

# DIGITALE FARBMIKROFILMBELICHTUNG

**Andreas Hofmann**

*Fraunhofer-Institut für Physikalische Meßtechnik IPM, Freiburg*

## Abstract


This article presents a new technology that projects digital data onto colour microfilm. The ordinary workflow of digitising documents is maintained and an improvement in colour management is achieved in order to obtain a colour microfilm image with excellent colour congruence to the original. The use of the colour microfilm imaging system within the common digitisation workflow has the benefit of easy access to the digital data and, simultaneously, secure longtime preservation of the colour microfilm.

1. Der Beitrag ist in drei Einheiten gegliedert. Im ersten Teil wird die Fraunhofer-Gesellschaft und speziell das Fraunhofer Institut für Physikalische Messtechnik (nachfolgend «Fraunhofer IPM») vorgestellt. Das Fraunhofer IPM beschäftigt sich mit der Entwicklung eines integrierten Systems zur Belichtung von Farbmikrofilmen. Daraufhin wird kurz zusammengefasst, was der heutige Stand der Technik bei der Langzeitarchivierung von Archiv- und Bibliotheksgut ist. Schließlich werden das Konzept für den vom Fraunhofer IPM geplanten Farbmikrofilmbelichter vorgestellt und die damit verbundenen Vorteile aufgezeigt. Die Ausführungen beschränken sich auf die Belichtung von Farbmikrofilm und beziehen die Belichtung von Schwarzweiss-Mikrofilm nicht ausdrücklich mit ein. Die Anwendung ist allerdings ohne wesentliche Änderung auch auf Schwarzweiss-Mikrofilm übertragbar.

2. Die Fraunhofer-Gesellschaft besteht insgesamt aus 57 einzelnen Instituten mit jeweils unterschiedlicher fachlicher Ausrichtung. Als gemeinnütziger Verein hat sie sich die Förderung der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung zum Ziel gesetzt. Mit ihren 13.000 Mitarbeitern realisiert sie einen Umsatz von über einer Milliarde Euro. Etwa zwei Drittel der Mittel stammen aus der Vertragsforschung.

Das Fraunhofer IPM hat sich auf die Mess- und die Belichtungstechnik spezialisiert. Schwerpunkte des 130 Mitarbeiter zählenden Instituts sind Spektroskopie, Bioanalytik, Abstandsmessung, Sensorik und nicht zuletzt die Laserbelichtung. Mit der Technologie der digitalen Laserbelichtung befasst sich Fraunhofer IPM bereits seit über 10 Jahren.

Der vom Fraunhofer IPM zusammen mit ARRI in München entwickelte digitale Kinofilmbelichter wurde im Jahr 2002 in Hollywood mit einem technischen Oscar ausgezeichnet.

<b>Fraunhofer-Gesellschaft</b>	57 institutes, 13 000 employees Promoting application-oriented research Contract research	
<b>Fraunhofer IPM</b>	130 members of staff specialised on optical measurement techniques: spectroscopy, bioanalytics, distance measurements, sensorics	

3. Im Bereich der Langzeitarchivierung stellt sich für jeden Archivar und Bibliothekar gleichermaßen die Frage, wie man mit der riesigen und stetig weiter wachsenden Menge von Dokumenten verfahren soll: Einerseits gilt es, den Bestand für lange Zeiträume zu erhalten. Das Risiko der Zerstörung durch äußere Einflüsse oder des Verlustes durch Fehler oder auch nur Unachtsamkeit späterer Generationen muss dabei bedacht und minimiert werden. Andererseits möchte man die interessanten und wichtigen Dokumente auch für eine möglichst einfachen Zugriff durch Nutzer öffnen. Um dies zu erreichen bietet sich zunächst die Digitalisierung des Bestandes an. Man kann heute von nahezu jedem Ort und zu jeder Zeit auf digitale Daten über Internet zugreifen. Ein Archivar und Bibliothekar kann mithilfe der Digitalisierung der Bestände einen größeren Nutzerkreis als bisher erreichen und seinem Auftrag, die Bestände verschiedenen Nutzern zur Verfügung zu stellen, besser nachkommen. Mit der Digitalisierung kann auch gleichzeitig eine Sichtung und Strukturierung der Bestände vorgenommen werden.

