakery in Art San Jose, USA, January 24-30, SPIE-Vol. 3315*, 1998.

A Fast Algorithm for Retrieval of Images in a Library of Masonmarks

V. Kiiko[1], V. Matsello[1], H. Masuch[2], G. Stanke[3]

[1]Int' l Research and Training Centre of Information Technologies and Systems of National Academy of Sciences of Ukraine, Prospect Academica Glushkova, 40,252022, Kiev;
Tel.: +380 (0)44 266-3018, Fax: +380 (0)44 266-1570, e-mail: kiyko@image.kiev.ua

[2]Private, Husarenstraße 2, 30163 Hannover;
Tel.: +49 (0)511 669060, Fax: +49 (0)511 3944859

[3]Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (GFaI), Rudower Chaussee 5, D12484 Berlin;
Tel.: +49 (0)30 6392-1601, Fax: +49 (0)30 6392-1602, e-mail: stanke@gfai.de

1. Introduction

Developing of systems for the archival, retrieval and distribution of electronic documents containing or consisting of images has becoming of great importance in many fields of human activities, and development of effective retrieval procedure is usually a key problem of such systems. If there exists already a symbolic indexing or describing character strings provided by OCR-systems are available, common data base techniques can be used. But, for documents where the characterising information is a pictorial one the indexing and retrieval problem is in general unsolved, even if several groups are developing systems suitable for defined classes of images. These procedures usually consist in characterising the input image by colour histograms, special derived features a.s.o. and search in database all documents that correspond to this image or contain it as a subimage. Because of large archives in the historical and cultural field the demand arises for content based retrieval in image databases.

Different approaches for retrieval of images from database either use geometric features of the input image or rely on the luminance and/or colour information of this image. The luminance/colour approaches [1-4] use initial information about grey values and colours of the pixels to estimate the similarities between images. One of the first ideas of such approaches is to use colour histograms [1]. Instead of using colours, grey value descriptors are also used for histograms, in particular for circular ones [2]. Another luminance approach based on local grey value invariance' s which are computed for automatically detected points of interest is described in [3]. The results of low-level retrieval of grey scale images using distance-based image dissimilarity measure are presented in [4]. An interesting approach by reduced contour coding using different resolution levels is described in [17].

But, the essential content of images is (often) determined by simple line like structure elements and their mutual relation (comp. fig. 1). That' s why an alternative "geometric" approach is to get a structural description of the image as a set of extracted geometric features (lines, vertices, arcs, etc.) and their relations and to match it to model structural descriptions or to structural descriptions of images in the database.

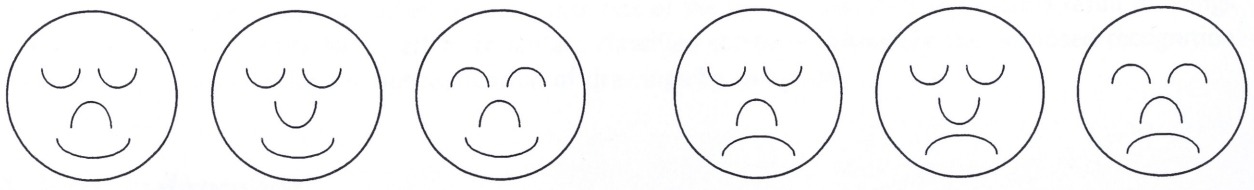


Fig. 1 Classes of pictures using line type symbolic elements, happy (left) and lousy (right)

One of the most powerful tools for describing structured objects are attributed relational graphs (ARGs). The nodes of ARGs represent primitives or subpatterns of structured objects, and branches between nodes represent relations between these primitives [5]. A number of algorithms [6-10] are developed for matching two graphs (graph isomorphism) or for matching a graph to sub-graph of another graph (subgraph isomorphism), in our context it means they are able to handle also partial image descriptions. The algorithms of syntactic structural approach [11-14] are also developed to match an input image or its description not to one but to a set of images defined by some formal tools. The names of these tools usually contain "grammar" as a key word because they have much in common with developed before grammars that generate chains of symbols. Instead of global luminance algorithms the structural approach can be used for local search of the objects and for correct retrieval in the case of partial visibility, extraneous features, it is invariant against some deformations of these objects. It must be mentioned also that difficulty of geometry based approaches is that they usually use human-made models of the objects and require special procedures to get CAD-like or vector representation of the images.

This paper addresses the problem of matching masonmarks to a large set of images. Examples of these marks are presented in fig. 2. Historians and historical architects need tools for retrieving the information about masonmarks to determine the data of creation the churches and other ancient buildings, and also for ancient paper identification containing these marks. But, this information is often spread over different institutions and the characterising information is available only pictorial. For example the "Frauenkirche" in Dresden, now under reconstruction, has about 3000 different masonmarks [15].

The algorithm for retrieval the images of masonmarks is described in Section 2. Experimental results are presented in Section 3, and finally, some concluding remarks are given in Section 4.

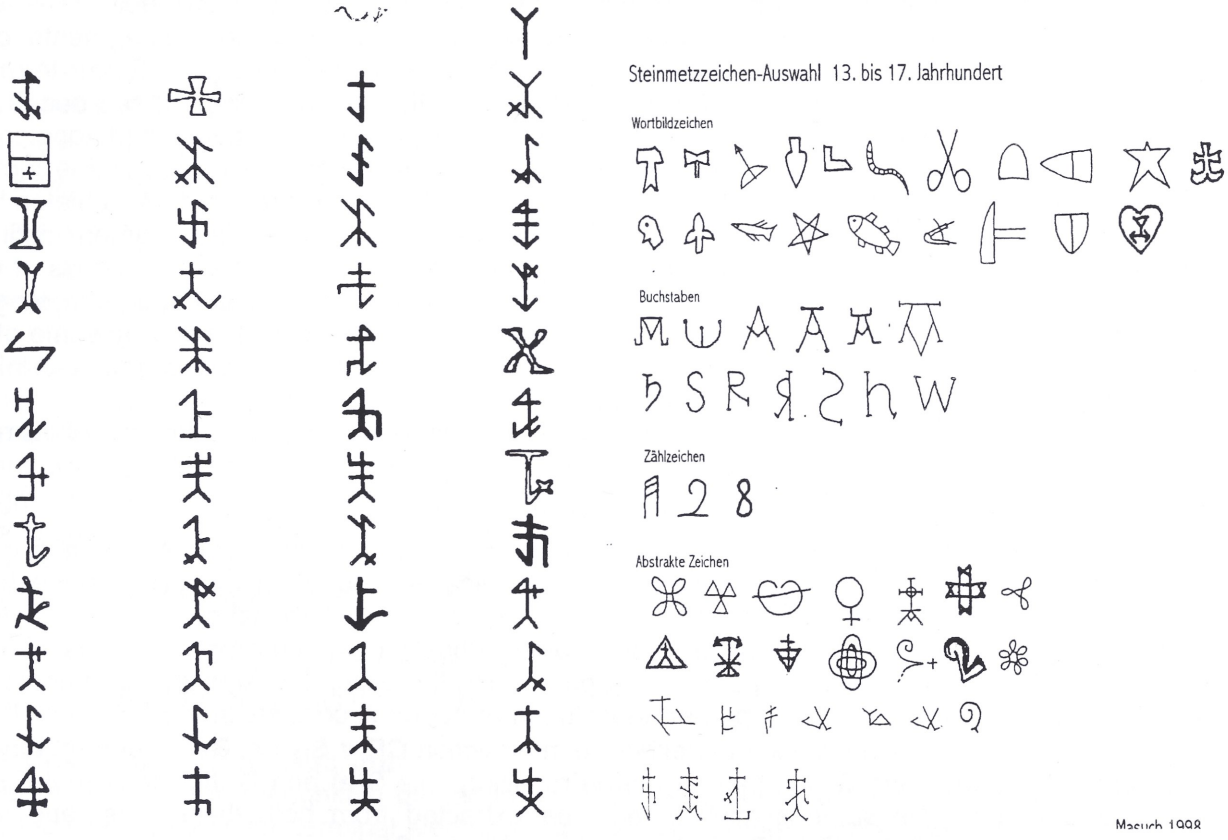


Fig. 2. Examples of masonmarks

2. Recognition of the masonmarks

The algorithm developed is intended for recognition of graphical objects including masonmarks in skeletonized images. Skeletonization is widely used as pre-processing procedure for obtaining of vector descriptions of images. There is a number of algorithms but we use a modified version of the algorithm given in [16] to get a skeleton graph of a binary image. This graph consists of arcs corresponding to skeleton line segments and nodes corresponding to ends of these lines.

The algorithm proposed in this paper for recognition of skeletonized masonmarks is based on "geometric" approach by the following main reasons:

1. The masonmarks are graphical objects consisting of geometric subpatterns (lines, arcs, circles etc.) and differ from each other mainly not by luminance features but by the shape and relative position of some of these subpatterns.

2. A widely-used way for acquisition of images of masonmarks consists in copying by hand these marks directly from stones. Some geometric features and the way of drawing can vary from one hand drawn object to another. Besides that, the skeletonization procedure leads usually to some distortions and changeable skeleton representations of not only hand drawn but standard objects also. That is why skeletonized images of masonmarks are changeable and the structural syntactic approach is the most preferable for recognition even of such non-standard objects. Under this approach some tools like formal grammars are used for defining a set of model or etalon descriptions. The proposed grammar for characterising masonmarks and the recognition algorithm using this grammar are described below.

2.1. Description of the grammar

Recognition of the objects in the skeletonized image results in extraction of all subgraphs of the skeleton graph defined by the grammar $\mathbf{G = \{ V_T, V_N, P, S \}}$, where $\mathbf{V_T}$ and $\mathbf{V_N}$ are sets of terminal and non-terminal symbols, **P** is the set of production rules and **S** is the starting symbol.

The set $\mathbf{V_T}$ of terminal symbols consists of horizontal, vertical and inclined line segments, concave and convex curved segments, initial and of empty terminal symbols also. Every terminal symbol can be assigned to some part (terminal element) of the skeleton graph if two nodes are defined as tail and head points of this part and its correspondent geometric and topological features are satisfied. Therewith the initial terminal element is the skeleton node in the picture which can be defined, e.g., by such features as the number and directions of skeleton line segments touching this node. The empty terminal element is the "white" line segment defining interconnection of not connected parts of the picture. Any other terminal element consists of one or more skeleton line segments and can be defined by the direction from tail to head point, lengths and directions of skeleton lines touching to head point of this terminal element and by some other features. The tail and head points coincide in the initial and closed curved segment terminal elements and are different points in other ones.

The set $\mathbf{V_N}$ of non-terminal symbols is the set of marks corresponding to end points of terminal elements. Production rules from the set **P** are of type

$$\mathbf{A \rightarrow aB} \text{ or } \mathbf{A \rightarrow b},$$

where **A** is the non-terminal symbol, **B** is a set of one or more non-terminal symbols and $\mathbf{a, b \in V_T}$. Each production rule results in replacing the non-terminal symbol **A** in the graph node by a terminal element (with tail point in this node) and 0, 1 or more non-terminal symbols in the head point **p** of this terminal element. In the result some subsets of non-terminal symbols can be assigned to nodes of the skeleton graph during processing the picture. Therewith the changing of a set **S(p)** of non-terminals in point **p** after substitution of **aB** for **A** consists in the following: If the set **S(p)** is not empty it is necessary to define the intersection $\mathbf{CR = S(p) \cap B}$, to subtract the set **CR** from the set **S(p)** and **B** and then to merge resulting sets **S(p)** and **B**. It means that if sets **S(p)** and **B** contain the same symbol it must be extracted from both these sets, and after extracting all such symbols the set **B** must be added to the set **S(p).**

Main features of the grammar can be also described employing the following notions of a joint and of a primary fragment. The joint is the pair **J** = {end point, **s** $\in$ $\mathbf{S_N}$}, where "end point" represents either a tail or a head point of the terminal element. The primary fragment **f(b, A, B)** is determined if the terminal element **b** and the subsets **A, B** $\in$ $\mathbf{V_N}$ corresponding to its end points are defined. Two primary fragments can be joined by their common joint only. This operation is like to using one of the production rules and results in producing of a new (not primary) fragment and disappearance of the joint **J**. Generation of the picture by the grammar is the process of joining fragments. This process is considered to be finished if the certain fragment containing no joints is produced. It follows that a set of primary fragments defines images produced, and in order to form this set it is necessary to have the corresponding grammar **G** and also to determine terminal elements corresponding to terminal symbols of this grammar.

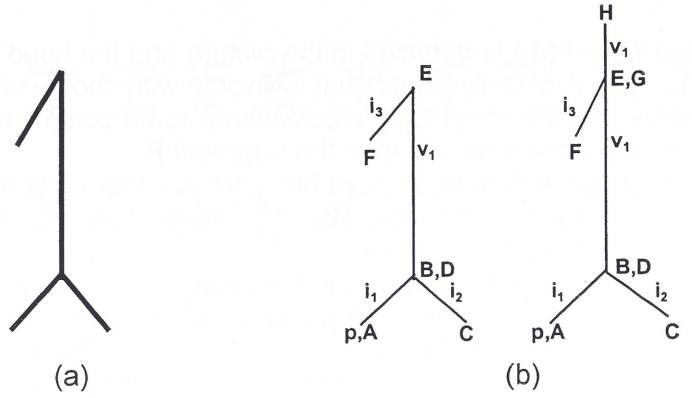


Fig. 3. The masonmark (a) and structural descriptions (b) of two corresponding skeletons

As an example let us consider the grammar ***G*** of the masonmark in fig 3a. This grammar is the set $\mathbf{G = \{ V_T, V_N, P, S \}}$, where

$\mathbf{V_T = \{ p, i_1, i_2, i_3, v_1, v_2 \}}$,

$\mathbf{V_N = \{A, B, C, D, E, F, G, H \}}$,

$\mathbf{P = \{ S \rightarrow p\ A,\quad A \rightarrow i_1\ BD,\quad B \rightarrow i_2\ C,\quad D \rightarrow v_1\ E,\quad D \rightarrow v_1\ EG,\quad E \rightarrow i_3\ F,\quad G \rightarrow v_2\ H \}}$.

In fig. 3b non-terminal symbols of the grammar are placed near the head points of corresponding terminal elements and terminal symbols are placed in the middle of these elements. The initial terminal element is the skeleton point such that only one skeleton segment begins in this point being left to right and bottom to top inclined one. The other terminal elements are either inclined or vertical line segments each defined by the direction from the tail to the head point and by some features of its head point also. For example, the terminal element $\mathbf{v_1}$ is the vertical line segment with the following features: 1) its tail point is lower than the head point, 2) three line segments start from the head point and 3) one of them is the right to left and top to bottom inclined line segment ($\mathbf{i_3}$) and another is the from bottom to top short vertical one ($\mathbf{v_2}$). Therewith this short line segment ($\mathbf{v_2}$) can present in one skeleton of the masonmark and absent in another one depending on the thickness of the lines, inclination of the terminal element $\mathbf{i_3}$ and some parameters of the skeletonization algorithm.

Thus defined grammars can be used also for specifying a set of some masonmarks as well as for defining their individual fragments.

2.2. Description of the algorithm

The first step of the recognition procedure consists in detection of the skeleton points satisfying the features of the initial terminal element. The primary fragment containing this element has one or more joints and represents at this step the intermediate fragment **F** of the object detected. Next steps of the algorithm consist in tracing in the image so called permissible chains of primary fragments and joining these chains to the joints of the fragment **F**. Therewith the chain **C(J)** of joined primary fragments is considered as permissible one for the joint **J** of the fragment **F** if the tail point

of this chain has the joint **J** and the head point has either no or only joints coinciding with those of the generated fragment **F**. The process of growing in such way of the fragment **F** results either in 1) detection of the object if the fragment **F** containing no joints is produced or 2) refusal of recognition the object that contains the current initial terminal element, if any permissible chain for the joint of the fragment **F** can not be detected.

Let us consider some features of the algorithm for detection permissible chains of primary fragments. Tracing of primary fragments in the image is carried out by special procedures each for tracing of the certain type of terminal elements (horizontal, vertical, inclined, curved and initial ones), and every of these procedures has some parameters defining the features of these elements. Let at some step of the algorithm the chain **C(J)** consisting of **n** primary fragments is traced in the image. Let J_n be the joint at the head point of this traced part and $F(J_n)$ be the list of primary fragments $f_{i,n}$ that can be joined to J_n. At the next step of the algorithm we can obtain one of the following three results :

1) The primary fragment $f_{i,n} \in F(J_n)$ is detected in the picture and the head point of the detected fragment has either no joints or only joints that coincide with those of the generated fragment **F**. In this case generation of the chain **C(J)** is considered to be completed, and all joints of this chain in its tail and head points are removed from the fragment **F**.

2) The fragment $f_{i,n}$ is detected and its head point has joint J_{n+1} that does not coincide with any other joint of the fragment **F**. In this case the index $k_n = i$ of the fragment $f_{i,n}$ in the list $F(J_n)$ is stored and the next fragment $f_{i,n+1} \in F(J_{n+1})$ is searched.

3) Any primary fragment $f_{i,n}$ can not be detected in the picture. In this case we must return to the previous joint J_{n-1} (i.e. to restore it) to search the primary fragment $f_{i,n-1} \in F(J_{n-1})$ with the index $i > k_{n-1}$. If such fragment is detected the index $k_{n-1} = i$ of this fragment is stored and the next step of the algorithm is started. Otherwise we must return to J_{n-2} joint and so on. At last, if no other primary fragment can be detected for the first joint **J,** recognition of the object is cancelled and the search of the next initial terminal element is carried out.

There are two most widely used types of recognition algorithms using syntactic approach. Algorithms of the first type [11, 12] consist of two following steps. At the first step the picture processed is represented as a chain or a graph of connected terminal elements. At the second step syntactic analysis of such chains or graphs is carried out. Efficiency of these algorithms depends in a great extent on the quality of picture segmentation. The algorithms of the second type [13,14] overcome this deficiency by detecting at the first step all terminal elements in the picture what leads to much more memory and time expenses and to more complicated analysis procedures of such data too.

The proposed algorithm is based on the concept of tracing of terminal elements in the skeletonized image and takes up an intermediate position between the two types of described algorithms. Detection of terminal elements is fulfilled in the process of recognition under grammar control that usually leads to lesser (in comparison with [13, 14]) number of computations at rather high reliability of object recognition. A second essential peculiarity of the algorithm is that some features of the terminal elements and the application of special tracing procedures makes it possible to detect objects crossed by lines or touched by other objects.

3. Experiments

A program for recognition of graphical objects including masonmarks based on the developed algorithms has been implemented. The results of recognition consist of coordinates of masonmarks in the picture, it means in the document under treatment, and of their structural, i.e. contentional, descriptions, too. For introducing and recognition a new masonmark only its description in a predefined ASCII format must be formed as a separate file or it can be derived from a picture under question by algorithms to developed. This description defines the features of the primary fragments of the masonmark as well as such global features of the detected object as its size and proportions.

Different images were used for testing of the developed algorithm. An example of such image is shown in fig. 4. This image has the original size 150x120 mm² and contains 135

handdrawn masonmarks of 9 different types. The skeletonization of this image takes about 1 sec. (Pentium 233) and the storage volume of the skeleton representation after its slight linear approximation is about 19.2 kbyte. The masonmarks of all types in succession were searched in the image and the total time of this search takes 0.2 sec. Therewith a masonmark is considered as identified if all (not only some) its parts are detected in the image. The results of recognition process for this image are as follows: there are no errors but two masonmarks are not identified due to noise and some drawbacks of skeleton representation.

As the result of experiments has been found that recognition procedures based on the developed algorithm are fast and can be used for matching of input images of a large variety of masonmarks to a large set of images in database. The reliability of recognition depends mainly on the quality of the processed pictures and is about 97% for accurately hand drawn masonmarks.



Fig. 4 sets of tested hand drawn masonmarks showing different characteristic shapes

4. Conclusion

A algorithm for recognition the images of masonmarks has been developed and implemented. This algorithm is based on a structural syntactic approach and can be used to identify and to describe input images or to retrieve images of masonmarks in large databases. The next goal of research is to develop grammars for more noise-stable fragment recognition (retrieval using only subpatterns) of masonmarks and to develop a friendly interface for supporting and editing these grammars.

Acknowledgement

For this work some results were used obtained under German-Ukrainian joint project UKR-007/97, supported by German Ministry for Education and Research and by Ukrainian Ministry for Science and Technology.

References

[1] M. J. Swain and D. H. Ballard, "Color indexing," *Int' l J. Computer Vision*, vol. 7, no. 1, pp11-32, 1991.
[2] C. Rauber, P. Tschudin and T. Pun, "Retrieval of images from a library of watermarks for ancient paper identification," *Proc. of the EVA*, Berlin, V14, 1997.
[3] C. Schmid and R. Morh, "Local grey value invariants for image retrieval," *Pattern Analysis Mach. Intell.*, 19(5), pp. 530-535, 1997.
[4] V. Starovoitov, "A new approach to low-lewel retrieving of grey scale images from image Data Base," *Proc. of 10th Scandinavian Conf. on Image Analysis*, Finland, June 1997, Vol. 2, pp. 781-788.
[5] A. Sanfeliu and K. S. Fu, "A distance between attributed relational graphs for pattern recognition," *IEEE Trans. Systems Man Cybernetics*, 13(3), 353-362, 1983.
[6] A. K. C. Wong, M. You and S. C. Chan, "An algorithm for graph optimal monomorpism," *IEEE Trans. Systems, Man Cybernetics* 20(3), pp. 628-636, 1990.
[7] M. A. Eshera and K. S. Fu, "An image understanding system using attibuted symbolic representation and inexact graph matching," *Pattern Analysis Mach. Intell.*, 8(5), pp. 604-617, 1986.
[8] S. Gold and A. Rangarajan, "A graduated assignment algorithm for graph matching," *IEEE Trans. Pattern Analysis Mach. Intell.*, 18(4), pp. 377-388, 1996.
[9] F. Depiero, M. Trivedi and S. Serbin, "Graph matching using a direct classification of node attendance," *Pattern Recognition*, 29(6), pp. 1031-1048, 1996.
[10] Y. El-sonbaty and M. A. Ismail, "A new algorithm for subgraph optimal isomorphism," *Pattern Recognition*, 31(2), pp. 205-218, 1998.
[11] Fu K. S., "Syntactic pattern recognition and stochastic languages", in: *Frontiers of Pattern Recognition (S.Watanabe, ed.),* Academic Press, New York, 1972.
[12] C.-S. Fahn, J.-F. Wang and J.-Y. Lee, "A topology-based component extractor for understanding electronic circuit diagrams," *Computer vision, graphics and image processing*, 44, pp. 119-138(1988).
[13] H. Yamada, "Contour UP matching method and its application to handprinted chineze character recognition," *Proc. IEEE seventh. Int. Conference on Pattern Recognition*, pp. 389-392(1984).
[14] A. Rosenfeld, R. Hummel, S. Zucker, "Scene labeling by relaxation operation", *IEEE Trans. Syst. Man and Cybernetics,* 6, 420-433(1976).
[15] H. Masuch, "Steinmetzzeichen – Eine Einführung zu einer systematischen Zusammenfassung", *in: Berichte über die Tätigkeit der Bau- und Kunstdenkmalpflege in den Jahren 1989-1990, Niedersächsische Denkmalpflege Band 14*, Institut für Denkmalpflege, Hannover, 1992
[16] V. M. Kiyko and M. I. Schlesinger, "Width-independent fast skeletonization algorithm for binary pictures," *Intern. Journal of Imaging Systems and Technology*, vol. 3, pp. 222-226, 1991.
[17] K. Hirato, T. Kato, "Query by visual Example", *Proceedings EDBT*, Wien, Inf.-Fachbereich, 1992

VORSTELLUNG DES BMBF-FÖRDERSCHWERPUNKTES: EINSATZ NEUER TECHNOLOGIEN IN DEN GEISTESWISSENSCHAFTEN

Karl-Dieter Husemann
Projektträger BEO-PFR des BMBF
im Forschungszentrum Jülich GmbH
52425 Jülich
Tel.: 02461/61-3546, Fax.: 02461/61-2459
E-mail: beo211.beo@fz-juelich.de

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) hat den Förderschwerpunkt Einsatz Neuer Technologien in den Geisteswissenschaften (NTG) eingerichtet, um auf naturwissenschaftlichem und technischem Gebiet gewonnene Erkenntnisse auch für die Geisteswissenschaften - hier als Kulturwissenschaften verstanden - nutzbar zu machen und den Dialog zwischen Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Geisteswissenschaftlern zu intensivieren.

In der Broschüre des Förderschwerpunktes, die im Internet verfügbar ist und kapitelweise von der Seite http://www.kfa-juelich.de/beo/publikat.htm geladen werden kann, sind die Maßstäbe für die Auswahl und Bewertung von Forschungsvorhaben, die Förderkriterien und ausgewählte Vorhaben ausführlich dargestellt.

In den bislang geförderten Vorhaben wurden hauptsächlich Problemstellungen aus der Archäologie, Kunstgeschichte und historischen Anthropologie mit materialanalytischen Methoden der Physik, Biologie und Geologie bearbeitet. Der weit gespannte Titel des Förderschwerpunktes läßt aber durchaus eine Verlagerung oder Ausdehnung des bisherigen Förderspektrums zu. So wäre in zukünftigen Vorhaben beispielsweise die Berücksichtigung der Musik- und Literaturwissenschaften oder die Einbeziehung der Mathematik und Informatik denkbar, falls der dabei geplante Einsatz neuer Technologien zur Klärung anspruchsvoller, von allgemeinem Interesse getragener und möglichst auch international bedeutender Fragen beiträgt.

V10

CREATION OF RARE MUSICAL COMPOSITIONS DATABASE RECORDER ON EDISON PHONOGRAPH CYLINDERS.

Vyacheslav V. Petrov*, Oleksij S.Onischenko**, Andrey A. Kryuchin*,
Semen M.Shanoylo*, Lyudmila V.Sholohova**
*Institute for Information Recording
of National Academy of Sciences of Ukraine
2, Shpak Str.
252113 Kyiv, Ukraine
Tel: 38044-4463318, Fax: 38044-2417233
E-mail: petrov@ipri.kiev.ua
**Vernadsky National Library of Ukraine
3, Avenue 40-richja Zhovtnja
252039 Kyiv, Ukraine
Tel: 38044-2658104, Fax: 38044-2643398
E-mail: nlu@csl.freenet.kiev.ua

Collections of Edison phonograph cylinders are stored in the libraries and museum of Ukraine. These collections contain the records of scientific and cultural figures' speeches as well as the musical compositions of various genres pertaining to the first half of the XXth century.

The Vernadsky National Library of Ukraine is the world's foremost repository of Jewish folk music recorded on Edison wax cylinders. Comprising over one thousand cylinders with two to seven minutes of music each, the collection contains historical recording made from 1912 to 1947 in Jewish areas of the Ukraine and Belarus. These recordings represent the painstaking works of two generations of Eastern European Jewish Folklorists and chronicle the achievements of folk musicians during the Pre- and Post-Revolutionary periods of Ukrainian history.

The concept of ethnographic expeditions aimed at the collecting these valuable materials originated with the well-known Jewish folklorists and writer S. An-sky (pen-name: Shlomo Rappoport) who lived in 1863-1920. Initiated by the Jewish Historical and Ethnographic Society in St.Petersburg, and funded by patron of the arts Goratsii Ginsburg, the project saw its genesis in folkloric expedition from 1911 to 1914. Besides S.Ans-ky, many outstanding representatives of Jewish culture participated in this expeditions, including Julii Engel, composer and music expert (1867-1927), Zinovii Kiselhof, folklorists (1878-1939), and Solomon Judovin, artist (1892-1954), to name but a few. In 1912 and 1913, jast prior to World War I, the expedition managed to explore and ethnographically examine the Volhynian and Podolian regions, than bring together and classify the enormous and invaluable collection of data.

The participants in these expeditions were able to execute recordings, on Edison wax cylinders, of various genres of traditional Jewish music: wordless chants, instrumental performances, songs and synagogal liturgies. Today, these recordings make up a virtually inexhaustible source for approaching the art and traditions of the early twentieth-century Ashkenasi Jews. The majority of these wax cylinders recordings have been preserved perfectly up to the present day, adding greatly to the value of the collection.

After the Revolution, especially in the 1920s and 1930s, the Soviet authorities seemed to adopt a rather more benevolent stance toward the eternally persecuted people, and once again, opportunities opened to the Jewish folklorists to continue the work of their predecessors. The period saw the organizations of the Cabinet for Musical Folklore of the Ethnographic Section of

the Institute for Jewish Culture in Kyiv, with phonographic archives contributed by numerous ethnographic expeditions. The expedition work had come to be regular, comprehensive and wide-ranging, primarily due to the efforts of the prominent folklorist, Moisei Beregovskii. As well, efforts toward decophering, cataloging and archiving the voluminous research material achieved high standards. Beregovskii and his colleagues visited Kyiv and Odessa, main centers of Jewish culture in the Ukraine, as well as such diverse places of Jewish residence as Berdychiv, Sudylkiv and Medzhybizh in Volhynia, Podolia and the Western Ukraine.

In 1930, the collection of the Ethnographic Section of the Institute for Jewish Culture in Kyiv was expanded with several valuable contributions. The Phonographic Archive of the Museum for Jewish History and Ethnigraphy was transferred to Kyiv: at the same time Julli Engels' daughter presented the Institute with her father personal collection of wax cylinders.

In 1936, the Institute was transformed into the Cabinet for Jewish Culture of the Ukrainian Academy of Sciences, and in 1940, Antonina Kisselhof, daughter of the late Zinovii Kisselhof, generously donated her father's private collection of musical records to the Cabinet.

During World War II, the photographic archives of the Cabinet for Jewish Culture (as well as the holding of various other academic institutions) was evacuated to the city of Ufa in the Urals region. After the war, the archives were returned to Kyiv and, henceforth, housed at the Vernadsky National Library of the Ukraine. Unfortunately, the phonographic archives did not see the light of cultural exposure or research work for almost fifty years.

Unfortunately, Edison phonograph cylinders don't allow to repeatedly reproduce the recorded phonograms because of the soft wax surface deformation. Besides, as a result of long-term storage, the surface of the most phonograph cylinders was strongly polluted with dust particles, covered with great amount of scratches and cracks. Some samples were affected by microorganisms which strongly distorted phonograms recorded on wax cylinders.

There is only one way to do the phonograph records accessible for the wide circle of investigations, to store them for the coming generations - that is to rerecord them on the modern data carriers. Unfortunately, no one of the existing data carriers type including digital magnetic tapes, CDs, doesn't provide the guaranteed phonograms storage within decades.

Nowadays, the only way out is to record digitally, record them on the existing carriers and periodically, over 20-30 years, carry out their recording on the new carriers. This isn't too difficult at information rerecording from magnetic tapes, however, Edison cylinders phonograms rerecording needs the development of special equipment which would allow to carry out the non-destructing high quality information reading.

