

# Vom „digitalen Schuhkarton“ zum Fotoalbum

Von Susanne Boll, Philipp Sandhaus und Ansgar Scherp

Wer hat nicht schon einmal Stunden damit verbracht, ein Fotoalbum zu erstellen, das die Eindrücke einer Reise oder eines Fests liebevoll festhalten soll: Abzüge erstellen, die schönsten Bilder auswählen, nach Ereignissen und Erlebnissen sortieren und anordnen, einkleben und vielleicht auch beschriften - eine mühsame und zeitaufwändige Aufgabe. In Kooperation mit dem regionalen Industriepartner CeWe Color entwickeln WissenschaftlerInnen des Instituts für Informatik OFFIS und der Universität Oldenburg Konzepte, um Kundinnen und Kunden mit einer Fotoalbum-Software zu unterstützen, die ihnen eine Vielzahl dieser Aufgaben abnimmt und sie bei der Auswahl und Anordnung der Bilder in einem Album unterstützt und begleitet.

Who has not spent hours to creating a nice photo album that carefully captures the impressions of a vacation or celebration: First having prints made, then selecting the best pictures, sorting and organizing them around events and experiences, gluing the photos into the album and labeling them - a tedious and time-consuming task. In cooperation with the regional industry partner CeWe Color scientists at the Institute for Information Technology OFFIS and the University of Oldenburg develop concepts for a new photo album software that relieves customers from these tasks and guides through the selection and arrangement of photos in his or her personal photo album.



Die schönsten Bilder des Familienurlaubs - festgehalten im Fotoalbum.

Die Erstellung eines Fotoalbums nimmt man zumeist nach einem schönen Urlaub oder einem besonderen Fest in Angriff. Genau dann also, wenn das Erlebnis noch in guter Erinnerung ist. Alle Bilder werden betrachtet, sortiert, liebevoll auf den einzelnen Seiten eines Fotoalbums verteilt und eingeklebt. Nicht selten werden dabei in langer Kleinarbeit die Fotos ausgewählt und wieder weggelegt und schließlich passend zum Erlebten gruppiert - so lange, bis alle Bilder den richtigen Platz gefunden haben. Das Ziel ist es, die besondere Erinnerung an ein Ereignis in einem Fotoalbum festzuhalten. Die Gestaltung eines Fotoalbums aber ist aufwändig, und so verschwinden viele Fotos, um „irgendwann“ einmal sortiert und eingeklebt zu werden.

Mit dem aktuellen Übergang von der analogen zur digitalen Fotografie haben der Wunsch und das Interesse an gedruckten Bildern und Alben nicht nachgelassen. Wir befinden uns in einer Marktsituation, in der schätzungsweise 20 Milliarden Digitalbilder pro Jahr in Europa aufgenommen werden. Gleichzeitig lässt sich aber beobachten, dass viele der Bilder nicht weiter genutzt werden. Man schätzt, dass nur etwa 20 Prozent der Fotos gedruckt oder für ein physisches Produkt wie ein Album oder eine Tasse verwendet werden. Das steht in einem deutlichen Unterschied zum analogen Film, bei dem

zumeist alle Aufnahmen als Papierbilder abgezogen werden.

Für das persönliche Erlebnis, das man bewahren und anderen zeigen möchte, spielt der Abzug von digitalen Bildern oder Fotoalben nach wie vor eine wichtige Rolle. Neben der klassischen Form, digitale Bilder auszudrucken, bieten Fotodienstleister wie unser Projektpartner CeWe Color eine Software an, um direkt vom PC aus Bilder für ein Album auszuwählen und als ansprechendes Fotobuch drucken zu lassen. Die mühevoll Auswahl aus einer Vielzahl von Fotos und deren Anordnung auf den Seiten des Albums bleibt aber auch hier ein Problem, und so landen viele Fotos unbeachtet in den „digitalen Schuhkartons“ der Benutzer.

