

"Content driven access to image databases"

Gerd Stanke, Henri Messien

GFal e.V., Rudower Chaussee 5, 12484 Berlin, Tel.: 030 6392 1610/1609

Die Arbeiten zum merkmalsgesteuerten oder inhaltsgesteuerten Zugriff zu Bilddatenbanken werden im Rahmen des MUSA (Multimedia and Preservation of Europe's Cultural Heritage) Projektes EG7516/23 in Zusammenarbeit mit italienischen Partnern durchgeführt.

Die Zielstellung besteht darin, auf der Grundlage von aus Bildern abgeleiteten Merkmalsbeschreibungen auf in Bilddatenbanken abgelegte Bilder zugreifen bzw. auf der Basis von Ähnlichkeiten, die über den Merkmalen berechnet werden, in den Datenbanken suchen zu können, ohne daß das Suchkriterium für jedes Bild formuliert werden muß. Die Vorlage des Bildes soll als Anfrage dienen. Die zur Anfrage notwendigen Beschreibungen, Indexierungen, werden automatisch aus den Bildern abgeleitet. Vorausgesetzt ist, daß die abgespeicherten Bildmengen aus Ähnlichkeitsklassen mit geringer Bandbreite sind. Nur mit dieser Einschränkung ist die Aufgabenstellung sinnvoll bearbeitbar. Es werden also keine Untersuchungen durchgeführt, die zulassen, eine allgemeine Szenenbeschreibung aufzubauen.

Die Anregung für diese Untersuchungen entstand zum einen aus Arbeiten, die für das rechnergestützte „Zusammenpuzzeln“ von Keramikscherben durchgeführt wurden, zum anderen entstanden sie durch Diskussionen mit Herren vom Diözesanmuseum Trier. Dort wurde ein historisches Deckengemälde anhand der Abdrücke von Holzplatten in einer Putzschicht, die die Malerei trug, zusammengesetzt. Letzteres ist, wie nachfolgend beschrieben, als bildinhaltlich gesteuerter Zugriff zu Bilddatenbanken auffassbar. Darüber hinaus sind zwei weitere Anwendungsbereiche erläutert. Zum einen sind es Mikroskopaufnahmen von Holzschnitten unterschiedlicher Holzproben, bei denen es um die Holzartenbestimmung geht, und zum anderen sind es Buchstaben aus Handschriften, bei denen die Fragen des Zugriffs und des Vergleichs im Vordergrund stehen. Über die angeführten Bereiche hinaus sind weitere Anwendungsfälle denkbar, z.B. Charakterisierung von Keramikschliffen aufgrund statistischer und morphologischer Analysen der Flächenverteilung als Zuordnungsproblem.

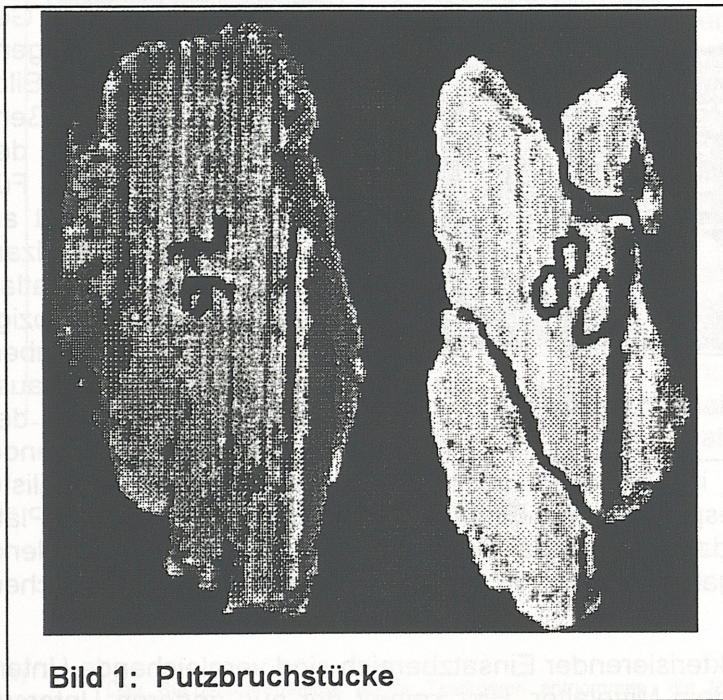


Bild 1: Putzbruchstücke

Für Mengen von Putzstücken und/oder eher den diesen entsprechenden Holzstrukturen wurde versucht, Charakterisierungen zu finden, die dem Höhenprofil entsprechen. Das ist durch die Verwendung einfacher, aber geeigneter Beleuchtungstechnik gelungen (Bild 1).