Our Institute proposed and carried out the interferential optomechanical method of Edison cylinders phonograms reproduction. The sound track surface provide reading is made by elliptical stylus rigidly connected with the interferometer movable prism. The interferometer prism bias is measured with 0.01 μ accuracy. The proposed pattern allow to read and record digitally the sound track profile. If necessary, you may process the recorded profile: to approximate scratches and cracks insertions on the phonograph cylinder which during subsequent differentiation would result in broadband noises emergence. Information read from the phonograph cylinder is stored both in the form of the sound track surface profile and in the form of the phonogram. To specify some fragments of the phonogram, the researcher has the possibility to carry out the surface profile analysis, to apply the more perfect methods of sound restoration.
To reduce the sound pick-up effect on the sound track the surface profile reading is carried out at the phonograph cylinder rate 25-30 times lower than information recording rate which reduces the dynamic load more than 500 times. Besides, the stylus pressure doesn't exceed 0.2g.

Using the method proposed by our Institute the equipment for Edison cylinders sound reproduction was developed and manufactured which allows to reproduce signals from Edison cylinders in the bandwidth up to 20 KHz.

We had carried out phonograms rerecording from more than 700 phonograph cylinders from Beregovsky's collection which is stored at Vernadsky National Library of Ukraine. From produced phonograms the database is formed in which, except for phonograms the original note records of musical works made up on the phonograph cylinders as well as the information about performers. We plan to do this database the part of the National Bank of Computer Information of Ukraine to which the access is open through the Internet.

A11

V11

Digitale Dokumentations- und Verarbeitungsverfahren in der Unterwasserarchäologie als Vorarbeiten für die Präsentation im Museum

Dr. Willi Kramer
Archäologisches Landesamt Schleswig- Holstein
Haus Annettenhöh
24837 Schleswig
Tel.: 04621-38730 Fax: 04621-38755
E-mail: willi.kramer.UWA@t.online.de

In archäologischen Ausstellungen findet man häufig Darstellungen von Ausgrabungen, sei es als Photografie oder als Grafik. Es gibt zwei Motive dafür: Es sollen zum einen die verschiedenen Dokumentationsvorgänge einer Ausgrabung erläutert werden. Auf der anderen Seite soll zum Ausdruck kommen, daß die vorgestellten Pläne, Rekonstruktionen oder Funde tatsächlich eine Wirklichkeit wiedergeben. Im Schleswiger Wikingermuseum Haithabu finden Sie eine solche Szene in Grafik und Photografie vorgestellt. Am Grabungsrand steht der Archäologe, mit Fliege angetan und richtungweisender Hand. Er wird von nicht weniger als fünf Mitarbeitern unterstützt, die sich um die Dokumentation kümmern, und nur vier Mitarbeiter sind als Ausgräber tätig. Auch in der Photografie stehen die Dokumentatoren im Vordergrund. Dahinter werden als Grabungsarbeiter tätige Gefangene von Wachleuten bewacht.

Selbstverständlich sind diese Darstellungen, die Photografie von 1966, die Grafik von 1984, nicht mehr zeitgemäß. Sie erfüllen ohnehin nur das erstgenannte Motiv, Grabungsszenen zu zeigen. Im selben Museum hat man sich aber auch Mühe gegeben, das andere Motiv zu erfüllen: Die Filme über die Ausgrabungen der Jahre 1979/80 sind die beim Publikum mit Abstand beliebtesten Angebote des Museums; der Kinoraum ist fast immer voll besetzt, und kaum ein Besucher verläßt das Museum, ohne wenigstens zwanzig Minuten Film angesehen zu haben.

Die museale Präsentation archäologischer Befunde, die immer Interpretation eines originalen Befundes ist, erklärt sich offensichtlich am Besten aus der Darstellung der archäologischen Dokumentation. Die Besucher finden dabei die auch jeden Ausgräber faszinierende Nähe zum Original, und ihr Ausstellungsbesuch wird zu einem Erlebnis. Die gemeinsame Darstellung von archäologischer Dokumentation und Präsentation der wissenschaftlich bearbeiteten Befunde im Museum ist also nicht nur ein wichtiges Thema für die Museen, sondern geradezu entscheidend für den Erfolg archäologischer oder historischer Museen. Die außerordentlich erfolgreiche, kommerzielle Hamburger Titanic- Ausstellung zeigt genau aus diesem Grund auf rund dreißig Prozent ihrer Fläche jene Meerestechnik, mit der der Abstieg zu den Trümmern des Unglücksschiffes gelungen ist. Und es ist verblüffend zu sehen, wie sich die Besuchermengen hier aufstauen. Ein weiteres Beispiel ist in dem bekannten „Pfahlbaumuseum Unteruhldingen" zu sehen: Dort hat man die Unterwasser-Ausgrabungen von Pfahlbau- Dörfern szenisch in einem Wasserbecken dargestellt. Für den nötigen Realismus sorgt eine Taucherpuppe, die im Atemrythmus Luft abbläst. Wer die Zuschauer beobachtet, sieht, daß mehr als ein Gag geplant war: Hier staut es sich ebenfalls.

Wie weit werden wir in der Praxis dieser Erkenntnis gerecht? Daß hier Defizite bestehen, ist bekannt. Sie begründen sich aber nicht allein im fehlenden Einsatz multimedialer Mittel. Vielmehr liegt hier auch ein Strukturproblem vor: Vielfach oder nahezu in der Regel liegen Ausgrabung/Dokumentation und Präsentation nicht in einer Hand. In Deutschland gibt es fünf Institutionen, die Ausgrabungen vornehmen: Die Archäologischen Denkmalpflegebehörden der Länder unternehmen die Mehrzahl der Ausgrabungen/Dokumentationen; es folgen Ausgrabungsfirmen, die im Auftrag der Denkmalpflege arbeiten, Forschungsinstitute, Universitätsinstitute und schließlich die Museen selbst. Damit wird deutlich, daß auch verschiedene Motive vorliegen: Die Denkmalpfleger handeln im staatlichen Auftrag und retten Denkmäler; und natürlich forschen

sie auch. Die anderen forschen und publizieren ihre Erkenntnisse, und retten auch Denkmäler. Aber die Verbindung von Ausgrabung und Präsentation bleibt doch die Ausnahme, wenngleich sie, wir sind in Berlin, beim Deutschen Archäologischen Institut Tradition ist.

Man wird diese Strukturen nicht ändern können, und man sollte es um der Vielfalt willen auch nicht tun. Die multimediale Technik gibt uns aber Instrumente in die Hand, mit denen man archäologische Dokumentationen so vornehmen kann, daß sie nach einem „Finish" in die Ausstellungen übernommen werden können. Wir müssen somit definieren, welche Standards von modernen archäologischen Dokumentationen erfüllt werden müssen, damit sie der gesetzten Aufgabe auch nachkommen können.

- Der erste Standard ist zweifellos die digitale Aufnahme von Meßdaten. Bei vielen ausgrabenden Einrichtungen ist die Totalstation selbstverständliches Arbeitsmittel geworden; in ganzen Landstrichen hingegen wird sie wegen der Anschaffungskosten und wegen des notwendigen Trainings nicht eingesetzt.
- Der zweite Standard ist der Einsatz technischer Prospektionsmittel, um über die Grabungs- bzw. Dokumentationsfläche hinaus Erkenntnisse zu gewinnen.
- Als dritten Standard sehe ich die Anwendung von CAD- Software zur Datenverarbeitung; dies bringt unter anderem austauschbare DXF- Files,
- und schließlich sollten die Dokumentationsarbeiten mit Digitalvideo aufgezeichnet werden.

Ich bin mir sicher, daß diejenigen, die sich mit Archäologischer Dokumentationstechnik beschäftigen, zu denselben oder ähnlichen Ergebnissen gekommen sind. Die traditionelle archäologische Dokumentation, bei der immer noch 1:20- Zeichnungen mit der Hand koloriert werden, wird sich noch gut eine Archäologengeneration lang halten: Sechzigjährige Universitätslehrer werden sich nicht umgewöhnen, und modern ausgebildete Ausgrabungs- bzw. Dokumentationstechniker werden ihnen auf den Lehrstühlen nicht nachfolgen. Ich wage aber eine Vorraussage: Die Qualität einer Dokumentation wird in Zukunft danach beurteilt werden, ob sie für ein Präsentations- Finishing geeignet ist oder nicht. Wer diese Maßstäbe erfüllt, wird seine Arbeiten auch außerhalb der fachtypischen Kleinstauflagen veröffentlicht sehen. Umgekehrt werden die Museen mit dem erfolgreichen Einsatz der multimedialen Mittel Autorität genug erhalten, die genannten Maßstäbe auch auf breiterer Ebene durchzusetzen.

Die Unterwasserarchäologie ist ein archäologisches Fachgebiet, das in dieser Beziehung ganz besonders schnell in die Pflicht genommen wird. Sie hat zwei Handicaps: Es ist einmal eine teure Archäologie und dann gibt es wegen der Wasserqualitäten auch noch Probleme, die Befunde überhaupt sichtbar zu machen. In den meisten Fällen liegen die Befunde, wie ja an Land auch, in den See- oder Flußböden eingebettet. Nicht nur der wissenschaftlichen Ergebnisse wegen, sondern auch um in der Öffentlichkeit wie auch bei Drittmittel- oder Auftraggebern Akzeptanz zu finden, müssen notwendigerweise entsprechende Technologien und Visualisierungsmittel eingesetzt werden. Dies ist uns im Rahmen von Forschungsunternehmen, die vom Förderschwerpunkt „Einsatz neuer Technologien in den Geisteswissenschaften" des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie gefördert werden, doch ganz erfolgreich gelungen. Die Forschungen in der Ostseeförde Schlei gelten einem wikingerzeitlichen Seesperrwerk sowie dem Wikingerhafen von Haithabu. Sie verbinden archäologische Prospektion und Dokumentation mit der Entwicklung eines hochauflösenden, mehrstrahligen Sedimentsonars, das im Seeboden verborgene Gegenstände erfassen und abbilden kann. Bei den Arbeiten werden folgende Technologien eingesetzt: Die Orts- Meßdaten werden über ein fehlerkorrigiertes Satelliten-Navigationssystem aufgenommen. Die am Rande des Forschungsunternehmen entwickelte Software HydroDat läßt die Ortsdaten mit den ebenfalls digitalen Daten des Sedimentsonars verknüpfen. Die dreidimensionale Darstellung der Sonarergebnisse ist das Forschungsziel der kommenden drei Jahre. Während die Hardware bereits 16 und bald 48 Schallstrahlen

simultan sendet und empfängt, ist es noch nicht möglich, die einlaufenden Datenmassen räumlich zu ordnen. Ist dies erreicht, werden aus einfachen Profilen, in denen sich die hölzernen Teile des 1.200 Meter langen Bauwerkes zeigen, räumliche Darstellungen mit eingebetteten Körpern. Die Geländeverhältnisse unter Wasser können mit „World Construction Set" einem Questar Produkt, präzise simuliert werden. Leider gibt es noch Probleme bei der Auflösung; außerdem gibt es keine europäischen Baumensembles. WCS ist zu 3-d- Studio MAX hin durchlässig, das heißt, man kann die Geländemodelle exportieren und dort mit dreidimensionalen Rekonstruktionen verbinden. Für Zweidimensionale oder gemischte Grafiken verwende ich Corel Draw und Adobe Photoshop.

Im Rahmen einer Auftragsarbeit für das Land Thüringen gelang der Schritt zu animierten Modellen. Wir haben in den Stollen der ehemaligen KZ- Rüstungsfabrik „Mittelbau Dora" die insgesamt 16 Km langen Produktionsstollen über wie unter Wasser aufgemessen. Die dort noch vorhandenen Relikte aus der Produktion der V2- Raketen und V1- Marschflugkörper wurden ebenfalls eingemessen und photografisch wie filmisch dokumentiert. Die Stollen unter dem Kohnstein bei Nordhausen werden in Kürze bis auf einen Besucherstollen-Abschnitt dauerhaft verschlossen, sodaß niemand mehr im Original die riesigen Dimensionen dieser unterirdischen Fabrik wird sehen können, für deren Produktion fast 20.000 Häftlinge ihr Leben lassen mußten. Umso wichtiger war es, die Dokumentation so zu gestalten, daß ein dem Original möglichst nahe kommendes Modell erstellbar sein würde. Hierfür wurde MicroStation 95 von Bentley Systems Inc. gewählt, das gegenüber 3-d Studio MAX den Vorteil hat, daß es echte Ortsdaten aufnehmen kann. Für die Dateneingabe mußte allerdings eine Basic- basierende Maske geschrieben werden. In Verbindung mit der Standard- Präsentations- Software „Powerpoint" von Microsoft kann nun ein Produkt entstehen, das animierte Szenen enthält. An den Eingängen der nunmehr virtuell erstellten 46 Produktionskammern sind interaktive Schaltflächen angesetzt, mit denen man einen Video- Durchgang durch die jeweilige Produktionskammer, die Verteilung der Gegenstände oder Fotografien und Beschreibungen der Gegenstände aufrufen kann.

Bei einer weiteren Auftragsarbeit, diesmal für das Weserrennaisssance Museum in Ost-Westfalen, haben wir MicroStation 95 zur Aufnahme von Daten einer Wrack- Dokumentation in der Weser angewandt. Wir haben dort auch die Geländedaten unter Wasser aufgenommen und mit der Topographie- Software Surfer sowie mit WCS sichtbar gemacht. Dabei tauchte ein, wie ich meine, interessantes Rechtsproblem auf: Meine Vorarbeiten, die ja weit gediehen sind, werden nun mit meinem Einverständnis einer Fachfirma zum Finishing übergeben, und natürlich muß ich dafür auch die Rohdaten abgeben. Unter anderem soll das Untergangsgeschehen simuliert werden, das von mir erforscht und beschrieben wird. Es stellt sich da die Frage, wer für die entstehenden Produkte das CopyRight besitzt.

In diesem Sommer konnte ich im altehrwürdigen Wiener Naturhistorischen Museum an der Eröffnung einer Neandertaler- Ausstellung teilnehmen. Neben der konventionellen Präsentation von Funden und Texten in den habsburgischen Wandvitrinen gab es noch eine Neandertalermenschen- Rekonstruktion zu sehen. Die Figur war in ergreifender Weise lebensecht. Das Virtual Reality- Ausstellungsteil hat die Teilnehmer der Eröffnung, obwohl es nicht multimedial war, scharenweise angezogen und jeweils minutenlang förmlich gebannt. Man kann also durchaus absehen, was multimediale Mittel in den Museen zu bewirken vermögen. Es steht die Chance vor uns, nicht nur unsere Vergangenheit zu visualisieren, sondern mit der Vergangenheit in eine – virtuelle- Diskussion zu treten. Die archäologische Praxis wird sich darauf einstellen müssen; ihr Part reicht von den Rohdaten bis zu Entwurf und Vorarbeit.

DVM – DAS VIRTUELLE MUSEUM

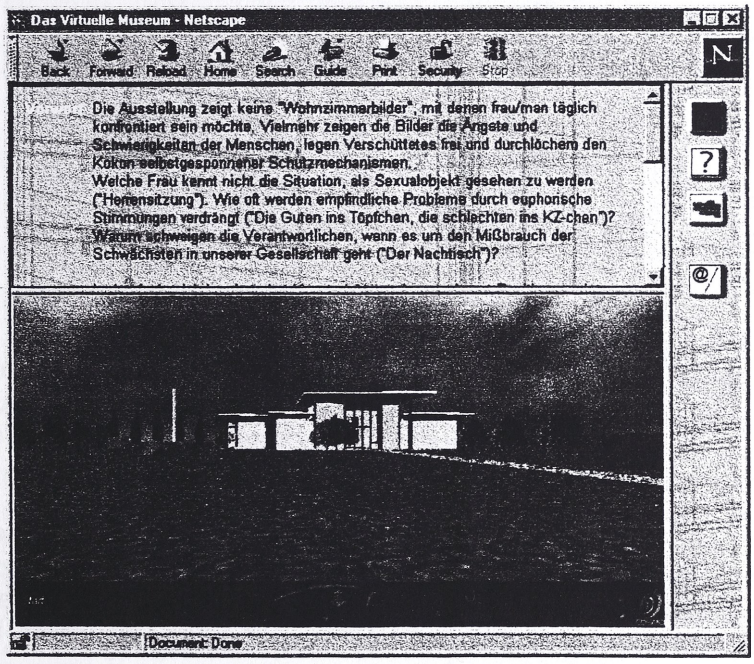
Detlef Wydra
Wydra Grafik Design
Werderstr. 11
44143 Dortmund
Tel. 0231 / 511271
E-mail: wydra@das-virtuelle-museum.de, wydra@efh-bochum.de

Das Virtuelle Museum. Das virtuelle Museum ist eine plattformunabhängige Applikation zur Ausstellungsplanung, zur Dokumentation, zur Präsentation einer Ausstellung im Internet und zur kostenkünstigen CD-ROM-Produktion.

Konzept des virtuellen Museums. Der dreidimensionale Nachbau eines realen Museumsgebäudes als virtuelle Welt bildet die Basis des virtuellen Museums.

Was ist eine virtuelle Welt? Unter virtuellen Welten versteht man die dreidimensionale Darstellung von Objekten im Raum und deren Wiedergabe auf dem Bildschirm.

Welche Möglichkeiten ergeben sich daraus? Durch den Nachbau des Gebäudes werden Museen in die Lage versetzt, den Aufbau neuer Ausstellungen zunächst am Computer zu simulieren und visuell zu überprüfen.

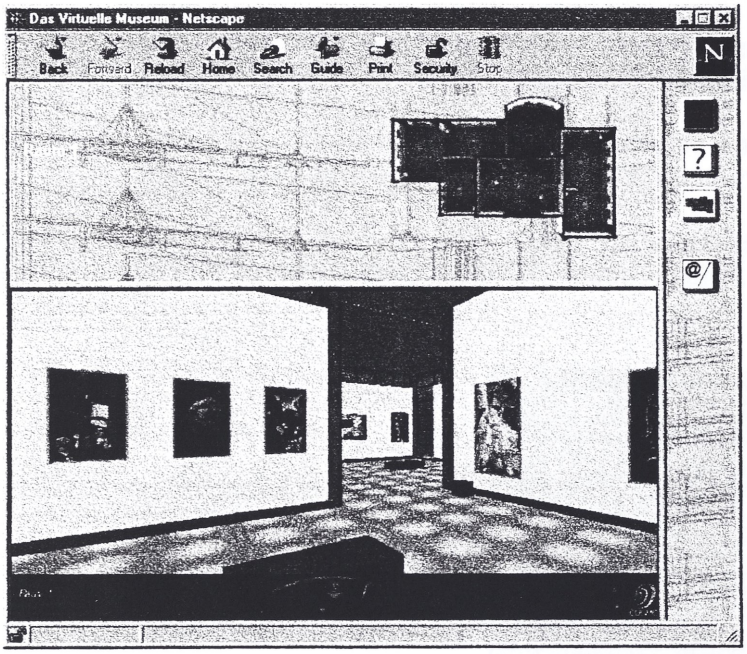


Screenshot:
Außenansicht

Sozusagen als Nebenprodukt entsteht aus der Simulation eine virtuelle Hängung der Ausstellung zur Präsentation als Werbung im Internet. In dieser Ausstellung im Internet können sich die virtuellen Besucher frei bewegen und einen Überblick über die ausgestellten Werke oder die Architektur des Gebäudes verschaffen.
Das Hängen der Bilder einer Ausstellung ist eine äußerst schwierige, zeitaufwendige und kostspielige Aufgabe für ein Museum. Um die Wirkung der Bilder zueinander bzw. die Wirkung des Gebäudes auf die auszustellenden Objekte vorher abschätzen zu können, ist viel Erfahrung und

Fingerspitzengefühl erforderlich, da die Werke nicht beliebig durch das Museum getragen werden können. Außerdem steht z.B. bei Wanderausstellungen oft nicht genügend Zeit zur Verfügung, um eine visuelle Überprüfung vorzunehmen.
Die Simulation der Hängung am Computer ermöglicht den Verantwortlichen, innerhalb kürzester Zeit unterschiedliche Hängungen der auszustellenden Objekte zu erstellen, diese abzuspeichern und ggf. zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufzurufen. In der virtuellen Welt ihres Museums können sie nun die Werke beliebig durch das Museum „tragen", ohne ihnen Schaden zuzufügen.

Vernetzte globale Zusammenarbeit. Durch den internetkonformen Aufbau des virtuellen Museums können die Werke über das Internet plaziert werden, das heißt, daß z.B. ein australischer Künstler seine Werke von zu Hause aus in einem Museum in Europa hängen kann, ohne für die Ausstellungsplanung anreisen zu müssen. Hierdurch ergibt sich eine wesentlich einfachere Zusammenarbeit. Hängungen können von beliebigen Orten aus entwickelt, abgespeichert und wieder geladen werden, bis eine für alle Beteiligten vertretbare Lösung gefunden ist. Dies spart Kosten, Nerven und Ressourcen.



Screenshot:
Innenansicht

Werbung für die Ausstellung im Internet. Mit der Fertigstellung der virtuellen Hängung steht zeitgleich auch die Internetpräsentation dieser Ausstellung als virtuelle Welt bereit. Auf eine neue multimediale Art kann nun für die Ausstellung geworben werden. Ein erfreulicher Effekt, speziell unter dem Gesichtspunkt des Kostendruckes bei den Museen.

Dokumentation beendeter Ausstellungen und Bereitstellung im Internet. Die virtuellen Welten der jeweiligen Ausstellungen können auf einfachste Art und Weise archiviert und zur Dokumentation verwendet werden. Außerdem kann ein Museum eine real längst beendete Ausstellung im Internet weiter geöffnet lassen und bietet dadurch den virtuellen Besuchern im Internet eine interessante Möglichkeit des Ausstellungsbesuches.

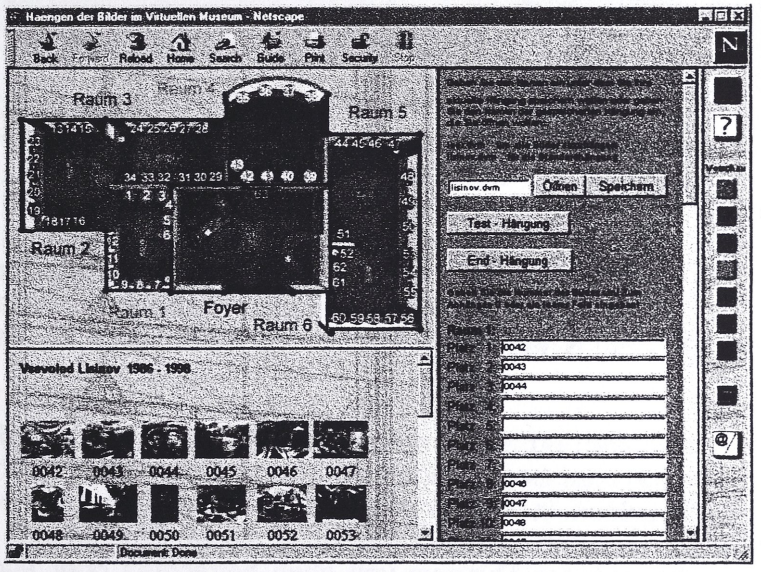
Erstellung einer CD-ROM zur Ausstellung. Die Erstellung einer CD-ROM zur aktuellen Ausstellung übersteigt in der Regel die finanziellen Möglichkeiten eines Museums. Deshalb kommen meistens anonymisierte, internationale CD-ROMs zum Verkauf, die keinen speziellen Bezug zum Museum bieten in dem die Ausstellung gerade gezeigt wird. Mit Hilfe der virtuellen Welt der jeweiligen Ausstellung als Grundlage läßt sich jedoch schnell und kostengünstig eine aktuelle CD-ROM produzieren, die die Werke in dem Museum zeigt, das die Ausstellungsbesucher

(und damit auch potentiellen Kunden) gerade besuchen. Somit könnte neben dem Ausstellungskatalog auch jeweils die aktuelle Ausstellungs-CD-Rom verkauft werden.

Technische Grundlagen und daraus resultierende Vorteile. Das virtuelle Museum verzichtet auf proprietäre Lösungen und ist komplett plattformunabhängig. HTML-Seiten, VRML-Welten (ISO-Standard) und Perl/CGI-Skripte bilden die Basis und ermöglichen durch geschickte Verknüpfung untereinander eine betriebssystemunabhängige internetkonforme Verwendung.
Sowohl der Netscape Navigator als auch mit der MS Internet Explorer können zur Betrachtung verwendet werden. Durch die enge Anbindung an das Internet und seine Standards ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung gewährleistet.

Wie werden die Werke im virtuellen Museum plaziert? Grundlage ist ein HTML-basiertes Interface. Die entsprechende HTML-Seite besteht aus vier Frames, in denen ein Übersichtsplan des Museums, die Bildauswahlseite eines Künstlers/einer Künstlerin, die Eingabefelder zur Plazierung der Werke an einer bestimmten Position im Museum und Buttons zum Aufruf einer Vorschau eines Raumes oder des gesamtem Museums gezeigt werden.

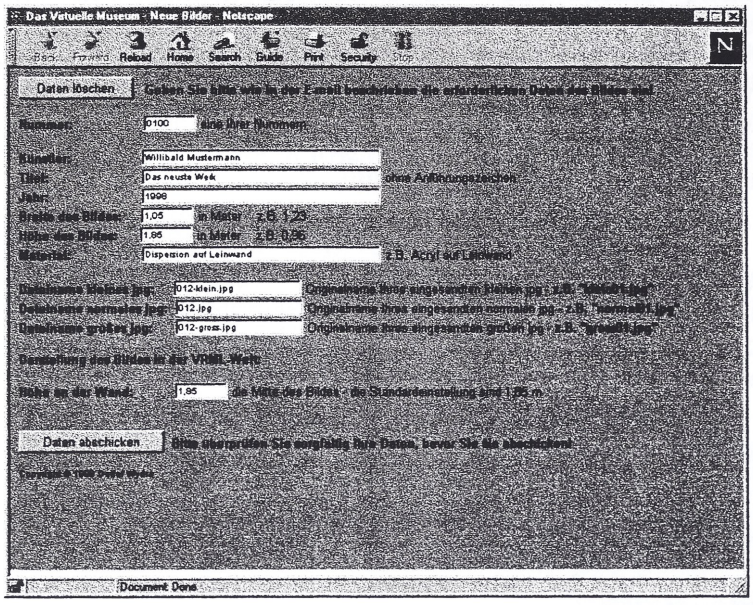
Auf der Auswahlseite wählt man den Künstler/die Künstlerin aus, dessen/deren Werke plaziert werden sollen. Auf der folgenden Seite sind dann die zur Verfügung stehenden Bilder zu sehen. Zum Positionieren eines Werkes wird die Bildnummer in ein Eingabefeld eingetragen, das mit dem entsprechenden Platz im Museum korrespondiert. Die Plätze sind im Nachbau eines realen Museums frei konfigurierbar, in der Demo-Version sind allerdings Anzahl und Position festgelegt.



Screenshot:
HTML-Seite zum Hängen der Bilder

Nach Abschluß der Hängung (Button „End-Hängung“ oder auch nach der Plazierung einzelner Bilder (Button „Test-Hängung“) kann das Ergebnis durch Aufruf eines Raumes oder des ganzen Museums als virtuelle Welt überprüft werden. Jederzeit kann eine Hängung unter einem frei wählbaren Namen abgespeichert und später wieder geöffnet werden. Per E-mail können Daten ausgetauscht bzw. kann über die Hängungen diskutiert werden.
Zur endgültigen Überprüfung der Ausstellung wird die virtuelle Welt des Gesamtmuseums geladen. In dieser virtuellen Welt können nun die Verantwortlichen in aller Ruhe die Hängung der Werke im Kontext zueinander und zum Gebäude aus allen erdenklichen Blickrichtungen überprüfen und erhalten damit eine gute Vorstellung von der Wirkung der Ausstellung auf die späteren Besucher.

Eingabe neuer Werke. Die Bereitstellung neuer, noch nicht erfaßter Werke erfolgt als Dienstleistung.
Bei ein wenig Erfahrung im Umgang mit Scannern und digitaler Bilderfassung kann dies aber auch vor Ort im Museum von den Verantwortlichen erledigt werden. Hierzu steht ein ebenfalls HTML-basiertes Interface zur Verfügung. Zunächst wird das Bild digital erfaßt und in drei unterschiedlichen Größen als jpeg-Bitmap abgespeichert. Dann werden mit Hilfe eines dynamisch erzeugten Formulares alle erforderlichen Daten zu dem neuen Bild (Titel, Künstler/-in, Größe, Material usw.) eingegeben. Nach Abschluß der Eingabe werden aus den gemachten Angaben die später benötigten HTML-Seiten und VRML-Welten automatisch erzeugt.



Screenshot:
HTML-Seite zur Eingabe neuer Werke

Das Virtuelle Museum im Internet

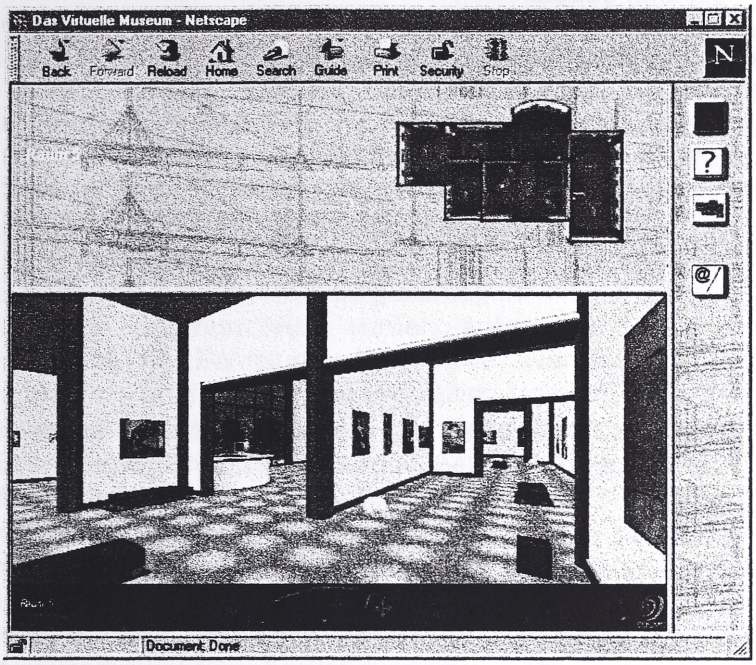
Nach dem Aufrufen der Internetseiten des Museums erscheint ein dreigeteiltes Browser-Fenster. Im rechten Frame sind Buttons für den Aufruf konventioneller HTML-Seiten (Hilfe, Übersichtsplan usw.) vorhanden. Durch Klicken auf diese Buttons können die entsprechenden Seiten in den oberen linken Frame geladen werden.

Im unteren linken Frame startet das zum jeweiligen Browser passende VRML-Plugin, die virtuelle Welt. In dieser Welt kann man sich mit Hilfe von Mausbewegungen, den Cursortasten der Tastatur oder über Viewpoints (vordefinierten Blickpunkten in der virtuellen Welt) durch das Museum bewegen. So bestimmt der virtuelle Besucher selbst den Weg durch das Museum. Er kann sich in jede denkbare Position begeben, die Werke und das Museum von oben betrachten oder auch einen Rundflug unternehmen. Gerade die Möglichkeit Plastiken von allen Seiten und oben und unten anschauen zu können, stellt eine neue Qualität der Präsentation dar, die mit anderen Mitteln nur sehr schwer erreichbar sein dürfte.

