

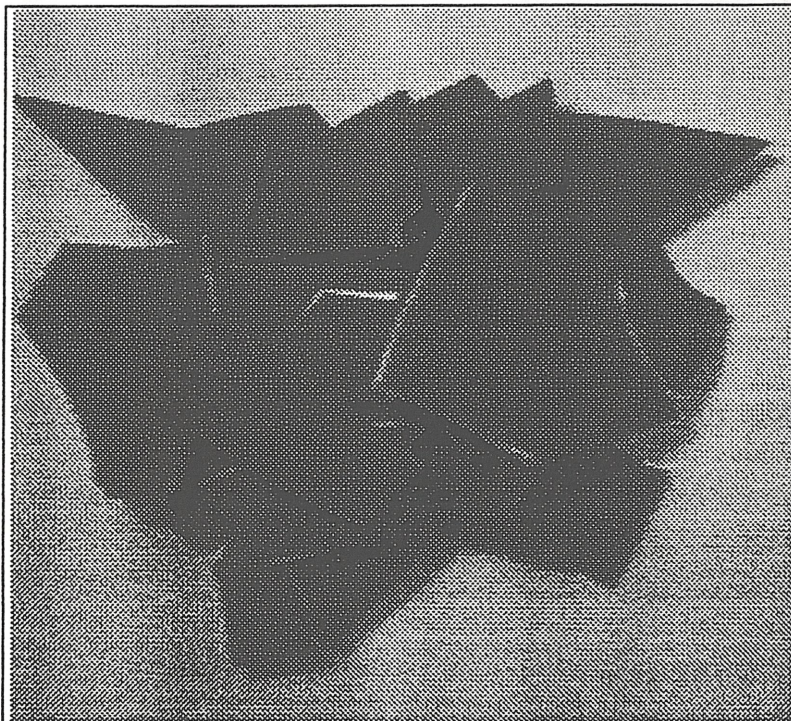
### 3.11 Aufarbeitung musealer Sammlungen (Puzzle)

(Projektlaufzeit: 01.12.1991 - 30.11.1993)

Christian Feist, Frank Ksciuk

In Museen lagert bisher nicht nutzbares Kulturgut in Form von Scherben und anderen Teilstücken kultureller Güter. Die Rekonstruktion dieser Güter ist ein zeit- und damit geldaufwendiger Prozeß, der bisher in der gewünschten Breite nicht in Angriff genommen werden konnte und unter Berücksichtigung entstehender Kosten, wenn auch weiter Handarbeit notwendig ist, nicht in Angriff genommen werden wird. Es besteht aber ein Interesse daran, den kulturellen Hintergrund unter möglichst vollständiger Nutzung vorhandenen Materials zu erforschen.

Die Entwicklung im Projektzeitraum diente dazu, in Bruch- und Teilstücken vorhandenes Material (Scherben) mit automatisierten Methoden der Bildverarbeitung in einer für den Rechner auswertbaren Form zu beschreiben und auf der Basis dieser Beschreibung gewünschte Schlußfolgerungen, d.h. Einschränkungen für den Suchraum, abzuleiten.



Ausgangsmaterial - ungeordneter Scherbenhaufen

Im konkreten Fall werden die in Mengen archivierten Scherben und Bruchstücke bildverarbeitungstechnisch aufgenommen und rechnerintern abgespeichert. Die abgespeicherten Objekte werden durch Merkmale und Strukturen (vorzugsweise anhand ihrer Teilkonturen) charakterisiert und in eine Datenbank aufgenommen. Aufgrund dieser Daten können wahrscheinlich "zueinandergehörende" (z.B. benachbarte) Teilstücke automatisch herausgefunden werden. Das Ergebnis wird dem Restaurator visuell dargeboten und ermöglicht ihm, effektiv mit Rechnerstützung zusätzliches Material in "Original-

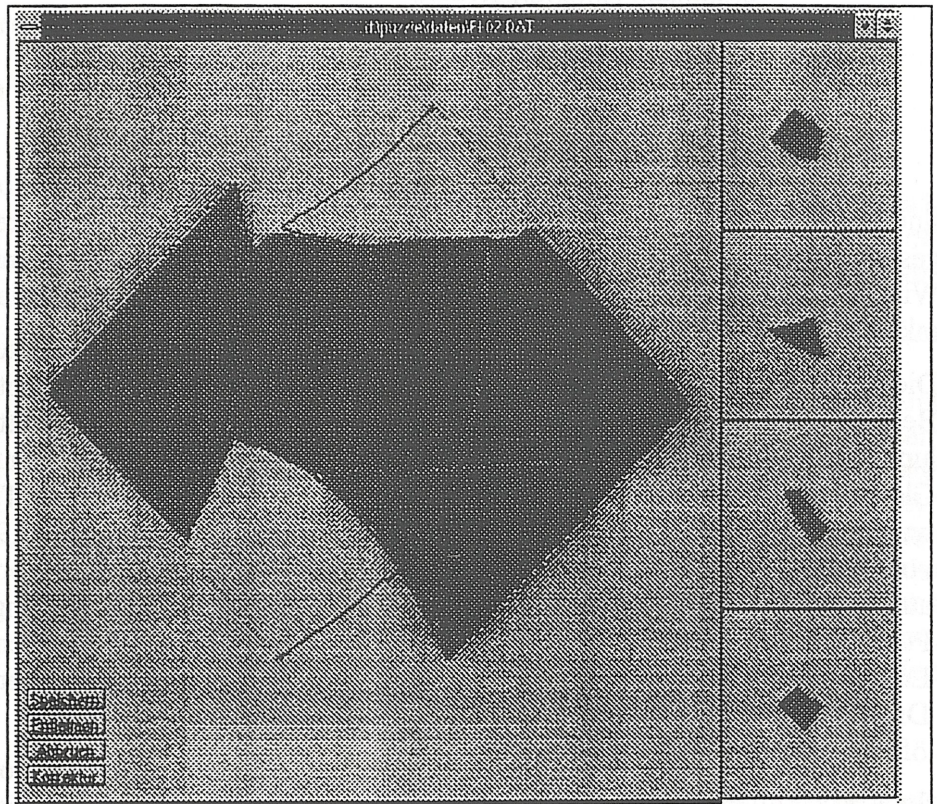
form" zu erstellen, zu rekonstruieren.

