

EUROPA CINEMAS digital guide

Vorwort

I Die Prinzipien der Digitalisierung	6
Von der Chemie zur Informatik	
Digitalisierung bedeutet nicht immer Qualitätsgewinn	
Pixel = Picture + Cell	
Die Verbreitung der Digitaltechnik	
II Die digitalen Projektionsverfahren	12
Die Grenzen der Filmrolle	
Die Vorteile der digitalen Projektion	
Das DMD/DLP-Verfahren	
Das D-ILA-Verfahren	
Das SXRD-Verfahren	
III Die 4 Bildparameter	17
Leuchtstärke	
Farbraum	
Auflösung	
Kontrast	
IV Die Digitalausrüstung	19
Die Projektoren	
Die Server	
V Standardisierungen	28
35 mm: Die Stärke eines Weltformats	
Der DCI-Standard (Digital Cinema Initiatives)	
Die französische AFNOR-Norm und die CST	
European Digital Cinema Forum (EDCF)	
Verschlüsselung und Sicherheit	
VI Schlüsseldaten des digitalen Kinos	30
VII Internet-Adressen	31
VIII Abkürzungsverzeichnis	33
IX Danksagung	34

Vorwort

Niemand kann mit Gewissheit vorhersagen, zu welchem Zeitpunkt die digitale Projektion weltweiter Standard in den Kinos sein wird. Aber die Branche ist sich einig, dass es innerhalb der nächsten 10 Jahre so weit sein wird, zum einen aus wirtschaftlichen Erwägungen, zum anderen aber auch um die technischen und ästhetischen Vorteile zu nutzen, welche die Digitaltechnik bietet. Während der letzten 5 Jahre wurde die Digitaltechnik immer öfter eingesetzt. Auch wenn die Anzahl der mit Digitalprojektoren ausgerüsteten Kinos noch begrenzt ist, gibt es derzeit immerhin 400 digitale Anlagen weltweit.

Für die Ablösung der analogen durch die digitale Technik gibt es nach Meinung der Fachleute zwei mögliche Szenarien.

Das erste stellt die Hypothese eines stetig zunehmenden Einsatzes der Digitaltechnik auf, einhergehend mit einer steigenden Anzahl digital ausgerüsteter Kinos und gleichzeitig einer Ausweitung der industriellen und staatlichen Förderprogramme – wie das Beispiel des Digital Screen Network des UK Film Council zeigt. Nach diesem Szenario bleibt die parallele Projektion von 35 mm- und Digitalfilmen noch mehrere Jahre bestehen.

Das andere Szenario geht von einem schnelleren Übergang aus, vorangetrieben von den Hollywood-Majors, die die Digitaltechnik zum internationalen Standard erheben wollen. So sollen die Verleiher und Kinobetreiber so schnell wie möglich die wegfallenden Herstellungskosten für die Kopien in den enormen Umrüstungsbedarf der Kinosäle investieren.

Verfügt der Kinobetreiber über mehrere Leinwände, so stellt sich für ihn die Frage, welchen Kinosaal er als erstes ausstatten soll. Denn die Kapazität des in Frage kommenden Kinosaals steht nicht unbedingt im Verhältnis zum kommerziellen Potential der mit Digitaltechnik gezeigten Filme.

Was die Regisseure betrifft: Viele von ihnen drehen weiter im 35 mm-Format, auch wenn ihre Filme anschließend digital ausgestrahlt werden. Dennoch sind einige unter ihnen beeindruckt von der

Langlebigkeit der digitalen Datenträger. Viele Klassiker können nämlich ausgerechnet dank der Digitaltechnik wieder für heutige und künftige Generationen zugänglich gemacht werden.

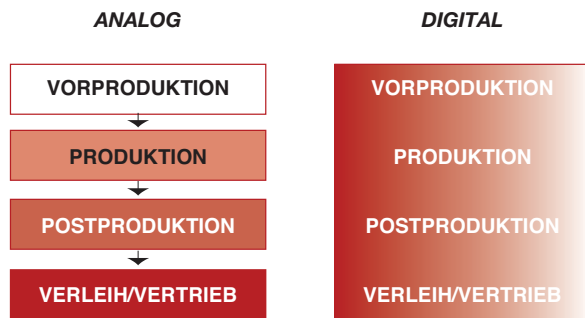
Offt wird eine Parallele zur Ablösung des Stummfilms durch den Tonfilm gezogen. Damals, zwischen 1927 und 1930, stellte sich die gesamte Kinoindustrie mit atemberaubender Schnelligkeit auf den Tonfilm um – und setzte sich über den Widerstand und die Skepsis vieler Beteiligten hinweg. Nachdem der Stein ins Rollen gebracht wurde, war es im Interesse aller, dass die Entwicklung schnell voranschritt, auch wenn einige Länder – darunter die UdSSR und Japan – sehr viel länger dafür brauchten als andere. Natürlich kann man insoweit die Parallele nicht uneingeschränkt ziehen als der Tonfilm dem Publikum eine neue Erfahrung bot und diese vom Publikum sofort angenommen wurde. Digital ausgestrahlte Filme bieten dem Zuschauer im Hinblick auf die Projektion im Grunde nichts Neues; die meisten Zuschauer stellen keinerlei Unterschiede zwischen analoger und digitaler Kinotechnik fest. Aber was die digitale Projektion bietet, ist ein größeres Programmangebot an Filmen – wovon Publikum, Betreiber, Verleiher und Produzenten sicher am meisten profitieren. Dennoch bedarf es noch vieler Diskussionen zwischen den verschiedenen Bereichen der Kinobranche sowie einer Experimentierphase, die je nach Land noch sehr unterschiedlich sein kann.

Gegenwärtig können wir noch nicht sagen, was uns die kommenden Jahre bringen werden. Aber für die europäischen Kinobetreiber, die in ihrem Einsatz zugunsten des europäischen Films konkurrenzfähig bleiben wollen, ist es überaus wichtig, über das Digital kino bestens informiert zu sein. Zu diesem Zweck veröffentlicht Europa Cinemas mit Unterstützung des MEDIA-Programms der Europäischen Union diesen digitalen Leitfadens, der hoffentlich allen europäischen Kinobesitzern hilft, die richtige Entscheidung für ihr Lichtspielhaus zu treffen.

Ian Christie und Nico Simon
Vize-Präsidenten von Europa Cinemas

I | Die Prinzipien der Digitalisierung

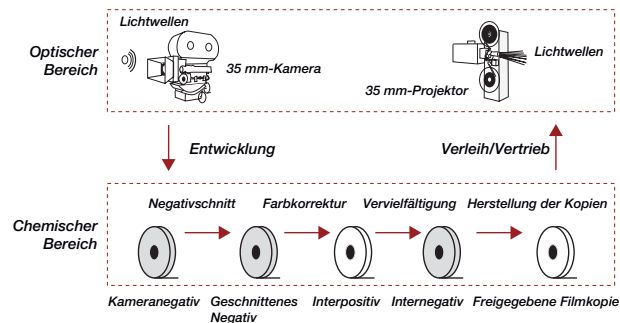
Bislang waren die verschiedenen Etappen bei der Herstellung eines Films – von der Aufnahme bis zur Projektion – klar voneinander getrennt. Der 35mm-Film war sozusagen das verbindende Element einer Folge von klar voneinander abgegrenzten Vorgängen (Aufnahme, Schnitt, Farbkorrekturen, Projektion). Indem das Bild von seinem physikalischen Träger "losgelöst" wird, vollzieht sich mit der Digitalisierung des Kinos der Wandel von der Fotochemie hin zur Informatik. Auf diese Weise verändert sich die gesamte Herstellungskette von Grund auf, indem vor allem die Grenzen zwischen den verschiedenen Etappen aufgehoben werden.



