

Ulrich Schmidt

Digitale Film- und Videotechnik

- ▶ Filmeigenschaften
- ▶ Videotechnik und HDTV
- ▶ Filmabtastung
- ▶ High Definition Kamera
- ▶ Digitale Aufzeichnung
- ▶ Digital Intermediate
- ▶ Digital Cinema

2. Auflage

HANSER

Inhaltsverzeichnis

1	Geschichte	11
2	Filmtechnik	24
2.1	Film als Speichermedium	24
2.1.1	Filmschwärzung	25
2.1.2	Farbfilm	27
2.2	Filmformate	29
2.2.1	Filmbreiten	29
2.2.2	Perforation	31
2.2.3	Bildfeldgrößen	31
2.2.4	Randkennzeichnung	35
2.2.5	Filmlängen, Spulen, Behälter	36
2.3	Filmeigenschaften	39
2.3.1	Belichtung und Schwärzung	39
2.3.2	Kennlinie und Kontrastumfang	43
2.3.3	Farbfilmeigenschaften	46
2.3.4	Lichtempfindlichkeit	49
2.3.5	Filmkorn	50
2.3.6	Auflösungsvermögen	51
2.4	Filmkamera und -projektor	53
2.4.1	Optische Abbildung	53
2.4.2	Die Filmkamera	58
2.4.3	Filmprojektion	63
2.5	Filmproduktion	66
2.5.1	Filmaufnahme	67
2.5.2	Kopierwerksaufgaben	70
2.5.3	Der Filmschnitt	76

- 3 Filmtone 78**
 - 3.1 Die menschliche Hörwahrnehmung 80
 - 3.2 Tonaufzeichnungsverfahren 82
 - 3.2.1 Magnettonverfahren 82
 - 3.2.2 Lichttonverfahren 86
 - 3.3 Mehrkanaltonverfahren 88
 - 3.3.1 Dolby Stereo 90
 - 3.3.2 Dolby Digital 92
 - 3.3.3 DTS und SDDS 95

- 4 Das Videosignal 96**
 - 4.1 Das analoge Videosignal 96
 - 4.1.1 Der Bildaufbau 97
 - 4.1.2 Das BAS-Signal 102
 - 4.1.3 Das Farbvideosignal 104
 - 4.1.4 Farbfernsehnormen 108
 - 4.2 Das digitale Videosignal 109
 - 4.2.1 Digitalisierung 109
 - 4.2.2 Das digitale Komponentensignal 110
 - 4.3 High-Definition-Videosignale 114
 - 4.4 Videodatenreduktion 120
 - 4.4.1 DCT 120
 - 4.4.2 DPCM 122
 - 4.4.3 Datenreduktionsstandards 124

- 5 Videoaufnahme und -speicher 126**
 - 5.1 Die Videokamera 126
 - 5.1.1 Der Lichtweg 126
 - 5.1.2 Bildwandler 128
 - 5.1.3 Das elektronische System der Kamera 134
 - 5.2 Videospeichersysteme 138
 - 5.2.1 Analoge Magnetbandaufzeichnung 138
 - 5.2.2 Digitale MAZ-Formate 140
 - 5.2.3 HD-MAZ-Formate 142
 - 5.2.4 Optische Speicher 146
 - 5.2.5 Festwertspeicher 151

- 6 Film in der digitalen Ebene 152**
 - 6.1 Parameter für den Filmtransfer 153
 - 6.1.1 Die Bildauflösung 154
 - 6.1.2 Die Grauwertauflösung 157
 - 6.1.3 Die Farbqualität 160
 - 6.2 Filmabtaster 161