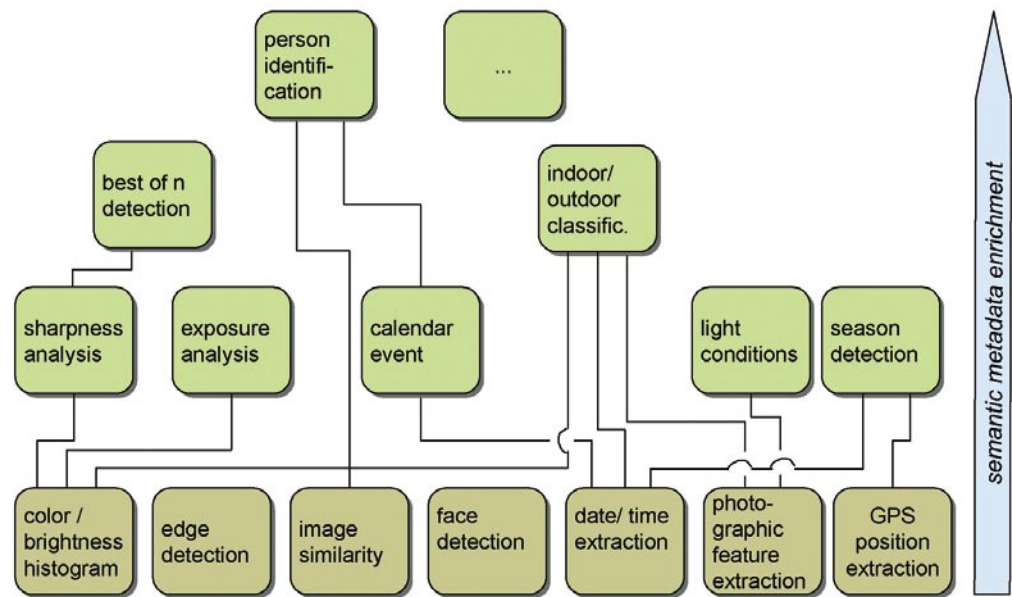
Ziel eines Forschungsprojekts des Informatik-Instituts OFFIS in Kooperation mit dem Industriepartner CeWe Color ist die Konzeption und Entwicklung einer Software, die den Benutzern eine automatische Auswahl digitaler Bilder und deren Anordnung in ansprechenden Fotoalben erlaubt. CeWe Color ist ein in Oldenburg ansässiges Unternehmen und Europas Marktführer unter den Foto-Dienstleistern.

## Erstellung eines Albums

Nach welchen Kriterien wird ein Fotoalbum typischerweise gestaltet, und was bedeutet das für die von uns vorgesehene

automatisierte Gestaltung? Ein Fotoalbum beinhaltet zumeist Bilder eines zeitlich zusammenhängenden Ereignisses, wie etwa vom Urlaub, einer Familienfeier oder einem Fest. Zudem werden Alben oft auch thematisch geordnet, z.B. nach bestimmten Personen oder Orten einer Urlaubsreise. Das Album soll ein schönst mögliches Abbild des Erlebten darstellen. Daher werden in der Regel einzelne Aufnahmen weggelassen, die unscharf oder ungünstig sind oder auch mehrfach dieselbe Situation zeigen. Meist werden weit mehr Fotos mit der Kamera aufgenommen als für das Album ausgewählt werden. Im Zeitalter der digitalen Fotografie hat sich dieses Verhalten durch die quasi beliebige Verfügbarkeit von Speicherkapazität noch deutlich verstärkt.