Beim Eintreten in bestimmte Bereiche der Welt (z.B. in das Foyer des Museums) erscheinen automatisch im oberen Frame weitere Informationen zum gegenwärtigen Aufenthaltsort.

An vielen Stellen können zudem per Mausklick weitere Aktivitäten ausgelöst werden: die Plastiken sind beweglich, bei den Bildern erscheinen nähere Informationen im oberen Frame und an den Informationsständen sind die Öffnungszeiten und Anreisemöglichkeiten abzufragen. Im Museumsshop können Dinge eingekauft und am E-mail-Terminal Postkarten versendet werden.

Die virtuelle Welt des Museums kann und soll natürlich nicht einen realen Ausstellungsbesuch ersetzen. Als „Appetitmacher" ist eine virtuelle Welt aber sehr wohl geeignet und bietet deutlich mehr als eine reine zweidimensionale Präsentation der Ausstellung.



Screenshot:
Innenansicht

Zusammenfassung. Mit dem Nachbau des realen Museums und der daraus resultierenden virtuellen Welt erhalten Museen eine plattformunabhängige Applikation zur Ausstellungsplanung, zur Dokumentation, zur Präsentation der Ausstellung im Internet und zur kostenkünstigen Produktion einer jeweils aktuellen CD-ROM zur Ausstellung. Zudem kann über das Internet mit Hilfe der virtuellen Welt auf eine neue spannende Art und Weise für die Ausstellung geworben werden.

Das Virtuelle Museum im Internet: http://das-virtuelle-museum.de

V13

DAS PROJEKT "LUTHER DIGITAL" DER LUTHERHALLE WITTENBERG STAND UND PERSPEKTIVEN

Volkmar Joestel
Stiftung Luthergedenkstätten in Sachsen Anhalt
Lutherhalle Wittenberg
Collegienstraße 54
06886 Lutherstadt Wittenberg
Tel: 03491/4203-17, Fax: 03491/4203-27

1. Die Sammlungen der Lutherhalle Wittenberg

Für die Erschließung musealer Sammlungen durch moderne Informationstechnologie ist sowohl die Analyse der Struktur der Sammlungen als auch der einzelnen Objekte die Grundvoraussetzung. Erst wenn exakt ermittelt worden ist, welche Objekte in welcher Qualität (Farbe, Auflösung) für welchen möglichen Interessentenkreis bzw. für welche möglichen Anwendungen zu digitalisieren sind, kann man an die Evaluierung von Hard- und Software gehen. An ein Objekt können unterschiedlichste Ansprüche und Anforderungen gestellt werden, sowohl hinsichtlich wissenschaftlicher Fragestellungen als auch geplanter Anwendungen. Beispielsweise kann eine Buchseite mit gedrucktem Text nicht nur unter dem Aspekt der reinen Textinformation interessant sein, sondern auch unter weiteren Aspekten wie handschriftlichen Marginalien, Druckgrafiken, Papierstruktur oder Wasserzeichen. Daher seien mir zunächst einige Erläuterungen zum Sammlungsbestand der Lutherhalle erlaubt.

Er umfaßt etwa 20.000 alte Drucke vom 16. bis zum 18. Jahrhundert, davon etwa 80% aus dem Reformationsjahrhundert. Bestandteil davon sind etwa 90% der Erstausgaben von Luthers Schriften. Weiterhin gehören dazu etwa 6.000 Handschriften vom 11. bis zum 19. Jahrhundert, eine in ihrer Geschlossenheit einmalige Münz- und Medaillensammlung zur Reformationsgeschichte von ca. 2.300 Stück, etwa 15.000 Blatt Graphik vom 16. bis zum 20. Jahrhundert, 135 Gemälde, 48 Inkunabeln sowie wertvolle Einzelstücke.

Die systematische Bearbeitung der Sammlungen setzte im Jahre 1912 mit dem Amtsantritt des verdienstvollen Konservators Julius Jordan ein. Er begann sofort, für alle Sammlungsgebiete Kataloge und Inventare anzulegen, die bis in die jüngste Vergangenheit die Arbeitsgrundlage zur Bestandserschließung war. Da Wittenberg aber seit 1817 keine eigene Universität mehr hatte, ist der reformationsgeschichtlichen Forschung bis heute kaum bewußt, welche Schätze in der Lutherhalle ruhen. Die moderne Informationstechnologie und konkret das Projekt "Luther Digital" ist in der Lage, das zu ändern und die Schätze sowohl einem breiten kulturinteressierten Publikum als auch der Fachwissenschaft bekanntzumachen und bereitzustellen.

2. Das Projekt "Luther Digital" - Rückblick

Seit dem 1. August 1995 arbeitet die Lutherhalle Wittenberg an dem von IBM Deutschland gesponserten Projekt "Luther Digital".

Kernstück der Scanntechnik war ein TDI-Scanner, mit dem in Farbe oder Graustufen wahlweise mit der Auflösung 2000 x 3000 oder 3000 x 4000 Pixel mit 24 bit Farbtiefe gescannt werden kann.

Je nach Größe der Vorlage liegt die Scannzeit zwischen 1 und 7 Minuten. Unser ursprünglicher Ansatz, alle Objekte in technisch höchstmöglicher Qualität an dem TDI-Scanner zu digitalisieren, erwies sich schnell als illusorisch, da die veranschlagte Digitalisierungszeit für den

Gesamtbestand mehrere Jahrzehnte betragen hätte und zudem die so entstehenden riesigen Speichervolumen kaum verwaltbar gewesen wären. Daher wurden zusätzlich zwei Flachbettscanner eingesetzt. Es galt nun zu evaluieren, welche Qualitätskriterien für ein zu scannendes Objekt anzulegen sind. Es wurde entschieden, mit dem TDI-Scanner in Farbe alle Grafiken, Gemälde, Münzen und Medaillen sowie die wertvollsten Handschriften zu scannen. Auch die Titelblätter von Druckschriften werden in Farbe gescannt, da sie als Druckvorlagen für Faksimiles (für Sonderausstellungen oder zum Verkauf) oder für Abbildungen in Publikationen benötigt werden. Weiterhin werden mit diesem Scanner in Graustufen Bücher mit festem Einband erfaßt. Dafür steht eine Buchwippe, sowie für Münzen und Medaillen ein speziell konstruierter und beleuchteter kubusförmiger Aufsatz zur Verfügung. Erfaßt werden die Images mit dem System PISA (Precise Image Scan Application), einer OS/2-Anwendung, und anschließend mittels einer programmierten Routine in das Dokumentenmanagementsystem VisualInfo importiert.

Bücher, die um 180° aufgeschlagen werden können, also speziell die ca. 8000 Flugschriften des 16. Jahrhunderts, wurden anfangs mit den Flachbettscannern erfaßt. Jedoch sind mechanische Belastung, Licht- und Wärmeentwicklung den empfindlichen Originalen nicht zuträglich, so daß hier eine sorgfältige Vorauswahl der Objekte zu treffen war.

Ursprüngliches Ziel war, sämtliche Sammlungsbereiche systematisch zu scannen. Schnell stellten wir aber fest, daß dies viel zu lange dauern und nur zur Anhäufung ungenutzter "Datengräber" führen würde. Wir formulierten daher das Ziel neu. Gescannt wurden nun Teilbereiche der Sammlungen, die entweder überschaubar und in sich abgeschlossen waren oder einem thematischen und inhaltlichen Schwerpunkt zuzuordnen waren.

Es geht also nun darum, die wichtigsten historischen Teilbestände der Lutherhalle zu digitalisieren, um sie in Form von multimedialen Museumsanwendungen (Kiosk-Systemen), CD-ROM und Internet-Anwendungen sowohl einem wissenschaftlichen als auch einem breiten kulturell interessierten Publikum bereitstellen zu können.

Als Objektdatenbank wurde das Dokumentenmanagementsystem VisualIfo, das auf einer DB 2-Datenbank basiert, verwendet. Als Datenbank für die Metadaten, also für die bibliographische Beschreibung der Dokumente, zunächst konkret der Drucke des 16. Jahrhunderts, wurde bereits seit 1992 eine Allegro C-Datenbank eingesetzt. Daraus ergab sich die bis heute nicht zufriedenstellend gelöste Aufgabe, Objektdaten und Metadaten miteinander zu verbinden. Grundsätzlich waren zwei Möglichkeiten denkbar. Die erste bestand in der Migration aller Daten aus Allegro C in VisualInfo, die zweite in der Programmierung eines Interfaces zwischen beiden Datenbanken. Wir entschieden uns für die letztere Variante, wobei sich allerdings erschwerend auswirkte, daß VisualInfo unter OS 2, Allegro C aber unter DOS lief. Das provisorisch programmierte Interface konnte so zwar für Demonstrationen, nicht jedoch für das Gesamtsystem eingesetzt werden. Mit der für Ende Oktober 1998 in Aussicht gestellten Windows-Version von Allegro C dürften sich Möglichkeiten für die Lösung des Problems abzeichnen. Jedoch wird derzeit auch der technische und finanzielle Aufwand für die andere Variante, die Migration der Daten, geprüft.

Es werden vier verschiedene Imageformate generiert: ein Tiff-Format, das auf Tapes gespeichert wird, ein thumbnail-Format, das in Zukunft in die Datenbank für die Metadaten eingebunden werden soll, ein JPEG-Format als internes Arbeitsformat (z.B. als Druckvorlage oder zur Herstellung von Faksimiles und Reprints - beispielsweise für Wanderausstellungen) sowie ein reduziertes JPEG-Format mit einer elektronischen Watermark, das für Internet-Präsentationen verwendet wird. Die beiden letzten Formate werden auf optischen Platten innerhalb einer Jukebox gespeichert, die von einem hierarchischen Speichermanagementsystem verwaltet wird.

3. Bereits realisierte Anwendungen

Das erste Ergebnis des Projekts war die Herstellung einer Multimedia-CD-ROM "Martin Luther 1483-1546". Diese wurde von der Gesellschaft für Multimediaproduktion Berlin (mib) gestaltet. Vertrieben wird sie zu 78,-DM in deutsch- und englischsprachiger Fassung über den Hänssler-

Verlag (Adresse: Hänssler-Verlag GmbH, Postfach 1220, D-73762 Neuhausen, Tel. 07158-177177, Fax 07158-177119).

Aus Anlaß des 500. Geburtstages Philipp Melanchthons im Jahre 1997 wurden sämtliche 298 Melanchthondrucke der Lutherhalle digitalisiert mit dem Ziel, in der neu eröffneten Dauerausstellung im Melanchthonhaus von den wichtigsten 117 Melanchthon-Schriften Ausdrucke der digitalen Images bereitstellen zu können, damit die Besucher der Ausstellung Melanchthons Gedanken direkt aus seinen Schriften erfahren können.

Seit Anfang 1998 wurden im Zusammenhang mit der Eröffnung einer Sonderausstellung zum graphischen Werk Lucas Cranachs d.Ä. am 28. Mai 1998 die etwa 600 Grafiken dieses Künstlers digitalisiert. Sie wurden in mehrfacher Weise verwendet:

1. als digitale Vorlagen für den Druck des Ausstellungskataloges
2. als digitale Vorlagen für eine Internet-Präsentation
3. als digitale Vorlagen für die Herstellung von Reprints für das Verkaufsangebot. Als erstes Reprint wurde im Mai 1998 das "Passional Christi und Antichristi" als Digitaldruck mit einem Begleitheft herausgegeben. Weitere Reprints von Originaldrucken von Schriften Luthers und seiner Zeitgenossen werden folgen. Der Vorteil des Digitaldrucks besteht darin, daß man kleine Auflagen drucken kann, ohne daß dadurch die Herstellungskosten und damit der Verkaufspreis ins Unermessliche steigen.

Seit Juni 1998 ist der Gesamtbestand an Drucken des 16. Jahrhunderts, etwa 8000 bibliographische Einheiten, über einen OPAC im Internet recherchierbar (über die Homepage der Lutherhalle: http://www.martinluther.de). Von diesen Schriften können digitale Images geliefert werden.

4. Perspektiven des Projekts "Luther Digital"

Im Sommer/Herbst 1998 erfolgt die Einführung einer neuen Technologie-Generation sowohl in Bezug auf Hard- als auch auf Software. Die Flachbettscanner werden durch den von der Firma Zeutschel entwickelten Farbscanner Omniscann 6000 Color ersetzt.

Es kommen moderne Server und Intelli-Stations zum Einsatz. OS 2 als Betriebssystem wird durch Windows NT ersetzt.

Das in einer Client/Server-Umgebung laufende IBM-Produkt "Digital Library" löst das Dokumentenmanagementsystem VisualInfo ab. Digital Library ist eine Lösung zur Speicherung, Verwaltung und Verteilung verschiedenster Objekte in digitaler Form, einschließlich Text, Images, Audio- und Videomaterial. Dieses Produkt bietet einen umfassenden Ansatz für alle Aspekte der Verarbeitung digitaler Informationen bietet, da sie Funktionen und Technologien zur Realisierung folgender Ziele integriert:

- "Digital Library" ist eine Komplettlösung zur Verwaltung digitaler Objekte verschiedenster Art. Sie ermöglicht gezielte Suche und schnellen Zugriff auf alle Arten von Multimedia-Daten.
- Sie ermöglicht Museen, Bibliotheken und Archiven, ihre Multimedia-Objekte über das Internet oder auch über Client-Anwendungen zu nutzen.
- "Digital Library" bietet eine Vielzahl von skalierbaren Lösungen.
- Die Museen können vorhandene Autoren-Tools und Verteilernetze nutzen, um Anwendungen für den Zugriff auf ihre Multimedia-Daten zu erstellen oder bestehende Anwendungen einzusetzen.

"Digital Library" bietet in der Version 2 die folgenden neuen Schlüsselfunktionen:

- Neben der traditionellen Unterstützung der Serverumgebung AIX nun auch die Unterstützung für Windows NT-Server-Plattformen. Clients werden in AIX, Windows 95, Windows NT, IRIX und Macintosh-Umgebungen unterstützt.
- Ein Toolkit in mehreren Programmiersprachen zur Entwicklung von Internet-Anwendungen für "Digital Library" unter Verwendung objektorientierter APIs. Diese Anwendungen können Eingaben von einem Web-Browser verarbeiten und die Ergebnisse mit dem Web-Browser anzeigen sowie die Datensammlung der Digital Library durchsuchen.

- Verbesserte Verwaltungsfunktionen für Zugriffsrechte, einschließlich Markierungstechniken (Watermarking) für zwei- und mehrfarbige Images sowie Abblendtechniken für Images
- Integrierte Suchfunktionen (Mehrfachsuche) kombiniert mit mehreren Suchmaschinen für Katalog- und Textsuche.

5. Geplante Anwendungen

Folgende Teilprojekte bei der Digitalisierung des Bestandes der Lutherhalle werden sich anschließen:

1. Seit September 1998 präsentiert sich die Lutherhalle im Internet mit einer eigenen Homepage, die durch die IBM Unternehmensberatung GmbH *mediaLab* mit Images gestaltet wurde, die durch das Projekt "Luther Digital" hergestellt wurden (http.//www.martinluther.de).
2. Seit Oktober 1998 werden sämtliche 2.300 Münzen und Medaillen digitalisiert, bei gleichzeitiger inhaltlicher Erschließung durch einen ausgewiesenen Numismatiker in einer Datenbank. Es ist beabsichtigt, sowohl die Metadaten als auch die Images im Internet zu präsentieren.
3. Sobald der Zeutschel-Farbscanner installiert ist, beginnt die Digitalisierung der Handschriften im Zusammenhang mit einem beantragten Förderprojekt zur Erstellung elektronischer Inventare und Regestenbände für diese Sammlung. Ziel ist die Bereitstellung dieser einmaligen Sammlung im Internet, vor allem für die Forschung.
4. Digitalisierung der Grafiken zu Luthers Frau Katharina von Bora aus Anlaß ihres 500. Geburtstages 1999. Ziel ist das Internet-Projekt einer Katharina-von-Bora-Porträt-Galerie im Zusammenhang mit einer großen Sonderausstellung ab April 1999.
5. Zum 500. Jubiläum der Gründung der Wittenberger Universität im Jahre 2002 wird die Hauptausstellung der Lutherhalle völlig neu gestaltet. Bestandteil dieser Neugestaltung wird die Integration multimedialer Anwendungen sein. Hier werden die digitalen Images multifunktional eingesetzt werden.

V15

COMPUTERGESTÜTZE INFORMATIONSSYSTEME IM ÖFFENTLICHEN EINSATZ —EIN BEISPIEL

Peter Strzygowski
SCREENGARDEN
informationsdesign

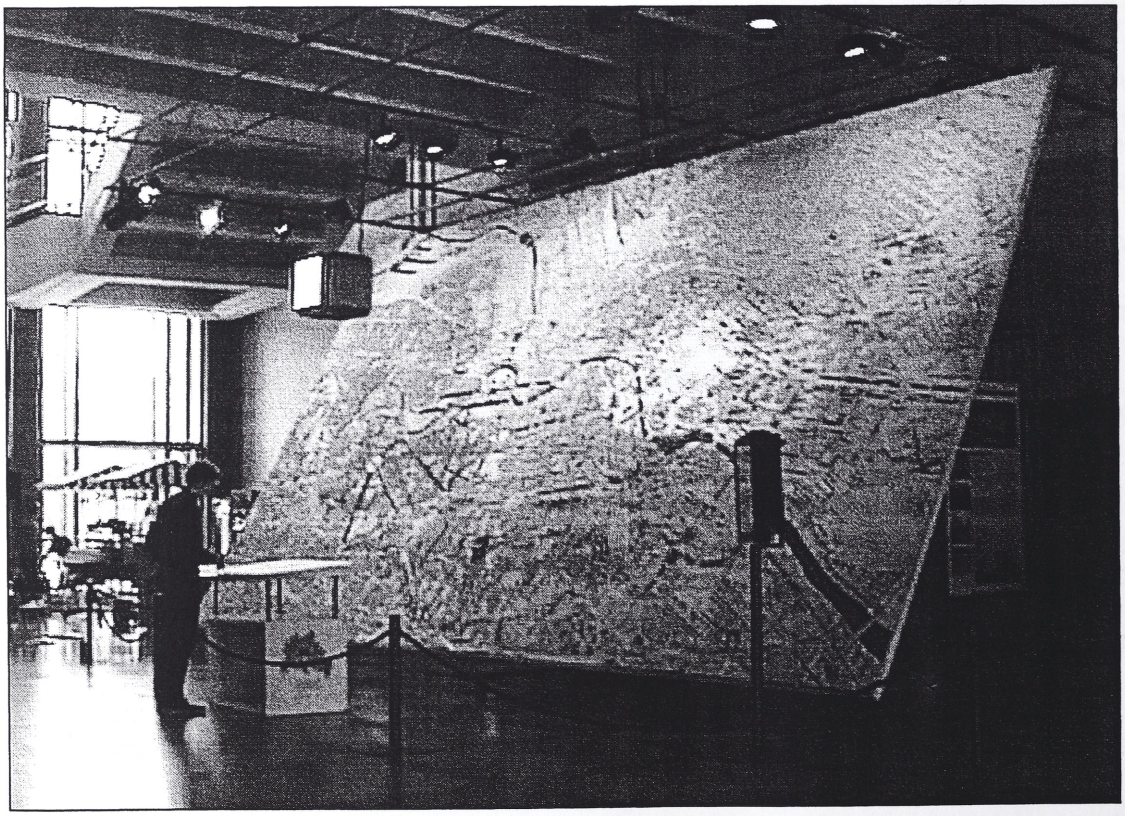
Torstr. 177
10115 Berlin
Tel.: 030/96 202 600
Fax: 030/96 202 602
ps@screengarden.de

Gerald Schröder
Schröder Bros.
Digital Screens

Im Technologiepark 20
33100 Paderborn
Tel.: 05251/161 92 26
Fax: 05251/161 92 22
schroederbros@t-online.de

Der Vortrag geht auf die besonderen Präsentationsbedingungen der sogenannten Neuen Medien im öffentlichen Raum ein und bezieht sich auf Ausstellungsinstallationen in Museen bzw. vergleichbaren Einrichtungen. Ein einleitender Teil geht kursorisch auf ausgewählte Beispiele typischer Lösungen innerhalb verschiedener Ausstellungskontexte ein. Als Praxisbeispiel wird eine durch die Vortragenden realisierte städtebauliche Visualisierung im Rahmen der Ausstellung Bundeshauptstadt Berlin *detaillierter vorgestellt. Darüber hinaus skizzieren die Vortragenden didaktische Szenarien zur ausstellungsbegleitenden Präsentation von Objekten.*

Der vorliegende Beitrag dokumentiert daraus die Beschreibung des Praxisbeispiels.



Allgemeines

Die sogenannten neuen Medien, d.h. die multimediale Aufbereitung sowie die computertechnische Präsentation von Inhalten, sind mittlerweile im Ausstellungsalltag mehr oder weniger etabliert. Die verfolgten Konzeptionen reichen dabei von verhältnismäßig einfachen Ansätzen wie etwa der ausstellungsbegleitenden Veröffentlichung einer CD-ROM über die Aufstellung eines zentralen Informations-Terminals bis hin zu flächendeckenden Gesamtkonzepten mit der verteilten Aufstellung von Info-Stationen unter direkter Bezugnahme z.B. auf Exponate der direkten Umgebung.

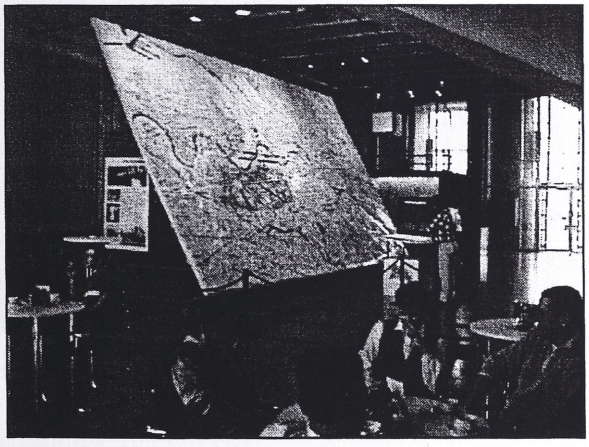
Das hier vorgestellte Projekt steht im Zentrum der Ausstellung *Bundeshauptstadt Berlin*, die am 27.4.1998 im ehemaligen Staatsratsgebäude in Berlin-Mitte (Schloßplatz 1) eröffnet wurde. Die Ausstellung ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau und informiert Besucher über die Neu- bzw. Umgestaltung der Stadt im Zusammenhang mit dem Regierungs- und Parlamentsumzug von Bonn nach Berlin.

Im Gebäude befindet sich auch die Dienststelle Berlin des Bundeskanzleramtes und das Büro des Beauftragten der Bundesregierung für den Berlin-Umzug und den Bonn-Ausgleich. Außerdem unterhält die Bundesstadt Bonn hier ein Informationsbüro.

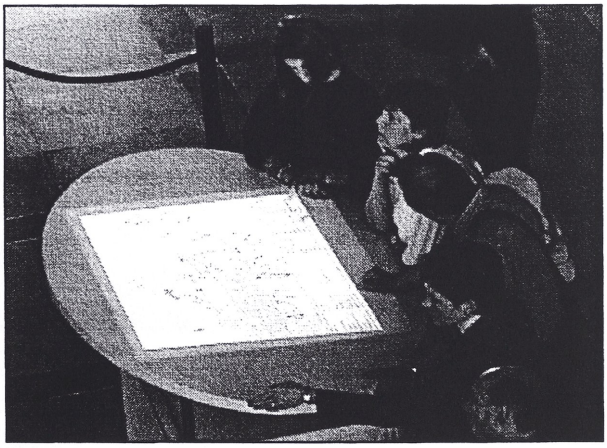
Die Ausstellungsinstallation *Bundeshauptstadt Berlin*

Konzeptionell ist die Installation vorgesehen als Orientierungshilfe im Stadtraum und damit als Einstieg in die Ausstellung. Weitergehende Bild- und Textinformationen erhalten Besucher auf den im Umfeld aufgestellten "konventionellen" thematischen Stelltafeln.

Die Installation besteht im Kern aus einem dreidimensionalen städtebaulichen Modell der Berliner Innenstadt zwischen dem Kurfürstendamm und dem Alexanderplatz im Maßstab von 1:1000; dessen Ausmaß von 5 x 9m erlaubt eine detaillierte Darstellung der Bebauung(splanung), die allerdings ohne weitere Hilfestellungen nur wenig informativ wäre. Dazu wurde eine Präsentationssoftware entworfen, die als "elektronischer Reiseführer" die inhaltliche Erschließung des Modells über eine zentrale Oberfläche erlaubt und die verschiedenen Visualisierungskomponenten der Installation PC-gesteuert miteinander synchronisiert.



Gesamtinstallation

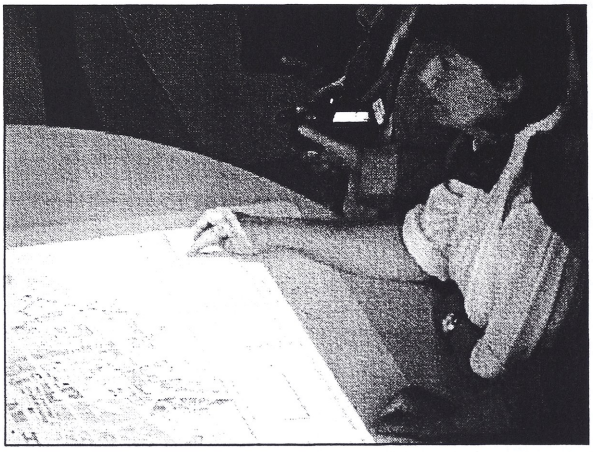


Die Virtual Touch Screen Technologie erlaubt eine dem öffentlichen Aufstellungsort adäquate Präsentationsform.

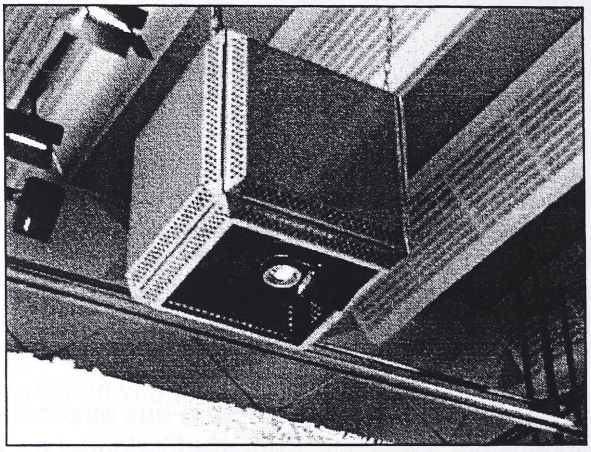
Als Besonderheit findet hier —im weltweit ersten öffentlichen Einsatz —die von der Siemens AG entwickelte *Virtual Touchscreen* Technologie Verwendung. Diese Technik basiert zum einen darauf, daß sie die typische Monitordarstellung von PC-Applikationen durch ein Projektionsbild auf

beliebige reflektierende Gegenstände ersetzt. Zum anderen verfügt das Gerät über eine Kamera, um Aktionen auf der Projektionsebene —in diesem Falle Hand- bzw. Zeigefingerbewegungen —per Bildvergleich software-gesteuert auszuwerten und als Benutzereingaben ("Mausklick") interpretieren zu können. Das erheblich erweiterte Abbildungsformat der Steuerungsoberfläche mit einer Bilddiagonale von 1,25 m sowie der mit dieser Technik mögliche Verzicht auf explizit computertechnische Eingabegeräte wie Tastatur oder Maus machen den gesamten Aufbau in besonderer Weise öffentlichkeitstauglich.

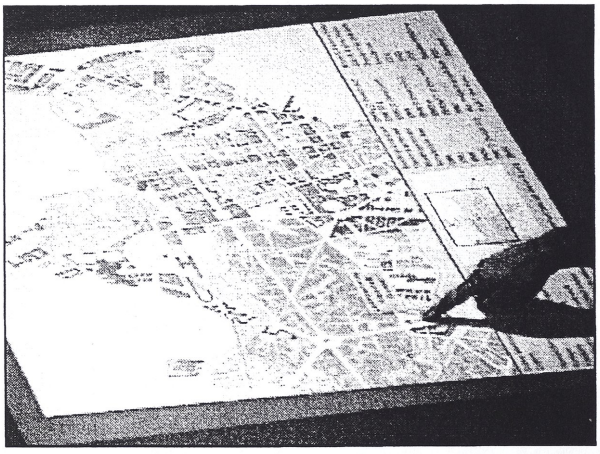
Ein weiterer Vorteil liegt in der Unterbringung der technischen Infrastruktur weitestgehend außerhalb der Sichtweite des Publikums (und damit auch außerhalb der Reichweite von Unbefugten): insgesamt ist der computertechnische Charakter der Konstruktion sowohl hinsichtlich der Gesamterscheinung als auch der Benutzung eher zurückhaltend.



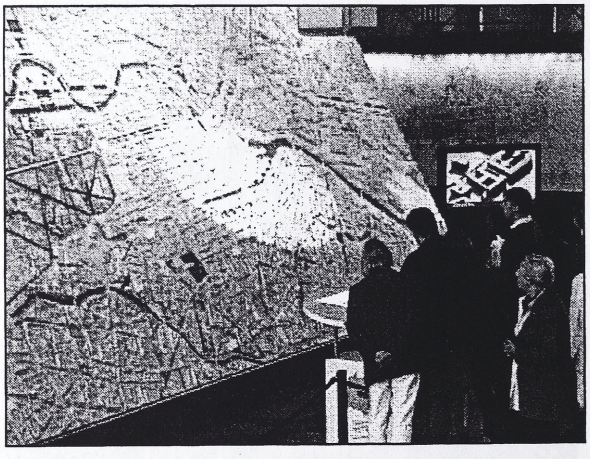
Die Bedienung der Oberfläche erfolgt mit Hilfe des Zeigefingers.



Virtual Touchscreen Komponente mit Projektor und Abtastkamera in einer Aufhängung über dem Projektionstisch.



Über den projizierten Stadtplan sind Informationen zu den einzelnen Gebäuden bzw. Sehenswürdigkeiten zugänglich.

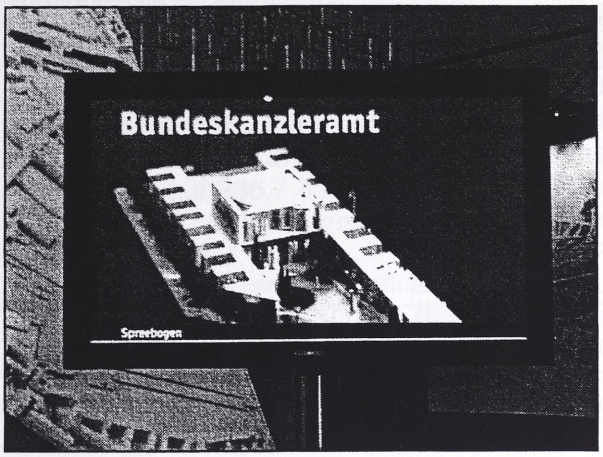


Zwei frei positionierbare Spots markieren die jeweils ausgewählten Gebäude(komplexe) auf dem Modell.