Bei all den Überlegungen ist zu beachten, dass in Zeiten knapper Kassen für die Aktivitäten der Archive und Bibliotheken keine größeren zusätzlichen Kosten anfallen dürfen.

Nicht vergessen werden sollte zudem, dass auch für die aktuell erscheinenden Zeitungen und Magazine Konzepte aufgebaut werden müssen, die sowohl eine sichere Langzeitspeicherung wie auch einen einfachen Zugang zu den Ausgaben ermöglichen.

Es geht also um zwei Aufgaben, die sichere Langzeitspeicherung und die einfache Benutzbarkeit der Bestände.

#### What to do with the huge amount of newspapers and periodicals?

- have to care for secure long time preservation
- should digitise for easy access, structuring
- no additional costs
- new issues have to be stored and handled

4. Nach wie vor ist das mit Abstand sicherste Medium für die Langzeitspeicherung der Mikrofilm. Die digitale Speicherung von Daten hat bei der Langzeitspeicherung ganz erhebliche Mängel (auf die in diesem Vortrag nicht näher eingegangen werden soll) und taugt deshalb für den hier angesprochenen Zusammenhang nicht. Unterschiedliche Untersuchungen belegen eine Haltbarkeit des Farbmikrofilms der Firma Ilford von mindestens 500 Jahren. Der Mikrofilm ist damit länger haltbar als viele Originale. Bisher gibt es jedoch einige technische Probleme bei der akkuraten Ausbelichtung von langzeitstabilem Farbmikrofilm. Die außerordentlich lange Haltbarkeit des Farbmikrofilms wird mit einer sehr geringen Empfindlichkeit des Films von ca. 0,5 ASA beim Belichten erreicht. Bei der Herstellung von Farbmikrofilmbildern werden daher hauptsächlich zwei Wege beschritten: Entweder werden die Vorlagen (wie Zeitungen und Magazine) auf herkömmlichen Farbfilm fotografiert. Die Bilder des Farbfilms werden dann nach der Entwicklung über Kontaktkopien auf den Farbmikrofilm kopiert. Das Kopierverfahren ist allerdings nicht trivial und das Vermeiden von Farbfehlern oder Verschlechterungen in der Bildqualität ist schwierig. Oder die Vorlagen werden direkt auf den Farbmikrofilm fotografiert. Da der Farbmikrofilm allerdings sehr unempfindlich ist, müssen die Vorlagen mit einer hohen Lichtleistung bestrahlt und die Belichtungszeit sehr lang gewählt werden. Das schadet sowohl den Dokumenten wie auch der Bildqualität auf dem Film.

Unabhängig von den genannten Schwächen hat die Methode der analogen Belichtung des Farbmikrofilms weitere, grundsätzliche Nachteile. Die Originaltreue bei der analogen Belichtung ist so gut wie nicht nachweisbar und in der Praxis regelmäßig nicht gegeben. Zudem besteht keine Möglichkeit der Korrektur bei einer fehlerhaften Filmbelichtung. Bei Fehlern muss der gesamte Vorgang wiederholt werden. Da ein Fehler jedoch erst nach der Entwicklung des Films erkannt werden kann, muss das Dokument bis dahin beim Fotografieren verbleiben. Da selbst bei der Entwicklung des Films noch Fehler gemacht werden können, kann die Kontrolle (und somit die Rückgabe des Originaldokuments) erst nach Beendigung sämtlicher Arbeitsschritte der Filmherstellung erfolgen. Der unsichere und aufwändige Arbeitsablauf führt dazu, dass dieses Verfahren teuer und zeitintensiv ist. Es wird daher nur selten benutzt, obwohl der Farbmikrofilm an sich das ideale Medium zur sicheren Langzeitspeicherung ist. Auf weitere Nachteile der analogen Ausbelichtung auf Mikrofilm wie z. B. der mangelnden Flexibilität bei der Anordnung der Bildreihenfolge sowie Einbringung von Zusatzinformationen (Metadaten) soll hier nicht näher eingegangen werden.