Eine generelle Anforderung der Albumerstellung ist also, aus einer großen Anzahl von Bildern die am besten geeigneten auszuwählen. Häufig sind Bilder dabei, die von eher schlechter Qualität sind, weil sie z.B. spontan entstanden sind, die Beleuchtungsverhältnisse ungünstig waren, der Fotograf ungeübt oder mit der Kamera nicht vertraut war. Solche Bilder gilt es bei einer automatisierten Gestaltung zu erkennen und für die Fotoauswahl auszublenden - allerdings nicht uneingeschränkt, denn die Auswahl der Bilder stellt keine einfache Folge von Ausschlusskriterien wie etwa Unschärfe oder Überbelichtung dar. Angenommen, ein bestimmtes Bild zeigt die versammelte Familie bei einem großen Familienfest. Leider ist das Bild unscharf geworden. Nach einfachen Ausschlusskriterien würde das Familienbild nicht für das Album vorgeschlagen werden. Es wurde jedoch kein zweites Bild aufgenommen und so ist es das einzige Foto mit diesem Motiv. Das Bild würde also - wenn auch unscharf - wahrscheinlich in das Album aufgenommen werden. In einem anderen Fall wurde eine bestimmte Szene, wie etwa ein Sonnenuntergang oder das neue Auto, gleich mehrfach fotografiert. Hier werden nicht unbedingt alle, wohl aber die schönsten Aufnahmen in das Album übernommen. Eine weitere Rolle bei der Auswahl spielt die Widerspiegelung des Erlebten durch die Bilder. Werden z. B. auf einer Urlaubsreise durch die Toskana verschiedene Städte besucht, so



Komponenten zur Extraktion und Ableitung von Metadaten, die die Auswahl und Platzierung von Bildern in digitalen Fotoalben ermöglichen.

soll das Album auch jeden Ort angemessen darstellen.

Diese Beispiele illustrieren, dass „neutrale“ Faktoren wie Schärfe, Farbe und Helligkeit ebenso wichtig für die Bildauswahl sind, wie die Frage, wer oder was auf dem Foto zu sehen ist in Kombination mit Situationsparametern wie Zeit und Ort.

Für unsere Forschungsarbeiten bedeutet dies, dass die Zufriedenheit der Nutzer mit einer automatischen Bildauswahl aus einer großen Anzahl von Aufnahmen stark damit zusammenhängt, wie genau man die Domäne der Albumerstellung für die verschiedenen Ereignisse, aber auch die Vorlieben der individuellen Nutzer versteht.

Die Anforderungen enden jedoch nicht bei der Auswahl der relevanten Bilder für ein Album. Die Seitenorientierung der Alben erfordert auch eine passende Verteilung der Fotos auf die einzelnen Seiten. Hier spielen erneut sowohl inhaltsbasierte Faktoren als auch Kontextparameter eine Rolle. In der Regel sollen Fotos eines Ereignisses zusammen auf einer aufgeschlagenen Fotobuchseite platziert werden, ohne dass eines der Bilder auf die nächste Seite „rutscht“. Je nach Art des Albums können zudem Farbaspekte eine Rolle spielen: Ähnlich eingefärbte Bilder oder Aufnahmen mit ähnlicher Bildkomposition sollen zusammengestellt werden. Kontext und Inhalt der Bilder sind also für die Anordnung der Bilder und die Gestaltung des Albums relevant.

## Analyseverfahren

Aus der Zielsetzung der automatischen Erstellung von digitalen Fotoalben ergibt sich die Notwendigkeit, digitale Fotos mit Hilfe von Kontextinformationen mit Semantiken anzureichern, um so durch geeignete Verfahren Fotos auswählen und auf den Seiten platzieren zu können. Unser Lösungsansatz basiert auf der Idee, Bild- und zugehörige Kontextdaten sukzessiv zu extrahieren und abzuleiten.

Dieser Ansatz wird durch eine komponenten-basierte, workflow-getriebene Softwarearchitektur realisiert. Wir unterscheiden hierbei zwischen Komponenten, die Metadaten allein aus den reinen Bild- und Kontextinformationen generieren (Extraktionskomponenten, im unteren Teil der Abbildung) und solchen, die aus bereits vorhandenen Metadaten weitere Metadaten ableiten (Ableitungskomponenten, restliche Komponenten in der Abbildung).