Die Digitaltechnik verwischt die Grenzen zwischen den verschiedenen Phasen der Filmherstellung.

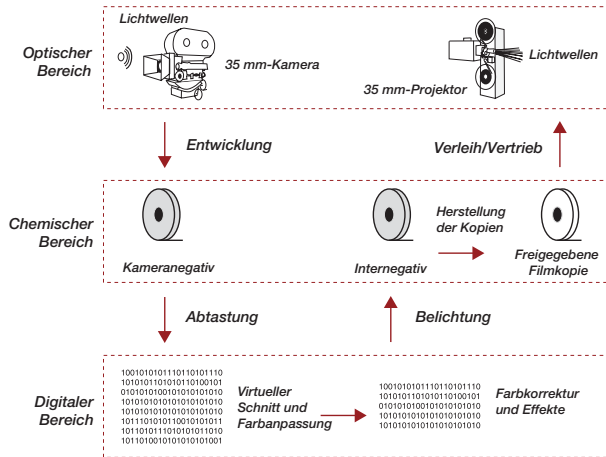
Von der Chemie zur Informatik

Derzeit basieren die einzelnen Phasen bei der Herstellung von Kinofilmen auf einem **fotochenmischen Prozess**. Sowohl Kameraaufnahmen als auch Projektion erfolgen auf lichtempfindlichem 35 mm-Film. Durch Duplizieren und Inversion erhält man schließlich ein positives Bild, das wiederum eine Reproduktion des Originals ist. Die Projektion auf eine Leinwand ist lediglich ein mechanischer und optischer Vorgang, bei dem dieses Bild etwa eine Million Mal vergrößert wird. Das konstante Abspielen mehrerer Bilder hintereinander erzeugt die Illusion einer Bewegung.



Analoge 35 mm-Produktionskette.

Der **Schnitt** zählt zu den Arbeitsphasen, die am meisten von den digitalen Technologien profitieren. Statt mit weißen Handschuhen 35 mm-Filmbänder zu bearbeiten, können Cutter künftig mit einer speziellen Software wie dem Film Composer von Avid digitalisierte Bildsequenzen mit niedriger Auflösung per Mausklick verschieben. Durch die dabei gewonnene Zeit können sich Regisseur und Cutter ganz dem kreativen Teil ihres Metiers widmen. Anhand einer Schnittliste wird das Negativ anschließend im Labor manuell geschnitten. Seit kurzem haben sich dank neuer Geräte zur Digitalisierung von Bildern mit hoher Auflösung und zur Ausbelichtung auf 35 mm-Film neue Perspektiven aufgetan. Die **digitale Farbkorrektur** bietet dem Kameramann und dem Regisseur eine unbegrenzte ästhetische und künstlerische Kontrolle. Heute werden viele Filme digital nachbearbeitet (Schnitt und Farbkorrekturen) und in Form eines **digitalen Masters** mit hoher Qualität fertiggestellt, das sogenannte DI (Digital Intermediate). Von diesem Master werden Kopien für den digitalen Kinobetrieb hergestellt, die per Satellitenübertragung, Internet, DVD-Roms oder tragbaren Festplatten – was am häufigsten geschieht – in die Vorführkammern gelangen. Da Filme heute größtenteils noch nicht digital projiziert werden, wird das Master im Labor wieder auf Negativ ausbelichtet zur Herstellung der herkömmlichen 35 mm-Kopien. Dieses DI-Master kann im übrigen sowohl als Mastervideo für die Produktion von DVDs als auch für die TV-Ausstrahlung verwendet werden.

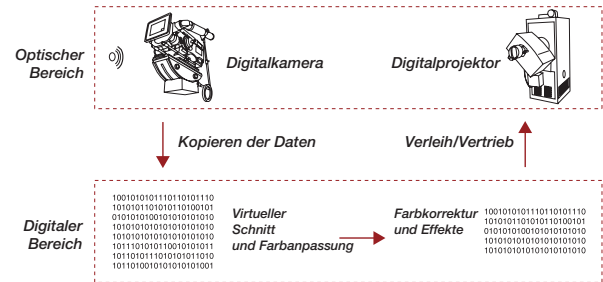


Analoge 35 mm-Kette mit digitaler Farbkorrektur.

In noch nicht absehbarer Zukunft wird die **Workflow-Kette bei der Erstellung von Kinofilmen ausschließlich digital erfolgen**, auf der Basis von Datenträgern, welche den 35 mm-Film ersetzen werden.

Bereits heute bieten alle Verleihfirmen von 35 mm-Kameras fürs Kino auch Digitalkameras an.

So hat Panavision mit Sony eine neue Kamera mit dem Namen "Genesis" entwickelt, welche die Bilder auf Bandkassetten mit dem Standard HD Cam SR aufnehmen. Panasonic hat eine hochauflösende Kamera entwickelt, die ebenfalls auf Bänder im DVC Pro HD-Format aufnimmt. Diese Kamera, die "Varicam", ermöglicht es, mit variabler Geschwindigkeit bis zu 60 Bilder pro Sekunde zu drehen. Thomson hat ebenfalls eine Kamera entwickelt, die "Viper", die an einen Videorekorder, eine Festplatte oder direkt an Speicherkarten angeschlossen werden kann. Collateral von Michael Mann ist der erste Spielfilm, der mit dieser Kamera gedreht wurde. Auch die deutsche Firma Arri bietet eine Digitalkamera an, die "Arri D20". Zwar werden Kinofilme heute immer noch überwiegend im 35 mm-Format gedreht, jedoch längst **bei der Postproduktion digital nachbearbeitet**. Die Negative der Kameraaufnahmen werden dabei direkt abgetastet und anschließend in digitale Information umgewandelt.



Vollständig digitaler Workflow.

Digitalisierung bedeutet nicht immer Qualitätsgewinn

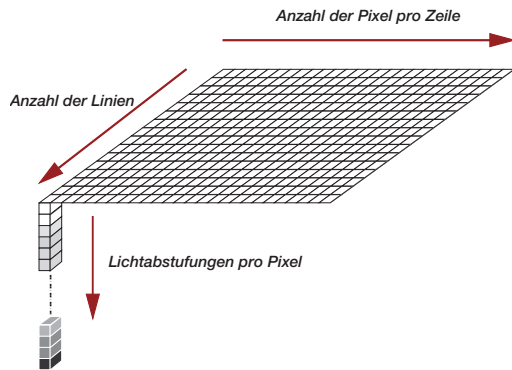
Digitalisieren bedeutet nichts anderes als analoge Größen (wie Licht oder Ton) in Zahlen umzuwandeln. Deren Weiterverarbeitung ist reine Mathematik; am Ende der Kette müssen diese numerischen Größen auf einer Leinwand in Lichtwellen oder Lautsprechervibrationen zurückverwandelt werden – zur Visualisierung von Bildern beziehungsweise zur Erzeugung eines Tons. Die digitale Signalverarbeitung bedeutet nicht immer, dass das Ergebnis qualitativ einwandfrei ist – jedenfalls nicht unbedingt besser als durch die Analogtechnik. Eine Audio-CD kann die Qualität von 33-er-Schallplatten zwar übertreffen, eine sehr komprimierte MP3-Datei hingegen ist sehr viel weniger klanggetreu als eine uralte Bandkassette. Generell ist das Endergebnis um so besser je mehr Informationen die Datenverarbeitung bereithält. Diese Informationen haben jedoch ihren Preis (bezüglich der Rechenleistung oder der Speicherkapazität von Festplatten), und die ganze Kunst der Filmschaffenden wird darin bestehen, den besten Kompromiss zwischen der gewünschten Qualität und den wirtschaftlichen Zwängen der Produktion zu finden.

