

96.000 Handschriften, 20.000 Inkunabeln, 140.000 „Alte Drucke“ des 16. Jahrhunderts und eine Million Werke des 17. bis 19. Jahrhunderts – mit ihrem historischen Bestand zählt die Bayerische Staatsbibliothek zu den bedeutendsten Gedächtnisinstitutionen der Welt. Durch die Projekte ihres Münchener Digitalisierungszentrums konnte in den zurückliegenden Jahren ein Großteil dieses in weiten Teilen unikaligen Bestandes gescannt und in digitaler Form bereitgestellt werden: mit aktuell nahezu 930.000 digitalen Büchern bietet die Bayerische Staatsbibliothek den mit Abstand größten digitalen Datenbestand unter allen deutschen Kultureinrichtungen zur kostenfreien Nutzung an. Zur digitalen Erschließung und Präsentation dieser Bestände hat die Bayerische Staatsbibliothek gemeinsam mit ihrem langjährigen Technologiepartner, dem Fraunhofer



Der 3D-BSB-Explorer

Heinrich-Hertz-Institut in Berlin, zwei Innovationen entwickelt, die in dieser Form Weltneuheiten darstellen: eine ähnlichkeitsbasierte Bildsuche über große digitale Datenbestände und eine 3D-Präsentationstechnik, die die Begegnung mit wertvollsten und einzigartigen Spitzenstücken des Kulturerbes im virtuellen Raum ermöglicht.

Die Bildähnlichkeitssuche richtet sich auf die Vielzahl von Bildern, Illuminationen, Holzschnitten, Graphiken, Zeichnungen und Emblemen, die in Handschriften, Inkunabeln und historischen Buchbeständen verborgen sind. „Verborgen“ deshalb, weil sie im Regelfall nicht einzeln und individuell erschlossen und in Katalogen erfasst sind. Für weite Teile der Geistes- und Kulturwissenschaften sind diese Bildbestände von größter Bedeutung, oft sogar wichtiger als die Texte selbst, in die sie eingebettet sind. Angesichts der großen Zahl dieser visuellen Materialien – de facto handelt es sich um Massendaten – wird auch in Zukunft ihre intellektuelle Erfassung und Katalogisierung nicht möglich sein. Um diese wertvollen Bestände im digitalen Raum dennoch komfortabel such-, find- und nutzbar zu machen, hat die Bayerische Staatsbibliothek gemeinsam mit dem Heinrich-Hertz-Institut eine Retrievalsoftware, die dort ursprünglich zur Erkennung von Urheberrechtsverletzungen an Bildern programmiert wurde, zu einer webbasierten Bildähnlichkeitssuche für Hand- und Druckschriften weiterentwickelt.

Die neue Technologie bietet dem Nutzer die Möglichkeit, anhand eines von ihm vorgegebenen Bildes aus einem digitalisierten Buch nach visuell ähnlichen Bildern innerhalb eines Kor-

Innovationen aus der Bayerischen Staatsbibliothek

Bildähnlichkeitssuche und 3D-Interaktion

Von Klaus Ceynowa und Markus Brantl

pus digitaler Werke zu suchen. Aktuell umfasst der recherchierbare Bestand rund 73.000 digitalisierte Bücher vom 6. bis 16. Jahrhundert der Bayerischen Staatsbibliothek. Neu digitalisierte Werke werden zukünftig im Wochenrhythmus automatisch indexiert und zur Verfügung gestellt. Die Datenbasis besteht derzeit aus nicht weniger als 9,5 Millionen digitalisierten Buchseiten, davon tragen circa 2,5 Millionen bildliche Darstellungen.