Beispiele für Extraktionskomponenten sind solche, die Eigenschaften wie Farb- und Kantenhistogramme aus dem Bild extrahieren (Histogramm: Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilungen von Messwerten). Darüber hinaus werden Kontextinformationen wie Zeit, Datum und Ort, aber auch fotografische Informationen wie Belichtungszeit und Blende aus einem vorhandenen so genannten EXIF-Header extrahiert, den nahezu jede Digitalkamera nutzt, um darin Kontextinformationen zum Bild zu

speichern. In darauf aufbauenden Anreicherungskomponenten werden aus den so extrahierten Metadaten weitere Metadaten abgeleitet. Es kann so beispielsweise der Aufnahmeort ermittelt werden. Hierzu wird aus der Blenden- und Verschlusszeit abgeleitet, welche Helligkeitsverhältnisse zum Ausnahmezeitpunkt herrschten. In Kombination mit dem Zeitpunkt der Aufnahme und dem Helligkeitshistogramm des Bildes kann eine sehr zuverlässige Aussage darüber getroffen werden, ob es sich um eine Innen- oder Außenaufnahme handelt. Wie dieses Beispiel zeigt, ist gerade die Kombination von inhaltsbasierten Eigenschaften mit dem Kontext der Aufnahme besonders hilfreich für die Ableitung höherwertiger Metadaten. Wir haben in unseren Arbeiten verschiedene dieser Ableitungskomponenten entwickelt und integriert, wie z.B. die qualitative Bewertung von Fotos anhand der Bildschärfe und Belichtung, die Analyse von Ähnlichkeiten zwischen verschiedenen Bildern oder die Bildung von Fotoclustern anhand von Zeit- oder Ortsinformationen.

## Automatisierte Gestaltung

Eine Herausforderung bei der automatischen Gestaltung von Fotoalben ist die oben angesprochene automatische Auswahl der Fotos. Dieser Schritt kann teilweise mit Hilfe der generierten Metadaten automatisiert werden. Zunächst stellt sich aber die Frage: Welche Fotos sind die besten? Bei unserem Ansatz gliedert sich die Auswahl der Fotos in verschiedene Schritte: Zunächst werden alle Fotos nach bestimmten Kriterien (z.B. Zeit, Personen oder Ort) zu Clustern oder so genannten Mini-Alben zusammengefasst. Davon ausgehend können pragmatisch zunächst die Bilder aussortiert werden, die üblicherweise als nicht gelungen gelten, da etwa die Belichtung nicht stimmt oder das Bild unscharf ist. Dabei muss darauf geachtet werden, dass mindestens ein Bild pro Mini-Album erhalten bleibt, da der Nutzer in der Regel jedes Ereignis dokumentieren möchte – und sei es mit einem qualitativ schlechten Bild. In einem weiteren Schritt können Fotos entfernt werden, die sehr ähnlich zu zeitlich benachbarten sind. Häufig kommt es vor, dass mit einer Digitalkamera mehrere Aufnahmen von einem Motiv gemacht werden, um sicherzugehen, dass mindestens eine gute dabei ist. Aus einer solchen Reihe kann jeweils das beste Foto (in Bezug auf Belichtung und Schärfe) ausgewählt werden. In unseren Arbeiten werden bereits ver-



Die Software macht es möglich: automatische Hintergrundwahl im digitalen Fotoalbum.



Automatische Vorauswahl von Bildern: schwere Entscheidungen leicht gemacht.

schiedene Kriterien eingesetzt, um eine automatische Auswahl und Vorschläge für ein Fotoalbum vorzunehmen. Basierend auf den Rückmeldungen der Markteinführung der CeWe Fotobuchsoftware werden wir die Auswahl der Fotos weiter verfeinern und um weitere inhalts- und kontextbasierte Kriterien erweitern.