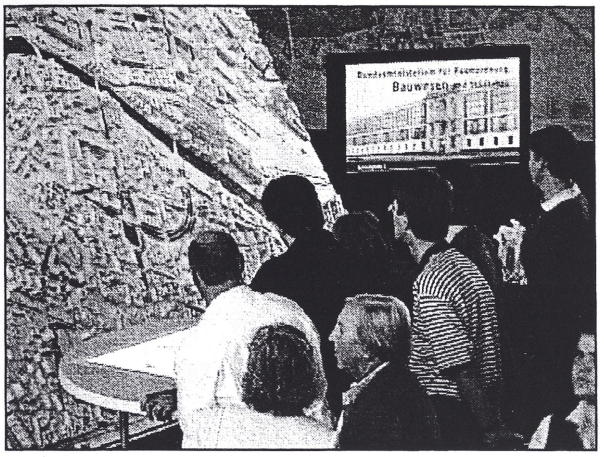
Sämtliche Funktionen der Installation werden durch ein Programm gesteuert, dessen Oberfläche einen mit dem Modell korrespondierenden Stadtplan zeigt. Dabei bestehen zwei Zugangsmöglichkeiten: mit einem "Fingerzeig" können Besucher entweder direkt auf dem Stadtplan ein Areal anwählen oder aber textliche Kurzwahlfelder, die in übersichtlicher Form als "Legende" zur Verfügung stehen. Daraufhin blendet das Programm auf dem rechts angeordneten Flachbildschirm zugehörige Zusatzinformationen ein und steuert die Positionierung zweier spiegelabgelenkter Spots

(Scanner), die als Lichtzeiger den Standort innerhalb des Modells markieren. Die Lichtanzeige greift dabei den in der Bedieneroberfläche vorgegebenen Farbcode für die Funktion der einzelnen Gebäude auf.

Auf diese Weise können ca. 50 Standorte wie Parlament, Regierung, Landesvertretungen, Botschaften und Sehenswürdigkeiten lokalisiert werden.



Ein Bildschirm zeigt Text- und visuelle Zusatzinformationen zu den jeweils ausgewählten Gebäuden an.



Publikum

Schlußbemerkung

Das Konzept des Projektes zielt u.a. auf die Schaffung eines kommunikativen Treffpunktes; daß dies durchaus gelang, zeigen die seit der Ausstellungseröffnung gesammelten Erfahrungen und die rege Inanspruchnahme der Installation durch die Besucher. Dazu dürfte die Tatsache beitragen, daß Aufbau und Funktion spontan zugänglich sind und das Ensemble intuitiv ohne weitere Hinweise zur Bedienung genutzt werden kann. Unabhängig von der Rolle als aktiver Teilnehmer oder als Zuschauer, besitzt die Applikation gleichermaßen einen Informationswert.

Insofern stellt das Projekt aus unserer Sicht einen erfolgreichen Lösungsansatz dar.

V16

DAS BAUHAUS DER KOMMUNIKATION - EINE IDEE UND IHRE UMSETZUNG

conrad berhörster
siemens c-lab
fürstenallee 11
33102 paderborn
fon: 05251 606149 fax: 05251 606065
email: conni@c-lab.de
http://www.c-lab.de/bauhaus

ZUSAMMENFASSUNG

Das *bauhaus der kommunikation* intendiert; Kommunikation über technisch basierte Medien menschenzentrierter und -gerechter zu gestalten. Zur Realisierung dieses Anspruchs sollen Konzepte erarbeitet werden, die sich am Gedankengut des historischen Bauhaus anlehnen. Die Konzepte integrieren die vielfältigen Möglichkeiten der Neuen Medien, setzen sich aber auch mit deren Grenzen auseinander. Erste Ansätze wurden bereits entwickelt und in einzelnen Projekte umgesetzt.

EINLEITUNG

Seit Beginn der Zivilisation ist Kommunikation die Basis unserer Entwicklung. Durch die technische Entwicklung der zweiten Hälfte dieses Jahrhundert rückt der Informationsaustausch über technisch basierte Medien immer mehr in den Mittelpunkt der Kommunikation. Damit die neuen Technologien nicht nur einer Minorität von Benutzern zur Verfügung stehen, müssen sie einfach bedienbar und handhabbar sein. Es muß damit begonnen werden, Konzepte und Kriterien zukünftiger ergonomischer Kommunikationssysteme auf multimedialer Basis zu erstellen. Dieser Herausforderung hat sich das *bauhaus der kommunikation* gestellt.

BAUHAUS DER KOMMUNIKATION

Das '*bauhaus der kommunikation*' ist eine interdisziplinäre Gemeinschaft, mit dem Ziel, ein grundlegendes, geschlossenes Konzept der "*Kommunikation durch technisch basierte Medien*" auszuarbeiten, in welchem die Erkenntnisse verschiedener Themenfelder über Fächergrenzen hinweg realisiert werden. Die Gruppe testet neue Arbeitsformen und -praktiken im Rahmen laufender Projekte. Diese beinhalten vornehmlich Kommunikationsmedien wie den Computer und das Internet, auf die sich momentan das Hauptaugenmerk richtet, schließen aber auch die Untersuchung von Medien wie interaktives Fernsehen, Telefon etc. mit ein.

Das *bauhaus der kommunikation* versucht im Sinne der Namengebung, die Ansätze des historischen Bauhaus auf die Kommunikation anzuwenden. Verschiedene Wissenschaftszweige wie Informatik, Psychologie, Graphik und Design, Musikwissenschaft, Soziologie, Medienwissenschaften, Pädagogik, Didaktik und bildender Kunst arbeiten in einer großen fächerübergreifenden Vereinigung zusammen, um trennende (Sprach-)barrieren aufzuheben, Wissen auszutauschen und Kriterien des ergonomischen Kommunikationsdesign zu erforschen und zu entwickeln. Somit grenzt sich unser Ansatz zu Projekten wie z.B. dem elektronischen bauhaus[1] durch einen integrativen Aspekt aller Disziplinen bei der Erarbeitung spezifischer Massenkommunikationsschnittstellen bzw. Lösungen für diese ab.

---

[1] Jürgen Claus' Verdienst war 1987 für den medialen Verbund die Bezeichnung "*Elektronisches Bauhaus*" zu wählen und eine Vernetzung der Künstler zu fordern, um damit eine zukünftige Perspektive anzudeuten. Auch wenn synergetische Formen des Datenverbands immer noch keine Realität sind, hat sich an seine Forderungen gezeigt, daß diese nötig sind.

FAKTEN, FAKTEN, FAKTEN

Bedingt durch die technischen Entwicklungen der letzten Jahre hat die Informatik zunehmend an Bedeutung und kulturelleM Einfluß gewonnen. Neben den Entwicklungen auf dem Gebiet der Hardware gewinnen zwei Gebiete in der Informationstechnologie (IT) besonders an Bedeutung: Mobile Kommunikation und die Teleservices / Informationsaustausch. Der Marktanteil der letztgenannten beträgt über 60% in der EU [es97]. Dieser Bereich spaltet sich in die Bereitstellung der Kabel, des Netzwerkes und anderer Telekommunikationsdienste (43%) und den eigentlichen Dienstleitungen wie Informationsbeschaffung und -bereitstellung (17%) auf. Ein rapides Wachstum wird in den nächsten Jahren erwartet.

Diese Entwicklung zeichnet sich auf verschiedenen Märkten ab. Sie resultiert aus der Stagnation der Hardwareabsatzmärkte und dem steigenden Bedürfnis nach mehr Flexibilität und Dienstleistungen. Folgende Zahlen verdeutlichen die skizzierten Entwicklungen:

- Telefon: Die Anzahl der Telefonanschlüsse (analog, ISDN und mobil) werden Ende 1997 europaweit auf 236,7 Millionen geschätzt. Damit ist seit 1994 (190,8 Millionen) ein jährlicher Anstieg um 7,5% zu verzeichnen. Die Statistik zeigt den exponentiellen Anstieg der Mobiltelefone in Deutschland.[2]

Mobiles Telefonieren in Deutschland[3]							
Jahr	1993	1994	1995	1996	1997-	1998 (est.)	2000 (est.)
Anzahl	1,8 mio	2,5 mio	3,8 mio;	5,5mio	8,7mio;	12,0 mio	20,1mio

- Computer: Ende 1997 waren in Europa nahezu 70 Millionen PCs in Wohnzimmer und Büro installiert. Für Multimedia PC im Büro stieg die Anzahl von 1,902 Millionen im Jahre 1995 auf 7,195 Millionen im Jahre 1998. Für das Jahr 2001 werden sogar 12,540 Millionen PC in den europäischen Büros installiert sein. Noch stärker sind die Zuwachsraten des PC im Haushalt. 1995 waren es 12,127 Millionen, heute sind es 17,249 Millionen. Im Jahre 2001 sollen es sogar 32,521 Millionen sein. Ferner ist die Anzahl der Internetanschlüsse beachtenswert, da sie sich seit 1981 beinahe jedes Jahr zu heutigen 16,1 Millionen weltweit verdoppelt haben. Das kommerzielle Potential des Internets belegen die 500000 ".com" Domänen, die somit den Großteil der insgesamt 828000 Domänen mit einem "InterNic" Namen ausmachen.[4]

Diese Änderung des Konsumentenverhaltens muß einen grundlegenden Wandel bei der Konzeption neuer Produkte implizieren, wenn auf die Bedürfnisse und Anforderungen der Gesellschaft eingegangen und eine breite Akzeptanz der Neuen Medien angestrebt werden soll. Wurden bis jetzt lediglich die Möglichkeiten der technischen Umsetzbarkeit betrachtet, ist nun eine intuitive Handhabung und Bedienungsfreundlichkeit gefordert. Immer öfter tauchen Begriffe wie "neue Dienstleistungen für die Bürger", "sozio-ökonomische Nutzen" und "Gemeinsamkeit" und "Werte" auf, wenn von Softwareevaluation gesprochen wird. Unterstützt werden solche Anforderungen durch die Möglichkeiten der Informationsgesellschaft, einen integrativen Prozeß von Produzent und Konsument zu generieren.[5] Diese neuen Chancen können wiederum durch die IT verstärkt werden.

Auf diese Weise entstehen neuen Formen und Möglichkeiten der Integration von lernen, arbeiten und unterhalten in einem Medium, daß gleichzeitig Informationen sammeln, verwalten und verteilen kann, somit aber auch neue Konzepte der Benutzerführung erfordert. Aufgrund der offenen, netzwerkartigen nichtlinearen Strukturen der Neuen Medien ist eine Navigation innerhalb dieser oft kryptischen bzw. hyperkomplexen Systeme verwirrend und menschenfeindlich. Als Beispiel sei hier die Gestaltung von Multimediaprodukten und Websites aufgeführt. Wie schwer die Benutzer-

---

[2] [es97]

[3] Spiegel 33/98

[4] [nmm97]

[5] Die Relevanz einer anderen Herangehensweise an die neuen Medien wird unterstrichen, wenn es heißt: "Es ist keine Frage, ob der Computer kommt, sondern wie er kommt!" und eine Tagesmeldung über nicht funktionierende Betriebssysteme, direkt und gleichrangig zwischen dem Weltgeschehen auftaucht.

führung bei diesen hochkomplexen Präsentationen ist, dürfte spätestens dem klar sein, der sich in einer solchen virtuellen Umgebung schon einmal verirrt hat.

Die technische Umsetzbarkeit der Problemlösungen ist das eine, doch gerade in den aufgeführten Beispielen - Informationszugang durch Navigation - haben wir es mit Problemen der Kommunikation zu tun. Diese lassen sich unserer Meinung nach nur durch einen interdisziplinären Ansatz lösen.

PROBLEME DER INTERDISZIPLINARITÄT

Einen interdisziplinären Ansatz zu wählen, bedeutet die Synthese mehrerer Disziplinen zu einer umfassenden ganzheitlichen Lösung. Probleme der geschilderten Art beinhalten vornehmlich die Notwendigkeit interdisziplinärer Tätigkeiten

- des Zusammenarbeitens
- der Interkommunikation
- der Verdrängung klassischer Barrieren, wie z.B. Verständnis gegenüber fremden Disziplinen

Alle aufgeführten Punkte beinhalten große Gefahren von Mißverständnissen und Probleme des Zusammenarbeitens in sich, die drei Ursachen haben

- *Verständnisschwierigkeiten:* In erster Linie sind Kommunikationshemmnisse verschiedener Bereiche Ursache für mangelnde Bereitschaft der Zusammenarbeit. Jede Gemeinschaft muß eine *"eigene Sprache"* finden.
- *Wissenschaftler arbeiten allein:* Hier gibt es kaum Unterschiede zwischen den Disziplinen. Integration behebt Isolation und damit verbundene, eingeschränkte Sichtweisen.
- *Skepsis gegenüber den Neuen Medien:* Gerade in Europa haben die Diskussionen der letzten Jahre die Notwendigkeit aufgezeigt, eine Gesellschaft über die Möglichkeiten Neuer Medien aufzuklären. Der beste Weg vorhandene Skepsis zu beseitigen, ist Anwendungsbereiche aufzuzeigen, um eigene Erfahrung zu sammeln. Mit anderen Worten: Wenn Menschen sich der Vorteile der neuen Medien bewußt sind und deren Handhabung beherrschen, werden sie diese auch nutzen.

Obwohl Interdisziplinarität seit Jahren in einigen Bereichen wie z.B. Marketing, Grafik+Design oder Verlagsarbeit, praktiziert wird, muß betont werden, daß es mehr als ein bloßes Zusammenfügen mehrerer Disziplinen ist. Es muß ein Austausch und eine damit verbundene Gemeinsamkeit bei der Lösung und Umsetzung von Problemlösestrategien entwickelt werden. Wie dies geschehen und ein funktionaler Ansatz realisiert werden kann, wird weiter unten aufgezeigt.

Auf diese Weise können sich die unterschiedlichsten Disziplinen wie Psychologie, Soziologie (beide z.B. Usability), Sprachwissenschaft (z.B. Publishing), Kunst (z.B. interaktive Systemgestaltung, 3D) und andere in die Computerwissenschaft einbringen oder diese ihrerseits nutzen.

Schon früh wurde die Notwendigkeit interdisziplinären Arbeitens aufgrund komplexer Probleme erkannt. Im folgenden soll dieses anhand der Ideen des historischen Bauhauses beleuchtet werden.

DAS HISTORISCHE BAUHAUS

Das Bauhaus wurde 1919 in Weimar als Vereinigung aus Kunsthochschule und Kunstgewerbeschule von W. Gropius gegründet. Als Hauptaspekte des Bauhaus gelten der interdisziplinäre Gedanke, das soziale Umfeld, daß diese Schule schuf, indem sie Lehrer und Schüler auf eine kreative Weise zusammenarbeiten ließ und die bahnbrechenden Ideen, Dinge funktional zu gestalten. Offensichtlich sind unserer Ansicht nach die Gemeinsamkeiten der vergangener Zeit (Jahrhundertwende) und heute. "Multimedia ist wie Häuser bauen" [6] ist eine knappe Andeutung dieser Parallelen, die detailliert in [gut98] beschrieben sind. Die Gemeinsamkeiten der Probleme von Kunst und Softwaregestaltung lassen sich anhand der Bühne am Bauhaus gut exemplifizieren.

---

[6] [sch95] S.5

THEATER AM BAUHAUS / PARALLELEN

Oskar Schlemmer, Bühnenmeister am Bauhaus, beschreibt in einem Essay über seine Arbeit eine Herangehensweise, die auch heute noch in der Computertechnologie bestand hat: "*Zeichen unserer Zeit ist die Abstraktion, die ihrerseits als Loslösung der Teile von einem bestehenden Ganzen, um diese für sich ad absurdum zu führen oder aber zu ihrem Höchstmaß zu steigern, die sich andererseits auswirkt in Verallgemeinerung und Zusammenfassung, um im großen Umriß ein neues Ganzes zu bilden.*
Zeichen unserer Zeit ist ferner die Mechanisierung, der unaufhaltsame Prozeß, der alle Gebiete des Lebens und der Kunst ergreift."[7]
Abstraktion ist eine der Errungenschaften unseres Jahrhunderts, sowohl in der Kunst wie auch in der Mathematik und im Entwurf komplexer Systeme. Die zwei Haupterrungenschaften und Änderungen in der Herangehensweise durch den Computer liegen

- in der Art und Weise Informationen zu sammeln, zu sortieren und zu visualisieren.
- in der Abstraktion durch die algoritmische Sicht auf Probleme.

Beide Bereiche versuchen durch abstrakte Theorien zu einer Metaebene zu gelangen, die erlaubt Regeln der Analyse und Synthese aufzustellen.
Somit läßt sich schon auf sprachlicher Ebene eine Parallele zwischen dem Bauhausgedanken und den Ansprüchen der heutigen Zeit finden. Laslo Moholy Nagy, führte diesen Gedanken weiter, stellt jedoch den Menschen in den Mittelpunkt, wenn er schreibt:

> "*Der Mensch als aktivste Erscheinung des Lebens gehört unbestreitbar zu den wirksamsten Elementen einer dynamischen (Bühnen)gestaltung und daher ist seine Verwendung in der Totalität seines Handelns, Sprechens und Denkens funktionell begründet. [..] In dem Plan eines solchen Theaters können NICHT die herkömmlich - sinnvollen kausalen Bindungen die Hauptrolle spielen. In der Betrachtung der Bühnengestaltung als Kunstwerk muß man von der Auffassungsweise der bildenden Künstler lernen.*"[8]

Wird nun das Wort Bühne bzw. Theater durch Software ersetzt, könnten diese Sätze auch in einem Buch zur Softwareergonomie gefunden werden. Beide Bereiche legen Wert auf die funktionale und doch menschenfreundliche Verwertung/Bedeutung ihrer Lösungen.
Es sollten sich die Parallelen zwischen dem historischen Bauhaus und modernen Fragestellungen sowie die Notwendigkeit einer Umsetzung in der heutigen Zeit gezeigt haben. Welche Konsequenzen dies für zukünftige Entwicklungen haben sollte, wird im folgenden aufgezeigt.

MENSCH ALS LEITMOTIV

Analog zu den Ideen des Bauhauses sollen die Dualismen einer modernen Informationsgesellschaft wie Kunst & Technik, Standardisierung & Individualisierung, Lehren und Lernen, Idealismus und Pragmatismus, Wissenschaft & Industrie überbrückt werden. Die Geschichte lehrt, daß bei der bisherigen Entwicklung von Kommunikationsmedien die Technik im Vordergrund gestanden hat.[9] Da Medien zum Informationsaustausch und zur zwischenmenschliche Kommunikation benutzt werden, sollte der Menschen bei allen Bestrebungen der Mittelpunkt sein. Eine menschenzentrierte Kommunikation soll durch folgende Forderungen unterstützt und gefördert werden

- **Aufbrechen von Spezialistentum:** die Wissensverdopplung in Jahresschritten führt zu einer akademischen Isolierung einzelner Bereiche. Diese gilt es aufzuheben.
- **Interdisziplinarität:** Integration und Synthese verschiedener Wissensgebiete ist unerläßlich. Ein Problem muß multiperspektivisch beleuchtet werden, wenn ganzheitlichen Lösungen resultieren sollen.
- **gemeinsame Theorie:** Ziel ist die Bildung einer verbindenden Theorie nicht im Sinne eines Einheitskunstwerk als fernes Ziel, sondern vom Standpunkt einer "Metatheorie", die Differenzen einzelner Disziplinen zu erkennen und zu nutzen.

---

[7] [ssm] s7
[8] [smm] s.49
[9] vgl. hierzu [kit86]

- **Reduktion auf das Wesentliche:** Kommunikation erfordert ein Mindestmaß an Information. Es ist nötig, Mindestanforderungen zu entwickeln und eine Akzeptanz zu gewährleisten, um einen Informationsüberhang zu vermeiden.
- **Ganzheitlichkeit:** die Aufgaben müssen als Gesamtheit gesehen werden, die komplexen Arbeitsabläufe müssen in ihrer Ganzheit begriffen und gestaltet werden. Alle Lebensaspekte müssen in der Aufgabe betrachtet und als ganzes begriffen und gelöst werden.
- **Gestaltung von Lebensvorgängen:** es müssen neue Formen des Zusammenarbeitens entwickelt werden. Alles Starre ist zu vermeiden und das Schöpferische zu fördern. Es muß eine Akzeptanz bestehender und neuer Systeme durch aktivierende Prozesse stattfinden.
- **gesellschaftlicher Anspruch:** es ist wichtig, eine Einbettung in den sozialen Kontext zu gewährleisten. Im Zeichen der Globalisierung müssen lokale Strukturen gefördert werden, da der Mensch nicht sein gewohntes Umfeld aufgeben kann. *Freiheit der Individualität* nicht im Sinne von: *"Den neuen Menschen schaffen",* sondern Einwirkung bzgl. unterstützender Prozesse auf *alle* Randgruppen dieser Gesellschaft. Ferner bieten neue Kommunikationsmedien die Chance, die Umwelt stärker zu entlasten. Dieses muß genutzt werden.

Hier sei explizit auf die Parallelen[10] aber auch Abgrenzungen zum historischen Bauhaus verwiesen.

Soweit der abstrakte Anspruch: Im folgenden wird dargelegt, inwiefern diese abstrakten Postulate realisiert werden können und welche Projekte dieses umsetzen.

BEISPIELE DER UMSETZUNG

Wie bereits erwähnt, bilden die Neuen Medien Möglichkeiten, Arbeitsabläufe neu zu gestalten. Ein wesentlicher Aspekt bezieht sich auf das verteilte Arbeiten in Netzwerken.
Über Netzwerke besitzen Menschen die Dynamik, sehr schnell und effizient arbeiten zu können. Ferner kann die Bürokratie aufgrund extrem flacher Hierarchien minimiert werden. Im größten dieser Netzwerke, dem Internet, wird oft Software inklusive des Quellcodes frei verfügbar gemacht. Dies hat zur Folge, daß viele Nutzerinnen und Nutzer den Code für ihre Zwecke verändern und anschließend wieder dem Netzwerk zur Verfügung stellen. Wenn jemand den Vorteil seiner Arbeit erkennt, bringt sie/er sich auch mit ein. Keine Firma und kein Projekt kann auf eine solche Masse von Personen, die zugleich Anwender und Programmierer in einem sind, zurückgreifen.
Dies ist in einigen Projekten wie z.B. LINUX, dem Internetbrowser Lynx und Netscape (ab Februar 1998) bereits geschehen. Beim Beispiel LINUX handelt es sich um ein Betriebssystem für den Intel x86 Prozessor mit dem vollen Funktionsumfang eines Multiuser/Multithreading Systems wie UNIX. 1993 von Linus Thorvald gegründet, wurde LINUX schnell das meistbenutzte System nach den Microsoft Produkten auf dem PC. Als großen Unterschied zum Marktführer ist es inkl. des Quellcodes frei verfügbar.
E. Raymond [ray98] spricht von dem "*Bazarstil*" der Programmierung, womit er einen chaotischen und interessengesteuerten Softwareproduktionsprozeß beschreibt. Als Gegenseite dazu bezeichnet der *"Kathedralenstil"* den herkömmlichen Produktionsprozeß, indem *"Fehler und Entwicklungsprobleme schwierige und heimtückische Phänomene sind. Es braucht Monate genauester Suche einiger Ausgewählter, um darauf zu vertrauen, sie alle ausgemerzt zu haben. Daher erklären sich die Veröffentlichungsraten, sowie die unvermeidlichen Enttäuschungen, wenn die lang ersehnten Versionen nicht perfekt sind*".[11]
Diese Art von Projekten benötigen ein offenes Konzept, d.h. keinerlei Kontrolle der Aktivitäten; lediglich die Koordination erfolgt an einer Stelle. Ferner besitzen solche Projekte ein hohes Maß an Gruppendynamik, die ein Maximum an Produktivität, Kreativität, Flexibilität und Kommunikation ermöglichen. Ferner können innerhalb dieser menschlichen Netzwerke mit Hilfe der technischen

---

[10] vgl. Manifest des Bauhaus [Dro93] S. 18-19

[11] originalzitat: "bugs and development problems are tricky, insidious deep phenomena. It takes months of scrutiny by a dedicated few to develop confidence that you've wrinkled them all out. Thus the release intervals, and the inevitable dissapointment when long-awaited realises are not perfect".aus ray98 s.7

Netzwerke die soziokulturellen und sozioökonomischen Ansprüche der Gesellschaft befriedigt und doch der jedem Menschen immanente Freiraum gewährt werden.

Desweiteren findet ein natürlicher Selektionsprozeß für Software statt. Es werden nur die Teile weiterentwickelt, die effektiven Nutzen bringen. Die Nutzerinnen und Nutzer entscheiden über den Fortbestand der Arbeit, die geleistet werden soll und in die man Zeit, Geld, Wissen, guten Willen dann gerne investiert, wenn eine Sinnfrage positiv beantwortet ist. Jeder hat somit Einfluß auf das Ganze.

An diesem Punkt sind die Parallelen von historischen Bauhaus und Softwaregestaltung offensichtlich. Ab einem spezifischen Funktionsumfang wird der Design- und Evaluierungsvorgang durch einige Personen (Architekten wie Softwareentwickler) zu komplex. Wollen wir benutzerfreundliche Städte/Software bauen, muß der Mensch in den Mittelpunkt des Prozesses gestellt werden ("*Nicht Maschine, nicht abstrakt - immer der Mensch*"[12]). An dieser Stelle erweitern wir den Ansatz des historischen Bauhauses, indem gegebenenfalls die Nutzerinnen und Nutzer aktiv in den Prozeß integriert werden sollen. Dies bedeutet einen Zuwachs an "Chaos", gewährleistet jedoch die Berücksichtigung der Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer.

Diese Gedanken führen zu einem strukturellen Ansatz, der kleine Gruppen als zentrale Elemente in den Vordergrund stellt. Nachdem ein Problem von einem "Gruppenleiter" spezifiziert wurde, stellt dieser eine interdisziplinäre, dem Problem angemessene, Gruppe zusammen. Diese entwirft die Struktur einer offenen Plattform "vor Ort". Diese Gruppe arbeiten zunächst an einem Ort zusammen um gemeinsame Kommunikationsplattform aufzubauen und somit eine ganzheitliche Strategie zu entwickeln. Diese Arbeitsweise unterstützt den schnellen Austausch von Wissen, da ein gemeinsamer Hintergrund Kommunikationsprobleme vermeidet und einen Arbeitsprozeß via technischen Medien ermöglicht. Dies soll in der Evaluierungsphase geschehen und in eine offene Struktur übergehen, indem ein größeres Netzwerk mit einbezogen wird.

Im Zuge der Beschäftigung mit den obengenannten Arbeitsweisen haben sich 2 aktuelle Arbeitsgebiete herauskristallisiert, die im folgenden skizziert werden.

- **USABILITY LAB**: Mit Usability bezeichnet man die Integration von Produkt- und Systemaspekten in den gesamten Entwurfs- und Entwicklungsprozeß einer Software oder von WWW Seiten. Für alle Anwendungsbereiche gibt es Regeln zur Gestaltung der Arbeitsabläufe und der Benutzerschnittstelle, die die Benutzerfreundlichkeit eines Produktes sicherstellen. Das Angebot besteht aus Beratung und Begleitung der Entwürfe bzw. des Redesign der unterschiedlichsten Bereiche wie Informations- und Kiosksysteme, Bankensoftware, Internetseiten, e-commerce. Um die unterschiedlichen Bestandteile und Aufgabenbereiche wie der Anforderungs- und Workflowanalyse, Expertenevaluation, das Design sowie das Testen konsequent zu untersuchen, ist es nötig, in einem Team mit den unterschiedlichsten Qualifikationen zusammenzuarbeiten und das Team stetig zu erweitern.

- **INTERNETSERVICES FÜR BLINDE:** Initiiert von einem Betroffenen, um mit seinen Kollegen in verschiedenen Projekten zu kommunizieren, ist ein Internetbrowser auf Textbasis entwickelt worden, der es allen Blinden erlaubt, sich via WWW die neusten Informationen zu beschaffen und mit e-mail Kontakte zu pflegen. Daraus sind mittlerweile 2 Stützpfeiler entstanden: zum einen ist dies cityweb plus [cww], der erste Onlinedienst für Blinde. Hier werden Informationen (Nachrichten, Foren etc.) für Blinde aufbereitet, da gerade Randgruppen an den neuen Medien partizipieren können. Das zweite Standbein ist ein "Marktplatz" im WWW [insb], der blinden Nutzerinnen und Nutzern einen ersten und übersichtlichen Einstieg in das Internet ermöglicht. Ferner werden Tips und Tricks, aber auch blindenspezifische Dienstleistungen angeboten. Weitere Aktivitäten (F+E) werden in Form verschiedener Audioservices (audio on demand), Untersuchungen zur sinnvollen Umsetzungen von grafischen in textuelle/auditive Präsentationen (Earcons) und Umsetzungen von JAVA basierten Anwendungen in blindenspezifische Lösungen durchgeführt.

[12] O. Schlemmer, nach [dro93] S. 65

Begleitend zu den vorgestellten Projekten gibt es eine ständige Entwicklung von Grundkonzepten und Prototypen. Laufende Arbeiten (Stand 9/98) seien abschließend skizziert.

- *Arbeit an einem intelligentem Diagramm Assistenten:* Die meisten Nutzerinnnen und Nutzer von Grafiken und Diagrammen sind sich nicht bewußt, daß grafische Repräsentation von Daten über elektronische Kanäle häufig andere Farbwerte erzeugen, als die Originale unterstützen. Dies kann zu Visualisierungsfehlern und damit verbundenen Kommunikationsproblemen bei der Beurteilung der Daten führen, da die Information schließlich mit unterschiedlichen kulturellem, sozialen psychologischen sowie physiologischen Hintergrund interpretiert wird. Um dieses Defizit zu beheben, wurde ein wissenbasiertes System entwickelt, daß Nutzeradaptivität und nutzerspezifisches Wissen als Erweiterung für Autorensystemen einführt.
- *Netzwerkweites Lernen*: Semesterbegleitend wird ein Seminar zu kommunikationsrelevanten Themen via WWW stattfinden. Nach Vorbild eines regulären Seminars werden die einzelnen Teilnehmer via Chat, Whiteboard und gemeinsamen Arbeiten an Dokumenten die Grenzen und Vorzüge eines solchen Arbeitsweise herausgearbeitet und dokumentiert.

SCHLUß

Das vorliegende Papier soll für die zukünftigen Probleme der IT sensibilisieren. Es soll darüber hinaus Lösungsstrategien aufzeigen. Hierzu wurden auf die Konzepte und Ideen des historischen Bauhauses zurückgegriffen. An der Entwicklung zukünftiger Technologien, wenn sie wirklich ihre vollen Nutzen für eine Gesellschaft erbringen sollen, müssen alle Disziplinen mitwirken. Dazu ist im Rahmen des *bauhaus der kommunikation* jedeR eingeladen.

Bedanken möchte ich beim gesamten *bauhaus der kommunikation*, namentlich bei M. Dücker, N. Graf, B. Gutkauf, H. Hohensohn, H. Holzheuer, H. Ludewig, und B. Majonika für Diskussionen, die zur Erstellung dieses Beitrages führten.