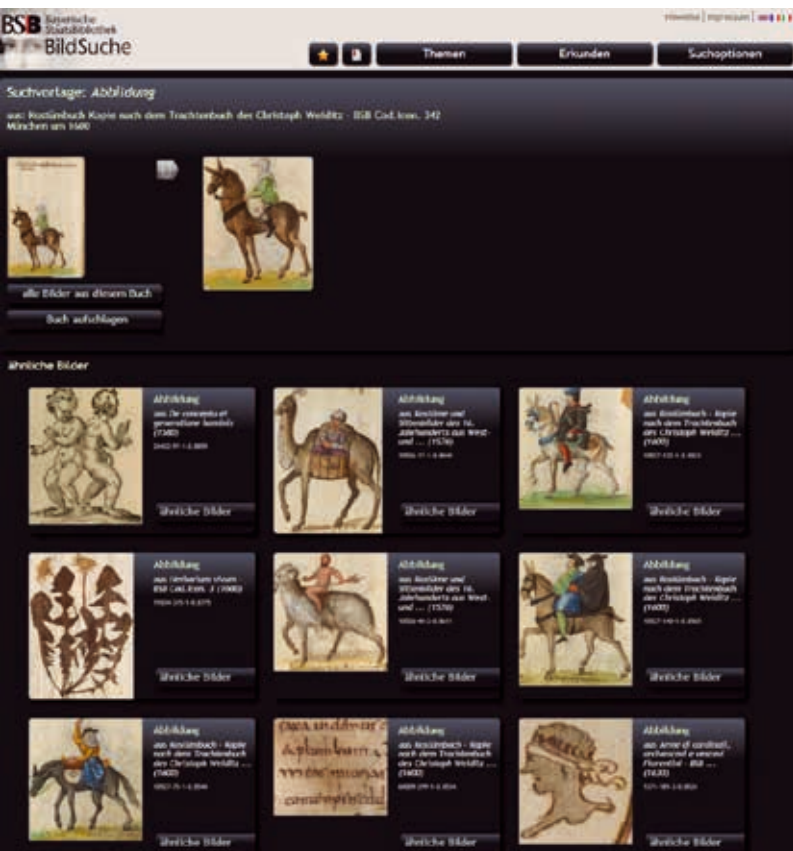
Bei der Suche werden ausschließlich visuelle Merkmale der Bilder verwendet, konkret die Farb- und Kanteninformationen (Struktur) eines Bildes. Die Suche verzichtet also vollständig auf herkömmliche Katalogdaten wie etwa bibliographische Informationen oder Schlagworte. Vereinfacht gesagt: Das Bild ist sein eigenes Katalogisat. Die neue Bildähnlichkeitssuche kann damit als Paradigma eines nicht-textbasierten Zugangs zum kulturellen Erbe gelten: die Auffindung und Segmentierung von Bildern in großen digitalen Textkorpora und die gezielte Ansteuerung der Bilder über die Ähnlichkeitssuche erfolgen ohne klassische „Metadaten“ ausschließlich auf der Basis der Eigenschaften des gesuchten Objektes selbst.

Neue Software

Softwareseitig erfolgt hierbei zunächst eine Analyse der Buchseiten nach Bildinformationen und die anschließende Extraktion der Farb- und Kantenmerkmale und ihrer Verteilung im Bild. Diese Merkmale werden für jedes einzelne Bild in einer maximal 96 Byte umfassenden Deskriptorendatei komprimiert in einer Datenbank abgelegt. Aufgrund der geringen Größe des Deskriptors ist auch bei sehr großen Fallzahlen eine hochperformante Aufbereitung für die Suche unproblematisch möglich. Die Such- und Vergleichsvorgänge selbst erfolgen ausschließlich auf der Grundlage dieser Deskriptorendateien. Die jeweilige Treffermenge kann durch die separate oder kombinierte Manipulation der Parameter zum Farb- und Kantenvergleich und auch generell durch die Variation des gewünschten Ähnlichkeitsgrades eingegrenzt oder erweitert werden.

Darüber hinaus ermöglicht die Software die Trennung von Bildern und Text, die sich gemeinsam auf einer Seite befinden. Dies ist eine besondere Herausforderung bei mittelalterlichen Handschriften, die oft keine klare Abgrenzung zwischen Bild und Text kennen, da beides vielmehr auf der Seite oft „willkürlich“ angeordnet ist. Weiterhin sind auch die Segmentierung von Teilen eines Bildes (z. B. ein Wappen oder Rankenelement) und die separate Suche ausschließlich mit dem jeweils gewählten Teilelement möglich. Mittels eines sogenannten „Viewers“ für Digitalisate können die Werke, die das gesuchte Bildmaterial enthalten, dann komplett durchgeblättert und somit zum Ausgangspunkt weiterer Suchen werden.

Insbesondere die Option der Variation des Ähnlichkeitsgrades wurde bei der Präsentation der Software auf einem kunsthistorischen Kolloquium als kleine Sensation empfunden, da sie tendenziell die vertraute Dichotomie von maschineller Kalkulation einerseits und menschlicher Kreativität andererseits aufbricht. Die Suche nach einer hundertprozentigen Ähnlichkeit führt nur auf identische Bilder, also beispielsweise auf die Verwendung desselben Motivs durch einen Künstler in mehreren Handschriften. Dies ist nichts, was der Experte im Regelfall nicht ohnehin



Screenshot der Bildähnlichkeitssuche

schon weiß. Senkt man aber den vorgegebenen Ähnlichkeitsgrad etwa auf 95 % ab, zeigen die Resultate beispielsweise überraschende Motivvariationen oder formale und stilistische Übereinstimmungen bei ganz unterschiedlichen Bildinhalten. Dies sind Ergebnisse, die unmittelbar ganz neue Forschungsfragen aufwerfen können. Die Leistungsfähigkeit dieses Features wird noch dadurch gesteigert, dass der Nutzer auch eigene Bilder, zu denen er gerade forscht, in die Datenbank hochladen und mit dem Bildbestand der Digitalisate der Bayerischen Staatsbibliothek vergleichen kann.