Um das Layout eines Fotoalbums automatisch erstellen zu lassen, muss zunächst genauer spezifiziert werden, durch welche Parameter es bestimmt ist. Unser Partner CeWe Color liefert gedruckte Fotoalben in mehreren Ausführungen. Diese unterscheiden sich in Seitengröße, Seitenzahl und darin, ob der Umschlag bedruckbar



ist oder nicht. Die Seiten eines Fotobuchs können verschiedene Hintergründe besitzen, auf denen die Bilder und Beschriftungen platziert werden können. Innerhalb einer Seite können die Bilder beliebig angeordnet, gekippt und skaliert werden. Dabei ist es auch möglich, Bildausschnitte zu wählen oder Bilder überlappend anzuordnen.

Diese Gestaltungsmöglichkeiten lassen sich nun für den automatischen Layoutprozess nutzen. Typischerweise wird ein Fotobuch in verschiedene Abschnitte oder Gruppen von Fotos aufgeteilt, wie z.B. Orte, Tage oder Personengruppen. Wir kommen diesem Konzept nach, indem wir ein Fotoalbum aus verschiedenen Mini-Alben zusammensetzen, die jeweils Bilder einer dieser Gruppen enthalten. Ziel ist es, nicht nur die Fotos in Mini-Alben zu gruppieren, sondern die Mini-Alben auch visuell voneinander abzugrenzen. So können sich z.B. die Hintergründe aufeinander folgender Mini-Alben unterscheiden oder jedes Mini-Album kann immer auf einer neuen Doppelseite beginnen.

Wenn einem Mini-Album eine Annotation wie etwa ein Ortsname zugeordnet wurde, ist diese als Überschrift für den Abschnitt des Mini-Albums oder für ein automatisch generiertes Inhaltsverzeichnis nutzbar. Für die Seitengestaltung verwenden wir inhaltsbasierte Eigenschaften der Bildgruppe, um aus den Farbhistogrammen einen Vorschlag für den Hintergrund zu generieren. Weiterhin arbeiten wir daran, die Semantiken, die sich aus der Albumerstellung und einer Nachbearbeitung durch die Nutzer ergeben, für die Ableitung weiterer Metadaten der Bilder zu nutzen.

## Fotobuch Software

Die vorgestellten Ansätze und Konzepte zur automatischen Erstellung von Fotoalben werden zusammen mit unserem Projektpartner CeWe Color erarbeitet und in die Praxis umgesetzt. Die Ergebnisse der Arbeit fließen kontinuierlich in die Entwicklung der Fotobuch Software ([www.cewe-fotobuch.de](http://www.cewe-fotobuch.de)) ein, die im Juni 2006 auf den Markt gekommen ist. Mit dieser Fotobuch-Software können Nutzer mit nur wenigen Mausklicks gedruckte Fotoalben gestalten.

Für die Generierung eines Albums aus einer zuvor ausgewählten Bildersammlung ist es möglich, verschiedene Einstellungen vorzunehmen, die auf den vorgestellten Konzepten basieren. Von den Fotoalbumnutzern wird über einfache Auswahlfelder erfragt, ob ein automatischer Vorschlag

gemacht werden soll, ob also unscharfe und unter- oder überbelichtete Bilder sowie ähnliche Bilder aus der Auswahl entfernt werden dürfen. Es sind weiterhin Angaben zu Gestaltung und Layout möglich, wie etwa die Frage, ob eine aufgelockerte Platzierung der Bilder erwünscht ist oder ob farbige Hintergründe vorgeschlagen werden dürfen.

Nach Auswahl der Einstellungen wird von der Software ein Vorschlag für das Fotobuch erstellt. Unsere Abbildung auf der gegenüberliegenden Seite zeigt das Beispiel einer automatisierten Gestaltung eines Fotobuchs. Die Farbe der Hintergründe wurde hierbei automatisch anhand der Farbverteilungen in den Fotos auf der jeweiligen Seite des Fotobuchs bestimmt. Ein Beispiel für die automatische Vorauswahl von Fotos zeigt die Abbildung darunter. Bei einer Australienreise wurde der Ayers Rock in einer Vielzahl von Bildern festgehalten. Die automatische Vorauswahl hat basierend auf Bildschärfe und Ähnlichkeit für diese aufgeschlagene Seite sechs Bilder ausgewählt. Die Bildleiste links zeigt dabei mit einem grünen Häkchen an, welche Bilder ausgewählt wurden, und lässt dem Kunden jederzeit die Möglichkeit, diese Auswahl zu verändern. Bereits jetzt kann ein Album mit nur vier Klicks erstellt und online oder über eine CD bestellt werden.