Pixel = Picture + Cell

Die Basiseinheit des digitalen Bilds ist das **Pixel** (Abkürzung von "picture element" oder "picture cell"). Ein Bild digital zu analysieren bedeutet in der Praxis, über jedes Bild ein Raster zu legen und den Wert des Lichts von jeder Farbe auf jedem Feld des Rasters zu bestimmen. Je geringer die Rasterweite ist, desto genauer ist die Analyse.

Der in jedem Feld ermittelte digitale Wert wird auf einer Skala von Tiefschwarz bis Weiß angeordnet. Je mehr Werte es auf dieser Skala gibt, desto genauer ist die Analyse und desto originalgetreuer das Endergebnis.

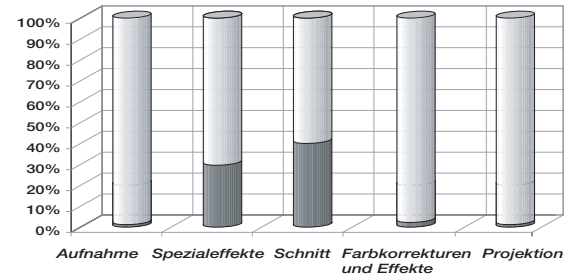
Eine Analyse mit 1024 Abstufungen wird mit 10 **Bit** kodiert (die kleinste Informationseinheit ist das Bit, es hat entweder den Wert 0 oder 1 und steht für **Binary Digit**), eine Analyse mit 12 Bit entspricht 4096 Abstufungen und eine mit 14 Bit 16.384 Abstufungen.



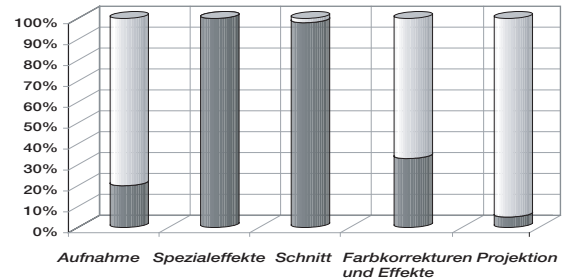
Je höher die Anzahl der Pixel zur Darstellung eines Bildes ist, desto besser ist die Auflösung. Je größer die Farbtiefe ist, desto besser ist die Wiedergabe von Licht und Farben.

Die Verbreitung der Digitaltechnik

Heute profitiert vor allem die Postproduktion von der Digitaltechnik (Spezialeffekte, Schnitt und Farbkorrekturen). Sie bereichert die Bandbreite der kreativen Möglichkeiten für Regisseure. Dennoch bietet der 35 mm-Film in den Bereichen Aufnahme und Projektion immer noch viele Vorteile.



2000 begann der Vormarsch des Digitalkinos in den Bereichen Spezialeffekte und Schnitt.



2005 nimmt der Anteil der Filme, die digital nachbearbeitet werden, stark zu.

II | Die digitalen Projektionsverfahren

Die Grenzen der Filmrolle

Genauso unbestreitbar wie die Vorteile des 35 mm-Films sind, der immerhin ein ganzes Jahrhundert Bestand hatte, sind auf der anderen Seite seine technischen Grenzen. Denn trotz der von den Filmrollenherstellern erzielten Fortschritte, ist die gängige Korngröße der Silberbeschichtung von derzeit 6 Mikrometern nicht mehr zu unterbieten. Die Schärfe des Silberbilds nähert sich seiner Asymptote, das heißt seines Optimums. Darüber hinaus lässt sich auch die Leuchtkraft der Projektoren nicht unendlich steigern. Die 7.000 Watt der leistungsstärksten Lampen erfordern bereits eine aufwändige Kühlung. Über 10.000 Watt hinaus besteht die Gefahr, dass der Film schmilzt! Schließlich ziehen trotz aller Vorsichtsmaßnahmen die 35 mm-Kopien Staub an, schränken wegen ihrer mechanischen Abnutzung die Qualität der Projektoren ein und sind bisweilen von geringerer Qualität, wenn sie in sehr großer Zahl in sehr kurzer Zeit gezogen werden.

Die Vorteile der digitalen Projektion

Bei der digitalen Projektion sind die Bilder völlig frei von Staub oder Kratzern. Der Zuschauer bemerkt keinen Unterschied zwischen der 200. Filmvorführung und der ersten. Die Lichtintensität ist perfekt verteilt und die Bildstabilität unübertroffen, da bei der Projektion kein mechanisches Teil in Bewegung ist. Die Digitalprojektion ermöglicht es, dass Bilder auf Leinwände mit einer Breite von über 15 Metern gebracht werden, mit zum Teil besserer Auflösung und besseren Kontrastwerten als beim 35 mm-Film. Drei technische Verfahren ermöglichen es heute, Bilder auf sehr große Leinwände zu projizieren.

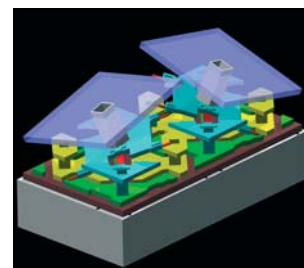
Das DMD/DLP-Verfahren

1987 entwickeln drei Forscher der amerikanischen Firma Texas Instruments **einen Chip namens DMD** (Digital Micromirror Device™). Dieser ist mit einer Vielzahl winzigkleiner matrixförmig angeordneter Spiegel mit einer Kantenlänge von 13,7 Mikrometern besetzt, die auf Wippen gelagert sind und zwischen zwei Positionen, die zueinander einen Winkel von 24° bilden, sehr schnell gekippt werden können (innerhalb von 2 Mikrosekunden).

Ein Lichtbündel, das auf die Oberfläche der Spiegel trifft, wird entweder in Richtung Objektiv reflektiert und bildet ein weißes

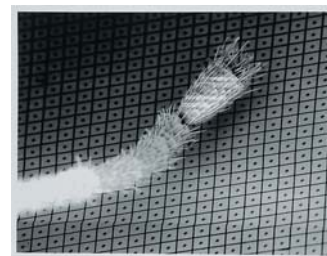


DMD-Matrix bestehend aus winzigkleinen Spiegeln.



Die winzigen matrixförmigen Spiegel des DMD-Chips neigen sich in einem Winkel von +12° oder -12°.

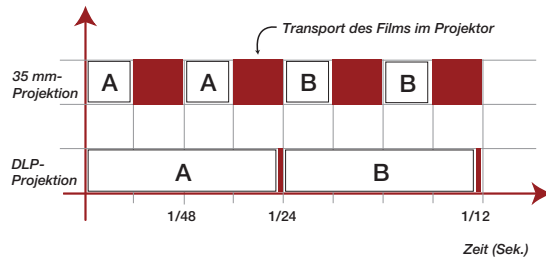
Quadrat auf der Leinwand, oder es wird zu einem Punkt außerhalb der Objektivachse zurückgeworfen – es bleibt also ein schwarzes Quadrat auf der Leinwand. Jeder Spiegel funktioniert also wie ein Lichtschalter, der sich mit rasender Geschwindigkeit hin- und herbewegt. Die mechanische Bewegung jedes dieser Spiegel wird im Innern des Projektors gesteuert, über spezielle Stromkreise, die Texas Instruments unter dem **Namen DLP (Digital Light Processing)** vertreibt. Die speziell für das Digitalkino hoch entwickelte DLP-Technik wird unter dem Label **DLP Cinema** vertrieben. Drei Hersteller von Projektoren (Barco, Christie und NEC-DP) haben die Betriebsgenehmigung von DLP Cinema erworben, das in Bezug auf die Bildqualität – also Kontrastumfang und Farbraum – bislang unübertroffen ist. Der Preis für diese Lizenz ist sehr hoch und wirkt sich natürlich auf den Selbstkostenpreis dieser hochwertigen Projektoren aus.