Die für diesen Prozeß genutzten Bildverarbeitungsverfahren sind Einsatzfällen der visuellen Qualitätskontrolle entlehnt. Die aufgenommenen Bilder werden gegen Beleuchtungsinhomogenitäten shading-korrigiert sowie einer adaptiven Binarisierung mit anschließender Kantendetektion unterzogen. Aus der Kanteninformation werden die Skelettlinien der Konturen extrahiert, die die Grundlage für die Ableitung einer polygonalen Beschreibung bilden.



Für die Ableitung der Stützstellen erfolgt die Detektion von Knickpunkten in der Konturlinie, ein relativ aufwendiger Prozeß insbesondere hinsichtlich der Beseitigung von mehrdeutigen Auslegungen. Gleichzeitig erfolgt durch Nutzung von Modellinformation ein Test, inwiefern ein Konturstück wahrscheinlich von einer geradlinigen Kante stammt. Das Ergebnis der Polygonapproximation entsteht als Folge von Längen und Winkeln, die als Beschreibung abgelegt werden.

Für den Ähnlichkeitstest werden die in der Datenbank vorhandenen Beschreibungen der Scherben hinsichtlich zweier Arten von Kriterien verglichen. Zum einen werden Kandidatenpaare, die zusammengehören können, anhand der Winkel und der Längeninformaton herausgefunden, zum anderen werden die einzelnen Kandidaten an dem aktuell in Frage kommenden Ort hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit in Relation zu einem hypothetischen Gesamtobjekt getestet. Die Puzzle-Entscheidung selbst wird dann anhand einer über den Kandidaten erstellten



Weitestgehend gefügte Gesamtheit eines Objektes mit überlagerten Paßvorschlägen für den nächsten Schritt und eingeblendeter Prioritätenliste (hier approximierendes Polygon als charakterisierende Merkmalsbeschreibung).

Prioritätenliste getroffen. Diese prozeduralen Abläufe werden dem Operator sowohl in einem interaktiven als auch automatischen Regime angeboten, wobei das interaktive Regime sich als Mittel der Wahl zeigt.

Bei dem zur Verfügung stehenden Testmaterial fiel auf, daß die approximierten Polygonbeschreibungen relativ empfindlich auf Schrägen von Bruchkanten reagieren. Es ergeben sich z. T. unerwünschte Doppelkanten. Dieser Effekt kann durch die Ausnutzung von Farbinformation beseitigt werden.

Als weiter zu betrachtende Frage steht, daß Scherben von Vasen, Töpfen etc. eine räumliche Struktur aufweisen, hinsichtlich derer die Aufnahmetechnik und die Algorithmen anzupassen sind.



Es wurde im Projekt ein durchgängiger Verfahrensablauf erstellt und als Softwaremoduln entwickelt. Die Arbeitsschritte

- Bildeinzug von Fragmenten (Scherben),
- Bildbearbeitung,
- Fragmentcharakterisierung,
- Ablage in einer Datenbank,
- Ähnlichkeitsanalyse und Fügevorschlage sowie
- Interaktion

sind bearbeitet und komplettiert. Die Integration der einzelnen Teilschritte zu einem möglichst geschlossenen "Produktionssystem" wurde vollzogen. Das entwickelte System ist als Windows-Applikation lauffähig. Die Recherche über der Datenbank mit den Merkmalscharakteristiken der Bruchstücke ist als Windows-Applikation auch separat lauffähig.

Die im Projekt erreichten Ergebnisse sind auf verschiedenen Veranstaltungen im Adlershofer Bereich presentiert worden, z.B. Ausstellung von ABM-Projekten (Sept. 1992) und Vorstellung von Leistungen der Trägereinrichtungen vor dem Klein- und Mittelstand (Nov. 1992). Gleichfalls wurde der Tag der offenen Tür zur Öffentlichkeitsarbeit genutzt. Im Februar 1993 wurde ein Seminar für einschlägiges Fachpublikum durchgeführt. Das Thema war Bestandteil von Ausstellungen der GFaI sowohl auf der CeBit-Messe in Hannover 1992 und 1993 als auch auf dem Innovationsforum-Leipzig 1993. Im Juli 1993 erfolgte eine Vorstellung (Vortrag und Publikation) des Projektes im Rahmen der EVA'93 ("Electronic Imaging and Visual Arts") in London sowie im September 1993 auf der Jahrestagung der "Gesellschaft für Informatik" in Dresden. Die Aufnahme eines Beitrages in den Stemmer-Bildverarbeitungskatalog ist öffentlichkeitswirksam erfolgt. Eine Patentschrift ist eingereicht.

In Vorbereitung der Nutzung der Ergebnisse bestehen Kontakte zur Kloostergalerie Chorin und zum Diözesanmuseum Trier, die jeweils unterschiedliche Problembereiche vertreten. Erarbeitetes Wissen und erarbeitete Technologien werden für Anwendungsgebiete auch außerhalb von Kunst und Kultur genutzt.