6.2.1	Filmabtastung bildpunktweise	163
6.2.2	Filmabtastung zeilenweise	166
6.2.3	Filmabtastung bildweise	168
6.2.4	Gradations- und Farbkorrektur	169
6.3	Filmbelichtung	172
6.3.1	CRT-Belichter	172
6.3.2	Laserbelichter	173
6.4	Speicher und Fileformate	175
6.4.1	Fileformate	175
6.4.2	Schnittstellen	176
6.4.3	Datenspeicher	177
6.5	Digitale Aufnahmesysteme	182
6.5.1	Die ideale elektronische Filmkamera	182
6.5.2	Reale HD-Kameras	186
6.5.3	Digitale Filmkameras	189
6.5.4	HD-Kameras für den Filmbereich	194
6.5.5	Semiprofessionelle HD-Kameras	198
6.6	Projektion der Digitalbilder	200
6.6.2	Reflektive LC-Projektion	203
6.6.3	Spiegelprojektion	206
6.6.4	Großbilddarstellung mit dem Laser	207
6.7	Digitale Postproduktion	208
6.7.1	Digitale Schnittsysteme	209
6.7.2	Filmschnitt mit NLE-Systemen	218
6.7.3	Compositingsysteme	222
6.7.4	Computeranimation	228
6.8	Digital Cinema	230
	Literaturverzeichnis	234
	Sachwortverzeichnis	236

2 Filmtechnik

2.1 Film als Speichermedium

Film stellt ein Bildspeichermedium dar, mit dem Bewegungsvorgänge wiedergegeben werden können (Motion Picture Film). Die Bewegung wird zeitlich diskretisiert, in einzelne Phasen zerlegt, die jeweils in einem Einzelbild festgehalten werden. Bei einer Präsentation von mehr als 20 Bildern pro Sekunde kann der Mensch die Einzelbilder nicht mehr trennen, und es erscheint ihm ein Bewegtbild.

Das Einzelbild entsteht über den fotografischen Prozess. Die Fotografie nutzt den Effekt, dass sich Silberverbindungen unter Lichteinwirkung so verändern, dass in Abhängigkeit von der örtlich veränderlichen Intensität unterschiedliche Schwärzungen auftreten. Das lichtempfindliche Material wird auf ein transparentes Trägermaterial aufgebracht, das für Filmanwendung sowohl geschmeidig als auch sehr reißfest sein muss und zudem über lange Zeit formbeständig bleibt. Diese Forderungen werden sehr gut von Zellstoffmaterialien erfüllt, die mit einem Weichmacher behandelt werden. Bis in die 50er-Jahre des 20. Jahrhunderts hinein wurde Zellulose-Nitrat, der so genannte Nitrofilm, als Trägermaterial verwendet. Dieser erfüllte die Anforderungen, hat aber die Eigenschaft, leicht entflammbar zu sein, was häufig zu sehr schweren Unfällen führte. Heute wird der so genannte Sicherheitsfilm aus Zellulose-Triacetat verwendet, oder der Träger besteht aus Polyesterkunststoff. Polyester ist formstabiler und reißfester als das Zellulose-Material, lässt sich aber nicht mit gewöhnlichen Mitteln kleben, so dass Polyester (bei Kodak Estar genannt) gut bei Endprodukten verwendet werden kann, die nicht mehr bearbeitet werden.

Auf das Trägermaterial von etwa 0,15 mm Stärke wird die lichtempfindliche Schicht aufgetragen. Die Schicht hat eine Stärke von ca. 7 μm , die bei neueren Filmen eine Toleranz von maximal 5 % aufweist. Darüber wird eine dünne Schutzschicht aufgebracht, die Beschädigungen der

► **Film stellt ein Bildspeichermedium dar, mit dem Bewegungsvorgänge wiedergegeben werden können. Die Bewegung wird zeitlich diskretisiert, in einzelne Phasen zerlegt, die jeweils in einem Einzelbild festgehalten werden. Bei einer Präsentation von mehr als 20 Bildern pro Sekunde kann der Mensch die Einzelbilder nicht mehr trennen, und es erscheint ihm ein Bewegtbild.**

Oberfläche verhindern soll. Auf der Filmrückseite befindet sich ebenfalls eine Schutzschicht. Sie ist bei Aufnahme­filmen grau eingefärbt, um zu verhindern, dass Licht von der Filmrückseite wieder zur lichtempfindlichen Schicht reflektiert wird und dort sog. Lichthöfe bildet. Als Hersteller von Filmmaterialien hat seit langer Zeit die Firma Eastman/Kodak eine sehr große Bedeutung. Alternativ steht Material von Fuji zur Verfügung.