Spiegel im Elektronenmikroskop neben einem Ameisenbein.

Graustufen

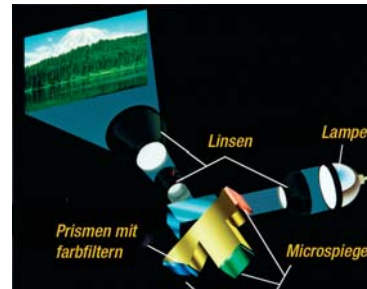
Prinzipiell kann ein mit Spiegeln besetzter Chip also ein sehr sattes Schwarz oder ein sehr reines Weiß darstellen. Zur Darstellung der Graustufen macht sich der Chip das Phänomen der Netzhautträgheit zunutze, indem die Anzeigedauer jedes Pixels sehr schnell verändert wird. Ein 50%-iges Grau wird dadurch erreicht, dass die Spiegel in die Stellung "Schwarz" gekippt werden und in dieser Position allerdings nur halb so lang verweilen wie für die Darstellung von Schwarz vorgesehen ist. In der Praxis können mit dem DMD-Verfahren 1024 Graunuanen dargestellt werden. Anders als der 35 mm-Projektor benötigt der Digitalprojektor kein Malteserkreuz, um die Leinwand länger zu beleuchten, damit der Zuschauer kein Flimmern spürt.



In einem 35 mm-Projektor blockiert ein Kameraverschluss das Licht während der Film transportiert wird. Um ein Flimmern zu vermeiden, muss dieser Vorgang wiederholt werden. Die Digitalprojektion umgeht das Problem, da Bilder über eine längere Dauer hinweg angezeigt werden können.

Die Farbwiedergabe

Für die Digitalprojektion in Lichtspielhäusern verwenden die Projektoren drei DMD-Chips, die vor die Farbfilter Rot, Grün und Blau gelegt werden. Das Lichtbündel wird durch ein Glasprisma in drei Teile zerlegt und wieder zusammengesetzt, bevor es das Objektiv durchquert. DMD-Projektoren für Heimkinosysteme dagegen verwenden ein anderes Verfahren – sie erzeugen ein farbiges Bild mittels eines rotierenden Farbrades.



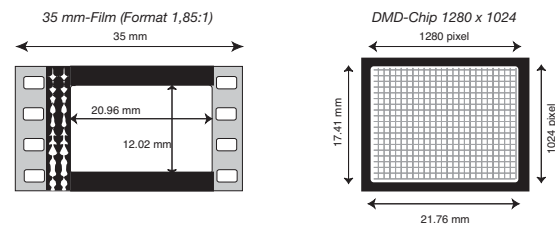
Grundschemata der Projektoren tri_DMD von Texas Instruments (nach einem Schema von T.I.)

Die verschiedenen DMD-Chips

Es gibt nicht nur eine, sondern mehrere DMD-Chips, die je nach Größe, Auflösung, Kontrastverhältnis und Format variieren. Die neuesten Modelle sind die folgenden:

Auflösung (Pixel)	Diagonale (in Zoll)
1024 x 768	0,7
1280 x 1024	0,9
1280 x 720	0,9
2048 x 1080	1,2

Ihre Größe ist vergleichbar mit der eines einzelnen Filmbilds im 35 mm-Format:



Größenvergleich zwischen einem 35 mm-Filmbild und einem DMD-Chip (gleicher Maßstab)

Das D-ILA-Verfahren

Das von JVC entwickelte **Verfahren D-ILA (Image Light Amplification)** arbeitet ähnlich wie die DLP-Technik von Texas Instruments. Allerdings wird das Licht nicht von kleinen Spiegeln reflektiert, sondern von einem Panel mit **reflektierenden Flüssigkristallen**, auf dem jedes Pixel 12,9 Mikrometer misst.

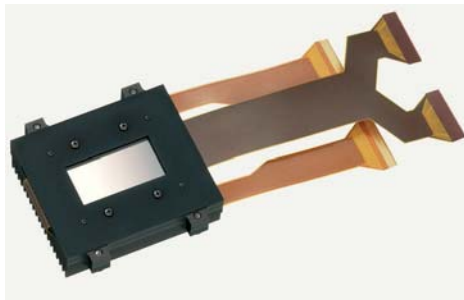


Die D-ILA-Matrix von JVC mit einer Auflösung von 2048 x 1536 Pixeln bei einer Diagonalen von 1,3 Zoll.

Das Licht der Projektionslampe trifft von vorne auf das Panel, das ein Bild mittels eines Systems von Prismen reflektiert. Ein Hochleistungsprojektor benötigt drei solcher D-ILA-Chips. Im Juni 2000 brachte JVC den hochauflösenden Chip Q XGA mit 2048 x 1536 Pixeln auf den Markt. Er wurde in einen Projektor-Prototyp eingebaut, den JVC in Zusammenarbeit mit Kodak entwickelt hat.

Das SXRD-Verfahren

Sony hat ein neues Projektionssystem entwickelt, das auf einem sehr hochauflösenden 4K (4096 x 2160 Pixel) **SXRD (Silicon X-tal Reflective Display)**-Chip basiert. Er beruht auf dem gleichen Prinzip wie die DLP- oder D-ILA-Chips, verwendet jedoch kleinere, nämlich nur 8,5 Mikrometer große Pixel – halb so groß wie die Pixel beim DMD-Verfahren. Bei gleicher Chip-Oberfläche wird die Anzahl der Pixel daher vervierfacht. Im September 2004 stellte Sony dieses System erstmals anlässlich der IBC Messe in Amsterdam vor.



SXRD-Matrix von Sony mit einer Auflösung von 4096 x 2160 Pixeln.

III | Die 4 Bildparameter

Beim Vergleich von 35 mm-Projektoren mit Digitalprojektoren sind vier Bildparameter ausschlaggebend: **Leuchtstärke, Farbraum, Auflösung und Kontrast.**

Leuchtstärke

Die leistungsstärksten 35 mm-Projektoren verwenden 7.000 Watt-Lampen. Die Lichtmenge, die auf die Leinwand trifft sollte mindestens ebenso groß sein. Die effektive Leuchtkraft von Digitalprojektoren auf der Leinwand wird in **Lumen** gemessen. Kleinere Projektoren für Heimkinosysteme kommen mit 1.000 Lumen aus; Kinoprojektoren müssen mindestens 10.000 Lumen erreichen.

