

# **One Long Image**

## **A New Approach to the Creation and Archiving of Digital Motion Picture Data**

A dissertation submitted to the  
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
ZURICH

for the degree of  
Doctor of Technical Science

presented by  
ARMIN MICHAEL WITTMANN  
Dipl. Informatik-Ing. ETH

born January 11, 1967  
in St.Gallen, SG, Switzerland

Accepted on the recommendation of  
Prof. Dr. A. Gunzinger, examiner  
PD Dr. R. Gschwind, co-examiner

Zurich, 1999

## S U M M A R Y

Since their invention late last century, motion pictures have formed an important part of the cultural life and documentation of modern society. They bear witness to this century. For people working with moving pictures, photographic materials, rather than alternatives such as video, are still the best quality storage medium.

Photographic material has the critical disadvantage that information stored on it remains available only for a limited time. The material decays slowly but surely, due to mechanical stresses and chemical processes. Film archives know this problem well, but with conventional methods are powerless to do anything about it, since the only current solution is to make an analog copy of the film. This means copying the old material to a newer, more stable but still photographic material. In so doing, a damaged data set is copied; one can only save data which is still there to be saved. And the copy itself begins to decay as soon as it is made.

The question arises whether there might be ways to exploit digital computer technology to avoid this loss. The digitization process is the first, decisive step in this direction. Having the images in digital form makes possible a theoretically infinite archival lifetime for the optical information from a filmstrip, though the original physical film strip still needs to be archived to preserve the non-optical information.

This work presents a new, holistic approach to the digitization of a film strip; namely digitizing it as a single long image, rather than as a series of frames. The entire width of the film strip is scanned; the perforations are not used for film transport. A copy of the film is created in the form of a digital image, including the frames, perforations and optically recorded sound tracks.

This approach offers numerous advantages. The perforations and film strip width are no longer mechanically meaningful; sound tracks can be digitally reconstructed as images and converted directly into sound. Through digital image processing, the content of shrunken films becomes fully accessible, even projectable. Other advantages to this approach and the challenges it poses will be described in detail.

Other topics discussed in this work include defining how high a resolution is needed when digitizing photographic film material, what formats should be used to store the digital data, what meta-data should be stored with the image data, what computer equipment and skills need to be available and how much it will cost to move into the world of digital images.

Special attention is paid to the advantages and disadvantages of video technology and the plethora of formats that exist in that field. Comparisons are made between video technology and data processing computer technology.

The often limited financial means available to film archives are taken into account. Almost without exception, hardware and software components were used for this project that were available either at no cost or with a good cost/benefit ratio.

This work attempts to present the peculiarities and limitations of the new digital world. It describes an alternative path into the future, one with many advantages for the professional, progressive film archive.



## ZUSAMMENFASSUNG

Kinospielfilme stellen seit deren Erfindung Ende des letzten Jahrhunderts einen wichtigen Bestandteil des dokumentarischen und kulturellen Alltags der modernen Gesellschaft dar. Sie gelten als Zeitzeugen für dieses Jahrhundert. Für Werke der Filmschaffenden ist photographisches Material, im Gegensatz zu Alternativen wie Video, heute noch das qualitativ beste Speichermedium.

Photografisches Material hat den entscheidenden Nachteil, daß die gespeicherten Informationen zeitlich nur begrenzt zur Verfügung stehen. Das Filmmaterial veraltet und zerfällt auf Grund von mechanischen Belastungen oder chemischen Prozessen langsam, aber stetig. Filmarchive sind mit dieser Problematik bestens vertraut und sind mit konventionellen Methoden machtlos, denn die einzige Lösung ist das Erstellen einer analogen Kopie. Dies bedeutet altes Filmmaterial auf neues, stabileres wiederum photographisches Material zu kopieren. Dabei wird ein beschädigter Datensatz kopiert, nur die noch vorhandenen Daten können gerettet werden. Die Kopie beginnt unmittelbar danach selbst zu zerfallen.

Es stellt sich die Frage, ob es Wege gibt, die Vorteile der digitalen Computertechnik auszunützen um diese Verluste zu vermeiden. Der Digitalisierungsprozess ist der erste entscheidende Schritt in diese Richtung. Das digitale Bildformat ermöglicht die theoretisch unendliche Archivierung der optischen Informationen eines Filmstreifens. Nicht-optische Informationen benötigen weiterhin die Archivierung des originalen Filmstreifens.

Diese Arbeit zeigt einen neuen ganzheitlichen Ansatz zum Digitalisieren des photographischen Filmstreifens nicht als Serie von Einzelbilder, sondern als *ein* großes langes Bild. Gescannt wird über die gesamte Streifenbreite, ohne die Perforationen für den Filmtransport zu gebrauchen. Es wird eine Kopie in Form eines digitalen Bildes erzeugt, inklusive Frames, Perforationen und optisch aufgenommene Tonspuren.

Dieser Ansatz bietet zahlreiche Vorteile. Perforationen und Streifenbreite sind mechanisch nicht mehr von Bedeutung. Tonspuren können im Bild digital rekonstruiert und direkt in Ton umgewandelt werden. Der Inhalt von geschrumpften Filmen wird durch digitale Bildverarbeitung unbeschränkt zugänglich, sogar projizierbar. Weitere Vorteile und die angetroffenen Herausforderungen werden ausführlich beschrieben.

Weitere Themen in dieser Arbeit sind die Definitionen wie hochauflösend ein photographisches Material digitalisiert werden muß, in welche Formate die digitalen Informationen gespeichert werden sollen, welche Metadaten zu den Bildinformationen abgespeichert werden sollen, welche computertechnischen Voraussetzungen bezüglich Ausrüstung und Wissen zur Verfügung stehen sollten, und wieviel ein Weg in die digitale (Bilder-)Welt kostet.

Ein spezielles Augenmerk wird auf die Vor- und Nachteile von Videotechnologie und die Formatvielfalt in diesem Sektor geworfen. Vergleiche zwischen der Videotechnologie und der datenverarbeitenden Computertechnik werden durchgeführt.

Rücksicht wird auf die oft begrenzten finanziellen Mittel in Filmarchiven genommen. Es wurden in diesem Projekt fast nur Hardware- und Softwarekomponenten verwendet, die entweder kostenlos und ohne Einschränkungen zur Verfügung standen oder ein gutes Kosten/Nutzen Verhältnis aufwiesen.

Diese Arbeit versucht die Besonderheiten und Einschränkungen der neuen digitalen Welt aufzuzeigen. Sie soll professionellen, fortschrittlichen Filmarchiven einen alternativen, vorteilhaften Weg in die Zukunft beschreiben.