Virtuelle Interaktion



Das Layout der Bildähnlichkeitssuche ist als sogenanntes „responsives Web-Design“ gestaltet: Das Erscheinungsbild und die Bedienung der Anwendung passen sich flexibel an die unterschiedliche Größe und Auflösung des Displays des jeweiligen Endgerätes an (z. B. Laptop, Tablet oder Smartphone); dadurch ist die Applikation insbesondere auch für mobile Nutzungsszenarien geeignet.

Der 3D-BSB-Explorer

Neben der Aufbereitung der unikalsten Bestände für die Forschung ist ihre zeitgemäße Präsentation für die breite Öffentlichkeit, vor allem im Rahmen von Ausstellungen, eine weitere wesentliche Aufgabe der Bayerischen Staatsbibliothek. Hierzu gehört auch die Entwicklung virtueller Präsentationsformen, die die Darbietung der Originale in einen erweiterten Erlebnishorizont einbetten. Bereits in 2009 wurde – wiederum in Zusammenarbeit mit dem Berliner Heinrich-Hertz-Institut – mit dem „BSB-Explorer“, der digitale Bücher auf gesteuerten Großmonitoren präsentiert, eine innovative Ausstellungstechnologie entwickelt. Für die große Ausstellung „Pracht auf Pergament. Schätze der Buchmalerei von 780 bis 1180“, die die Bayerische Staatsbibliothek gemeinsam mit der Kunsthalle der Hypo-Kulturstiftung im Winter 2012/13 gezeigt hat und die rund 80.000 Besucher sahen, konnte ein weiterer wegweisender Fortschritt erzielt werden: der „3D-BSB-Explorer“ als interaktives 3D-Präsentationssystem, das vom Heinrich-Hertz-Institut als Entwicklungspartner speziell auf die Bedürfnisse der digitalen Buchpräsentation hin optimiert wurde.

Mit dieser Technologie wird nun möglich, was sich jeder Besucher der Ausstellung wohl wünscht, wenn er etwa die aufwändigen Miniaturen und den prachtvollen Goldschmiedeeinband des „Reichenauer Evangeliums“ in der Vitrine betrachtet: die Handschrift einmal selbst in die Hand nehmen und in aller Ruhe die einzigartigen Illuminationen Seite für Seite betrachten zu dürfen. Zumindest im virtuellen Raum kann der Ausstellungsbesucher mit Hilfe des 3D-BSB-Explorers nun genau dies tun: digitalisierte Kulturschätze sowohl dreidimensional erfahren wie auch räumlich unmittelbar mit ihnen interagieren.

Der „3D-BSB-Explorer“ erzielt diesen Effekt durch das – technologisch komplexe und in dieser Form gegenwärtig weltweit einzigartige – Zusammenwirken folgender Faktoren:

Erstens werden die „planen“, zweidimensionalen Scans der digitalisierten Handschrift zu einem dreidimensionalen virtuellen Buch zusammengefügt. Aus 2D-Bilddateien wird so ein 3D-Buchmodell, das am Bildschirm beliebig manipuliert werden kann: Alle Seiten lassen sich durchblättern und bis in die Details heranzoomen, das geöffnete Buch kann im digitalen Raum beliebig gedreht und aus allen Blickwinkeln betrachtet werden.

Zweitens erfassen zwei Kameras, die am oberen Rand des 3D-BSB-Explorers montiert sind, die Augenbewegungen des Betrachters. Der „au-