Literatur:

[bau]	bauhaus der kommunikation	www.c-lab.de/bauhaus
[usa]	usabilltyLab	www.c-lab.de/usability
[insb]	internet service for blind	www.c-lab.de/insb
[cww]	cityweb plus	www.cityweb.de/plus.html
[nmm97]	news on Multimedia market 1/97 FiZ (Fachinformationszentrum Wirtschaft) Siemens ZT FIZ W, May 1997 (in German)	
[es97]	Monatliches Panorama der europäischen industrie 11/97 Themenkreis Energie und Industrie Reihe Konjunkturstatistiken November 1997 EuroStat.	
[sch95]	Schifman, R.S. et. al.: multimedia design interaktiv von der idee zum produkt edition page, springer berlin 1997	
[gut98]	Gutkauf,b. The Bauhaus and it's Potential Influence on today's Communication Media, www.c-lab.de/bauhaus/publikationen.html 1998	
[cla87]	Claus, J.: Das elektronische Bauhaus - Gestaltung mit Umwelt, Zürich 1987 (Edition nterfrom)	
[ssm65]	Schlemmer,O. Moholy-Nagy L., Molnar F., Die Bühne am Bauhaus, mit einem Nachwort von Walter Gropius , Hrsg.: H.M. Wingler, , Florian Kupferberg Verlag, Mainz 1965,	
[dro93]	Droste, M. BAUHAUS 1919-1933, Bauhaus Archiv TaschenVerlag 1993	
[ray98]	Raymond, E. The cathedral and the bazaar http://earthspace.net/~esr/writings/cathedral-paper.html, 1998	
[kit86]	Kittler, F.: Grammophon, Film, Typewriter, Brinkmann und Bose, Berlin 1986	

V17

LuRaTech

Gesellschaft für
Luft- und Raumfahrttechnologie

DAS BESUCHER-LEITSYSTEM "LOTSENSYSTEM"

FÜR DIE

STAATLICHEN MUSEEN ZU BERLIN PREUSSISCHER KULTURBESITZ

Dipl.-Ing. Michael Thierschmann
LuRaTech GmbH
Rudower Chaussee 5
12 489 Berlin
fon +49-30-63926370
fax +49-30-63926371
email: luratech@luratech.de
http://www. Luratech.com

1 Einleitung

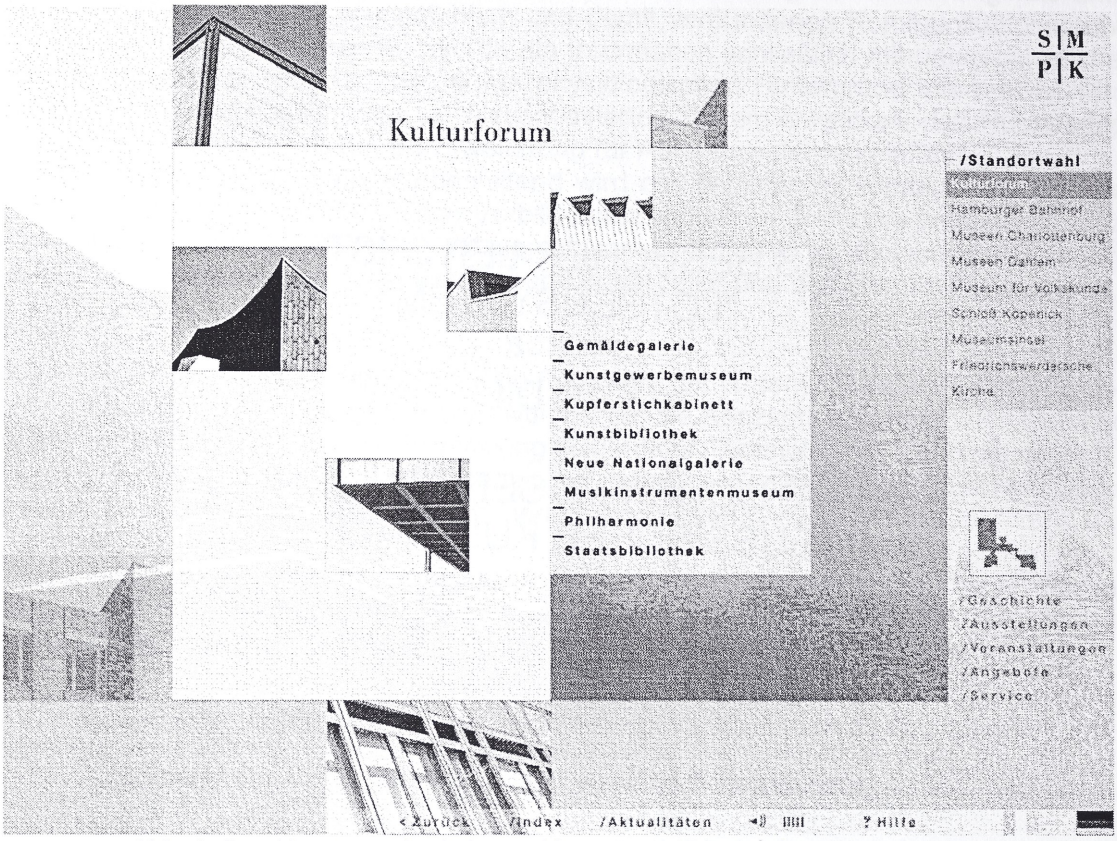


Abb. 1: Das Hauptmenü mit Auswahlmenüs undNavigationsleiste

© copyright by LuRaTech GmbH, 1998

Das Lotsensystem ist ein computergestütztes Besucher-Informationssystem für die Staatlichen Museen zu Berlin (SMPK). Es soll die Besucher über den Aufbau der verschiedenen Sammlungen der Staatlichen Museen, sowie deren Standorte informieren.
Im Vordergrund steht eine Übersichtsvermittlung von allen Sammlungen und Hauptstandorten der Staatlichen Museen und ihre räumliche Einordnung in Berlin. Dabei werden neben Basisinformationen, wie Öffnungszeiten und Eintrittspreisen Hinweise auf Ausstellungen und Veranstaltungen sowie die Sammlungsgeschichte und ihre derzeitige Präsentation beschrieben.
Auswählen lassen sich die verschiedenen Themen und Bereiche über die Menü- und Navigationsleisten, die in Abb. 1 zu sehen sind.

Es ist ein modulares System, das jederzeit erweitert und problemlos modifiziert werden kann, Ziel ist es, dem Besucher **möglichst schnell** die Informationen zu geben, die zu dem von ihm gewählten Thema verfügbar sind. Dazu werden die Informationen redaktionell vorbereitet (Dateneingabe in das Redaktionssystem).

Die Software des Besucherinformationssystems besteht im wesentlichen aus drei Programmteilen: der **grafischen Benutzeroberfläche** (User-Interface), der **Datenbank**, in der die Informationen abgelegt und verwaltet werden und dem **Redaktionssystem**, das die selbstständige Verwaltung und Pflege der Daten erlaubt..

2 Benutzeroberfläche

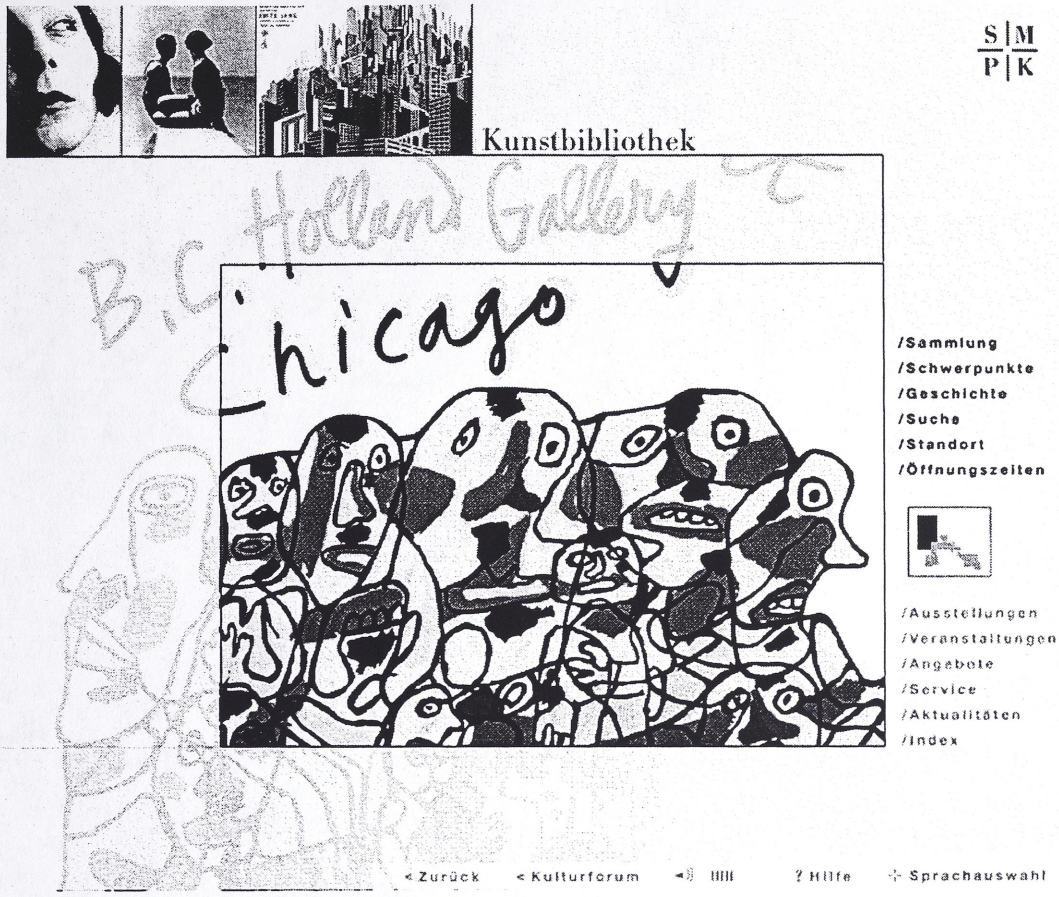


Abb. 2: Beispiel für einen Bereich der Anwendung
© copyright by LuRaTech GmbH, 1998

Die Oberfläche der Benutzerschnittstelle wird mit dem Multimedia-Autorenprogramm Director 6.0 erstellt. Dies ermöglicht eine Einbindung aller Elemente der Anwendung, wie z.B. Bilddaten, Audiodaten und Animationen und die Abfrage veränderlicher Informationen aus der zentralen Datenbank. Über das Themenmenü am rechten und die Navigationsleiste am unteren Bildrand kann der Nutzer sich durch die verschiedenen Bereiche der Anwendung bewegen. Ein direkter Wechsel zwischen den einzelnen Museen, Themen und Sprachen ist jederzeit möglich. Weiterhin hat der Nutzer die Möglichkeit, sich die gefundenen Informationen ausdrucken zu lassen. Verläßt er den Terminal, so springt das Programm nach einem Ruhestand von z.B. 3 min. wieder zur Eingangsanimation zurück, um so erneut zur Nutzung einzuladen.

2.1 Funktionalität

Wesentliche Funktionsmerkmale sind:

- Einfache Benutzerführung
- Höchstmaß an Orientierung
- Standardisierung
- Mehrsprachigkeit
- Druckmöglichkeit

3 Datenbank- und Redaktionssystem

Die aktuellen Daten, die **nicht** in einer bereits bestehenden Datenbank verwaltet werden, werden in einer neu erstellten, von der grafischen Benutzeroberfläche getrennten Datenbank verwaltet. Durch diese Trennung von Informationsinhalten und grafischer Oberfläche sind Änderungen und Ergänzungen der Einträge jederzeit möglich. Die Struktur des User-Interface selbst muß nicht mehr geändert werden.

Die Daten werden in einer SQL-Datenbank auf dem Server verwaltet. Als Datenbankmanagementsystem wird ADABAS D eingesetzt.

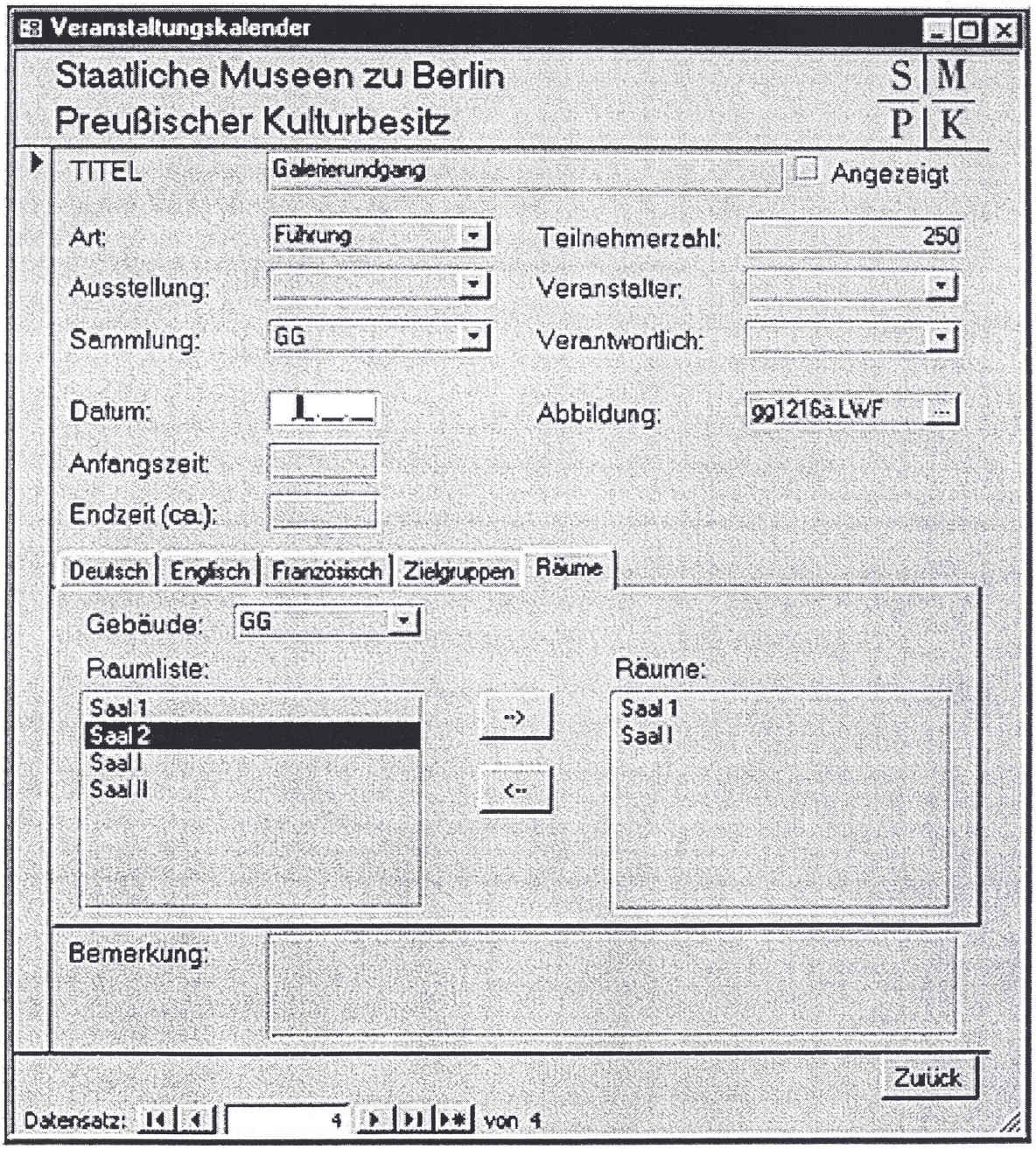


Abb. 3: Beispiel für eine Datenmaske zur Redaktion

© copyright by LuRaTech GmbH, 1998

Zur Dateneingabe (Redaktion) ist ein Redaktionssystem erstellt worden, welches die **eigenständige Aktualisierung** und **Neueingabe** von Daten **durch die Staatlichen Museen zu Berlin** ermöglicht.

Dazu werden Oberflächen programmiert, die ein festes Layout besitzen bzw. die Eingabe der Daten über **festgelegte Datenmasken** erlauben. Die Redaktion erfordert keine speziellen Software-Kenntnisse. Das Redaktionssystem wird mit Access erstellt.

4 Netzstruktur

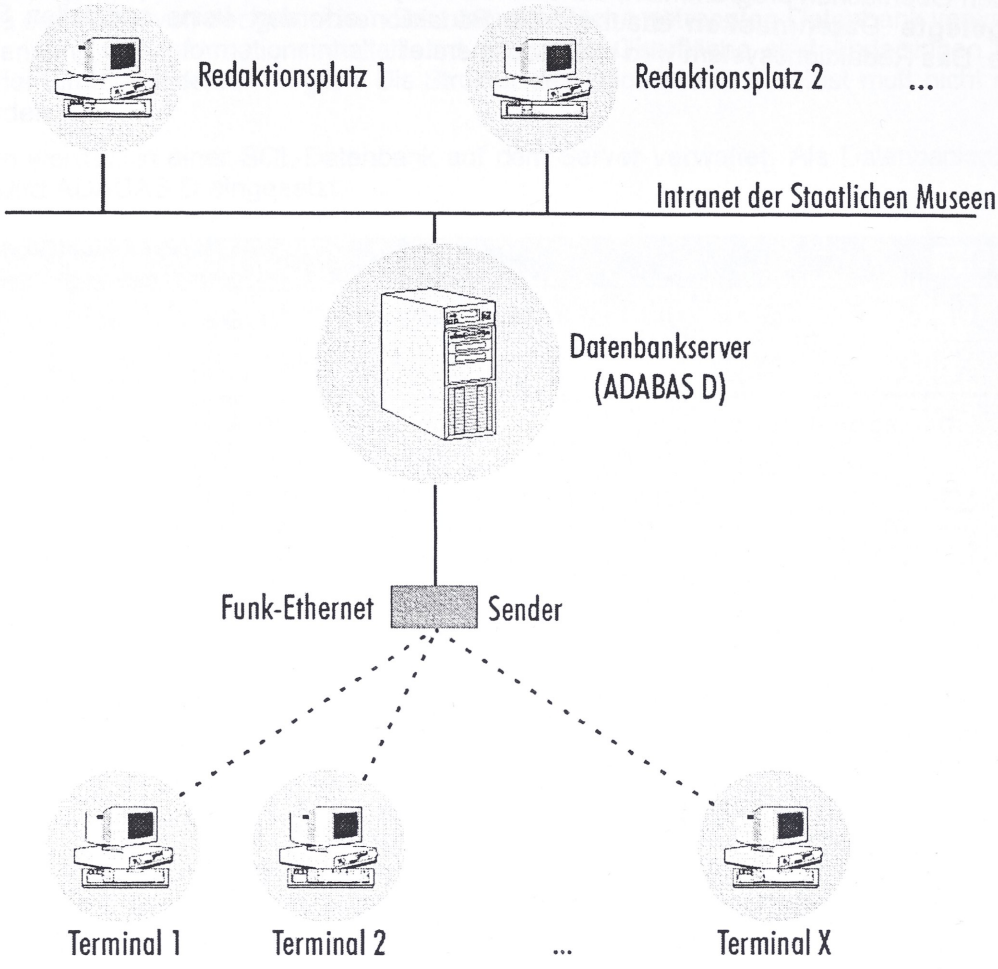


Abb. 4: Schema der Netzstruktur des Lotsensystems

© copyright by LuRaTech GmbH, 1998

Die 9 Besucherterminals, auf denen sich die Anwendung befindet, stehen in der Eingangshalle des Kulturforums und sind über Funk-Ethernet mit dem Datenbankserver verbunden.

Die Clients werden in das vorhandene Intranet der Staatlichen Museen zu Berlin integriert. Die Verbindung zum bestehenden Intranet erfolgt über 2mbit Funk-Ethernet innerhalb der Eingangshalle des Kulturforums.

Das Außenamt der SMPK ist über Ethernet in das vorhandene Museumsnetz eingebunden. Von hier wird über das Redaktionssystem die Betreuung und Pflege des Lotsensystems erfolgen.

5 Terminals

Bei den für das Lotsensystem ausgewählten Terminals, handelt es sich um Standardterminals, die für die Nutzung im Kulturforum nach folgenden Anforderungen verändert wurden:

- Behindertengerechte Nutzung möglich (Rollstuhlfahrer)
- Monitor und Tastatur in Höhe und Neigung verstellbar
- weiter Abstand von der Tastatur zum Gehäuse
- vandalismussicher
- einfache Wartungsmöglichkeiten
- mobil
- flexibel m Design nicht gebunden an Architektonische Umgebung
- Nutzung im Stehen

Die Ausstattung der Termimals:

- Windows´95-Rechner
- TFT Flachbildschirm
- eingebaute Lautsprecher
- Bedienbar über Tastatur
- eingebauter Drucker

A1

3D-Scanner für 3D-Archivierung und Visualisierung

Oliver Dehning
Dimension 3D-Systems GmbH
Vahrenwalder Str. 7
30165 Hannover
Tel.: 0511 / 93 57 700, FAX: 0511 / 93 57 709
Email: dehning@dimension3d.de

1. Einleitung

Durch Internet und CD-ROM haben Museen neue Möglichkeiten zur Verbreitung ihrer Exponate und Ausstellungen, ihrer Dokumente und Informationen gefunden. Neben herkömmlichen Trägern elektronischer Information wie Text, Ton, Bild und Film gewinnen 3D-Daten in letzter Zeit vermehrt an Bedeutung. Gerade im Umfeld von Kunst und Kultur, wo es gilt Exponate möglichst unverfälscht dem Publikum zu vermitteln, stellt sich jedoch die Frage nach der Erfassung der 3D-Informationen. Der herkömmliche Weg, 3D-Modelle eines Exponats von Hand mit Hilfe von CAD-Werkzeugen zu erstellen, ist hier wegen der geforderten Authentizität der Repräsentation und wegen des enorm hohen Aufwandes nicht gangbar.

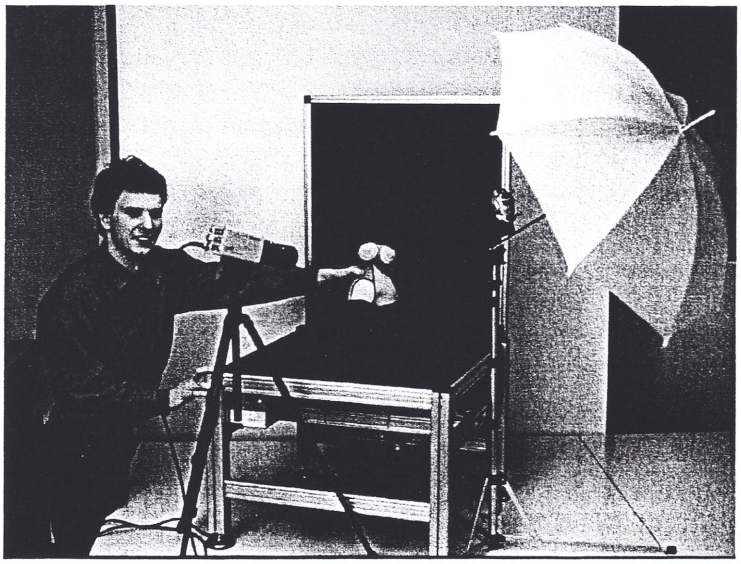


Abb. 1: Der 3D-Scanner Sphinx VR erlaubt die automatisierte Modellierung von Objekten bis ca. 60x60x80 cm³

Die automatisierte dreidimensionale Erfassung von Exponaten durch einen 3D-Scanner bietet die Möglichkeit, auch komplexe Objekte in nahezu beliebiger Stückzahl in eine virtuelle und dennoch realistische Repräsentation zu überführen. 3D-Scanner neuester Technologie erlauben zudem durch den völligen Verzicht auf aktive Verfahren, wie Laser oder Sreifenlichtprojektoren, den Einsatz in Anwendungsbereichen, die 3D-Scannern bisher verschlossen waren. Neben technologischen Vorteilen eröffnet der Verzicht auf aktive Komponenten außerdem den Zugang zu erheblich niedrigeren Preisregionen.

Die 3D-Scanner von Dimension sind weltweit die ersten auf dem Markt verfügbaren passiven Systeme, die die automatisierte Erfassung von Exponaten zu Archivierungs- und Visualisierungszwecken ermöglichen.

2. Systembeschreibung

Die Technologie von Sphinx basiert auf dem Silhouettenschnittverfahren. Der erste Schritt besteht aus der Erfassung der zu modellierenden Objekte aus mehreren Ansichten mit Hilfe einer handelsüblichen Video- oder Digitalkamera. Die 3D-Scanner von Dimension unterstützen diesen Schritt durch einen computergesteuerten Drehteller auf den die zu modellierenden Objekte gestellt werden (Abbildung 1).

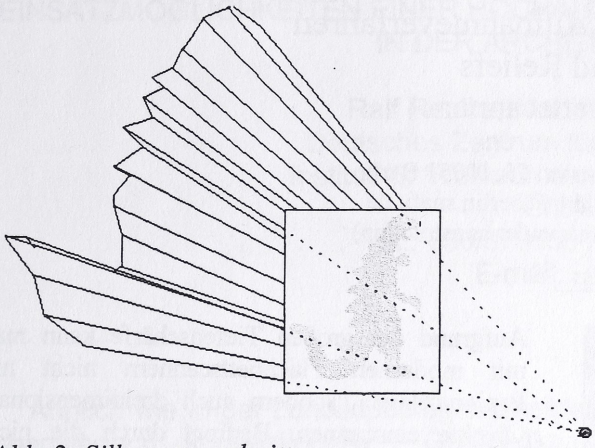


Abb. 2: Silhouettenschnitt

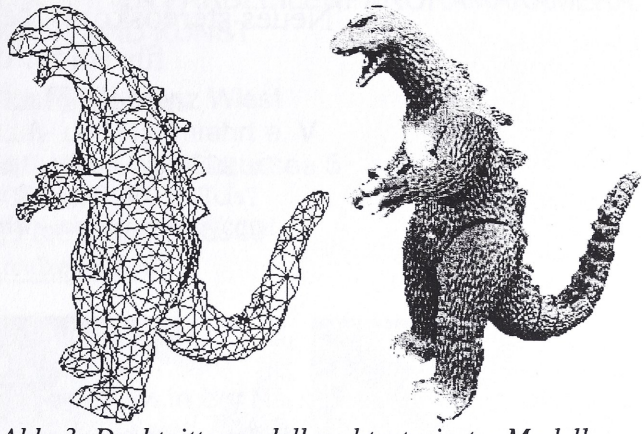


Abb. 3: Drahtgittermodell und texturiertes Modell

Im Anschluß an die Erfassung der Bilder werden die Silhouetten der Objekte für jedes Bild berechnet. Dies geschieht analog dem aus der Fernsehtechnik bekannten „Blue-Screen"-Verfahren. Beginnend am Brennpunkt der Kamera werden dann entlang der Silhouetten aus jeder Ansicht jene Teile aus einem Volumenblock herausgeschnitten, die nicht zum Objekt gehören. Auf diese Weise entsteht ein Volumenmodell (Abbildung 2).

Zur Reduktion der Datenmenge wird dieses Volumenmodell durch einen lokal adaptiven Algorithmus mit einem Dreiecksnetz überzogen, auf das im letzten Schritt die Originalinformation aus den Eingangsbildern als Textur wieder aufprojeziert wird. Dies erzeugt ein hochrealistisches Aussehen der Modelle, da kleinere Fehler in der Modellgeometrie durch die aufgebrachte Textur überdeckt werden (Abbildung 3).

3. Anwendungen

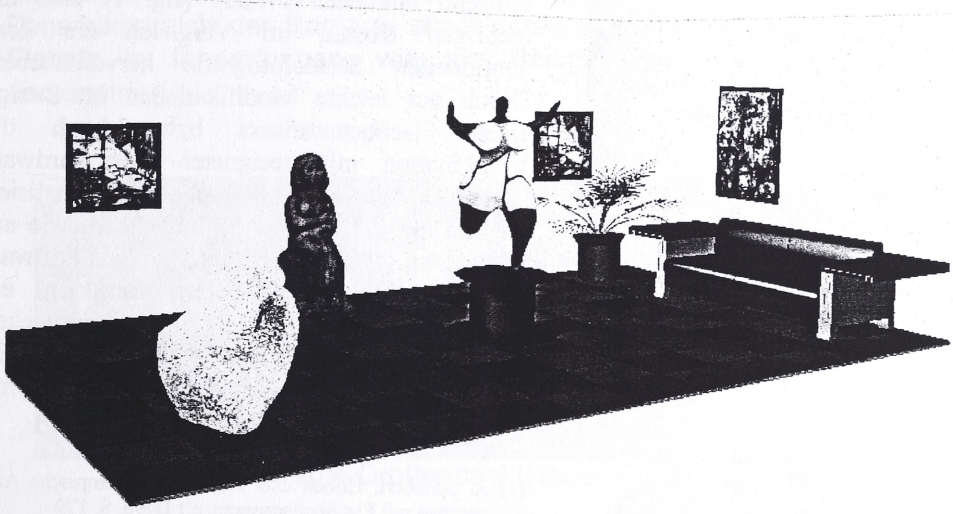


Abb. 4: 3D Virtuelles Museum

Die mit einem 3D-Scanner erzeugten Modelle können ohne weitere Nachbearbeitung in dreidimensionale Ausstellungen eingefügt (Abb. 4), zur Archivierung in Datenbanken abgelegt werden, auf CD-ROM verteilt oder über das Internet angeboten werden. In Zukunft wird ein Museumsbesucher sich von seinem heimischen PC per Internet noch vor dem Museumsbesuch über eine Ausstellung informieren. Im Museum werden ihm neben der realen Ausstellung per Infosäule virtuelle Ausstellungsräume mit Exponaten angeboten, die aus den unterschiedlichsten Gründen im Museum selbst nicht gezeigt werden können. Zum Abschluß wird der Besucher den Ausstellungskatalog als CD-ROM mitnehmen, auf dem die gesehenen Exponate dreidimensional abgelegt sind.

Die Bandbreite eines Museums geht weit über das hinaus, was mit Hilfe eines 3D-Scanners erfaßt werden kann. Ein 3D-Scan ermöglicht es jedoch, schon bekannten Formen einer multimedialen Präsentation eine neue hinzuzufügen: realistische dreidimensionale Abbilder.

A2

Neues stereoskopisches Aufnahmeverfahren für Bilder und Reliefs mittels Flachbettscanner

Dr. Richard Schubert, Blücherstr. 55, 10961 Berlin
Tel./Fax: 030/6943417, richbln@berlin.snafu.de
http://www.snafu.de/~richbln/ (under construction)

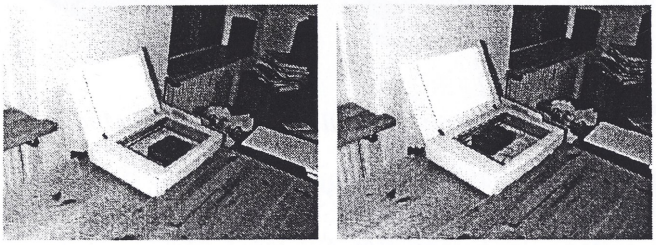


fig. 1: Durch Einscannen von Gegenständen an zwei verschiedenen Positionen auf der Glasplatte erhält man ein stereoskopisches Bildpaar (rechtes Bild für rechtes Auge, linkes Bild für linkes Auge).