2.1.1 Filmschwärzung

Die lichtempfindliche Schicht besteht aus einer Emulsion aus Gelatine, in die als Lichtrezeptoren Silbersalze, meist Silberbromid, eingemischt sind, also eine molekulare Verbindung von Ag^+ und Br^- . Das Silberbromid liegt in kristalliner Form vor und weist eine eigene Gitterstruktur auf. Unter Einwirkung von Lichtenergie kann sich ein Elektron vom Bromion lösen und ein Silberion neutralisieren. Damit entsteht undurchsichtiges metallisches Silber, das das Kristallgefüge an dieser Stelle stört. Bei sehr langer Belichtung geht schließlich das gesamte Silberbromid in seine Bestandteile über und macht das Material undurchsichtig. Bei kurzer Belichtung entsteht das Silber in so geringen Mengen, dass kein sichtbares, sondern nur ein latentes Bild entsteht. Das Material kann anschließend einer chemischen Behandlung, der Entwicklung, mit Hilfe von Substanzen auf Benzolbasis unterzogen werden, wobei die geringe Kristallstörung des latenten Bildes so verstärkt wird, dass der gesamte Kristall zu Silber und Brom zerfällt und eine veränderte Gitterstruktur aufweist. Durch den Entwicklungsprozess wird die Wirkung der Belichtung um einen Faktor zwischen 10^6 und 10^9 verstärkt, was die heute verwendbaren geringen Belichtungszeiten ermöglicht. Dabei bildet sich in hellen Bildpartien schneller Silber als in dunklen, d. h. diese Bereiche werden weniger transparent, und es entsteht ein invertierter Bildeindruck (negativ). Der Grad der Silberbildung bzw. Schwärzung ist vom Grad der Beleuchtungsstärke abhängig und weiterhin durch die Art der Entwicklung beeinflussbar. Unbelichtete Stellen bleiben nicht völlig transparent, auch hier bildet sich ein wenig Silber. Dieses mindert den Kontrast und wird als Schleier bezeichnet.

Durch die Entwicklung allein entsteht noch kein dauerhaftes Bild, denn das Silberbromid, das noch nicht zerfallen ist, ist weiter lichtempfindlich, so dass Lichteinfall zu weiterer Schwärzung führt. Vor dem und während des Entwicklungsprozesses darf das Filmmaterial also nicht dem Licht ausgesetzt werden, da sonst der gesamte Film geschwärzt wird. Kritisch ist dabei vor allem energiereiche kurzwellige elektromagnetische Strahlung, die dem Auge blau erscheint.

Um die Filme lichtecht zu machen wird durch einen so genannten Fixiervorgang in einer Thiosulfatlösung das überschüssige Silberbromid

► **Durch den Entwicklungsprozess wird die Wirkung der Belichtung um einen Faktor zwischen 10^6 und 10^9 verstärkt, was die geringen Belichtungszeiten ermöglicht. Dabei bildet sich in hellen Bildpartien schneller Silber als in dunklen, d. h. diese Bereiche werden weniger transparent, und es entsteht ein invertierter Bildeindruck.**

abgelöst und durch die folgende Wässerung herausgewaschen. Anschließend wird der Film getrocknet, was einen großen Teil der Gesamtbearbeitungsdauer in Anspruch nimmt.

Um zu einem Positiv zu kommen gibt es zwei Möglichkeiten: das Negativ/Positiv- und das Umkehrverfahren. Bei Ersterem wird zum zweiten Mal negiert, indem das erste Negativ mit Hilfe gleichmäßiger Beleuchtung auf einen zweiten Film kopiert wird. Nachdem auch dieser der beschriebenen Entwicklung unterzogen wurde, entsteht schließlich das Positivbild, das im Idealfall die gleiche Leuchtdichteverteilung wie die Originalszene hervorruft.

Beim Umkehrverfahren wird kein zweiter Film benötigt. Hier wird zunächst auch der Film entwickelt, statt aber anschließend das unbelichtete Silberbromid zu beseitigen, wird in einem chemischen Bleichprozess das metallische Silber entfernt und das Silberbromid bleibt zurück. Anschließend wird der Film diffusem Licht ausgesetzt, so dass nach einer zweiten Entwicklung und anschließender Fixierung die ursprünglich dunklen Bildpartien geschwärzt erscheinen /4/.