Farbraum

Der Farbraum beschreibt die Grenzen der **Farbpalette**, die auf der Leinwand dargestellt werden kann. Der Farbraum des 35 mm-Films ist durch die Kombination von drei farbigen Schichten begrenzt. Die digitale Projektion verwendet rote, grüne und blaue Filter mit unterschiedlichem Wert, während der Farbraum selbst von System zu System variiert. Nicht mehr die chemische Zusammensetzung der Filmrolle entscheidet über die Farbwiedergabe, sondern die vielfältigen Kombinationen von drei Farbbündeln. Die auf diese Weise auf die Leinwand projizierte Farbpalette ist sehr viel größer als die des 35 mm-Films. Sie hängt darüber hinaus von der Genauigkeit der digitalen Bildverarbeitung im Vorfeld ab. Die heutigen Digitalprojektoren verfügen über einen größeren Farbraum als jeder 35 mm-Film, der bei weitem nicht das ganze Farbspektrum abdeckt, das vom menschlichen Auge wahrgenommen wird. Die Zuschauer können daher erstmals auf einer Kinoleinwand Farben sehen, die bislang nicht darstellbar waren.

Auflösung

Es ist schwierig, die Auflösung eines digitalen Bilds mit der eines Silberbilds zu vergleichen. Theoretisch ist die Auflösung eines 35 mm-Negativs gleich hoch wenn nicht höher als die eines digitalen Bilds. In der Praxis jedoch betrachtet der Zuschauer kein Kameranegativ, sondern die positive Kopie eines Internegativs,

das wiederum die Kopie eines Interpositivs ist, welches wiederum selbst eine Kopie ist. Mit jedem Schritt nimmt die Korngröße zu und der subjektive Eindruck der Schärfe ab. Dieses Phänomen wird bisweilen durch das Fehlen der mechanischen Standfestigkeit von 35 mm-Projektoren noch verstärkt. Die für die Digitalprojektion erforderliche Mindestauflösung beträgt etwa 2.000 Pixel pro Zeile.

Contrasto

Der Kontrast eines Bilds wird durch das Verhältnis des Lichts zwischen einer völligen weißen und einer völlig schwarzen Zone festgelegt. Gemäß der Messlehre kann dieses Verhältnis stark variieren und es ist daher angebracht, es zu relativieren. Ein Kontrastverhältnis von 1000 : 1 gilt im allgemeinen als sehr ordentlich, hängt jedoch von vielen Faktoren ab. Kinosäle sind nämlich nie vollständig dunkel, schon allein wegen der Beleuchtung der Notausgänge. DLP Cinema-Projektoren sind so konzipiert, dass externe Lichtquellen den Lichtkegel des Projektors nicht stören. Diese Vorsichtsmaßnahme ist unerlässlich, damit schwarze oder dunkle Zonen auf der Leinwand nicht grau erscheinen.

IV | Die Digitalausrüstung

Die Hersteller von **Projektoren**, **Zubehör** und **Servern** für den Bilddatentransfer bieten ein weites Spektrum unterschiedlichster technischer und kommerzieller Lösungen an. Das Angebot auf dem Markt wird umfangreicher und mit zunehmender Konkurrenz werden auch die Preise sinken. Dennoch darf man wohl keinen Preisverfall erwarten, denn die eingesetzten Technologien bleiben kompliziert und der Markt begrenzt. Von den existierenden leistungsstarken Projektoren entsprechen nur wenige den Anforderungen für eine ausreichend hohe Projektionsqualität auf großen Kinoleinwänden.

Die Projektoren

Derzeit eignet sich das DLP Cinema-Verfahren, das mit den DMD-Chips von Texas Instruments arbeitet, am besten für qualitativ gute Projektionen. Drei Hersteller haben die Betriebsgenehmigung für diese Technologie erworben: **Barco** (Belgien), **Christie** (USA) und **NEC-Digital Projection** (Japan). Dieser Leitfadent stellt einige hochwertige Modelle in alphabetischer Reihenfolge vor, die für Kinovorführungen bestimmt sind. Ihr Verkaufspreis variiert je nach Wahl der Projektionsobjektive zwischen 70.000 und 110.000 €. Derzeit rechnet sich ein 35 mm-Projektor, der neu etwa 50.000 € kostet, nach 5 oder 7 Jahren; seine Lebensdauer beträgt mindestens 20 Jahre. Die jährlichen Wartungskosten werden auf 5 bis 7% des Kaufpreises geschätzt. Digitalprojektoren sind noch zu neu für eine verlässliche Einschätzung ihrer Lebensdauer. Schätzungen gehen aber von mindestens 5 bis 10 Jahren aus, was etwa der Abschreibungszeit entspricht. Die jährlichen Kosten für die Wartung belaufen sich auf etwa 10 bis 15% des Anschaffungspreises.

BARCO

Barco vertreibt zwei Digitalprojektoren, die speziell für die Kinoprojektion konzipiert wurden.

Der DP-30

Der DP-30 verwendet drei 0,9 Zoll DLP Cinema-Chips mit einem Verhältnis von 5/4 und einer Auflösung von 1280 x 1024 Pixeln. Die angegebene Leuchtstärke beträgt 6.500 Lumen und das Kontrastverhältnis ist 1250 : 1. Die empfohlene maximale Leinwandgröße liegt bei 10 Metern. Sein Stromverbrauch beträgt 2.550 Watt, die Farbtiefe ist 15 Bit. Anamorphotische Vorsätze x 1,5 und x 1,9 sind verfügbar. Die garantierte Lebensdauer der Lampe beträgt 1.000 Stunden.



DP 30-Projektor von Barco.

Der DP 50

Der DP-50 weist dieselben technischen Spezifikationen wie der DP 30 auf. Seine drei DLP Cinema-Chips haben eine Auflösung von 1280 x 1024 Pixeln, ein Kontrastverhältnis von 1350 : 1 und eine Farbtiefe von 15 Bit. Anamorphotische Vorsätze x 1,5 und x 1,9 sind verfügbar. Das Modell wurde durch den DP 100 ersetzt und ist daher seit 2004 nicht mehr auf dem Markt.



DP 50-Projektor von Barco.

Der DP 100

Der DP 100 war der erste Projektor, der den neuen Chip von Texas Instruments 2K einsetzte, mit einer Auflösung von 2048 x 1080 Pixeln bei einem Seitenverhältnis von 2/1. Das Kontrastverhältnis wurde auf 1750:1 optimiert. Seine Leuchtstärke von 18.000 Lumen ermöglicht es ihm, Bilder auf eine 24 Meter breite Leinwand zu projizieren. Seine Farbtiefe ist ebenfalls 15 Bit. Für dieses Gerät gibt es einen anamorphotischen Vorsatz x 1,25 und x 1,9. Die garantierte Lebensdauer der Lampe beträgt 1.500 Stunden.



DP 100-Projektor von Barco.

CHRISTIE

Der CP 2000 von Christie verwendet genau wie der DP 100 von Barco DLP Cinema-Chips mit einer Auflösung von 2048 x 1080 Pixeln und einer Farbtiefe von 15 Bit. Zwei Modelle sind auf dem Markt, der CP 2000H und der CP 2000i, die sich vor allem in der Leuchtstärke ihrer Lampen unterscheiden (6.000 W beim ersten Modell, 3.000 W beim zweiten). Der CP 2000 wurde im Rahmen der vom UK Film Council geförderten Umrüstung zahlreicher Kinos in Großbritannien ausgewählt.



CP 2000-Projektor von Christie.

CINEMECCANICA

Die italienische Firma Cinemeccanica – ein etablierter Hersteller von 35 mm-Projektoren – hat sich für die Entwicklung eines Digitalprojektors mit Barco zusammengetan, die den elektronischen Teil der Bildverarbeitung bereitstellt (15 Bit DMD-Chip mit 2048 x 1080 Pixeln). Die wichtigsten Bedienelemente befinden sich auf der Hinterseite, so dass der Digitalprojektor problemlos neben einem bestehenden 35 mm-Gerät installiert werden kann. Er verwendet außerdem Lampen mit Xenon-Standard. Die Anzahl der mechanischen Teile, insbesondere Kühlventilatoren, wurde auf ein Minimum reduziert. Das an einen Avica-Server angeschlossene Gerät wird derzeit in drei Kinos in Italien betrieben, von denen sich zwei in Mailand und eines in Porta Sant'Elpidio befinden.