#### Preservation today

- camera images directly on microfilm
- a film is imaged and a contact copy recorded on microfilm

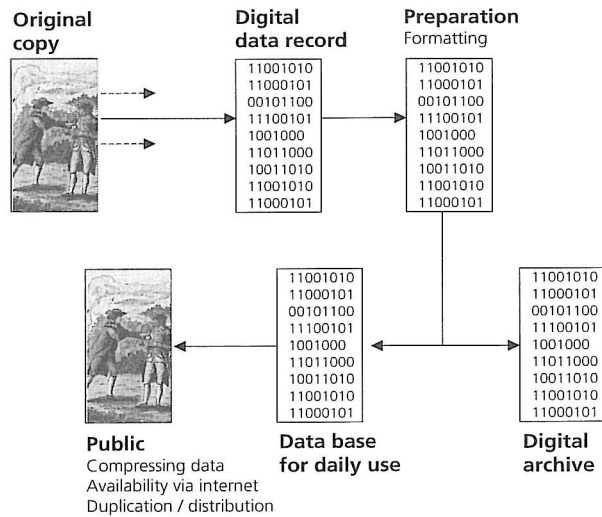
#### Drawbacks

- copy contains less information than original copy
- imaging procedure consists of several steps
  - > expensive and time-consuming
- no flexibility in arranging the data on microfilm

5. Neben der sicheren Langzeitspeicherung haben Archive und Bibliotheken in der Regel die Aufgabe, den Nutzern einen möglichst einfachen und umfassenden Zugang zu den Beständen zu ermöglichen. Um dies zu gewährleisten, werden die Bestände häufig in dem auf der Folie fünf (s. nächste Seite) dargestellten Arbeitsablauf mittels Scanner oder Kamera digitalisiert. Diese digitalen Rohdaten werden in einem nächsten Schritt aufbereitet und in ein Format umgewandelt, das möglichst universell einsetzbar ist, z. B. ein Tiff-Format. Das digitale Archiv wird aus diesen aufbereiteten Datensätzen erstellt. Da die entstandenen digitalen Bilddatensätze typischerweise sehr umfangreich sind, werden sie für die Arbeitsdatenbank stark reduziert und komprimiert. Damit sichert man kurze Zugriffszeiten und eine schnelle, flexible Handhabung. Die so entstandene komprimierte Datenbank wird dann meist der Öffentlichkeit (z. B. über Internet) zur Verfügung gestellt.

Es ist absehbar, dass dieser Arbeitsablauf sich in der Zukunft weiter durchsetzen wird. Der große Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass das digitale Archiv sehr wartungsbedürftig und fehleranfällig ist und die Aufgabe einer sicheren Langzeitspeicherung nicht erfüllen kann.

Hier setzt das Konzept des digitalen Farbmikrofilmbelichters an. Es ist geplant, den Arbeitsablauf der Digitalisierung und die Handhabung der digitalen Daten wie bisher beizubehalten und in diesen Arbeitsablauf einen weiteren Schritt zu integrieren, und zwar indem man die bestehenden digitalen Daten auf einen langzeitstabilen Farbmikrofilm belichtet. Damit ist eine sichere Langzeitspeicherung der Bestände ohne nennenswerten Mehraufwand und ohne wesentliche Änderung der bisher üblichen Arbeitsschritte möglich.