Aufgrund der Trennung in zwei Schritte erlaubt der Positiv/Negativ-Prozess mehr Spielraum bei der Belichtung als das Umkehrverfahren, außerdem ist er gut geeignet, wenn von einem Negativ mehrere Positive kopiert werden sollen. Der Vorteil des Umkehrfilms ist die Zeitersparnis, da der aufwändige Kopierprozess entfällt. Dieser Vorteil kommt z. B. zum Tragen, wenn Filmmaterial für aktuelle Fernsehberichterstattung verwendet wird, was im Zeitalter der elektronischen Berichterstattung jedoch nur noch selten der Fall ist. Heute wird im Fernsehbereich Negativfilm fast nur noch für szenische Produktionen verwendet. Nach der Umsetzung in ein elektronisches Signal mittels Filmabtastung kann das Positiv einfach durch Signalinvertierung gewonnen werden.

Die Empfindlichkeit des Filmmaterials wird neben der Anzahl der in der Emulsion befindlichen Silberbromid-Kristalle wesentlich von deren Größe bestimmt. Große Kristalle führen zu hoher Empfindlichkeit, denn sie fangen zum einen mehr Licht auf als kleine und bilden zum anderen anschließend auch mehr Silber. Die Silberbildung geht mit großen Kristallen schneller, im Englischen sagt man, der Film habe mehr speed. Die Kristallgröße kann bei der Herstellung der Emulsion beeinflusst werden, und damit können Filme verschiedener Empfindlichkeit produziert werden. Je größer die Kristalle werden, desto stärker werden sie als so genanntes Filmkorn wahrnehmbar. Auch wenn das Filmkorn (Grain) im Einzelnen nicht sichtbar ist, sind doch die Körner statistisch unregelmäßig verteilt und führen so zu einer örtlich veränderlichen Dichte, die besonders bei Grautönen als unregelmäßige, rauschartige Überlagerung des eigentlichen Bildes sichtbar wird und ein wesentliches Charakteristikum des so genannten Filmlook darstellt. Das Filmnegativ

► **Die Empfindlichkeit des Filmmaterials wird neben der Anzahl der in der Emulsion befindlichen Silberbromid-Kristalle wesentlich von deren Größe bestimmt. Große Kristalle führen zu hoher Empfindlichkeit, denn sie fangen zum einen mehr Licht auf und bilden zum anderen anschließend auch mehr Silber. Die Silberbildung geht mit großen Kristallen schneller, man sagt, der Film habe mehr speed.**

hat hier den größten Einfluss, da es meist empfindlich ist. Das Kopiermaterial kann dagegen feinkörnig sein, da zum Ausgleich der geringeren Empfindlichkeit mit intensivem Kopierlicht gearbeitet werden kann.

Die Filmempfindlichkeit wird außerdem von der Energie der Lichtwelle bestimmt. Da kurzwellige Strahlung energiereicher ist, liegt vor allem Blauempfindlichkeit vor [5]. Wie bereits angedeutet, kann die Emulsion aber mit Farbstoffen verändert werden, so dass sie auch für andere Wellenlängenbereiche sensibel wird. Dieser Umstand ist für die Entwicklung des Farbfilms von großer Bedeutung.

2.1.2 Farbfilm

Farbfilme erfordern lichtempfindliche Schichten, die nur auf bestimmte Wellenlängenbereiche ansprechen. Aus der Theorie der Farbmischung ist bekannt, dass sich Farben aus nur drei Anteilen ermischen lassen, die in ihrer Intensität variiert werden. Ein großer Bereich natürlicher Farben wird erfasst, wenn die Grundfarben Rot, Grün und Blau verwendet werden. Die Mischung von Licht aus derartigen Quellen wird additive Mischung genannt. Subtraktive Mischung liegt dagegen vor, wenn Farbanteile aus weißem Licht herausgefiltert werden [7]. Die dazugehörigen Grundfarben sind dann die Komplementärfarben von Rot, Grün und Blau, also Blaugrün (Cyan), Purpur (Magenta) und Gelb (Yellow).