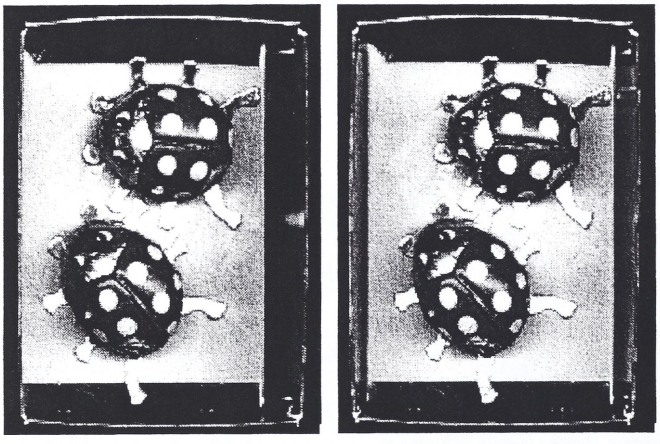


fig. 2: Stereoskopische Aufnahme von zwei verliebten Schokomarienkäfern in einer Pappschachtel (H x B x T = 120 x 85 x 35 mm^3)

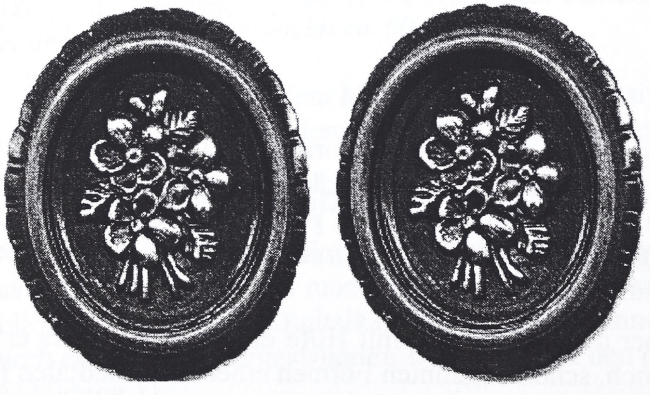


fig. 3: Stereoskopische Aufnahme eines Wachsmedaillons

Aufgrund der großen Tiefenschärfe kann man mit modernen Flachbettscannern nicht nur Papiervorlagen, sondern auch dreidimensionale Objekte einscannen. Bedingt durch die nicht parallele Abbildungsgeometrie werden Gegenstände an verschiedenen seitlichen Positionen auf der Glasplatte (fig. 1) unter leicht verschiedenen Winkeln aufgenommen, wie man sehr schön an den seitlichen Wänden der Pappschachtel in fig. 2 sieht. Es ist somit bereits mit konventionellen Flachbettscannern möglich, durch wiederholtes Einscannen eines dreidimensionalen Objektes hervorragende stereoskopische Aufnahmen zu erzielen, wie erstmalig in [1] publiziert. Besonders geeignet ist das Verfahren für flache, ausgedehnte Objekte, wie Bilder (dick aufgetragene Farbe!) oder Reliefs (fig.3). Aber auch im industriellen Bereich ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten [2]. Neben dem verblüffend einfachen Prinzip (fig. 1) sind die niedrigen Kosten im Vergleich zur konventionellen Stereofotografie hervorzuheben. Durch nur leichte Modifikationen im Design eines Flachbettscanners bzw. durch die Kombination mit geeigneter Zusatzhardware kann das Verfahren weitgehend automatisiert werden [3,4]. Derzeit wird untersucht, wie auf dieser Grundlage durch Integration von Software zur dreidimensionalen Bildrekonstruktion ein vollständiger 3D-Scanner (s. z. B. [5]) entwickelt werden kann. Eventuell kann hier u. a. auf Erfahrungen aus dem Gebiet der Erderkundung mit Zeilen-Sensoren zurückgegriffen werden [6].

[1] R. Schubert, Höhen und Tiefen, Stereoskopische Aufnahmen mit Flachbettscannern, c't 18/98, S. 179
[2] R. Schubert, Flachbettscanner als optischer 3D-Sensor, 3D-NordOst 1998
[3] R. Schubert, flatbed scanner as stereoscopic near field camera, submitted for publication
[4] R. Schubert, Einrichtung zur Herstellung von dreidimensionalen Aufnahmen von Gegenständen mittels optischer Scanner und ein Verfahren zur dreidimensionalen Objekterfassung, Patentanmeldung, 1998
[5] M. Petrov et al., Optical 3D Digitizers.... IEEE Computer Graphics and Applications, May/June , 1998
[6] R. Reulke, Stereobildverarbeitung mit CCD-Zeilen-Sensoren, 3D-NordOst, 1997

EINSATZMÖGLICHKEITEN EINER HOCHAUFLÖSENDEN FARBZEILENPANORAMAKAMERA IN DER ARCHITEKTUR UND KUNST

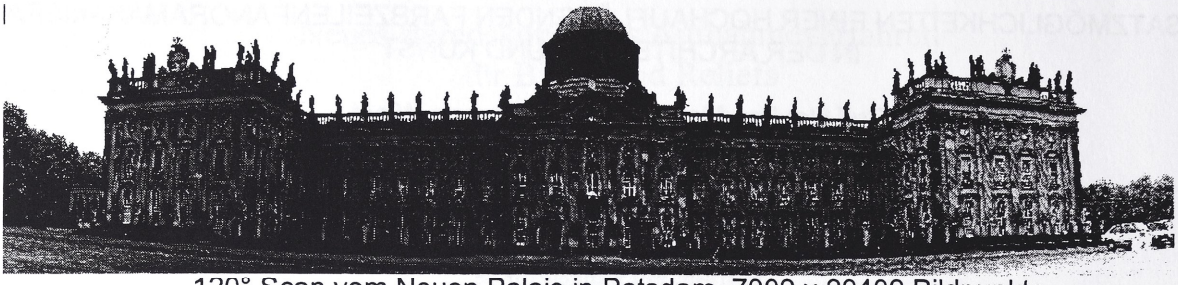
Ralf Reulke, Martin Scheele, Lorenz Wiest
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Institut für Weltraumsensorik, Rudower Chaussee 5
12484 Berlin
Tel.: 030/67055518, Fax: 030/67055529
E-mail: ralf.reulke@dlr.de

Ähnlich wie in der Luftbildphotogrammetrie, werden auch in der Nahbereichsphotogrammetrie überwiegend konventionelle Großbildkameras eingesetzt. Digitale Kameras, die einen Flächensensor besitzen, z.B. CCD Matrizen, können z. Z., was die Bildauflösung und den Preis betrifft, mit den herkömmlichen Fotofilmkameras der Nahbereichsphotogrammetrie nicht konkurieren. Digitalisierte Bilder solcher Kameras bestehen aus ca. maximal 6k x 6k Bildpunkten. Äquivalente CCD-Matrixkameras sind nur als Labormuster vorhanden. Eine Möglichkeit der digitalen Bildaufnahme in der Nahbereichsphotogrammetrie und Architektur bietet die CCD-Zeilenkamera. Um das Pushbroom Prinzip des Scanvorganges zu realisieren, bedarf es einer Bewegung der Zeilenkamera. Dies kann eine lineare oder eine Rotationsbewegung sein. In unserem Fall wurde die Rotationsbewegung genutzt. Zur Anwendung kamen zwei Kameras. Die erste ist eine Kamera für die flugzeuggestützte Fernerkundung, abgeleitet von einer Marskamera, entwickelt in unserem Haus. Sie besitzt drei panchromatische CCD-Zeilen, von denen eine für die Aufnahme genutzt wird, mit jeweils 5184 Pixeln und einer radiometrischen Auflösung von 11 bit. Das verwendete Objektiv ist ein Weitwinkelobjektiv mit 80° Öffnungswinkel und einer Brennweite von 21.65 mm. Die Dunkelstromkorrektur, die Kompensation der unterschiedlichen Pixelempfindlichkeiten einschließlich des Helligkeitsabfalls entlang des Objektivradius sowie die Möglichkeit der Datenkompression werden on-line in der Kamera vorgenommen. Der Dynamikbereich der Kamera, sowie Integrationszeiten bis maximal 150 ms favorisieren ihren Einsatz in Innenräumen, wie am Beispiel des Grottensaales (Neues Palais, Potsdam) demonstriert.



360° Schwenk vom Grottensaal (Neues Palais, Potsdam), 5184 x 22100 Bildpunkte

Die eingesetzte CCD Zeile besitzt kein Antiblooming, weshalb es im Fensterbereich zu Überblendungen kam.
Eine zweite Panoramakamera wurde im Rahmen des Wettbewerbs „Jugend forscht" vom Abiturienten Martin Regehly entwickelt. Diese Kamera besitzt als Sensor eine RGB Zeile mit je 8600 Pixeln. Mittels eines hochgenauen Drehmotors der Firma PI wurde die Scanbegung realisiert. In Zusammenarbeit mit dem Kamerawerk Dresden, die ein Hochleistungsobjektiv(47 mm Brennweite, mittlere Auflösung von 120 Lp/mm) ein Gehäuse und ein kombiniertes UV-Infrarotfilter beisteuerten, wurde diese Kamera als Prototyp auf der Photokina 98 vorgestellt. Das folgende Bild ist ein 120° Panorama vom Neuen Palais in Potsdam. Die Bilddimension beträgt 7000 x 20400 Bildpunkte.



120° Scan vom Neuen Palais in Potsdam, 7000 x 20400 Bildpunkte

Im Unterschied zu Matrix-Kameras, deren Bilder Zentralperspektive aufweisen, sind die hier gezeigten Bilder abgerollte Zylinder- bzw. Kegelmantelflächen. Sie besitzen eine hohe Winkelgenauigkeit und eine Vermessung ist ebenso möglich wie in konventionellen Bildern. Transformationen erlauben es die Rotationsscanbilder in Bilder mit Zentralperspektive überzuführen. Die Symmetrie der Rotationsscannbilder ist derart, dass sie sofort in QVTR-Panoramas (Quick Time Virtual Reality) eingebunden werden können und somit einer interaktiven Betrachtung zur Verfügung stehen. Die Kamera erlaubt auch eine stereographische Bildauswertung. Zu diesem Zweck werden von dem Objekt von zwei verschiedenen Orten, deren Lage zueinander bekannt ist, Bilder im Rotationsscanverfahren gewonnen. Mittels Passpunkten kann eine photogrammetrische Auswertung vorgenommen werden. Erste Erfahrungen zu diesem Verfahren liegen vor.

IOF

A4

Fraunhofer Institut
Angewandte Optik
und Feinmechanik

Selbstkalibrierendes optisches 3D-Messsystem

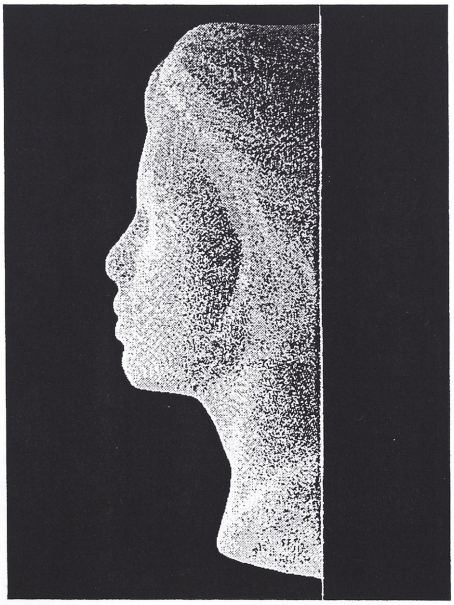
Flexible optische 3D-Vermessung

Messprinzip

- Objektbeleuchtung mit jeweils zwei um 90° gedrehten Streifenstrukturen aus unterschiedlichen Richtungen
- In-Prozess-Kalibrierung (Selbstkalibrierung) des Messsystems durch Berechnung der Systemparameter auf der Basis ausgewählter Phasenmesswerte mittels photogrammetrischer Methoden (Bündelausgleich)
- Koordinatenberechnung an allen Messpunkten aus Phasenmesswerten und den Systemparametern

Anwendung

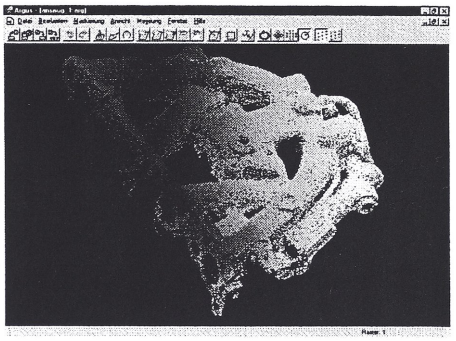
- Qualitätssicherung, Formprüfung
- Koordinatenmessung
- Digitalisierung von Modellen, Mustern, Werkstücken, Werkzeugen, Kunstgegenständen etc.
- Generierung von Daten für CAD/ CAM-Systeme
- Rapid Prototyping
- Reverse Engineering
- Vermessung biologischer Objekte



Kopf einer Statue

Parameter

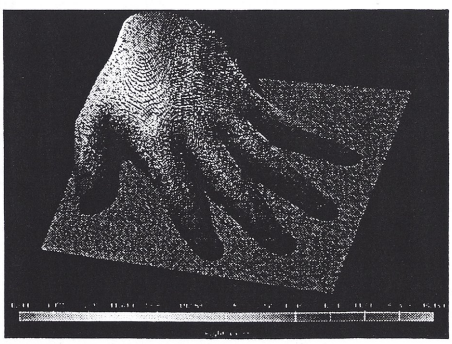
- Messfeld: bis 1000x1000x500 mm³
- Messunsicherheit: 10µm ... 50 µm
- Datenaufnahmezeit: einige Sekunden bis Minuten



Ansaugstutzen eines PKW`s (aus 4 Teil-ansichten zusammengesetzes Bild)

Besonderheiten

- Universelles Messkonzept (frei positionierbarer Sensor oder frei konfigurierbare stationäre Messsysteme)
- Selbsteinmessen der Systemparameter (Kalibrierhilfsmittel entfallen)
- Automatisches Bildmatching ohne Passmarken oder Einmesskörper
- Mehrkameraanordnung ermöglicht simultane, automatische Vollkörpervermessung
- Unempfindlichkeit gegenüber Glanzlichtern, lokalen Abschattungen
- Verwendung digitaler Lichtprojektion (DMD/ D-ILA) mit hoher Lichtstärke ermöglicht Messung von Objekten mit geringer Rückstreuung



Menschliche Hand

Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF

Schillerstraße 1
D-07745 Jena
Telefon +49 (0) 3641 807 201
Fax +49 (0) 3641 807 600
e-mail karthe@iof.fhg.de

Institutsleiter:
Prof. Dr. W. Karthe

Ansprechpartner:
Dr. Gunther Notni
Telefon +49 (0) 3641 807 217
Fax +49 (0) 3641 807 600
e-mail notni@iof.fhg.de

Oktober 1998

A5

EINE SYSTEMLÖSUNG ZUR DIGITALEN AUFNAHME VON PANORAMAFOTOGRAFIEN

Spheron VR
Bonnet und Steuerwald GdbR
St. Quentin-Ring 73
D-67663 Kaiserslautern
Fon (0631) 3111292, Fax (0631) 3111293
Email info@spheron.com, Web http://www.spheron.com

QuickTime VR, eine preisgekrönte Softwaretechnologie der Firma Apple, ermöglicht eine neuartige interaktive Präsentation von Gebäuden, Landschaften, Innenräumen, Ausstellungen in Museen, Galerien, Ferienanlagen und mehr. Zentraler Bestandteil des multimedialen Konzepts von QuickTime VR (QTVR) sind Panoramen, also 360°-Rundumfotografien. Der Betrachter benutzt den Computerbildschirm als Fenster in die dreidimensionale Welt und sieht einen Ausschnitt aus dem ihn umgebenden 360°-Panorama. Durch Bewegen der Maus wird dieses Fenster verschoben, als ob der Kopf bewegt und die Blickrichtung geändert würde. Auf diese Weise kann der Betrachter nach links, rechts, oben, unten und nach hinten blicken. Viel eindrucksvoller als bei einer normalen Fotografie entsteht der Eindruck, sich tatsächlich am Ort der Panoramaaufnahme zu befinden.
Die einzelnen Panoramen können miteinander verknüpft werden, so daß eine interaktiv navigierbare, begehbare Welt aus zusammenhängenden Standorten aufgebaut wird. Beispielsweise ist ein virtueller Galeriebesuch auf diese Weise zu realisieren. Eine QTVR-Anwendung kann beliebige multimediale Elemente enthalten, die in die Panoramen eingebettet werden.

Die bisherigen Methoden zur Aufnahme von 360°-Panoramafotografien sind sehr aufwendig, teuer und für größere Projekte ungeeignet.
Zum einen kommen spezielle filmbasierte Panoramakameras zum Einsatz, die nach der Aufnahme die Entwicklung und das Scannen eines Diafilms pro Panorama erfordern. Eine Qualitätskontrolle ist erst danach möglich, jedoch nicht sofort vor Ort.
Zum anderen kommt eine Software zum Einsatz, die z.B. 24 Einzelbilder, die mit einer normalen Kleinbildkamera von einem Standort aus in verschiedene Richtungen geschossen wurden, zu einem 360°-Panorama zusammenfügt. Dies erfordert einen Rechenprozeß (Perspektivkorrektur, Überlappen der Bilder) und ist in der Regel mit einiger Handarbeit am PC verbunden. Die Qualität der so „gestitchten" Bilder läßt oft zu wünschen übrig.

Wir lösen diese Probleme durch den Einsatz einer neuartigen digitalen Panoramakamera als bildgebende Grundlage für computergestützte Informationssysteme. Das System ermöglicht die unmittelbare digitale Erfassung eines Panoramas mit einer Auflösung von 9000 x 1500 Pixeln in weniger als einer Minute und ist daher besonders bei umfangreichen Dokumentationsprojekten vorteilhaft einsetzbar.
Unser speziell für QTVR-Anwendungen konzipiertes System aus Panoramakamera und Notebook-Computer ermöglicht es dem Fotograf, die Ergebnisse seiner Arbeit augenblicklich und vor Ort zu begutachten. Das System generiert QTVR-Dateien ohne manuelles Eingreifen. Der bisher notwendige und zeitraubende Vorgang des „Stitchens" von Einzelbildern entfällt völlig. Kosten durch Filmmaterial, Entwicklung und Scannen entstehen nicht.

Wir präsentieren unsere Systemlösung im Rahmen der konferenzbegleitenden Ausstellung.

Spheron VR – Bonnet und Steuerwald GdbR ist ein 1997 in Kaiserslautern gegründetes Unternehmen. Unser erklärtes Ziel ist es, Ihnen mit trickreichen und innovativen Produkten neue Welten zu eröffnen. Spheron VR ist Preisträger des Gründerwettbewerbs Multimedia, getragen vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (bmb+f).

VIRTUELLE NEUREKONSTRUKTION DES SCHÄDELS VON LE MOUSTIER MITTELS CT-DATEN

B. Illerhaus , D. Meinel
Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung
Projektgruppe Computertomographie
Unter den Eichen 87
12205 Berlin, Deutschland
Tel.: 030/81044151, Fax: 030/81041147
E-mail: bernhard.illerhaus@bam.de, dietmar.meinel@bam.de
J. L. Thompson
University of Nevada, Las Vegas
Dept. Of Anthropology & Ethnic Studies
4505 Maryland Parkway
Las Vegas, Nevada 89154-5003, USA
E-mail: thompsoj@nevada.edu

Einhundert Jahre nach der Entdeckung der Röntgenstrahlung verfügen die meisten größeren Museen über eigene Anlagen zur röntgenologischen Untersuchung, Röntgenstrahlen haben dabei den Vorteil, daß sie, bis auf die Aussagen der Thermolumineszens, zerstörungsfrei wirken. Ein Nachteil bleibt, daß immer nur eine zweidimensionale Projektion eines dreidimensionalen Objektes erzeugt wird. Hintereinander liegende Objekte können in ihrer Lage nicht richtig zugeordnet werden und stark schwächende Objekte können andere verdecken. Auch ist die gleichzeitige Darstellung von Einzelteilen, die eine unterschiedliche Filmbelichtungszeit benötigen, nur schwer möglich. Als Weiterführung der Röntgendurchstrahlungstechnik wurde seit 1970 (G. N. Hounsfield [1]) die Computertomographie (CT) entwickelt [2]. Sie ermöglicht die Angabe der Dichte in jedem durchstrahlten Punkt eines Körpers. Zuerst für zweidimensionale Schnitte (2D-CT) entwickelt, ist heute auch eine gleichzeitige vollständige Messung eines dreidimensionalen Körpers (3D-CT) möglich [3].
Mit Hilfe des in der BAM verwendeten, kommerziellen Bildverarbeitungsprogramms (AVS) können beliebige Schnitte in dem 3D-Datensatz als Dichteinformation zweidimensional dargestellt werden. Dadurch können verschiedene Materialien unterschieden, der innere Aufbau des Untersuchungsobjektes kann analysiert werden. Alle konventionellen Bildverarbeitungsmethoden können angewendet werden. Oftmals ist die Struktur der untersuchten Objekte aber so kompliziert, oder die Dichte zu unterscheidender Materialien so ähnlich, daß zur Herausarbeitung einzelner Strukturen die Tomogramme zunächst von Hand vorverarbeitet werden müssen, bevor automatische Routinen Anwendung finden. Hierfür sind in der Software ebenfalls Module vorhanden die ein interaktives bearbeiten ermöglichen.
Sind die Einzelteile einer Probe so gut herausgearbeitet, können sie als dreidimensionale Objekte durch Oberflächen entlang Punkten gleicher Dichte dargestellt werden. Auf dem Bildschirm entsteht eine virtuelle Rekonstruktion des Originals. Durch die Zuordnung verschiedener Farben und Transparenzen können verschiedene Ansichten, auch verborgener innerer Strukturen, dargestellt werden. Das Objekt ist von allen Seiten sichtbar.
Oft liegen archäologische Objekte nur noch in Bruchstücken oder unvollständig vor. Durch den Tomographen gemessene Bruchstücke, virtuell als Oberflächen dargestellt, können im Raum placiert und bewegt werden, bis sich die gewünschte Gesamtform des Objektes ergibt. Die Software erlaubt die Generierung symmetrisch gespiegelter Objektteile, die anstelle fehlender Originalteile eingesetzt werden. Das so erzeugte virtuelle Objekt kann erneut in Form eines tomographischen 3D-Datensatzes abgelegt werden. Dies erlaubt die direkte Kontrolle der verschobenen Geometrien auf Überschneidung, die erneute Anwendung von Bildverarbei-tungsmodulen, und die Ausgabe als Datei zur Herstellung von stereolithographischen Replikaten (BAM-Modul).

Am Stand können diese Möglichkeiten auf einer UNIX Workstation (HP9000/780, 800Mbyte Hauptspeicher) anhand des mit dem 3D-µCT Tomographen [4] der BAM vollständig vermessenen Schädels des Le Moustier 1 (z.Z. im Museum für Vor- und Frühgeschichte, SMPK, Berlin)[5] auf der Grundlage eines Rekonstruktionsvorschlages [6] direkt ausgeführt werden.

Literatur:

[1] G. N. Hounsfield, Br. J. Radiol. 46, (1973) 1016--1022
[2] H. Heidt, J. Goebbels, P. Reimers, A. Kettschau Development and Application of an universal CAT-Scanner 11th World Conference on NDT Las Vegas, Novembre 3 - 8, 1985, pp. 664-671
[3] H. Riesemeier, J. Goebbels, B. Illerhaus, Y. Onel, P. Reimers 3-D Mikrocomputertomograph für die Werkstoffentwicklung und Bauteilprüfung DGZfP Berichtsband 37 (1993) S. 280-287
[4] B. Illerhaus, Fortschritte in der Computertomographie Restauro, 5 (1995), S. 344-349.
[5] A. Hoffmann, Zur Geschichte des Fundes von LeMoustier, Acta Praehistorica et Archaeologica, 29 (1997).
[6] A new reconstruction of the Le Moustier 1 skull and investigation of internal structures using 3D-uCT data. J. L. Thompson, B. Illerhaus (to be pub. in J. Human Evolution).

DIGITALE ENTZERRUNG UND ABWICKLUNG VON BILDDATEN FÜR DIE ANWENDUNG IN ARCHITEKTUR UND DENKMALPFLEGE

Matthias Hemmleb, Gisbert Sacher
Fokus Gesellschaft für Bauvermessung,
Photogrammetrie und Bildverarbeitung mbH Leipzig
Gustav-Adolf-Straße 12, 04105 Leipzig
Tel.: 0341-2113415, Fax: 0341-2113452
E-mail: Fokus-GmbH@t-online.de
Internet: http://home.t-online.de/home/Fokus-GmbH

Digitale Entzerrung ebener Flächen

Digitale Bildverarbeitungstechniken ermöglichen die hochgenaue Entzerrung von Meßbildern und Amateuraufnahmen. Das Verfahren der digitalen projektiven Entzerrung wird vorwiegend für die Bearbeitung von Bauwerksfassaden eingesetzt, da als Ergebnis maßstabsgerechte und detaillierte Bildpläne vorliegen, welche für Zustandsdokumentationen und Schadenskartierungen, für Archivierungszwecke oder als Planungsgrundlage für weitere Arbeiten bereitstehen. Diese Technik kann aber auch für die Erstellung von Wand- und Deckenansichten einschließlich vorhandener Malereien verwendet werden (Abb.1). Durch leistungsfähige Hard- und Software lassen sich heute auch unter ungünstigen Aufnahmebedingungen sehr gute Ergebnisse erzielen. Außerdem können mit diesem Verfahren bei vorhandenen Referenzmaßen historische Fotografien entzerrt werden. Dadurch gelingt es, wertvolle maßstäbliche Informationen für die Sanierung historischer Bausubstanz bereitzustellen.

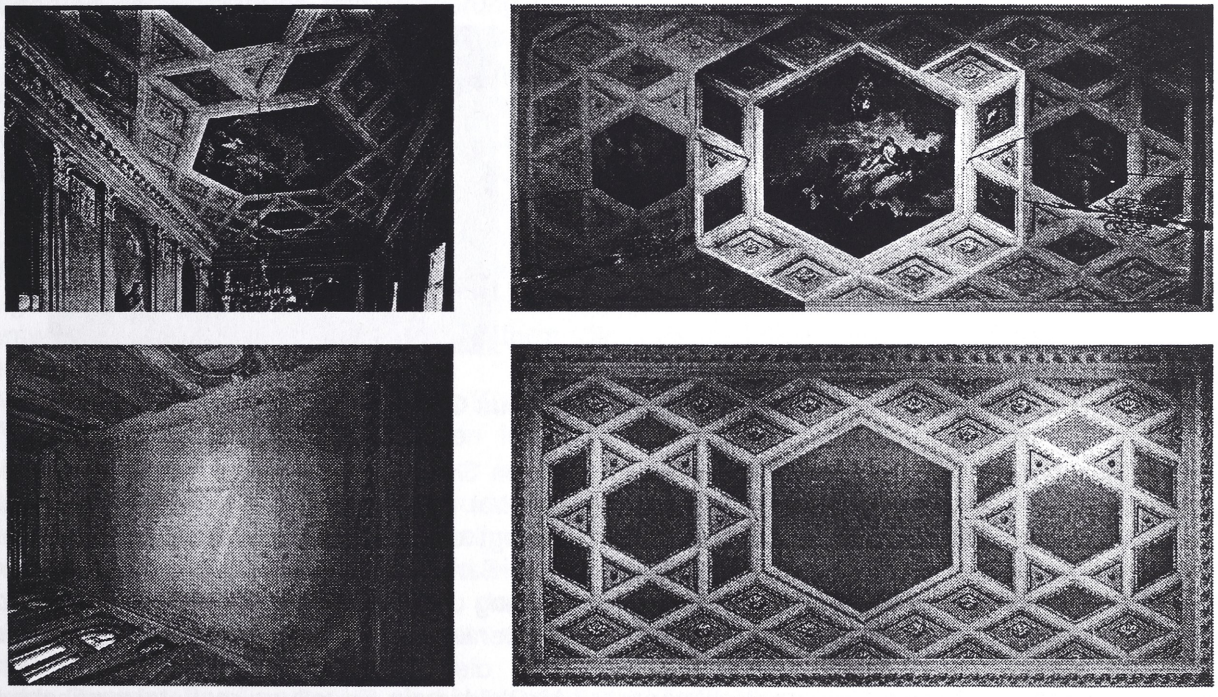


Abb.1: Großer Saal im Marmorpalais im Neuen Garten, Potsdam. Links oben: Historisches Meßbild (Ausschnitt), rechts oben: Digitaler Bildplan aus drei historischen Fotografien, Links unten: Zustand der Decke vor der Rekonstruktion, rechts unten: Zustand nach der Rekonstruktion

Digitale Abwicklung parametrischer Flächen

Läßt sich ein Bauwerk durch einen mathematischen Körper beschreiben, besteht die Möglichkeit, diesen auf der Basis einer digitalen parametrischen Entzerrung abzuwickeln. Kann beispielsweise ein Turm näherungsweise durch einen Zylinder beschrieben werden, ist unter Verwendung mehrerer um das Objekt verteilter Aufnahmen eine Abwicklung des Turms möglich (Abb.2). Diese Technik kann ebenfalls dazu verwendet werden, Gewölbe abzuwickeln und maßstabsgerecht in einem Bildplan darzustellen. Mit dem derzeitig erreichten Entwicklungsstand lassen sich nicht nur zylindrische, sondern auch konische und kugelförmige Oberflächen bearbeiten. Besitzt das zu bearbeitende Objekt eine doppelt gekrümmte Oberfläche, muß eine geeignete Kartenprojektion gewählt werden, um die Objektoberfläche geschlossen abzubilden. Das trifft beispielsweise auf die Bearbeitung von Kuppeln und auf die Entzerrung von Globusaufnahmen zu (Abb.3).

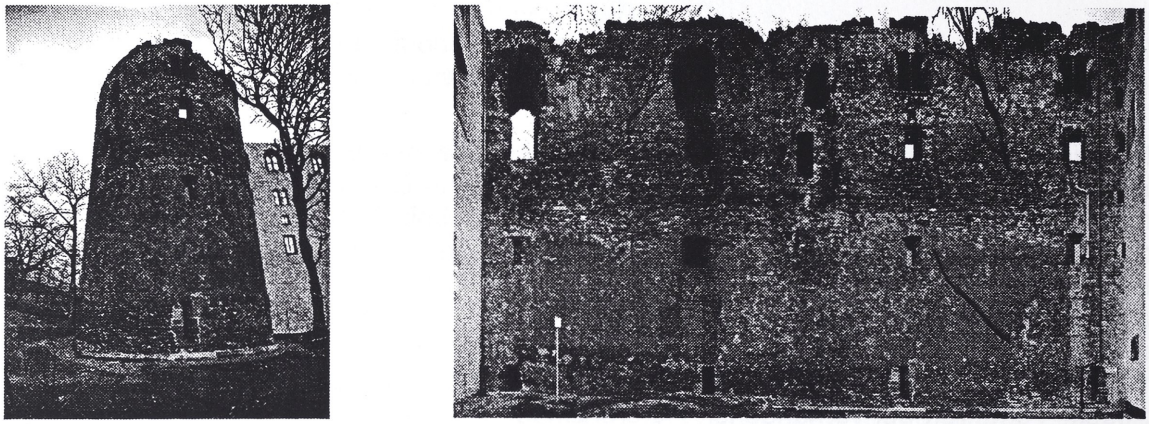


Abb.2: Moritzburg Halle, West-Turm. Links: Großformatige Vorlage, gescannt mit Kodak PhotoCD Pro (Auflösung 4096 x 6144 Pixel), rechts: Bildplan der Abwicklung (etwa 270°), bestehend aus sieben einzeln entzerrten Aufnahmen.