CMC D2-Projektor von Cinemeccanica.

NEC / DIGITAL PROJECTION

2004 hat NEC mit seinem Partner Digital Projection die Betriebsgenehmigung für die 2K DLP Cinema-Technologie erworben. Der von ihnen entwickelte Projektor iS8-2K hat eine Auflösung von 2K und verwendet einen DMD-Chip mit 2048 x 1080 Pixeln und einer Farbtiefe von 15 Bit. Im Gegensatz zu seinen Konkurrenten ist der iS8-2K relativ kompakt. Auch der NEC-Projektor wurde vom UK Film Council im Rahmen der von ihm geförderten Umrüstung zahlreicher Kinos ausgewählt.



iS8-2K-Projektor von NEC.

Andere Projektoren in der Entwicklungsphase

JVC / KODAK

JVC und Kodak haben einen hochauflösenden Projektor entwickelt, der D-ILA-Chips verwendet; sie haben eine Auflösung von 2048 x 1538 Pixeln bei einer Diagonalen von 1,3 Zoll. Das Kontrastverhältnis ist 1000 :1 und die Leuchtstärke der Lampen beträgt 7.000 Lumen. Ein weiteres Modell von JVC verwendet 1,7 Zoll Chips mit 3840 x 2048 Pixeln. Für dieses System hat sich das Kodak-Forschungszentrum "Kodak Imaging Technology Center" mit Sitz in Los Angeles entschieden. Die Partnerschaft zwischen Kodak und JVC liegt derzeit jedoch auf Eis, so dass die entwickelten Projektoren momentan nicht kommerziell vertrieben werden.



Projektor von Kodak / JVC auf der Basis von D-ILA-Chips.

SONY

Sony hat ein neues System entwickelt, das auf einem sehr hochauflösenden 4K-Chip basiert, dem SXRD (Silicon X-tal Reflective Display) mit einer Auflösung von 4096 x 2160 Pixeln bei einer Diagonalen von 1,55 Zoll. Dieser Chip beruht auf dem gleichen Prinzip wie die DLP- oder D-ILA-Chips. Sony hat zwei Modelle dieses Projektortyps gebaut, den SRX-R110 mit einer Leuchtstärke von 10.000 ANSI Lumen sowie den SRX-R105 mit 5.000 ANSI Lumen. Die Geräte dürften Ende 2005 auf den Markt kommen. Bleibt abzuwarten, ob sie die erforderlichen Farbkriterien erfüllen.



SRX-R110-Projektor von Sony.

Die Server

Projektoren werden über Computerserver mit Bilddaten versorgt – die Server ersetzen somit die 35 mm-Filmrollen. Spielfilme, Werbungen, Kurzfilme und Trailer werden in einem kodierten und verschlüsselten Format auf gesicherten Festplatten abgespeichert. Die geradezu gigantische Dateigröße des digitalen Rohmaterials macht eine Datenkomprimierung erforderlich, welche die Bildqualität so wenig wie möglich einschränken sollte. Ein 90-Minuten- Spielfilm beispielsweise hat sogar nach der Komprimierung noch eine Dateigröße von etwa 60 GB.

Standards für die Komprimierung

Es existieren mehrere Standards zur Komprimierung von Bilddaten, die untereinander kompatibel sind. Der zurzeit am weitesten verbreitete Standard ist **Mpeg 2** (Abkürzung von Motion Picture Expert Group), der heute bei allen DVDs verwendet wird. Die Tage des Mpeg 2-Codecs sind jedoch gezählt und so wird fieberhaft an neuen Algorithmen zur verlustfreien Komprimierung von Bilddaten gearbeitet. Der aussichtsreichste Codec ist **Jpeg 2000**, der in den letzten Zügen seiner Entwicklungsphase ist. Bis zur Einführung des Jpeg 2000-Standards arbeiten einige Server-Fabrikanten mit proprietären Komprimierungssystemen. Die meisten Server jedoch unterstützen das Mpeg 2-Format, mit Ausnahme des V1-HD von Doremi, der als erster Jpeg 2000 einsetzt. Der Verkaufspreis von Hochleistungsservern schwankt zwischen 15.000 und 25.000 €.

AVICA

Avica vertreibt eine Serverlösung für Lichtspielhäuser mit einem zentralen Server (dem Filmstore Central), der einzelne Server (Filmstore Players) mit Bilddaten speist. Bislang können Avica-Server noch keinen Jpeg 2000-Codec interpretieren, sollen jedoch laut Angaben des Herstellers kompatibel mit Jpeg 2000 sein.



Grundschema des Servernetzwerks Avica.

DOLBY

Nachdem bereits in fast allen Vorführkammern Dolby Sound Decoder und Verstärker eingebaut sind, war es für Dolby nur allzu logisch, sich auch mit Bilddaten zu beschäftigen. Das Unternehmen entwickelte zwei neue Einheiten, den Show Player und den Show Store, die sowohl Ton- als auch Bildsignale übertragen. Die Daten für die Filme werden auf interne Festplatten gespeichert; auf jedem Speicherträger haben 5 oder 6 Spielfilme mit je 60 GB Platz. Die Bilder werden derzeit in HD-Auflösung bearbeitet, also 1920 x 1080 Pixel. Das Serversystem Show Player und Show Store kostet auf dem Markt etwa 27.000 \$, ein digitales Master zu erzeugen etwa 10.000 \$. Der Preis der digitalen "Kopie" ist der der Festplatte, auf die die Daten abgelegt werden – eine geringe Summe also. Drei Kinobetriebe in den USA und eines in Großbritannien arbeiten bereits mit diesen Systemen.



Dolby-Server Show Player und Show Store.

DOREMI

Doremi ist das erste Unternehmen, das einen HD/2K-Server entwickelt hat, der auf dem Jpeg 2000-Format basiert. Der V1-HD komprimiert die Daten in Echtzeit mit einer Datenübertragungsrate von 160 Mbps, so dass insgesamt etwa 6 Filmstunden gespeichert werden können. Er verfügt über zwei Dual-Link-Ausgänge, über welche die



Doremi-Server V1-HD mit Jpeg 2000-Format.

Daten mit 300 Mbps übertragen werden können und unterstützt damit eine Auflösung von 2K im Modus RGB 4:4:4 mit 12 Bit. Der V1-HD wurde beim diesjährigen Filmfestival Jules Verne für die Vorführung von James Camerons 3D-Unterwasser-Dokumentarfilms "Aliens of the Deep" verwendet. Die Anlage bestand zudem aus zwei DP 100-Projektoren von Barco, die mit polarisierenden Filtern ausgestattet sind. Den V1-HD gibt es als "Nur-Lese-Gerät" für Lichtspielhäuser und als "Lese- und Schreib-Gerät" mit Jpeg 2000-Format für Labore oder Dienstleister.