Die Merkmalsbildung selbst erfolgt zweistufig. Auf der ersten Stufe ist die Linienfindung im Grauwertbild als Ausdruck des Höhenreliefs der Oberfläche soweit gelöst, daß benachbarte Stücke im Wesentlichen korrespondierende Liniensequenzen geben. Ein notwendiger/vorausgehender Schritt war dabei die Transformation des Höhenprofils in ein für die anschließenden Prozeduren auswert-

bares Binärprofil. Dies ist durch geeignete Binarisierungsverfahren, die in der Lage sind, durch ein lokales Arbeiten im Bild leichte Shadingeffekte zu unterdrücken, gelungen.

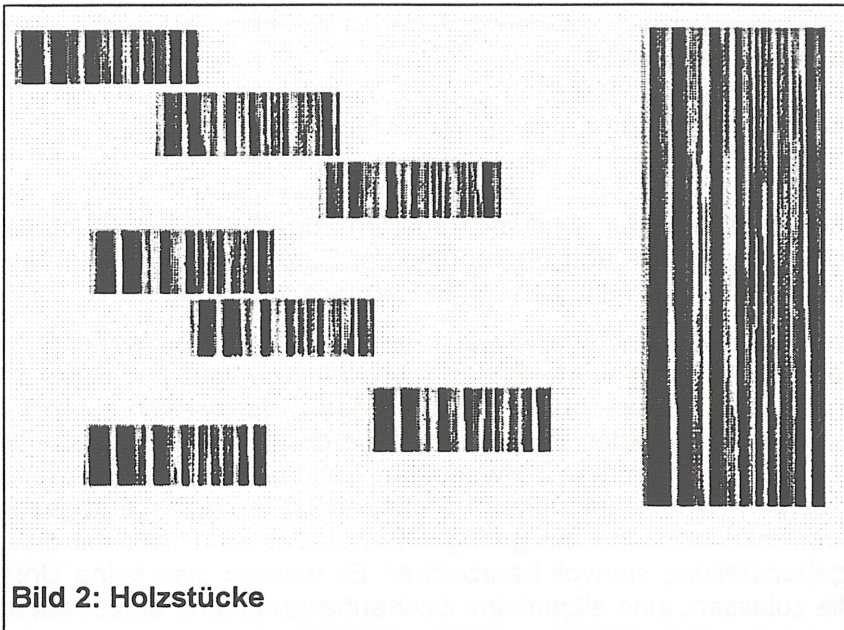


Bild 2: Holzstücke

Als algorithmisch abgeschlossener Schritt ist über der Liniensequenz ein Code aufzubauen, der eine Ähnlichkeitsaussage für korrespondierende (hier künstlich gebrochene) Holzstücke (und damit vorausschauend auch für die Putzstücke) auch dann gestattet, wenn es Störungen in der Liniensequenz gibt. In einer zweiten Stufe erfolgt dann über die Korrelation der Grauwertprofile in einem eingeschränkten Suchraum eine Verifizierung

der Ähnlichkeitsaussage bzw. die Ableitung einer Maßzahl, die die Aufstellung einer Prioritätenliste und somit eine Aussage über die Nachbarschaft in Paaren ermöglicht. Somit läßt sich die Latte wieder zusammensetzen (Bild 2).