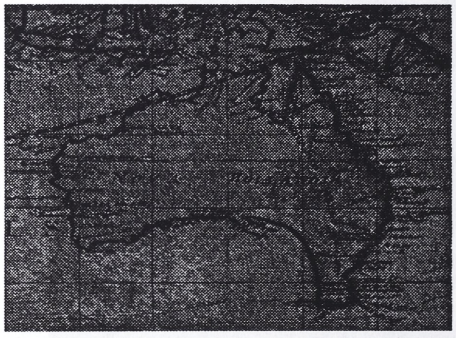


Abb.3: Historischer Globus (Mathematisch-Physikalischer Salon im Zwinger, Dresden). Ausschnitt aus einer Globusentzerrung. Es wurde eine abstandstreue zylindrische Abbildung verwendet.

Entzerrungssoftware EDDI - eine Entwicklung der Fokus GmbH

Die Fokus GmbH besitzt mehrjährige Erfahrungen auf den Gebieten Architekturphotogrammetrie, Gebäudeaufmaß und Ingenieurvermessung, aber auch bei der Dokumentation von historischer Bausubstanz und Kunstgegenständen. Entsprechend liegt ein Schwerpunkt der Firma auf der komplexen Betreuung von Denkmal- und hochwertigen Sanierungsobjekten. Besondere Erfahrungen konnte die Fokus GmbH bei der digitalen Entzerrung und Bearbeitung von Meßbildern und Amateuraufnahmen aus den Bereichen Architektur und Denkmalpflege sammeln. Darüber hinaus wurden aber auch spezielle Projekte bearbeitet, wie die Entzerrung und Abwicklung von Globusaufnahmen, oder die Entzerrung historischer Meßbilder zur Erstellung maßstabsgerechter Unterlagen für Sanierung oder Wiederaufbau. Die dazu verwendete Software EDDI ist eine Eigenentwicklung der Fokus GmbH und in der Grundversion für die ebene Entzerrung ab sofort erhältlich.

UMARMUNGEN ... / EMBRACES
ANNA OPPERMANNS ENSEMBLE "UMARMUNGEN, UNERKLÄRLICHES UND EINE GEDICHTZEILE VON R.M.R."
EIN HYPERMEDIALES BILD-TEXT-ARCHIV ZU ENSEMBLE UND WERK

Carmen Wedemeyer
»Hypermediale Bild-, Text-, Video-Archive«
Rechenzentrum
Universität Lüneburg
D - 21332 Lüneburg
Tel.: 04131/781232, Fax: 04131/781246
E-mail: wedemeyer@uni-lueneburg.de
http://www.uni-lueneburg.de/BildTextVideoarchive

Die Kunst der international anerkannten Biennale- und documenta-Teilnehmerin Anna Oppermann (1940-1993) hat einzigartige zeitgeschichtliche Dokumente in Form raumgreifender Arrangements hervorgebracht. Diese »Ensembles«, wie sie sie selbst nannte, sind planvolle Ansammlungen und Zusammenstellungen einer Vielzahl heterogener Teile, bestehend aus vielen Hunderten bis Tausenden von Einzelobjekten (Fotoleinwänden, Skizzen, Zeitungsausrissen, handschriftlichen Notizen etc.). Zu Lebzeiten der Künstlerin wurden sie von ihr der jeweiligen Raumsituation angepaßt und aufgebaut.

Dem Betrachter im Museum wucherten die Ensembles aus einer Ecke des Ausstellungsraums in überwältigender Fülle entgegen. Beispielsweise waren beim Aufbau des »Umarmungs«-Ensembles im Sprengel Museum Hannover die Wände auf einer Fläche von ca. 430 cm in der Höhe und 660 cm bzw. 500 cm in der Breite bedeckt mit achtzehn nahtlos gehängten farbigen Fotoleinwänden, während sich auf der Bodenzone eine Flut von etwa 600 Kleinteilen ergoß. Eine detaillierte Rezeption dieser auf den ersten Blick chaotisch wirkenden Bodenzone ist in der Regel aufgrund der Entfernung und Plazierung der einzelnen Objekte nur eingeschränkt möglich. Sie lassen sich gezwungenermaßen nur als eine ästhetische Einheit wahrnehmen. Daher entziehen sich beispielsweise die vielen zum Thema des Ensembles von der Künstlerin gesammelten Zeitungsausrisse der Rezeption durch den Betrachter.

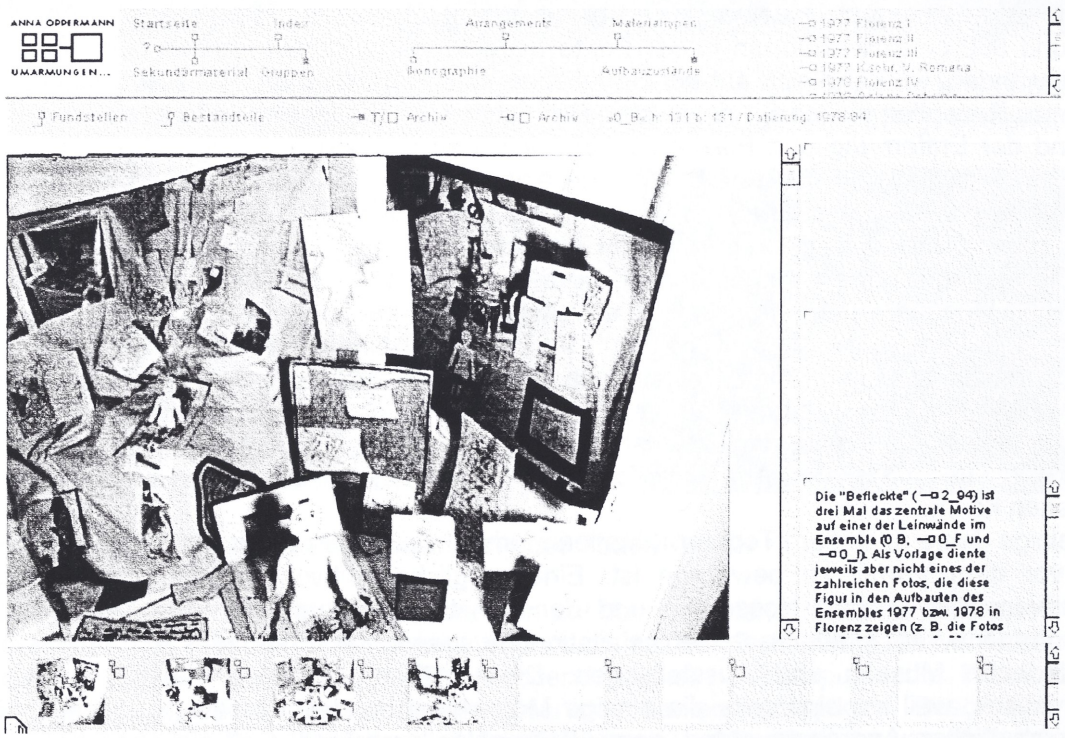
Anna Oppermanns Arbeiten konnten nur existieren, d.h., von der Öffentlichkeit wahrgenommen werden, weil sie sie selbst umgestaltete, erweiterte und so auch instandhielt. Ihre Arbeit mit dem Material bewahrte ihr Werk vor dem Verfall, der einerseits als physisches Zerfallen konservatorisch problematischer Bestandteile einsetzt (vor allem bei den Zeitungsausrissen und den Zeichnungen auf vorgefundenen, vergänglichen Materialien), andererseits deshalb droht, weil eigentlich nur Anna Oppermann selbst die nur ihr zugänglichen Materialien in der von ihr entwickelten künstlerischen Ausdrucksform der »Ensembles« in die jeweilige Raumsituation einarbeiten konnte.

Jetzt, einige Jahre nach dem Tod der Künstlerin, erhebt sich die Frage, ob und in welcher Form ihr Werk vor dem Verfall zu bewahren ist. Eine mögliche Antwort ist die vom künstlerischen Nachlaßverwalter Herbert Hossmann und der Kunstwissenschaftlerinn Ute Vorkoeper seither vorgenommene »interpretierende Neuinstallation« ausgesuchter Ensembles Anna Oppermanns in verschiedenen Museen und Ausstellungen. Diese Arbeit ist gleichermaßen notwendig wie problematisch, weil sie einerseits die einzige Möglichkeit darstellt, ihr Werk an neuen Orten in ihrem eigentlichen Aggregatzustand, dem »Ensemble« zu zeigen, weil sie aber andererseits in einem wichtigen Aspekt, nämlich dem räumlichen Arrangement, nicht von der Künstlerin selbst stammt.

Anna Oppermanns Ensembles sind in wesentlichen Teilen Archive ihrer selbst: sie dokumentieren in Form von Fotos und von Foto-Leinwänden frühere Aufbauzustände und Details; und dieses ungeheuer komplexe Geflecht wechselseitiger bildhafter Bezüge, ihre Struktur, macht die Besonderheit ihrer Arbeit aus.

Die in diesem Projekt angewendete Methode digitaler Gegenstandssicherung verwendet zunächst diese dem Werk innewohnende Struktur der selbstbezüglichen Abbildung von Bildern und Texten. Bilder sind Träger von Strukturinformationen, denn sie dienen als Auslöser bildhafter Querverweise: die Benutzer des Systems wählen mit der Maus den abgebildeten Gegenstand an,

und das System präsentiert diesen als nächsten, zusammen mit den zu ihm gehörenden Informationen, wie etwa der Transkription der in oder auf ihm befindlichen Texte, einem hoch aufgelösten Farbbild, Angaben zu Fundort und Abmessungen sowie den kunstwissenschaftlichen Beobachtungen der Erfasser des Materials. Diese Operation ist auch umkehrbar, d.h.: die Benutzer können sich anzeigen lassen, in welchen Ensembleteilen ein ins Auge gefaßtes Teil abgebildet wurde.
Andere Ordnungsstrukturen, die den Benutzern angeboten werden, orientieren sich an äußerlichen Merkmalen wie etwa dem Materialtyp: Leinwand, Foto, Zeitungsausriß u.a. Zusätzlich werden alle Texte der Ensembles, die ja schon als Faksimiles im System gespeichert sind, transkribiert und mit einem Wortindex versehen.
Das System ermöglicht dem Benutzer, sich in die Details dieser hochkomplexen und vielschichtigen Arbeit einzulesen und einzusehen und es auch in seiner Topographie, also der räumlich orientierten wechselseitigen Bezogenheit der Ensemblebestandteile untereinander, rekonstruieren zu können.
Diese Art der Dokumentation hochkomplexer Artefakte ist mit konventionellen Medien nicht mehr leistbar, der Einsatz von Computermedien ist hier sinnvoll und angezeigt.
Anna Oppermann hat anläßlich einer Zusammenarbeit mit der Universität Lüneburg den Beginn dieser Arbeiten der digitalen Archivierung angeregt, begleitet und, gemeinsam mit Herbert Hossmann, unterstützt. Sie sah sofort, daß gerade ihre Arbeiten dieser Art der Bewahrung besonders bedürftig und für sie auch besonders geeignet sind. Natürlich kann ein digitales Bild-Text-Archiv, wie es prototypisch[1] zu einem ihrer Ensembles (»Umarmungen, Unerklärliches, und eine Gedichtzeile von R.M.R«) bereits an der Universtität Lüneburg erstellt wurde und das hier vorgestellt wird, keinen tatsächlichen Aufbau ersetzen. Ein solches digitales Medium kann aber die Arbeit authentisch in einem anderen Aggregatzustand dokumentieren, für die Nachwelt bewahren und für kunstwissenschaftliche Untersuchungen, in geeigneterer Form als ein Aufbau selbst, zugänglich machen.



Exemplarischer Screenshot des hypermedialen Bild-Text-Archivs zu Anna Oppermanns Ensemble "Umarmungen, Unerklärliches und eine Gedichtzeile von R.M.R."

[1]Es ist geplant, ca. fünf der wichtigsten Ensembles Anna Oppermanns entsprechend aufzubereiten und alle letztendlich gemeinsam auf einer digitalen Video-Disc zu veröffentlichen. Auf diese Art und Weise könnte auch den vielfältigen Bezügen zwischen den einzelnen Ensembles nachgegangen werden.

Konzept und Entwicklung eines Datenbanksystems für **Ku**nst und **Ku**lturgut: **KuKuG**

Seit vielen Jahren gibt es Bemühungen seitens der Museen, Denkmalämter, Transportfirmen, Galeristen, Kuratoren, Restauratoren, Hochschulen und Akademien Kunst und Kulturgüter, seien es archäologische Kleinobjekte, architektonische Ensembles oder moderne Kunst systematisch zu erfassen. An vielen Orten gibt es Fachgruppen, Ausschüsse, Gremien, Organistionen und Einzelpersonen, die sich um die Umsetzung der herkömmlichen Erfassungsmethoden (Karteikästen, Listen, Skizzen, Diapositiven, etc.) in das digitale Zeitalter bemühen. Und dabei sind bereits sehr frucht- und brauchbare Datenbanken entstanden.

Ein Problem ist jedoch, daß all diese -in einzelnen Bereichen- oft gut funktionierenden Datenbanken in der Regel Soft- bzw. Hardware benötigen, die nicht jedem zugänglich ist. Hinzu kommt, daß man mit diesen Anwendungen zwar recherchieren, aber diese nicht erweitern kann. Viele sind nur von dem Ersteller bedienbar, da für eine Nutzung durch andere die hierfür notwendige transparente Nutzerführung fehlt. Ein Übertragen der Datenbanken auf andere Bereiche oder der Austausch von Daten ist in aller Regel unmöglich oder nur mit hohem technischen und organisatorischen Aufwand zu bewältigen.

Auf der anderen Seite gibt es inzwischen einfache Möglichkeiten hochauflösende digitale Bilder zu erstellen, zwei- und dreidimensionale Objekte oder Räume zu erfassen, diese zu bearbeiten, Daten zu komprimieren und auf bestehende Datenbanken und Thesauri über das Internet oder CD-ROM zurückzugreifen.

KuKuG will deshalb für allgemein zugängliche 'organisatorische' Daten (Titel, Maße, Eigentümer, etc.) einen Standart entwickeln, um Daten in einem internen Verbund oder über das Internet für einen beschränkten Personenkreis austauschbar zu machen. Hierbei bedient sich **KuKuG** einer Soft- und Hardware-Technik, die jedem Computernutzer zugänglich ist.

Die Abwicklung und Bearbeitung von komplexen Projekten im organisatorischen Bereich des Kunst- und Kulturbetriebs wird erheblich vereinfacht. Abläufe und Prozesse werden optimiert und transparent abgebildet und die Kommunikation der Beteiligten – auch über Kontinente hinweg - wird eine Qualität erreichen, die dem digitalen Zeitalter gerecht wird.

Ziel ist es, ein Datenbank-Management zu entwerfen, das nicht speziell auf nur eine Institution zugeschnitten ist, sondern plattform- und geräteunabhängig einsetzbar bleibt. In vielen Museen, Denkmalämtern und anderen Einrichtungen ist ein solches System dringend gefordert.

KuKuG umfaßt die folgenden Bereiche:

- Werk- und Künstlerverzeichnis / Bestand / Bibliographien / Standort
  Informationen über Künstler, Kunstwerke, Historie, Museen
- Schnittstelle zu Katalogtext und -Layout
- Thesaurus für Materialien und Techniken
  integrierter Tesaurus mit möglicher Verknüpfung zu diversen externen Theasauri sowie technischen Daten der Industrie

- Restaurierung / Restaurierungsprotokolle
  detailierte Zustandsdokumentation, Maßnahmen und aller durchgeführten Arbeitsschritte

- Integrierte Bilddatenbank mit Verknüpfung zu externen Datenbanken

- Schnittstelle zur archäometrischen Erfassung und Schadenskartierung (von Geländen, Objekten und Architektur)

- Verwaltung: Termin- und Ausstellungsplanung / Leihverkehr / Verpackung / Transport / Versicherung / Depotverwaltung
  Schnittstelle zur Anbindung an Organisations- und Logistiksysteme der Museen, Archive, Transportunternehmen u. a.

- Ablage der Print-Dokumente (Urkunden, Schriftverkehr) / Photo- Filmarchiv

Wichtig für eine Anwendung in vielen Bereichen sind ein modularer Aufbau (für Teilbetrieb), einfache Anwendung (freundliches Layout), eine Liste für Synonyme (bei Freitexten), Fließtext für individuelle Dokumente, Volltextrecherche und Recherche nach bestimmten Kriterien, Intra- und Internetfähigkeit und ein Online-Service: Pflege, Updates, Backups, Infopool.

Jeder berechtigte Nutzer hat Zugriff auf den für ihn freigegebenen Bereich. Er kann Eingaben und Abfragen tätigen. Der Austausch aller Informationen erfolgt elektronisch über das Internet. Dabei kann der Nutzer seine hinzugefügten Datensätze in der zentralen **KuKuG** - Datenbank ablegen und diese sowohl für eine allgemeine als auch für eine eingeschränkte Nutzung - etwa durch eine definierte Projektgruppe – freigeben.

Das Zusammenspiel der verschiedensten Bereiche im Kunst- und Kulturbetrieb wird durch **KuKuG** eine bisher nicht gekannte Qualität und Effizienz erfahren.

KuKuG ensteht in Zusammenarbeit von

Ulrich Lang, Restaurator
Erich Gantzert –Castrillo, Chefrestauratur, Museum für Moderne Kunst, Frankfurt a. M.
mediacube Berlin, IT-Service

Kontakt:
Ulrich Lang
Hufelandstr. 11
D-10407 Berlin

Tel: +49 – 30 – 42 85 01 04
e-mail: kukug@central-services.net



DiVA – Digitale intelligente Video-Analyse

DiVA ist ein System, das Dokumentaren die inhaltliche Erschließung von Fernsehsendungen erleichtert und eine umfassende Recherche ermöglicht.

Dafür kombiniert DiVA Bild-, Ton- und Textanalysen mit wissensbasierten Methoden, um digitales Videomaterial nach Bild- und Sachinformationen auszuwerten. Das Ergebnis ist eine Annotation zur jeweiligen Sendung.

Methoden und Technologien

Ein Sendungsmitschnitt wird von DiVA digitalisiert und im MPEG1-Format gespeichert.
Anschließend wird das MPEG-Video in einzelne Kameraeinstellungen (Shots) unterteilt. DiVA analysiert Bild, Ton und Text der einzelnen Kameraeinstellungen. Die Bildanalyse nutzt sowohl Key-Frames als auch Mosaic-Bilder.
Mit Hilfe wissensbasierter Methoden werden diese Analyse-Ergebnisse zusammengeführt zu Bild- und Sachinformationen über die einzelnen Kameraeinstellungen und Beiträge.
Der Dokumentar hat im Anschluß an die automatische Analyse die Möglichkeit, die Ergebnisse weiter zu bearbeiten und somit inhaltlich zu erschließen.
Eine Datenbankanbindung ermöglicht die Recherche nach Informationen im gesamten Datenarchiv der analysierten Sendungen und gefundene Beiträge können direkt visualisiert werden.
Für Redakteure und Archivare bietet DiVA individuelle Recherchemöglichkeiten.

Kooperationspartner und Anwendungsgebiete

Das DiVA-System wird in Kooperation mit der Fernsehanstalt Radio Bremen entwickelt.
Ein erstes Anwendungsgebiet ist das werktäglich ausgestrahlte Regionalmagazin Buten & Binnen.
Dieses Magazin zeichnet sich durch eine Vielgestalt an Beiträgen aus, z.B.:

- Nachrichten,
- Sport,
- Dokumentationen.

Somit bietet sich DiVA für den Einsatz in vielen weiteren Anwendungsgebieten an, z.B. für die Annotation und Archivierung von Nachrichtensendungen, Dokumentationen und anderen TV-Produktionen.

Ansprechpartner

DiVA ist ein studentisches Projekt an dem seit dem 1. Oktober 1996 18 Studierende unter der Betreuung zweier wissenschaftlicher Mitarbeiter und eines Hochschullehrers im Rahmen ihres Hauptstudiums zusammen arbeiten.

Prof. Dr. Otthein Herzog
Telefon:+49 421 218-7089/7090
E-Mail: herzog@tzi.de

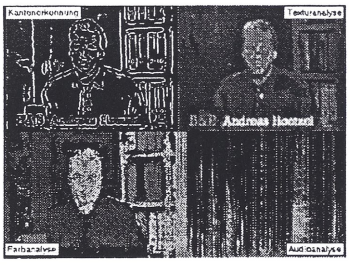
Dipl.-Inform. Th. Hermes
Telefon:+49 421 218-4554/7090
E-Mail: hermes@tzi.de

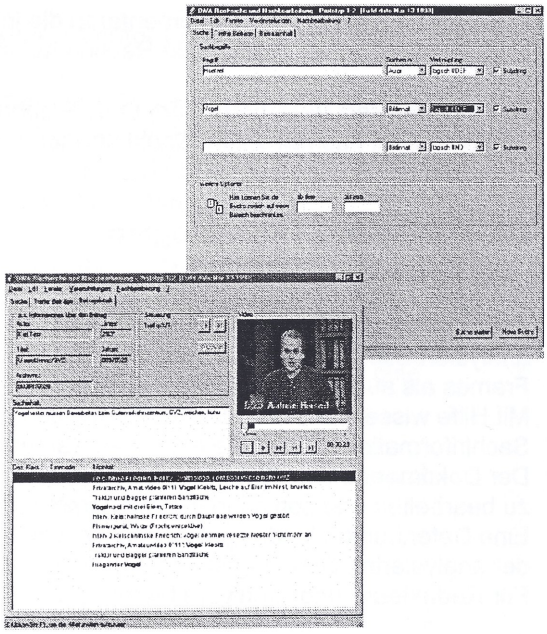
Technologie-Zentrum Informatik
Bereich Bildverarbeitung
Universität Bremen (FB 3)
D - 28334 Bremen
Fax:+49 421 218-7196

WWW: http://www.tzi.org/BV
http://www.tzi.org/diva



Analyse





Nachbearbeitung und
Recherche

PictureFinder



PictureFinder ist ein Bildretrievalsystem. PictureFinder ermöglicht ein schnelles und effizientes Bildretrieval in großen Archiven auf der Basis einer automatischen Bildannotation.

Anwendungsgebiete

PictureFinder erschließt zahlreiche Anwendungsgebiete. Diese reichen von der Archivierung kleinerer Bildsammlungen, wie sie im privaten Bereich zu finden sind, bis hin zur Archivierung und Organisation großer Bildbibliotheken im Verlags- oder Photostudiobereich.
Bei Bedarf ist das System an Spezialanwendungen adaptierbar. Denkbar wäre beispielsweise ein Erweiterungsmodul zur Videoarchivierung.

Bildannotation und Archivierung

Im Gegensatz zu anderen auf dem Markt erhältlichen Produkten, die oft einfache Imagebrowser darstellen, besitzt PictureFinder ein integriertes Archivierungsmodul.

Bei Aufnahme eines Bildes in das Archiv werden zunächst die Farb- und Texturmerkmale des Bildes analysiert und automatisch annotiert. Dadurch werden Mehrdeutigkeiten subjektiver Annotationen vermieden. Anschließend hat der Archivar die Möglichkeit, eine Textbeschreibung des Bildes in Form von individuellen Schlüsselwörtern anzufertigen und das Bild in Photoalben einzusortieren. Dieser Archivierungsprozeß bildet die Grundlage der einzelnen Retrievalkomponenten des PictureFinder-Systems.

Bildretrieval

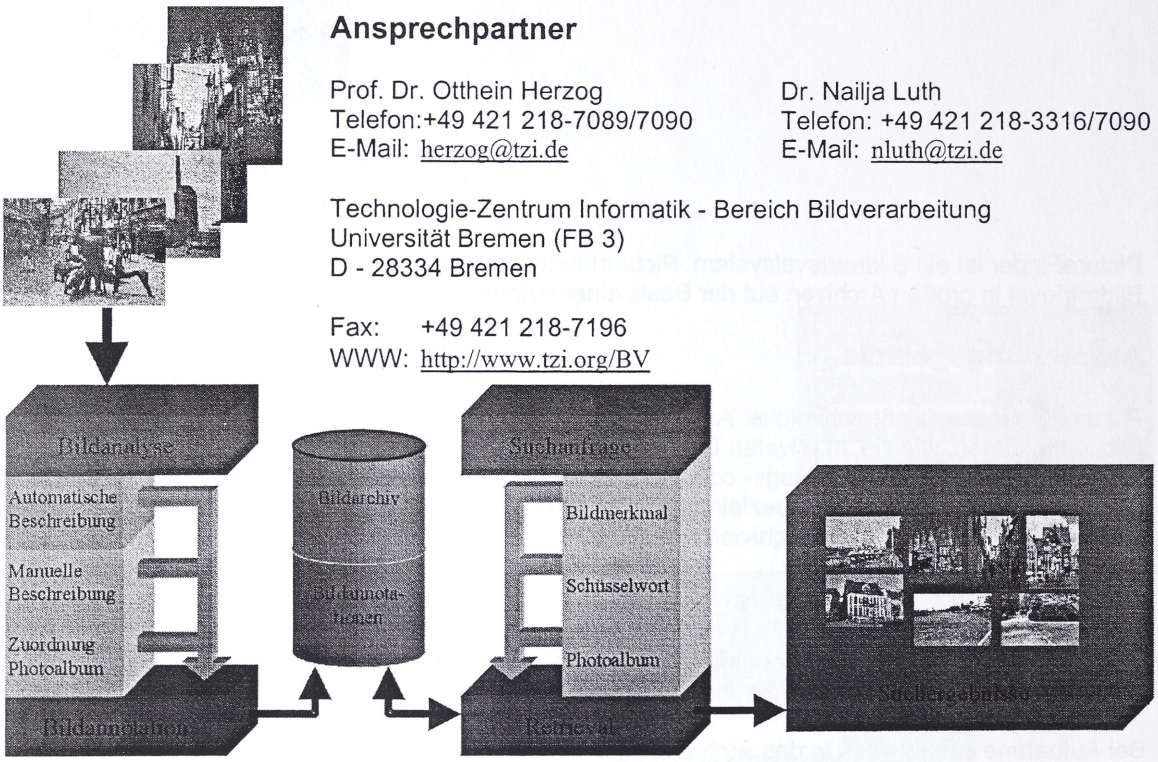
Um ein Bild im Archiv zu finden, stehen drei unterschiedliche Suchmethoden zur Verfügung, die untereinander kombiniert werden können:

- Suche nach der automatisch generierten Beschreibung der Farb- und Texturmerkmale
- Suche nach den Schlüsselwörtern der Textbeschreibung des Bildes
- Anzeigen der Photoalben

Technologien

PictureFinder kombiniert innovative und bewährte Technologien. So kommen im Rahmen der Bildanalyse im TZI entwickelte Verfahren zum Einsatz. Der Farbanalyse liegt beispielsweise ein Region-Growing-Verfahren zugrunde, das eine präzise Ermittlung der einzelnen Farbflächen des Bildes gewährleistet. Alle Analysewerkzeuge können vom Benutzer parametriert werden und somit seinen Bedürfnissen angepaßt werden.

Bildannotation und Retrieval erfolgen über eine SQL-Schnittstelle. Damit kann jede SQL-fähige Datenbank zur Archivierung genutzt werden.



Ansprechpartner

Prof. Dr. Otthein Herzog
Telefon:+49 421 218-7089/7090
E-Mail: herzog@tzi.de

Dr. Nailja Luth
Telefon: +49 421 218-3316/7090
E-Mail: nluth@tzi.de

Technologie-Zentrum Informatik - Bereich Bildverarbeitung
Universität Bremen (FB 3)
D - 28334 Bremen

Fax: +49 421 218-7196
WWW: http://www.tzi.org/BV

THE GERMAN VERSION OF THE "MEDIEVAL UCRAINIAN ICON" CD-ROM

Dr. Ion Pislary(1), Dr. Lubov Geraskova(2), Alexey Tchouiko(3)

(1) Village-Museum
28-30, Kiseleff Avenue, 71321 Bucharest, Romania
e-mail: pslr@alpha.imag.pub.ro phone/fax: 40-1-222-90-68

(2) Creative group "Proportion"
196/18, Prospect Krasnozvezdnyi, 252039 Kiev, Ukraine
e-mail: lg@lavra.kiev.ua phone/fax: 380 44 295-29-51
URL: http://www.lavra.kiev.ua

(3) "Atlant-1" LTD
str. Ul'janovyh, 26a,24, 252039 Kiev, Ukraine
e-mail: vlad@atlo.kiev.ua phone: 380 44 573-91-86
URL: http://www.atlant1.com.ua fax: 380 44 573-85-94

Our creative group of various field specialists continues the work on the production of a multi-media CD-ROM, which deals with cultural world heritage.

Our aim is to open possibilities for the general public to get to know the famous museums and cultural monuments, which are part of world heritage, through the help of modern technology.

We acknowledge the world's enormous interest in Kiev Russian Arts and its successor, the Ukraine, in the production of the "Medieval Ukrainian Icon" CD-ROM. The first version of the CD was produced in Russian and Ukrainian and took part at few international expositions and conferences, where it had success and was well appreciated.

During the EVA'97 Berlin conference we produced the English version with specialists from the USA. Now that we realised, during the international expositions CeBIT'96/97/98 in Hannover, people's great interest in our "Medieval Ukrainian Icon" CD-ROM, we felt obliged to produce the German version.

In 1998 we started working on this German version with the contribution of GFal. This disc represents a kind of encyclopaedia of Ukrainian's icons and contains more than 500 full images and separated icons fragments of the XI-XII centuries.

Users from Germany and others countries may choose between the concise or full information about the icon and its image. People who make use of this CD-ROM can enjoy the Ukrainian Orthodox Church music of their choice, included is also a video clip on the Ukrainian orthodox liturgy.

This German version of CD-ROM "Medieval Ukrainian Icon", has been produced under Prof. Dr. Gerd Stanke's guidance in close co-operation with the creative group "Proportion" and "Atlant-1"LTD and the support of the Ukrainian Orthodox Church.

A20

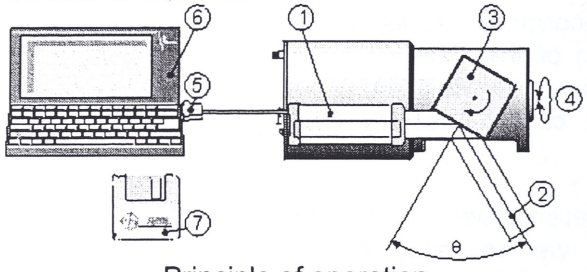
3D IMAGING SENSOR LMS-Z210

N. Studnicka
RIEGL Laser Measurement Systems GmbH
Riedenburgstr. 48
A-3580 Horn, Austria
Tel.: +43 2982 4211
Fax.: +43 2982 4210
email: office@riegl.co.at
web: www.riegl.co.at

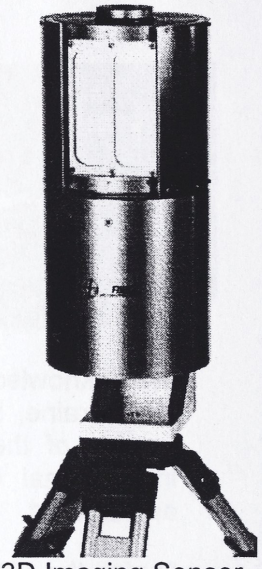
The LMS-Z210 is a unique sensor specifically designed for the acquisition of three dimensional images. A rotating mirror directs the internal laser rangefinder's transmit beam over a precise angular pattern. The resulting range measurements comprise a very accurate three dimensional representation of the scene.