XDC – EVS GROUP

Die EVS CineStore-Server werden zurzeit von XDC vertrieben, einem neuen Ableger des Konzerns. Jedes Modell ist an die verschiedenen Anforderungen der Unternehmen angepasst, die an der Filmherstellung beteiligt sind – von der Postproduktion bis hin zum Kinobetreiber. Derzeit verwenden alle CineStore-Server das Mpeg2-Format, wengleich die kostenlose Erweiterung in jedes andere Format, das die Branche zum internationalen Standard erklärt, vom Hersteller zugesichert wird. Jede Einheit wird von einer speziellen Windows-Software gesteuert. XDC/EVS vertreiben mehrere Server-Modelle: Der CineStore Plaza ist ein zentraler Server, der auf den Einsatz in Multiplex-Kinos ausgerichtet ist. Der CineStore Focus dagegen ist sozusagen das "Satelliten"-System des Plaza-Servers und wird direkt an den Projektor angeschlossen. Schließlich gibt es noch den CineStore Solo, der auf Kinos mit nur einem Saal ausgerichtet ist. Er kann an das Automationssystem des Kinos angeschlossen werden und verfügt über einen Gigabit Ethernet-Anschluss. Er kann bis zu 20 Stunden Filmdaten kodiert speichern, die direkt bei der Ausgabe decodiert werden. Der Filmvorführer kann problemlos zwischen verschiedenen Synchronfassungen oder Sprachversionen der Untertitel wechseln.



XDC-Server CineStore Solo.

KODAK

Kodak hat in den USA eine Server-Produktlinie entwickelt und auf den Markt gebracht, die vor allem auf die Projektion von Vorprogrammen ausgerichtet ist. 900 Kinos sind derzeit mit dieser Servertechnik ausgestattet, doch für Filme mit Spielfilmlänge ist sie nicht geeignet. Ein neues Modell, der CineServer MN2000, kommt demnächst auf den Markt. Es wurde im Januar 2005 in London präsentiert und wird derzeit in einem Kino in den USA getestet.



CineServer von Kodak.

QUVIS

Die amerikanische Firma QuVIS war eine der ersten, die bereits 1999 einen Server für die digitale Kinoprojektion auf den Markt gebracht hat. QuVIS-Server verwenden sowohl einen intern entwickelten Komprimierungsalgorithmus, das Quality Priority Encoding (QPETM), als auch den künftigen Standard JPEG 2000. Der für die Kinoprojektion bestimmte Server unterstützt eine Vielzahl von Formaten – von Video und HD bis hin zu 2K und 4K. Die Filminhalte werden intern mit einem 128 Bit-Authentisierungscode verschlüsselt. Der Server verfügt über 8 Audio-Ausgänge. Ein Server von QuVIS war es, der 2000 für den Startschuss des Digitalkinos im Gaumont Aquaboulevard-Filmtheater in Paris installiert wurde. Damals beanspruchte ein Spielfilm wie Toy Story 2 lediglich 42 GB auf der internen Festplatte (die zur Sicherheit auf ein anderes Laufwerk gespiegelt wurden).



Cinema Player von QuVIS.

V | Standardisierungen

35 mm: Die Stärke eines Weltformats

Am 2. Februar 1909 einigte sich der Internationale Kongress von Filmproduzenten und –Verleihern unter dem Vorsitz von Georges Méliès auf den 35 mm-Film mit doppelseitiger Edison-Perforation. Seither ist das 35 mm-Format ein international anerkannter Standard, der die Produktion und den Austausch von Filmkopien in jedem beliebigen Projektionsgerät weltweit ermöglicht.

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die Digitaltechnologien und das Equipment, mit denen Filme im Kino in gleicher wenn nicht besserer Qualität als beim Analogverfahren projiziert werden können. Noch existiert kein einheitlicher internationaler Standard für die Digitalprojektion, doch zeichnet sich ein solcher immer deutlicher ab.

Der DCI-Standard (Digital Cinema Initiatives)

Nachdem von staatlicher Seite keine Anstrengungen zur Schaffung industrieller Normen unternommen wurden, beschlossen 7 große Hollywood-Studios – Disney, Fox, MGM, Paramount, Sony Pictures Entertainment, Universal und Warner Bros – aktiv zu werden. Sie gründeten die **Digital Cinema Initiatives (DCI)**, mit dem Ziel, eine Liste mit Spezifikationen zu erarbeiten. Angesichts der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Unternehmen konnte es sich kein Filmtechnik-Hersteller leisten, die von der DCI formulierten Spezifikationen zu ignorieren – de facto wurden sie zum Standard. Doch die DCI legte nicht nur eine, sondern gleich vier Mindestempfehlungen für die Digitalprojektion fest. Sie lassen sich in vier verschiedene Kategorien einteilen, geordnet nach abfallenden Qualitätsmerkmalen. Das höchste Qualitätsmerkmal gilt für Kinos mit über 15 Meter breiten Leinwänden, das niedrigste betrifft öffentliche Videoprojektionen. Interessanterweise ist das von DCI empfohlene Format zur Komprimierung von Bilddaten JPEG 2000 und nicht MPEG 2, welches derzeit noch für Digitalprojektoren im D-Cinema sowie für DVDs verwendet wird (jedoch mit einer größeren Komprimierung und daher einem größeren Qualitätsverlust).

Die französische AFNOR-Norm und die CST

In Frankreich hat eine von der **CST (Commission Supérieure Technique)** eingesetzte Arbeitsgruppe einen Norm-Entwurf erarbeitet, der zur Genehmigung bei der französischen Normungsagentur **AFNOR (Association Française de Normalisation)** vorliegt. Die neue französische

Norm schließt sich weitgehend den Empfehlungen der DCI an, die eine Mindestauflösung von 2048 Pixeln pro Zeile (also 2K), eine Bildfrequenz von 24 oder sogar 48 Bildern pro Sekunde und eine Farbtiefe von 12 Bit festlegen. Nach der öffentlichen Stellungnahme und der Freigabe des Norm-Entwurfs – was bis Ende 2005 geschehen sein dürfte – ist das CNC (Centre National de la Cinématographie) für seine Umsetzung zuständig. Eine diesbezügliche Verfügung wird wohl frühestens Anfang 2006 in Kraft treten.

European Digital Cinema Forum (EDCF)

Das **European Digital Cinema Forum (EDCF)** wurde am 13. Juni 2001 ins Leben gerufen; den Vorsitz führt die Direktorin des Swedish Film Institute Ase Kleveland. Es vereinigt etwa dreißig europäische Vertreter nationaler Filmorganisationen (CST, Danish Film Institute, CNC, UK Department of Trade and Industry etc.), Unternehmen und Berufsverbände, die von der Einführung des Digitalkinos betroffen sind. Das EDCF trifft sich zu Gesprächen auf Fachmessen wie der NAB oder IBC und verfolgt mit wachsamem Auge die von DCI vorangetriebene Standardisierung. Das Gremium besteht aus drei Ausschüssen, die sich mit den technischen, kommerziellen und inhaltlichen Aspekten des Digitalkinos beschäftigen.

Verschlüsselung und Sicherheit

Für die Rechteinhaber von Filmen ist der Kopierschutz von größter Bedeutung. Die Kinoindustrie möchte Verluste, wie sie der Musikindustrie durch illegale MP3-Kopien und Peer-to-Peer-Netzwerke entstanden sind, vermeiden. Die Hersteller von Digitalprojektoren und –servern sind sich der Gefahr bewusst und setzen **Verschlüsselungssysteme** ein, welche das Kopieren der Daten theoretisch unmöglich machen. Außerdem wird das Mitfilmen mit Videokameras in den Kinosälen erschwert, indem den projizierten Bildern eine Art Wasserzeichen eingepreßt wird. Mit bloßem Auge ist dieses Wasserzeichen kaum sichtbar, aber in Videoaufnahmen und in allen hiervon gemachten Kopien wird es mit aufgezeichnet. Von einer auf diese Weise gekennzeichneten Raubkopie kann die Quelle ausfindig gemacht und Ort, Datum und sogar die Kinovorstellung der illegalen Aufnahme zurückverfolgt werden. Natürlich ist es sehr schwierig, ein System ohne Sicherheitslücken zu entwickeln, das zugleich die Freiheit der Betreiber nicht allzu sehr einschränkt. Bislang gibt es noch kein einheitliches Sicherheitssystem, das dem Betreiber dieselbe Flexibilität bietet wie die 35 mm-Kopie.