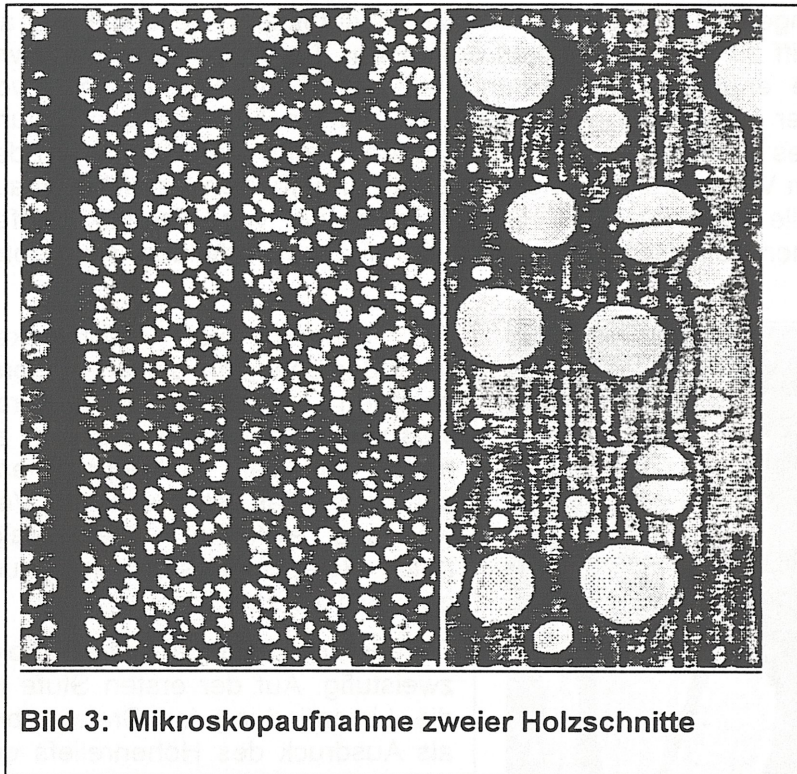


Bild 3: Mikroskopaufnahme zweier Holzschnitte

Für Mikroskopaufnahmen von Holzschnitten, quer zu den Fasern, ist eine analoge Vorgehensweise gewählt, wobei dem Charakter des Bildmaterials angepaßt (vgl. Bild 3), andere Beschreibungsmerkmale gewählt wurden. Es sind dies z.B. Gesamtfläche der Gefäße, Größenverteilung der Gefäße, Strukturierungseigenschaften der Gefäße im Bild, Paarigkeiten von Gefäßen, Strukturierungskanten in der Gefäßverteilung usw. Für den vergleichenden Test an ca. 5 verschiedenen Holzarten, die dem Holzatlas (Fachbuchverlag Leipzig) entnommen sind, ergaben sich gute Zuordnungsaussagen. Den Bildern aus der Testmenge sind passende

Holzarten zugewiesen worden, d.h., in der nach Ähnlichkeitswerten geordneten Rangliste sind fremde, unbekannte, aber korrespondierende Bildausschnitte auf den ersten drei Plätzen gefunden worden. Ein Problem dabei liegt in der Bewertung und Berechnung der Merkmale. Bisher ist eine Platzziffernvergabe gewählt, die noch keine Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen berücksichtigt.

Ein weiterer mit dem Bild 4 zu charakterisierender Einsatzbereich sind vergleichende Untersuchungen von Handschriften aus dem Mittelalter. Hier kommt der aus anderen Untersuchungen übertragene Vergleich von Buchstaben zum Tragen, so wie im Bild 5 dargestellt, in dem die Abweichung zwischen zwei Buchstaben bildlich (und im Rechner auch zahlenmäßig) charakterisiert ist. Eine Lösungsprozedur für den Vergleich bietet sich an, indem