tosteroskopische“, ohne 3D-Brille funktionierende Bildschirm zeigt dem rechten und dem linken Auge des Nutzers dann unterschiedliche Bildansichten via Linsenraster, wodurch ein räumliches Bild erzeugt wird, dass circa 20 Zentimeter vor dem Display frei in der Luft zu schweben scheint. Zusätzlich werden die beiden Stereo-Ansichten der aktuellen Blickposition und -richtung angepasst. Dieses „Head-Tracking“ ermöglicht die automatische Nachführung der 3D-Betrachtungszone (sog. „Sweet Spot“) bei Bewegungen eines Betrachters vor dem Bildschirm. Damit kann sich der Nutzer vor dem Display relativ frei bewegen, ohne bei der Betrachtung des digitalen Objekts den 3D-Effekt zu „verlieren“. Damit unterscheidet sich das System von anderen autostereoskopischen, ebenfalls ohne 3D-Brille funktionierenden Geräten (wie etwa der mobilen Videospiele-Konsole Nintendo 3DS), die einen festen Blickwinkel zur Erzielung des 3D-Effekts verlangen, und macht den 3D-BSB-Explorer besonders geeignet für den Einsatz in öffentlichen Nutzungsszenarien wie Ausstellungen und Konferenzen.

Drittens erfasst die „Hand-Tracking-Konsole“ des 3D-BSB-Explorers mittels einer Infrarotkamera die Bewegungen der Hände des Betrachters. Eine spezielle Bildverarbeitungssoftware erkennt aus diesen Kamerabildern in Echtzeit die räumliche Positionierung der Hände und Finger und setzt sie in entsprechende „Reaktionen“ des digitalen Objekts um, das auf diese Weise berührungslos und rein gestenbasiert bewegt werden kann. Durch ihre Handbewegungen können die Nutzer also das dreidimensional vor dem Bildschirm „schwebende“ digitale Ausstellungsobjekt berühren, blättern, drehen und zoomen.

Intuitiver Umgang mit dem digitalen Buch

Im Ergebnis erfolgt der Umgang mit dem digitalen Buch aus Sicht des Nutzers völlig intuitiv und ohne technische Ein- und Ausgabegeräte: Das „Dazwischentreten“ von Tastatur, Maus, Touchscreen oder 3D-Brille entfällt völlig, der Nutzer agiert direkt mit dem digitalen Substitut des Originals. Vor allem das durch den 3D-Effekt erzeugte freie „Schweben“ des digitalen Buches circa 20 Zentimeter vor dem Präsentationssystem unterstützt den Eindruck des unmittelbaren Interagierens mit dem Objekt. Die vom „3D-BSB-Explorer“ vermittelte Erfahrung hat damit insgesamt etwas Ma-

gisches, das dem auratischen Erlebnis der Originale sehr nahekommt. In der Ausstellung „Pracht auf Pergament“ war dem „3D-BSB-Explorer“ ein eigener Showroom gewidmet, das stets umlagerte Präsentationssystem sorgte immer wieder für Affekte des Erstaunens und der Verblüffung. Einen ersten Eindruck von der Technologie und Wirkweise des Systems kann man sich auf YouTube unter „Der 3D-BSB-Explorer – Handschriften lesen in 3D“ verschaffen.

Angesichts des großen Erfolges des 3D-BSB-Explorers in der Ausstellung „Pracht auf Pergament“ wird derzeit seitens des Heinrich-Hertz-Instituts gemeinsam mit der Bayerischen Staatsbibliothek überlegt, das Präsentationssystem in Richtung einer preisgünstigen „Out of the Box“-Lösung weiterzuentwickeln mit dem Ziel seines breiten Einsatzes im Ausstellungsbetrieb großer Kultureinrichtungen.

Die vorgestellten Innovationen der Bildähnlichkeitssuche und des 3D-BSB-Explorers verfolgen ein gemeinsames Ziel: die Vermittlung und Zugänglichmachung der einzigartigen schriftlichen Kulturschätze, die von großen Universalbibliotheken wie der Staatsbibliothek zu Berlin und der Bayerischen Staatsbibliothek bewahrt werden. Die Bildähnlichkeitssuche, indem sie der geisteswissenschaftlichen Forschung neue Wege eröffnet, der 3D-BSB-Explorer, indem er dem Erleben dieser Kulturschätze im öffentlichen Raum neue Horizonte erschließt. Die Bayerische Staatsbibliothek wird diesen Weg konsequent weiter beschreiten. Für 2013 sind weitere spannende Projekte in der „Pipeline“ oder bereits gestartet, über die das Bibliotheksforum Bayern berichten wird: das Kulturportal *bavaricon*, High-End-3D-Scanning, die Location-Based-Services-App „Bayern in historischen Karten“ und ein wahrlich radikal multimediales E-Book.



DIE AUTOREN

Dr. Klaus Ceynowa
ist Stellvertretender
Generaldirektor der
Bayerischen Staats-
bibliothek.

Dr. Markus Brantl
ist Referatsleiter
des Münchener
Digitalisierungszentrums der
Bayerischen Staats-
bibliothek.