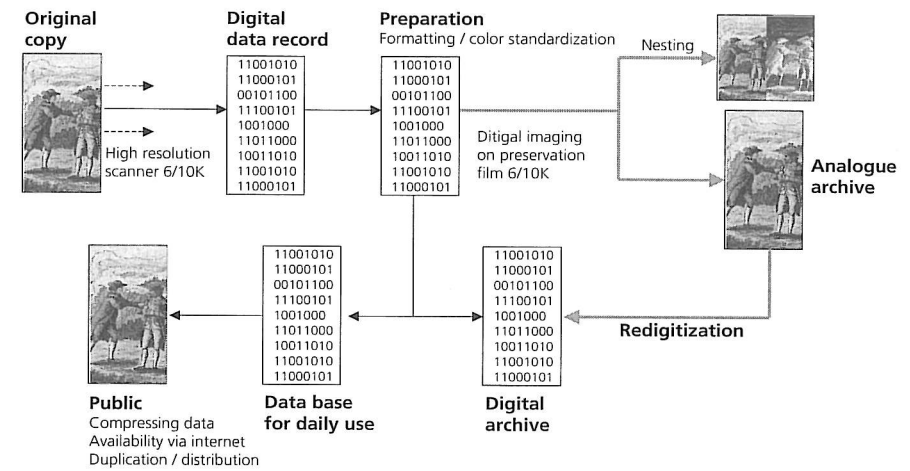


Folie 5

6. Das beschriebene Verfahren wird in der Skizze der sechsten Folie (s. rechte Seite oben) dargestellt. An dem Arbeitsablauf der Digitalisierung und der Handhabung der digitalen Daten verändert sich nichts Grundsätzliches. Bei der Digitalisierung sollte ein hochauflösender Scanner oder eine hochauflösende Digitalkamera benutzt werden und die Digitalisierung sollte unter genau definierten Umgebungsbedingungen vorgenommen werden. Ziel ist es, eine möglichst hohe Farbtreue der digitalen Daten zum Original zu erreichen. Nach der Aufarbeitung und einer Farbstandardisierung der Datensätze werden diese auf den Farbmikrofilm ausbelichtet. Dabei entsteht auf dem Farbmikrofilm ein original- und farbgetreues Abbild des Originals.

Da der Farbmikrofilm, wie bereits erwähnt, eine Beständigkeit von über 500 Jahren gewährleistet, ist damit in nur einem Arbeitsprozess erstmals sowohl der einfache Zugriff von Benutzern auf die Bestände sowie deren sichere Langzeitspeicherung gesichert. Da die Ursprungsdaten für die Ausbelichtung auf Farbmikrofilm digital vorliegen, kann man die Anordnung und Gestaltung der Bilder und der Informationen auf dem Farbmikrofilm nahezu beliebig gestalten und erreicht für den Mikrofilm eine bisher nicht zu realisierende Flexibilität.

Der Sicherungs-Farbmikrofilm ist nicht für die tägliche Nutzung vorgesehen. Dafür sind die digitalen Datensätze wesentlich besser geeignet. Falls – aus welchen Gründen auch immer – die digitalen Datensätze jedoch verloren gehen, unbrauchbar werden oder wegen eines Systemwechsels nicht mehr gelesen werden können, besteht nun jederzeit die Möglichkeit, den Farbmikrofilm aus dem Archiv hervorzuholen und mit einem hochauflösenden Scanner zu redigitalisieren. Damit können die digitalen Daten ohne Informationsverlust wieder von neuem generiert werden. Dadurch ergeben sich einerseits erhebliche Kostensparnisse. Sollte sich bei einem Generationenwechsel in der Soft- oder Hardware ein Aktualisieren des digitalen Archivs als ökonomisch oder qualitativ nicht sinnvoll erweisen, kann man z. B. einfach auf den Farbmikrofilm als Quelle eines neuen digitalen Datensatzes zurückgreifen.



Folie 6

7. Bei der Entwicklung des beschriebenen Farbmikrofilmbelichters kann das Fraunhofer IPM auf die erfolgreiche Entwicklung eines Laserbelichters zurückgreifen, der vor einigen Jahren zusammen mit der Firma ARRI aus München für die Belichtung von Kinofilmen entwickelt wurde (nachfolgend «ARRI-Laser»). Dieses Kinofilmbelichtungssystem, das sich mittlerweile im professionellen Einsatz bei über 100 Installationen weltweit über etliche Jahre hinweg bewährt hat, dient als Basis für den Farbmikrofilmbelichter.