VI | Schlüsseldaten des digitalen Kinos

Hier finden Sie einige Schlüsseldaten zu Produktion oder Verleih digitaler Kinofilme:

1990	“Dick Tracy”: Erster Film mit digitalem Ton
1992	“Batmans Rückkehr”: Erster in Dolby Digital hergestellter Film
1992	“Jurassic Park”: Erster Film, der das DTS-Verfahren einführte
Juni 1999	“Star Wars: Episode 1”: wurde ausschließlich digitalisiert an vier Kinos in den USA (2 JVC, 2 TI) vertrieben
1999	Vertrieb der Zeichentrickfilme von Disney “Toy Story 2”, “Tarzan”, “Dinosaurs”.
Februar 2000	Erste Digitalprojektion in Paris im Gaumont Aquaboulevard: gezeigt wurde “Toy Story 2” (Größe der Leinwand: 15,4 x 8,3 m)
2001	“Vidocq” von Pitof, weltweit erster Kinofilm, der vollständig digital gedreht und geschnitten wurde (wenige Wochen vor “Star Wars : Episode II”)
Festival von Cannes 2002	“Dancer in the Dark”, zum ersten Mal erhält ein Film, der ohne analoge Filmtechnik gedreht wurde, die Goldene Palme.
Februar 2004	“The Last Samurai” ist der 100. Spielfilm, der digital vertrieben wird
März 2004	“Collateral” von Michael Mann, erster Kinofilm, der hauptsächlich mit der Digitalkamera “Viper” von Thomson gedreht wurde
2004	“Zwei Brüder” von Jean-Jacques Annaud wird mit der HD-Cam “Cinealta” gedreht
2004	“Les gens honnêtes vivent en France” von Bob Decout: erster Spielfilm, der mit der HD-Kamera “Varicam” von Panasonic gedreht wurde
September 2004	Sony stellt seinen ersten 4K-Projektor vor
November 2004	“Saraband”, letzter Film von Ingmar Bergman, mit HD-Cam gedreht und ausschließlich digital vertrieben (DLP).

VII | Internet-Adressen

Web-Adressen zum Thema Digitalkino:

Hersteller von Projektoren:

Barco	www.barco.com
Christie	www.christiedigital.com
Cinemeccanica	www.cinemeccanica.it
Digital Projection	www.digitalprojection.com
JVC	www.jvc-victor.co.jp
NEC	www.nec-pj.com/products/dlpcinema/
Sony	www.sony.com

Hersteller von Digitalservern:

Avica	www.avicatech.com
Doremi	www.doremilabs.com
Kodak	www.kodak.com
Quvis	www.quvis.com
XDC	www.xdcinema.com

Digitale Datenkompression:

JPEG 2000	www.jpeg.org/jpeg2000/index.html
------------------	--

Digitalton:

Dolby	www.dolby.com
DTS	www.dtsonline.com

Standardisierung:

AFNOR	Association Française de Normalisation www.afnor.fr/portail.asp
CST	Commission Supérieure Technique www.cst.fr
DCI	Digital Cinema Initiatives www.dcinovies.com
EDCF	European Digital Cinema Forum www.digitalcinema-europe.com

Internetseiten mit Informationen zur Digitaltechnik:

D Cinema today	Informationsportal zum Thema Digitalkino (englisch) www.dcinematoday.com
Digital Cinema	Informationsportal zum Thema Digitalkino (französisch) www.digital-cinema.org
Texas Instruments	Informationen zu DLP-Projektoren www.dlp.com
UK Film Council	Informationen zum Digital Screen Network www.ukfilmcouncil.org.uk

VIII | Abkürzungsverzeichnis

Die häufigsten Abkürzungen, die in Artikeln über das digitale Kino auftauchen:

2K	Auflösung von 2048 Pixeln pro Zeile
4K	Auflösung von 4096 Pixeln pro Zeile
ANSI	American National Standards Institute
D-ILA	Digital Image Light Amplification, von JVC entwickeltes Verfahren.
DLP	Digital Light Processing
DMD	Digital Micromirror Device: Matrix bestehend aus winzigkleinen Spiegeln, die das einfallende Licht reflektieren
DVD	Digital Versatile (Video) Disk
HDTV	High Definition Television
IEEE	Institute for Electrical and Electronics Engineering
JPEG 2000	Standardisierte Methode zur Komprimierung von Bilddaten
LCD	Liquid Crystal Display
MPEG	Motion Picture Expert Group
NTSC	National Television Standard Comitee
RGB	Rot, Grün und Blau, die drei Grundfarben
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers
SXRD	Silicon X-tal Reflective Display
WM 9	Komprimiertes Dateiformat des Windows Media Player 9, auch VC1 genannt

IX | Danksagung

Europa Cinemas dankt den Mitgliedern des Vorstands für ihren Beitrag an der Redaktion dieses Leitfadens:

Nico Simon, Stellv. Vorsitzender, Leiter der Arbeitsgruppe "Digitales Kino".

Ian Christie, Stellv. Vorsitzender

Henk Camping, Generalsekretär

Jean-Marie Hermand, Schatzmeister

Dank an **Serge Siritzky**, Direktor von "Ecran Total", für seine Unterstützung bei der Erstellung des Leitfadens und an **Alain Besse** vom C.S.T. (Commission Supérieure Technique de l'image et du son) für seine Teilnahme an der Arbeitsgruppe "Digitales Kino" von Europa Cinemas.

Europa Cinemas
54 rue Beaubourg, F 75003 Paris
Tel. 33 1 42 71 53 70
Fax. : 33 1 42 71 47 55
info@europa-cinemas.org
http://www.europa-cinemas.org

President: Claude Miller

General Director: Claude-Eric Poiroux

Digital Guide Editor: Fatima Djoumer
fatim@djoumer.de

Digital Guide Deputy Editor: Antoine Trotet
atrotet@europa-cinemas.org

Authors: Philippe Loranchet, Europa Cinemas.
Philippe Loranchet is the author of the book "Le cinéma numérique: la technique derrière la magie", published by Éditions Dujarric.

Translation: Cinescript

Design: Ça Tourne, ★ Bronx



Europa Cinemas is the first international film theatre network for the promotion of European, Mediterranean and African films supported by MEDIA Plus, Euromed Audiovisual and European Development Fund (European Union – Brussels), Centre National de la Cinématographie (Paris), Eurimages (Council of Europe – Strasbourg), Ministère des Affaires Etrangères (Paris), Agence Intergouvernementale de la Francophonie (Paris).



EUROMED
AUDIOVISUEL



President: Claude Miller
General Director: Claude-Eric Poiroux
Head of International Relations: Fatima Djoumer
Europa Cinemas, 54 rue Beaubourg, 75003 Paris, France
Tél. +33 (0) 1 42 71 53 70 – Fax + 33 (0) 1 42 71 47 55
info@europa-cinemas.org

www.europa-cinemas.org