Scene acquisition for virtual reality modeling applications
3D-imaging of buildings for architectural applications
Topographic mapping of quarries, mines, tunnels, etc.
Dimensional measurements of vessels, furnaces, tanks, etc.

- Operated by any standard PC or Notebook
- Measuring range up to 350 m
- Measuring accuracy typ. ±2.5 cm
- Measurement rate up to 20 000 Hz
- Field of View up to 80° x 340°
- Scan time 30 sec. to 240 sec.

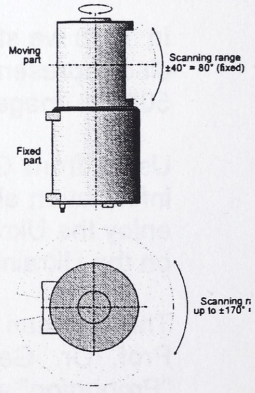


Principle of operation



3D Imaging Sensor
LMS-Z210

The range finder electronics (1) of the 3D scanner LMS-Z210 is based upon the RIEGL LD90-3 laser distance meter, optimized in order to meet the requirements of high speed scanning (fast laser repetition rate, fast signal processing and high speed data interface).
The fast angular deflection ("line scan") of the laser beam (2) is realized by a rotating polygon (3) with a number of reflective surfaces. It rotates continuously at adjustable speed to provide an unidirectional scan within an angle of q = 80°. The slow scan ("frame scan") is provided by rotating the complete optical head (4) up to 340°.
The gained information of RANGE, SIGNAL AMPLITUDE, and ANGLE is provided via an 8 bit parallel data output which can be connected directly to the ECP compatible LPT printer port (5) of a PC (6), Laptop, or equivalent.
This PC can be equipped with the RIEGL SCAN-software (7). It is a program running under Win95 / WinNT for data acquisition & real time display. The displayed 3D range images can be zoomed and copied to the clipboard. For further processing the scanner data are logged to disk.



Aufbereitung von Schriftmustern auf papiergetragenen Dokumenten unter Einsatz evolutionärer Algorithmen

Katrin Franke, Mario Köppen

Fraunhofer Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK
Pascalstr. 8-9, D-10587 Berlin, Germany,
Telefon: +49 30 39006194, Fax: +49 30 3917517, Email: franke@ipk.fhg.de

Die automatische Verarbeitung von Bankschecks und anderen handgeschriebenen Dokumenten ist ein etabliertes Teilgebiet in Forschung und Entwicklung. Neben der Handschrifterkennung an sich ist die Extraktion der von einem Schreiber ausgefüllten Informationen ein wichtiger Verarbeitungsschritt, da dieser die Basis für alle weiteren Verarbeitungsstufen darstellt. Verschiedene Methoden zur Extraktion von Schreibleistungen wurden in der letzten Zeit vorgestellt. Diese methodischen Ansätze können eingeteilt werden in Algorithmen für die:

- Layoutanalyse, zum Beispiel zum automatischen Finden von Textblöcken;
- Eliminierung von Hintergrundtexturen und/oder Hintergrundbildern;
- Entfernung von Vordergrundinformationen, zum Beispiel Schreibhilfslinen und anderen vorgedruckten Daten;
- Rekonstruktion der Handschrift.

Es existieren verschiedene Strategien für die Entfernung von Vorder- und Hintergrund. Einige Ansätze nutzen separate Bereinigungsfunktionen, andere kombinierte Verfahren für Vorder- und Hintergrund.

Traditionell werden zur Ausblendung von Hintergrundinformationen von nahezu homogenen Hintergründen einfache Histogramm- und Schwellwertverfahren eingesetzt. Für komplexe Hintergrundtexturen dagegen nutzt man Variationen des sogenannten Subtraktionsverfahren, wobei eine leere Dokumentenvorlage notwendig wird. Durch die Einflüsse des Scannprocesses (Positionsverschiebung, unterschiedliche Vorverarbeitung des Scanners, Farbvariationen durch den Durckproceß) können jedoch keine befriedigende Bereinigungsergebnisse auf Basis des Substraktionsansatzes bereitgestellt werden. Insbesondere dann nicht, wenn es sich um sehr komplexe Hintergrundtexturen, wie zum Beispiel im Fall des Euroschecks oder Paßdokumente handelt.

Zur Lösung dieser Probleme wurde das LUCIFER II System zum automatischen Design von Texturfiltern entwickelt. Das LUCIFER II System nutzt evolutionäre Algorithmen insbesondere genetische Programmierung zum Entwurf von Filteroperationen der digitalen Bildverarbeitung, um auch ohne leere Dokumentenvorlage komplizierte Hintergrundinformationen ausblenden zu können. Ziel des Einsatzes des LUCIFER II Systems ist es, in einer Offline-Phase einen Texturfilter zu entwerfen, der dann auf viele gleichartige Dokumente angewandt werden kann. Das System umfaßt ein vom Nutzer bereitgestelltes Originalbild, einen automatischen Filtergenerator, zwei gefilterter Ausgabebilder, ein vom Nutzer bereitgestelltes Zielbild und eine automatische Bewertungseinheit. Die Fitergeneration und die Bewertung werden durch einen evolutionären Algorithmus vorgenommen. Dieser umfaßt eine Population von Individuen, wobei

ein jedes Individuum eine spezifische Filteroperartion beschreibt. Bei Anwendung dieser Filter auf das Originalbild und dem anschließenden Vergleich mit dem gewünschten Zielbild kann die Eignung eines jeden Individuum gemessen werden. In eine neue Generation werden nur Filteroperationen mit hoher Fitneß aufgenommen. Darüber hinaus werden neue Individuen durch Kreuzung und Mutation gebildet. Dieser Zyklus wird solange wiederholt, bis ein optimal angepaßter Filter gefunden wurde.

Die Ergebnisse des Einsatzes des LUCIFER II Systems zum Entwurf eines Filters für die Ausblendung von Hintergrundtexturen bei EC-Bankschecks und bei Paßdokumenten sollen im Rahmen der Veranstaltung präsentiert werden.

V21

A21

DOKUMENTIEREN, ARCHIVIEREN, PRÄSENTIEREN

Gerd Schicker
Geschäftsführer
AVI - Ingenieurgesellschaft für audio-visuelle Informationssysteme mbH
C.-D.-Friedrich-Straße 47
01217 Dresden
Telefon: 0351/478760, Telefax: 0351/4787620

Entscheidend ist das Ergebnis

digital

- fotografieren
- dokumentieren
- archivieren
- analysieren
- publizieren

Sehen Sie selbst, was wir damit meinen. Fragen Sie, was Sie schon immer darüber wissen wollen. - Besuchen Sie unseren Stand auf der Ausstellung während der EVA'97.

Seit mehr als 5 Jahren beschäftigen wir uns mit folgenden Schwerpunkten der digitalen Bildverarbeitung.

Digitale Fotografie - Vom professionellen Studiobereich bis zum Fotojournalismus
Präsentationstechnik und digitale Videobearbeitung - Werbung und Animation
Katalogwesen - durchgängig digitaler Prozeß von der Aufnahme, Datenübertragung bis zum Druck der Bilder
Vermessungswesen - digitale Aufnahmen und Fotogrammetrie-Software
Bildanalyse - wissenschaftliche Dokumentationen, Analyse von mikro- und makroskopischen Proben
Archivierung - komplexe Bild-Text-Datenbanken und Archivierungslösungen.

Unsere interessantesten Projekte seien hier kurz umrissen:

Frauenkirche zu Dresden - Archäologische Fundstückserfassung

Erarbeitung der Technologie zur Erfassung, Archivierung und Auswertung der bei der archäologischen Enttrümmerung der Dresdener Frauenkirche anfallenden Fundstücke. Mittels digitaler Kamerasysteme, Datenbanken, Fotogrammetriesoftware und Datenspeicherung auf CD-ROM erfolgte die umfassende Beweissicherung und direkte Vorbereitung des Wiedereinbaus der Fundstücke.

Hervorzuheben ist die Neuartigkeit des Verfahrens, die hohe Produktivität, die starke Kostensenkung, die gute Verfügbarkeit der Daten und Umweltfreundlichkeit gegenüber herkömmlichen archäologischen Arbeitsweisen. Anwendungsgebiete sind Archäologie, Denkmalpflege, Vermessungswesen, Architektur, industrielle Archivierung und Katalogwesen

Freiburger Münster

In enger Zusammenarbeit mit den Nutzern entsteht ein speziell zugeschnittenes System zur Archivierung und Katalogisierung der Sammlung des Freiburger Münsterbauvereins im Zusammenspiel von digitaler Fotografie und moderner Datenbanktechnologie. Im weiteren werden neuartige Verfahren zur Schadenskartierung und zut Aufarbeitung alter Pläne in die Nutzung überführt.

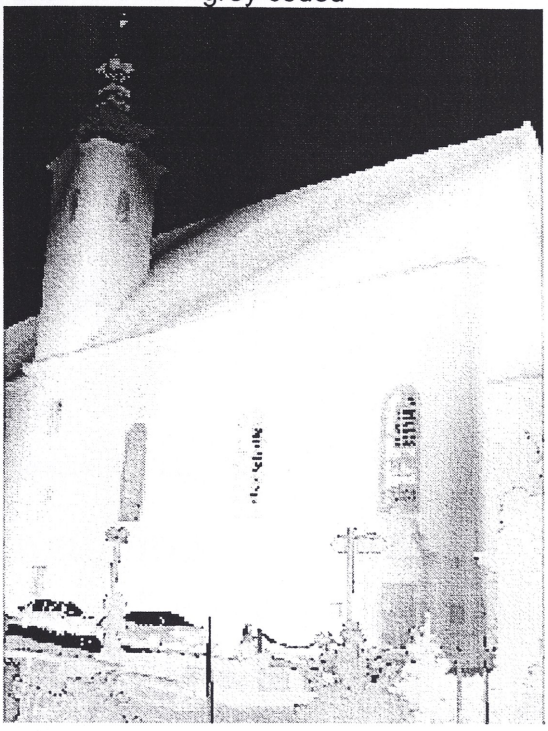
Kontakte zur Zusammenarbeit bestehen zu den Technische Sammlungen Dresden, zum Verkehrsmuseum Dresden, zum Mathematisch-physikalischen Salon und zu mehreren wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen.

Demonstration of experimental data: A church in Horn, Lower Austria

Photograph

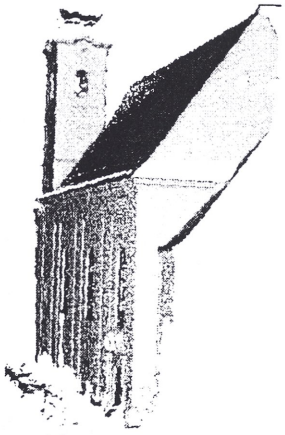


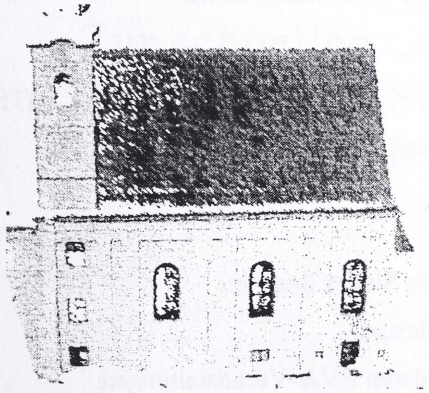
Range & Intensity Data superimposed, grey coded

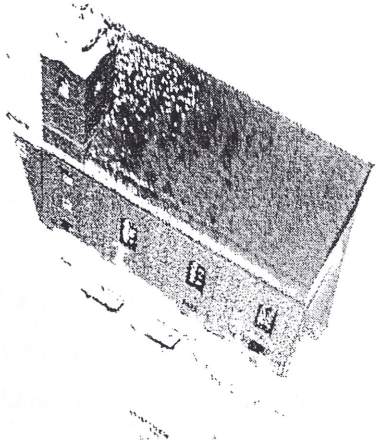


Various aspects of the object, extracted by software from the range & intensity data shown above:



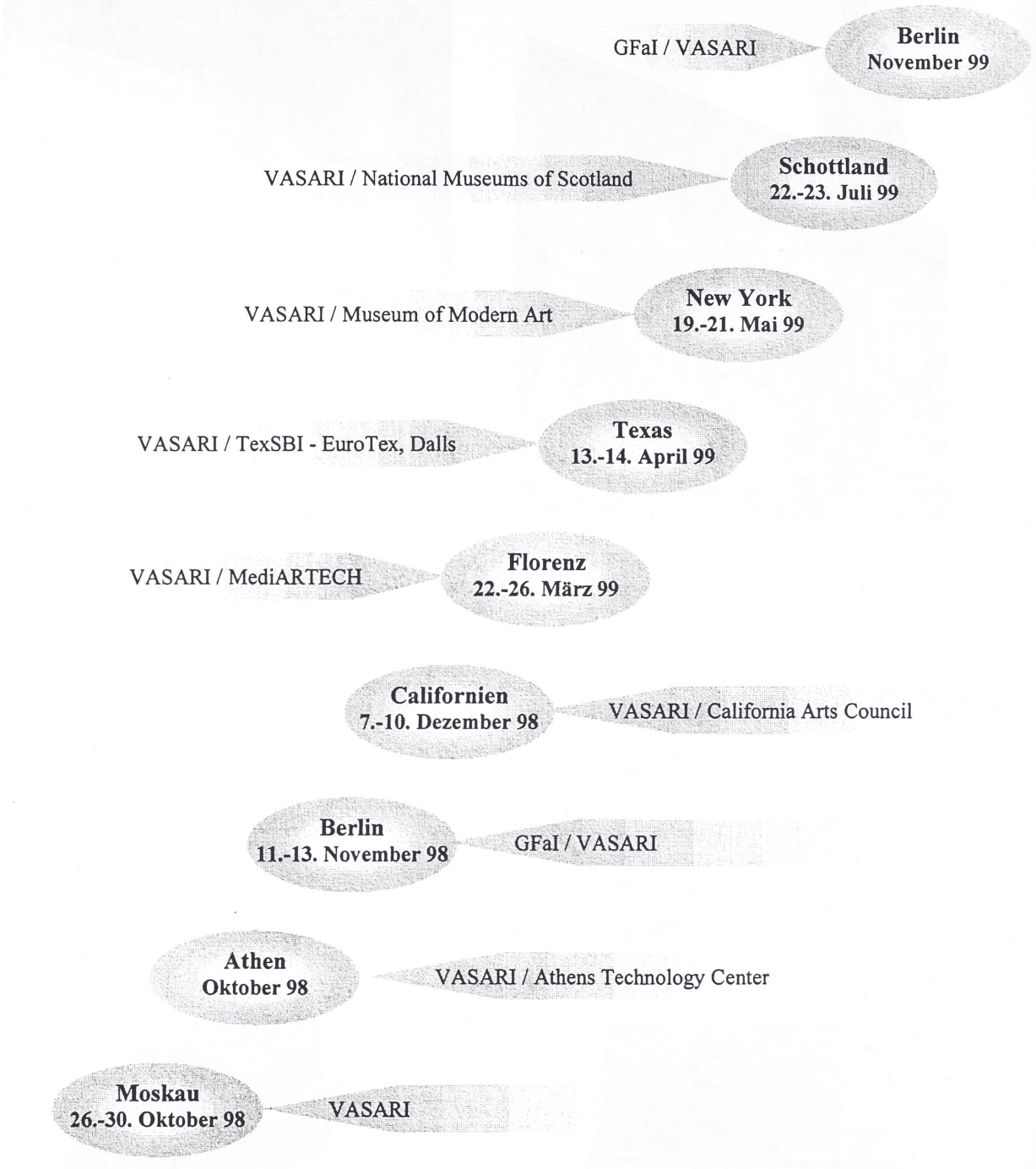






EVA-Veranstaltungen 1998/99

Termine / Orte / Organisatoren



Weitere Informationen zu den EVA-Veranstaltungen finden Sie im Internet.

http://www.gfai.de/pinboard/eva/	EVA Berlin
http://www.vasari.co.uk/#eva/	alle anderen EVA-Veranstaltungen

Die Konferenzbände vergangener Veranstaltungen können bei der GFaI (EVA Berlin) bzw. bei VASARI erworben werden.

EVA Berlin

Elektronische Bildverarbeitung &
Kunst, Kultur, Historie

**Die Konferenzbände
der Berliner Veranstaltungen
können bei der GFaI bestellt werden.**

- ***EVA '97 Berlin***
- ***EVA '96 Berlin***

Zur schnellen Orientierung befinden sich
auf den folgenden Seiten die Inhaltsverzeichnisse
des 97er und des 96er Konferenzbandes.

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

EVA '97 Berlin

12.-14. November 1997

Konferenzunterlagen

Inhaltsverzeichnis

3D-Aufnahmetechniken, -Modellierungsverfahren, -Präsentations- und -Animationssysteme in der Anwendung

V1 Schnelle 3D-Vermessung mit Multisensorsystemen auf Lichtschnittbasis
Dipl.-Ing. Bernhard Minge (VITRONIC, Wiesbaden)

V2 Einsatz der optischen 3D-Digitalisierung im Denkmalschutz und der Archäologie
Dr.-Ing. habil. Bruno Lull (ITW, Chemnitz)

V3 Displaying 3D Real-Objects Using 2D View Extrapolation for Virtual Museums
Dr. Václav Hlavác, Tomáš Werner, Tomaš Pajdla (Czech Technical University, Prague)

V4 Nutzungsmöglichkeiten rechnergestützter Visualisierungs- und Kommunikationstechniken im Rekonstruktions- und Museumsbereich
Anne Griepentrog, Dr. Mathias Pleßow (GFaI, Berlin)

V5 Autostereoskopische Bildschirme - 3D ohne Brille
Reinhard Börner (Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin)

V6 Digitale Bestandserfassung von Kulturgut mittels *SASTA*metric
Thomas Stautmeister (INNOTECH Holztechnologien, Berlin)

V7 Untersuchung archäologischer Objekte ausgehend von Tomographiedaten auf Personalcomputern in Echtzeit
Dr. Michael Weber, S. Beyer (Deuretzbacher Research, Berlin)

V8 Vom Bild zum Ton - Die Wiedergewinnung historischer Tondokumente durch Bildverarbeitung
Tim Wöhrle (GFaI, Berlin)

Verfahren und Werkzeuge für rechnergestützte Informationssysteme in Museen, Galerien (Verknüpfung von Objekt, Bild, Dokumentation und Archivinformation)

V9 Computerised Inventory Evidence in Historical Buildings
Zdenek Kouba, Petr Mikšovský (The Gerstner Laboratory for Intelligent Decision Making and Control, Prague)

V10 FORTVNA - Ein multimediales Geographisch-Archäologisches Informationssystem GIS[A] am Beispiel der Adelspaläste im antiken Rom. Erste Anwendungsbeispiele
Dr. Chrystina Häuber, Franz Xaver Schütz (Universität Bonn, Geographische Institute)

V11 Zeitreisen in virtuellen Online-Landschaften am Beispiel des Stadtviertels Friedrichswerder in Berlin-Mitte
Leonie Schäfer (TU Berlin, Forschungsgruppe KIT)

V12 Das Besucher-Computerinformationssystem der Gemäldegalerie (BIGG) anhand ausgewählter Beispiele
Prof. Arthur Engelbert, Martin Mißfeld (mib, Berlin)

V13 LuraWave - ein neues Verfahren zur effizienten Bildkompression für INTERNET/INTRANET-Anwendungen
Michael Thierschmann (LuRaTech, Berlin)

V14 Retrieval of Images from a Library of Watermarks for Ancient Paper Identification
Christian Rauber, Thierry Pun (Department of Computer Science, University of Geneva), Peter Tschudin (Schweizerisches Papiermuseum & Museum für Schrift und Druck Basel)

V16 Image retrieval und visuelles Wissen
Stefan Heidenreich, Dr. Wolfgang Ernst (Kunsthochschule für Medien Köln)

Präsentationen und Poster

A1 LuraWave - ein neues Verfahren zur effizienten Bildkompression für INTERNET/INTRANET-Anwendungen
(LuRaTech GmbH, Berlin

A2.1 Lebendiges virtuelles Museum Online - LeMO
(Deutsches Historisches Museum, Berlin; Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland, Bonn; Fraunhofer Institut Software- und Systemtechnik, Berlin)

A2.2 Das Internet-Angebot am Deutschen Historischen Museum in Berlin /
Das Online-Angebot des Deutschen Historischen Museums
(Deutsches Historisches Museum, Berlin)

A3 Nutzungsmöglichkeiten rechnergestützter Visualisierungs- und Kommunikationstechniken im Rekonstruktions- und Museumsbereich
(GFaI, Berlin)

A4 Zugriff auf Internetdarstellungen bedeutender britischer Museen und Galerien
(präsentiert von: VASARI ENTERPRISES)

A5 Konsultations- und Diskussionspunkt: Bildinhaltsgesteuerter Zugriff zu Bilddatenbanken am Beispiel öffentlich zugänglicher Bilddatenbanken
(präsentiert von: GFaI)

A6 CD-ROM „Medieval Ukrainian Icon"
(Kyiv-Pechersk Lavra National Historical-Cultural Reserve, Information department, Kiew)

A7 [in*f*os] Ein multimedialer Kulturatlas
(TU Braunschweig, Institut für Empirische Pädagogik und Instruktionspsychologie)

A8 PC-Bildmanager Version 3.0
(Systemhaus Dr. Maye, Frankfurt/Oder)

A9 The Innocent Eye-Test
(mib GmbH, Berlin)

A10 Melencolia I von Dürer
(mib GmbH, Berlin)

A11 MUSYS, das integrierte Präsentations- und Dokumentationssystem
(Dynix / MDIS GmbH, Hamburg)

A12 Digitale Bestandserfassung von Kulturgut mittels *SASTA*metric
(INNOTECH Holztechnologien GmbH, Berlin)

A13 Dokumentieren, Archivieren, Präsentieren
(AVI - Ingenieurgesellschaft für audio-visuelle Informationssysteme mbH, Dresden)

A14 Ein neues Bildaufnahme- und Darstellungssystem für die konventionelle Lichtmikroskopie
(Tympel Ingenieurbüro für medizinische und technische Bildverarbeitung, Jena)

A15 Zeitreisen in virtuellen Online-Landschaften
(TU Berlin, FB Informatik, Forschungsgruppe KIT)

A16 Photo CD
(Kodak Professional, Stuttgart)

A17 Trainings- und Kommunikationscenter für High-End Computergrafik und digitale Medien
(Silicon Studio Berlin)

P1 Digitale Langzeitarchivierung von Photographien
(Bilderbank AG, Basel)

P2 Ein Neandertaler-Innenohr als Ohrgehänge
(Universität Zürich-Irchel, MultiMedia Laboratorium; SMPK, Museum für Vor- und Frühgeschichte)

P3 Kreatives Gestalten beim Goldschmieden unter Nutzung dreidimensionaler bildgebender Verfahren
(GFE Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung e.V., Chemnitz)

P4 Computer lernt Kunstgeschichte. Modellbasierte Klassifikation von Portraitminiaturen
(TU Wien, Institut für Automation, Abt. für Mustererkennung und Bildverarbeitung)

Diesen Konferenzband können Sie zum Preis von 35,- DM + Versandkosten bestellen bei:

GFaI e.V., Kerstin Geißler
Rudower Chaussee 5, Geb. 13.7, 12484 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 6392 1643 Fax: +49 (0) 30 6392 1661
eMail: geissler@gfai.de

Elektronische Bildverarbeitung & Kunst, Kultur, Historie

EVA '96 Berlin

11.-13. November 1996

Konferenzunterlagen

Inhaltsverzeichnis

3D-Aufnahmetechniken, -Modellierungsverfahren, -Präsentations- und -Animationssysteme

V1 Optische 3D-Vermessung von musealen Gegenständen mit mikroskopischen und makroskopischen Streifenprojektionsverfahren
Dr. Gottfried Frankowski (OMECA Meßtechnik GmbH, Berlin)

V2 Zeichenerkennung an Keilschrifttexten. Kohärent-optische Experimente und Ergebnisse
Dr. Günther Wernicke, Dr. Nazif Demoli[1], Hartmut Gruber, Dr. Uwe Dahms (Humboldt-Universität Berlin, Institut für Physik, Labor für Koherenzoptik), ([1] Universität Zagreb, Kroatien)

V3 Transportable Einrichtung zur 3D-Aufnahme von Skulpturen auch unter Freiluftbedingungen
Lothar Paul (Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin)

V4 Optische 3D-Vermessung und Visualisierung einer lebensgroßen Metallfigur
Martin Mach, Dr. Peter Mottner, Christian Kremer und Rolf Snethlage (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München)

V5 Dreidimensionale Erfassung von Denkmälern mit der Methode des kodierten Lichtansatzes
Dr. Rainer Blum (Laboratorium für Dynamik und Optik, Leonberg)

Neue Techniken und Systeme für die Präsentation (Virtuelle Museen & Bibliotheken, Electronic Publishing)

V6 AMUSE: 3-D Colour Imaging, Remote Access and Display
John Taylor, George Forester (National Research Council of Canada), Forrest Livingstone (Hymarc Ltd.), Réjean Baribeau (Canadian Conservation Institute)

V7 MAGIC MANSION - Der virtuelle Sommersitz
Robert Birker (TERRATOOLS Software- und Filmproduktions GmbH & Co. KG, Potsdam)

V8 Erfahrungen in der multimedialen Präsentation der Schätze der Ostgoten auf Schloß Bevern
Anne Griepentrog, Dr. Matthias Pleßow (Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin)

V9 Das VideoFest im zehnten Jahr: Transmediale Präsentation elektronischer Kunst
Bea Wölfling (Mediopolis e.V., transMedia, Berlin)

V10 From Visitor Information System to CD-ROM :A challenging Journey
Dr. Rosalind Marshall (National Galleries of Scotland, Edinburgh), Dr. James Hemsley (VASARI Enterprises, Aldershot)

Verfahren und Werkzeuge für rechnergestützte Informationssysteme in Museen, Galerien (Verknüpfung von Objekt, Bild, Dokumentation und Archivinformation)

V11 Strukturanalyse von Abläufen in Museen/Bibliotheken mit dem Ziel nachfolgender Computerisierung
Harald Krämer (Institut für Kulturwissenschaften, Wien)

V12 Werkzeuge für Bildinventarisierung, -katalogisierung und -nutzung
Dr. Alexander Geschke (CompART GmbH, Berlin)

V13 Luther Digital - Die digitale Bibliothek
Leonhard Rau (IBM Deutschland Informationssysteme GmbH, Hamburg)

V14 RealTimeImage - der erste digitale Bildkatalog im Internet
Wilhelm Halling (dimedis GmbH, Köln)

V15 Rechnergestützte Präklassifizierung von Portraitminiaturen
Robert Sablatnig, Ernestine Zolda (TU Wien, Institut für Automation, Abt. für Mustererkennung und Bildverarbeitung)

V16 Zur zerstörungsfreien Analyse von Kunstwerken mit bildgebenden Verfahren
Dr. B. Illerhaus, D. Meinel (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin)

Präsentationen

P1 Virtuelle Tempel - Der Löwentempel von Musawwarat es Sufra
Steffen Kirchner (Humboldt-Universität Berlin, Institut für Sudanarchäologie und Ägyptologie)

P2 Multimedia-Informationssystem Pergamonmuseum
Lothar Becker (CompART GmbH, Berlin)

P3 PC-Bildmanager
Dr. Hans-Werner Maye, Margit Schmidt (Systemhaus Dr. Maye GmbH, Frankfurt/Oder)

P4 Multimedia & Design
Jaroslav Piálek (COMPAL Datenverarbeitung GmbH, Berlin)

P5 Präsentation der Schätze der Ostgoten auf Schloß Bevern
Anne Griepentrog, Dr. Matthias Pleßow (Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin)

P6 Multimedia-Präsentation zum Aktionskünstler Joseph Beuys
Michael Thierschmann (LuRaTech GmbH, Berlin)

P7 CD-ROM „Martin Luther 1483-1546"
Dr. Arthur Engelbert (Gesellschaft für Multimediaproduktionen in Berlin mbH, Medienlabor für kommunikative Strategien e.V.)

P8 CD-ROM „Bauen im Licht. Das Glashaus von Bruno Taut"
Dr. Arthur Engelbert (Gesellschaft für Multimediaproduktionen in Berlin mbH, Medienlabor für kommunikative Strategien e.V.)

P9 DISKUS - Digitales Informations-System für Kunst- und Sozialgeschichte. CD-ROM-Edition 1995-1996
Dr. Andreas Bienert (Staatliche Museen zu Berlin - Preußischer Kulturbesitz)

P10 Das Museums-Inventarisierungs-System „MUSYS"
Sven Kreutzhagen (DYNIX/MDIS GmbH, Hamburg)

P11 EDV-Anwendungen in der Restaurierung
Roger Kossann, Restaurator, Bremen

P12 Chemical Mapping - Die Methode flächenhafter Darstellung von Elementverteilungen an Beispielen frischer und verwitterter Gesteine
Prof. Gerd F. Tietz, Wiebke Hachmann, Janio Victor (Universität Hamburg, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum)

P13 Anwendung von 3D-Studio MAX
Kurt Jankowski-Tepe, CAD-Systeme, Berlin

P14 Präsentation der 3D-Computertomographie-Daten
D. Meinel, Dr. B. Illerhaus (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin)

P15 3D-Aufnahmesystem für den Freilufteinsatz, 3D-Vermessung von Artefakten
Lothar Paul (Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin)

P16 Optische 3D-Vermessung im Mikrobereich
Dr. Gottfried Frankowski, (OMECA Meßtechnik GmbH, Berlin)

P17 grafiLAP - Feldrechner für Archäologen
Mario Wunder (Institut für Informatik in Entwurf und Fertigung zu Berlin GmbH)

P18 Computergestützte 3D-Modellierung und 3D-Präsentation am Beispiel des großen Altars von Pergamon
Joachim Schulze (Institut für Informatik in Entwurf und Fertigung zu Berlin GmbH)

P19 Präsentation einer CD-ROM-Sammlung
Dr. James Hemsley (VASARI Enterprises, Aldershot)

P20 Image Finder Cultura - Die komplette Software für effizientes Bild-Management in Wissenschaft und Kultur
Barbara Kopf (Universität Wien, Institut für Klassische Archäologie)

Diesen Konferenzband können Sie zum Preis von 35,- DM + Versandkosten bestellen bei:

GFaI e.V., Kerstin Geißler
Rudower Chaussee 5, Geb. 13.7, 12484 Berlin

Tel.: +49 (0) 30 6392 1643 Fax: +49 (0) 30 6392 1661
eMail: geissler@gfai.de