Der ARRI-Laser, der etwa die Größe eines Bürokopierers besitzt, belichtet digitale Bilder auf 35mm perforierten Kinorollfilm aus. Das Format von 24 x 18mm pro Bild entspricht dem herkömmlichen Kinofilmformat. Die realisierte Pixelgröße von 6µm entspricht 80 Linienpaaren pro mm. Jedes Pixel wird dabei von drei Lasern (rot, grün und blau) gleichzeitig belichtet. Die Farbe des Pixels entsteht, indem jeder Laser in seiner Helligkeitsintensität mit 1 Promille Genauigkeit geschaltet wird und sich aus der Kombination der drei Laser dann die jeweilige Farbinformation für jedes Pixel ergibt. So kann für jeden Bildpunkt aus über 1 Milliarde möglichen Farbtönen der passende Farbton gewählt und ausbelichtet werden. Ein Bild mit 24 x 18mm besteht aus 4000 x 3100 einzelnen Punkten, die insgesamt in 3,8 Sekunden ausbelichtet werden. Der ARRI-Laser führt den Belichtungsvorgang automatisch durch, die 300m bzw. 600m Filmrollen werden «über Nacht» ohne Personal ausbelichtet.

### Cine recorder

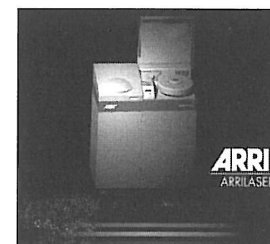


Image frame	24 x 18 mm (35mm Film)
Pixel size	6 µm (= 80 line pairs/mm)
Image format	4 000 x 3 100 pixel (4k resolution)
Exposure time	3.8 sec per 4k image
Film transport mechanism	magazines of 300 m and 600 m
Imaging precision	< 50 nm

Zwei weitere Zahlen geben einen Eindruck von der Präzision und der Zuverlässigkeit des ARRI-Lasers: Ein typischer Kinofilm mit 90 Minuten Spieldauer besteht aus ca. 150.000 Einzelbildern. Der Belichter muss so stabil belichten, dass der Farbeindruck des ersten Bildes exakt gleich zum Farbeindruck des letzten Bildes ist. Wenn im Kinofilm das Rot des Ferraris zu Beginn nicht exakt identisch mit dem Rot am Ende des Films ist, landet die gesamte Filmrolle im Papierkorb. Der ARRI-Laser gewährleistet diese Farbstabilität. Außerdem muss für jeden Bildpunkt eine Positioniergenauigkeit von weniger als 50nm (1/1000 der Dicke eines Haares) eingehalten werden, um keine Farbfehler im Bild zu erzeugen. Auch dies gewährleistet der ARRI-Laser. Diese Zahlen zeigen beispielhaft, welche hohen Ansprüche an einen hochwertigen Laserbelichter gestellt werden. Natürlich müssen für den Farbmikrofilmbelichter eine ganze Reihe von Parametern des Kinofilmbelichters geändert und an das neue Einsatzgebiet angepasst werden.

8. Die derzeit anvisierten technischen Spezifikationen für den Farbmikrofilmbelichter beruhen auf zahlreichen Gesprächen mit potentiellen Anwendern aus dem Archiv- bzw. Bibliotheksbereich sowie mit verschiedenen Dienstleistern aus dem Bereich der Sicherungsverfilmung. Diese Spezifikationen sind jedoch keinesfalls abschließend, sondern bilden vielmehr die Grundlage für die folgende Diskussion und den eigentlichen Entwicklungsprozess.

Der Farbmikrofilmbelichter soll unperforierten 35mm Rollenfilm ausbelichten können. Ein geeignetes Bildformat scheint 32 x 45mm. Mit diesem Bildformat können auch noch Originale im DIN A0 Format ohne Informationsverlust ausbelichtet werden. Es wird derzeit davon ausgegangen, dass es für die vollständige Informationsübertragung ausreichend ist, pro mm des Originals 10 Bildpunkte auf dem Farbmikrofilm auszubelichten. Dies würde einem Verkleinerungsfaktor von 34 der Übertragung vom Original auf Farbmikrofilm entsprechen. Mit einer Pixelgröße von 3,2µm kann eine Auflösung von 150 Linienpaaren pro mm erreicht werden. Dies würde bedeuten, dass ein Bild mit 32 x 45mm aus 10.000 x 14.000 Pixels besteht, wobei jedes Pixel mit allen drei Lasern belichtet wird.