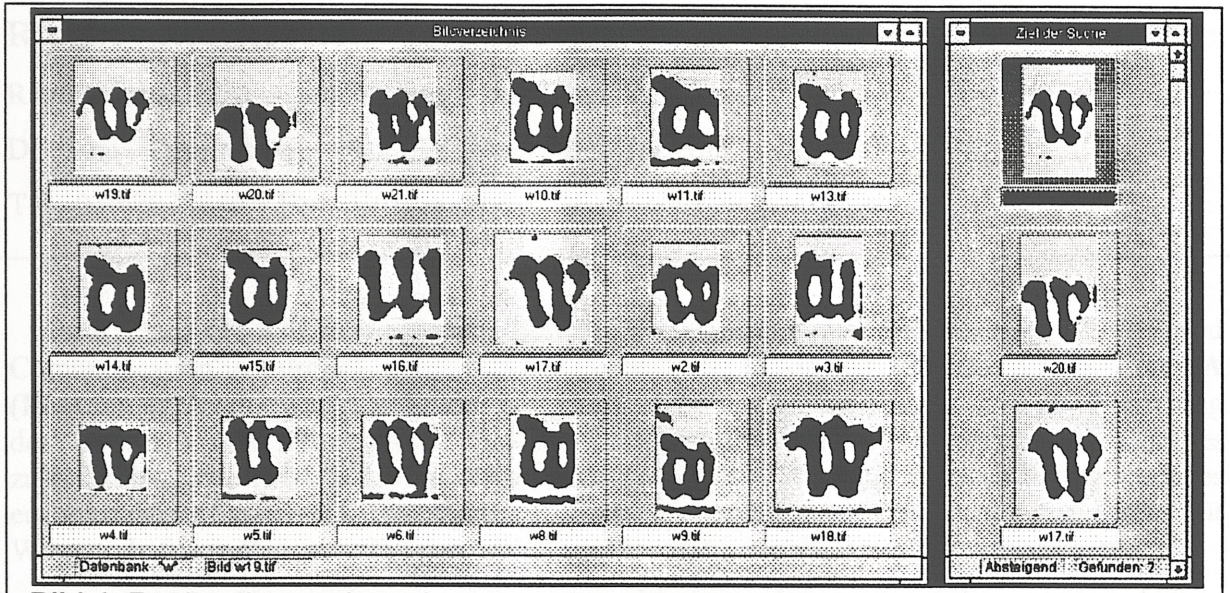


Bild 4: Buchstabenproben einer Handschrift

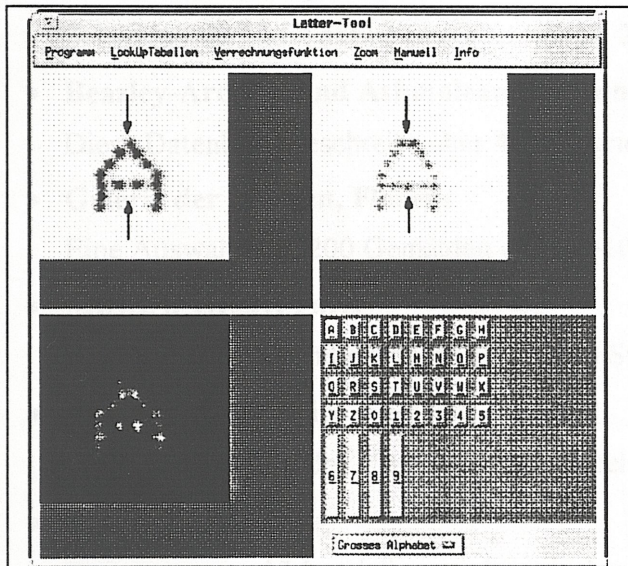


Bild 5: Automatisierter Vergleich von Buchstaben; Darstellung der bewerteten Differenzen

das zu vergleichenden Exemplar mit allen Exemplaren des gleichen Buchstabens aus verschiedenen zum Vergleich zur Verfügung stehenden Dokumente auf ihre Ähnlichkeit hin getestet wird, d.h., es werden Ähnlichkeitsmaße berechnet, damit können über den Plazierungen von Dokumentennummern in der Prioritäten-/Ähnlichkeitenliste, Rückschlüsse auf die Zugehörigkeit zu einer Dokumentenklasse und bei Berücksichtigung der Verteilung der Zugehörigkeiten auch über die Sicherheit der Aussage abgeleitet werden.¹

Im vorliegenden Ansatz wurden die Bilder in Fileform gespeichert und für die Ablage der Merkmalscharakteristiken und in Ansätzen für die Suchprozeduren d-Base Dateien benutzt. Über Referenzlisten ist problemlos die Korrespondenz zu anderen Datenbank und den abgelegten Bildern herstellbar, auch wenn diese nicht direkt in die Datenbasis aufgenommen sind.

1) Das Buchstabenmaterial wurde Testkopien entnommen, die Prof. Milde (Wolfenbüttel) dankenswerter Weise zur Verfügung stellte.