## Fazit

Die CeWe Fotoalbum Software ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür, wie wissenschaftliche Forschungsarbeiten in ein marktreifes Produkt eines in Oldenburg ansässigen, international agierenden Unternehmens fließen können, und wie ein konkreter Beitrag zur Verwaltung und Nutzung persönlicher Medien geleistet werden kann. Ziel ist es, mit der Weiterentwicklung der Konzepte die Auswahl und die Gestaltung des Albums weiter zu verfeinern und eine manuelle Nachbearbeitung immer weniger notwendig zu machen.

Eine ausführliche Vorstellung unserer Forschungsarbeiten ist unter dem Titel „Multimedia Information Retrieval aus der Perspektive eines Fotoalbums“ im Datenbankspektrum, „Multimedia Retrieval“, 6. Jahrgang, Heft 18, August 2006, dpunkt Verlag, erschienen.

Die Autoren danken der CeWe Color AG für die anregende und erfolgreiche Kooperation, insbesondere gebührt der Dank Sabine Thieme und den Vorständen Wulf-D. Schmidt-Sacht und Dr. Reiner Fageth.

## Die AutorInnen



Prof. Dr. Susanne Boll (Mitte) ist Hochschullehrerin für Praktische Informatik - Multimedia und Internet-Technologien am Department für Informatik. Sie schloss 1996 ihr Informatikstudium an der Technischen Hochschule Darmstadt mit Auszeichnung ab. Nach dem Diplom war sie als Wissenschaftliche Mitarbeiterin am GMD-Institut für Informations- und Publikationssysteme in Darmstadt und an der Universität Ulm tätig. Ihre Dissertation schloss sie 2001 an der Universität Wien ebenfalls mit Auszeichnung ab. 2002 kam sie als Juniorprofessorin für Multimedia und Internet-Technologien an das Department für Informatik der Universität Oldenburg. Ebenfalls seit 2002 ist sie Mitglied des Kuratoriums OFFIS e. V., des Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstituts für Informatik-Werkzeuge und -Systeme, wo sie zugleich als Bereichsvorstand für den Forschungs- und Entwicklungsbereich Multimedia und Internet-Informationendienste fungiert. Seit 2006 ist die Wissenschaftlerin ordentliche Professorin an der Universität Oldenburg.

Ansgar Scherp (l.), Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Informatik-Institut OFFIS, studierte Informatik in Oldenburg, wo er 2001 sein Studium mit einer Diplomarbeit zum Thema „Vorgehensmodell und Entwicklungsmethodik für virtuelle Labore“ abschloss. Im Anschluss arbeitete er zwei Jahre an der Entwicklung von Methoden und Werkzeugen für virtuelle Labore. Seit 2003 ist Scherp bei OFFIS im Projekt MM4U (Multimedia For You) tätig, das sich mit der Entwicklung eines Software-Frameworks für die dynamische Generierung von personalisierten Multimedia-Inhalten beschäftigt. In diesem Forschungskontext entstand seine Dissertation. Er ist Mitglied der Association for Computing Machinery (ACM) und der Gesellschaft für Informatik e.V.

Philipp Sandhaus (r.), Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Informatik-Institut OFFIS, studierte Informatik in Oldenburg und beendete sein Studium 2005 mit der Diplomarbeit „Entwicklung eines komplementären, kameragestützten Sensorsystems für Lageregelaufgaben von Kleinflugzeugen“. Bei OFFIS, wo er seit Dezember 2005 tätig ist, beschäftigt er sich mit Möglichkeiten der intelligenten Verwaltung und Verarbeitung von digitalen Fotos.