Als Filmmaterial eignet sich wegen der langen Lebensdauer der Farbmikrofilm von Ilford, allerdings ist auch die Belichtung von anderen 35mm Rollfilmen und diversen Schwarzweiss-Mikrofilmen möglich. Eine Belichtungszeit pro Bild von etwa 20 Sekunden scheint ausreichend, an einem Tag können dann über 4.300 Bilder auf einer Filmlänge von etwa

#### Color microfilm imaging system

Image frame	32 x 45 mm (35mm Film)
Pixel size	3.2 µm (150 line pairs/mm)
Image format	10 000 x 14 000 pixel (10k resolution)
Imaging material	b-w or color microfilm (Ilford)
Exposure time	approx. 20 sec per image
Film transport mechanism	magazine up to 1 000 m (20 000 – 35 000 images)
Diminution factor	34 on DIN A 0 (16 DIN A 2 on one frame)

Standard norms for digital data to be imaged (true colors).

200 Metern ausbelichtet werden. Es sind Magazingrößen von bis zu 1.000 Metern denkbar. Über 20.000 Bilder mit 32 x 45mm könnten auf einer Filmrolle ausbelichtet werden.

Um die Bilder auf dem Farbmikrofilm möglichst farbtreu zum Original auszubelichten, ist es notwendig, schon bei der Herstellung der digitalisierten Daten Standardnormen einzuführen. Eine wirklich farbtreue Ausbelichtung ist nur dann möglich, wenn die gesamte Herstellungs- und Übertragungskette der digitalen Daten vorher abgestimmten Normen entspricht.

9. Die Vorteile des geplanten Systems liegen auf der Hand: In einem integrierten Arbeitsprozess werden von den Originalen sowohl digitale Daten für die beliebige Weiterverarbeitung und Veröffentlichung erlangt, und es wird eine sichere und original-/farbtreue Langzeitsicherung gewährleistet.

Da der Datentransfer der digitalen Daten auf Mikrofilm normiert ist und ohne großen Personal- und Zeitaufwand nahezu automatisch vom Mikrofilmbelichter geleistet wird, erhält der Anwender eine gleich bleibend hohe Qualität der Abbildungen auf dem Mikrofilm. Neben der möglichst hohen Farbtreue wird auch eine informationsverlustfreie Ausbelichtung der digitalen Daten auf den Farbmikrofilm erreicht. Darüber hinaus können von dem digitalen «Original» beliebig viele Kopien auf Mikrofilm ohne zusätzlichen Aufwand oder Qualitätsverlust ausbelichtet werden (um z. B. mehrere Mikrofilme mit denselben Informationen zu Sicherungszwecken getrennt zu lagern).

Es ist geplant, zusammen mit der Entwicklung des Farbmikrofilmbelichters auch eine Standardisierung der Digitalisierung und der Übertragung der digitalen Daten zur Belichtereinheit zu erarbeiten. Falls diese Herstellungskette ohne Lücken eingehalten wird, erhält der Archivar bzw. der Bibliothekar ein Abbild des Originals auf Farbmikrofilm, das dem Original in der Farbtreue so nahe wie nur irgend möglich kommt, und verschwindend geringe Abweichungen jedenfalls mit dem menschlichen Auge nicht mehr zu erkennen sind. Die Mikrofilmbilder werden in ihrer Farbqualität und Tiefenschärfe das bestmögliche Ergebnis darstellen. Der Archivar bzw. Bibliothekar erhält mit diesem Verfahren also nicht nur den Vorteil, dass er sowohl einen digitalen Datensatz wie auch eine langzeitstabile Sicherungsverfilmung der Bestände in einem Arbeitsprozess erwirbt, sondern er bekommt den Farbmikrofilm auch in einer bis jetzt nicht erreichbaren Qualität garantiert.

#### Advantages

- digital work copy as a by-product
- easy data transfer of digital data on microfilm
- information transfer on microfilm without loss
- multiple copying without additional efforts
- standardization guarantees an output true to the original

10. Darüber hinaus ergeben sich aus der Tatsache, dass der Ausgangspunkt der Ausbelichtung digitale Daten sind, vielfältige Vorteile, denn die digitalen Vorlagen können vor ihrer Ausbelichtung ohne Probleme umgeordnet, ergänzt oder kommentiert werden. Damit ist das Einfügen unterschiedlichster Metadaten auf dem Mikrofilm problemlos möglich. Und dies gilt nicht nur für Metadaten, die sich inhaltlich (erklärend oder dokumentierend) auf die ausbelichteten Bilder beziehen, sondern auch auf technische Metadaten. Diese können z. B. als Marker an jedes Bild angebracht werden, so dass dieses später beim Lesen des Films durch einen Scanner automatisch und schnell wieder gefunden werden kann.

Da eine Redigitalisierung der ausbelichteten Mikrofilme jederzeit über einen hochwertigen Filmscanner möglich ist, dient der Mikrofilm nicht nur als sicherer Langzeitspeicher sondern auch als Quellbestand für zukünftige Digitalisierungen, wenn die bestehenden digitalen Daten zerstört sind oder aus anderen Gründen nicht mehr (kosteneffizient) gelesen werden können.

#### Advantages

- metadata can easily be created and imaged simultaneously
- imaging procedure contains less steps
- redigitization at all times
- images can be „marked“ digitally and thus found automatically

11. Da diese neue Technologie eine Reihe wesentlicher Neuerungen und Vorteile bringt sind die möglichen Anwendungsbereiche vielfältig. Bisher wurden vor allem die Archive und Bibliotheken als Anwender erwähnt, aber auch Zeitungen und Verlagen eröffnet diese Technologie eine interessante neue Möglichkeit der Archivierung.

Die aktuellen Zeitungen und Magazine sind größtenteils farbig. Die Herstellung erfolgt vollständig digital. Eine digitale Pdf-Datei ist meist das Initialprodukt, welches dann auf Druckplatten ausbelichtet und anschließend auf Papier gedruckt wird. Es bietet sich an, die digitale Original gleichzeitig als Basis für eine Ausbelichtung auf Farbmikrofilm zu verwenden. So können z. B. für Zeitungen alle Ausgaben eines Monats jeweils auf einem Rollfilm ausbelichtet und archiviert werden. Der Personalaufwand wäre wegen der hohen Automatisierung gering und die Qualität der erzeugten Archivbilder unschlagbar.

Weitere Anwendungsbereiche liegen in der Archivierung von medizinischen Bilddaten, die mit modernen Röntgen-, MRT- und CRT-Geräten sowie weiteren bildgebenden Verfahren in großen Mengen anfallen. Auch für die Industrie besteht ein Bedarf an einer sicheren Langzeitspeicherung für digital hergestellte Daten wie z. B. farbige Konstruktionszeichnungen. Grundsätzlich ist die Ausbelichtung von digitalen Daten auf Farbmikrofilm immer dann interessant und gewinnbringend, wenn die Daten über einige Jahrzehnte aufbewahrt werden müssen. Es ist heute kaum abzuschätzen, mit welchem technischen und finanziellen Aufwand über einen längeren Zeitraum rein digital gespeicherte Daten erhalten, gesichert, gepflegt und regelmäßig migriert werden müssen. Schließlich ist die Gefahr des Verlustes digitaler Daten um ein Vielfaches höher als bei einer Speicherung auf Mikrofilm.

#### Fields of application

- archives
- libraries
- publishers of newspapers and books
- medical technology
- documents and constructional designs in the industry
- whenever data have to be preserved for several decades

12. Der Vortrag lässt sich in einem Satz wie folgt zusammenfassen: Die laserbasierte Ausbelichtung von digitalen Daten oder Bildern auf langzeitstabilen Farbmikrofilm stellt eine ideale und neuartige Lösung für die sichere, originalgetreue und farbechte Langzeitarchivierung von Dokumenten aller Art mit höchster Qualität dar. Durch die Nutzung des derzeit gebräuchlichen Arbeitsablaufs bei der Herstellung von digitalen Daten wird ohne nennenswerten Mehraufwand eine erhebliche Wertsteigerung für den Anwender erreicht.

Für weitere Informationen oder für eine fachliche Diskussion zum Thema Farbmikrofilmbelichtung steht Ihnen das Team des Fraunhofer IPM gerne zur Verfügung.

#### Résumé

Laser microfilm imaging offers an adequate solution for a safe long-time preservation of (colored) images.

Fraunhofer IPM offers its imaging system to archives and libraries.