Farbfilme sind so aufgebaut, dass drei voneinander getrennte Emulsionen übereinander liegen (Abb. 2.1). Die Emulsionen werden so sensibilisiert, dass sie jeweils für einen der drei genannten Anteile des sichtbaren Lichtspektrums, also Rot, Grün und Blau, empfindlich werden. Im Negativmaterial ist die oberste Schicht blauempfindlich, darunter folgen die grün- und rottempfindlichen Schichten, die von Ersterer durch eine Gelbfilterschicht getrennt sind, die blaues Licht von ihnen fernhält.

Das Problem beim Farbfilm ist, dass die Silberbildung zur Schwärzung und nicht zur Färbung führt. Um Farbstoffe bilden zu können, werden Farbkuppler in die Emulsionsschicht eingebaut. Damit entstehen bei der Belichtung wie beim Schwarzweißfilm latente Bilder in den Schichten, die für die jeweilige Farbe empfindlich sind. Die Farbstoffe entstehen erst im anschließenden Farbentwicklungsprozess. Bei der Umwandlung des Silbers aus dem Silberbromid wird der Farbentwickler oxidiert. Dieser kann eine Verbindung mit den Farbkupplern eingehen und es bilden sich Farbstoffe, die als Farbstoffwolken die Silberkörner einhüllen. Die Farbstoffe sind komplementär zu den ursprünglichen Lichtfarben, für die der Film empfindlich war, und ihre Intensität hängt von der Belichtung ab. Je mehr rotes Licht beispielsweise vorhanden ist, umso mehr blaugrüner Farbstoff entsteht. Bei weißem Licht bilden sich Farbstoffe in allen drei Schichten und mindern die Transparenz über den



Abb. 2.1
Maßstabsgerecht vergrößerter Querschnitt durch Negativ-Filmmaterial mit drei farbsensitiven Schichten [6]

gesamten Spektralbereich. Das Farbnegativ beinhaltet somit ein Helligkeitsinvertiertes Bild in Komplementärfarben. Die Silbersalze, die von den Farbstoffen umhüllt werden, sind jetzt störend und werden in einem Bleichbad entfernt und nachdem im Fixiervorgang auch das unbelichtete Silberbromid entfernt ist, liegt das lichtechte Farbnegativ vor. Abbildung 2.2 zeigt links den Farbfilm nach der Farbentwicklung allein und rechts mit zusätzlicher Behandlung im Bleich- und Fixierbad. Links sind die von den Farbstoffwolken umhüllten Silberkörner zu sehen, rechts die Farbstoffwolken allein /6/.

Der Positivfilm verhält sich ähnlich wie der Negativfilm, auch er speichert wiederum die jeweiligen Komplementärfarben. Bei einem Kopiervorgang mit weißem Licht entsteht bei diesem Farb-Negativ-Positiv-Prozess im Positivfilm also ein Farbbild, das nach der zweiten Invertierung wieder weitgehend der Originalabbildung entspricht. Als Beispiel für einen Negativ-Positiv-Prozess sei eine Szene betrachtet, die ein rotes Objekt enthält: Das vom Objekt reflektierte Licht erzeugt im Film einen cyanfarbenen Farbstoff. Beim Kopierprozess durchdringt das Licht das entwickelte Negativ, wobei die Rotanteile herausgefiltert und im Positivfilm nur die Farbschichten angeregt werden, die für Blau und Grün empfindlich sind. Bei der Farbentwicklung werden hier nun wiederum die Farbstoffe Gelb und Magenta erzeugt. Diese filtern schließlich das Projektionslicht so, dass auf der Leinwand Rot zu sehen ist, da das für Rot wirkende Cyanfilter als einziges im Positiv nicht vorhanden ist.

Auch beim Farbfilm kann mit dem Umkehrverfahren gearbeitet werden, bei dem bei der chemischen Behandlung direkt das Positiv entsteht. Abgesehen vom Bleichvorgang zur Entfernung des Silbers, entspricht das Verfahren dem des Schwarzweiß-Umkehrprozesses.

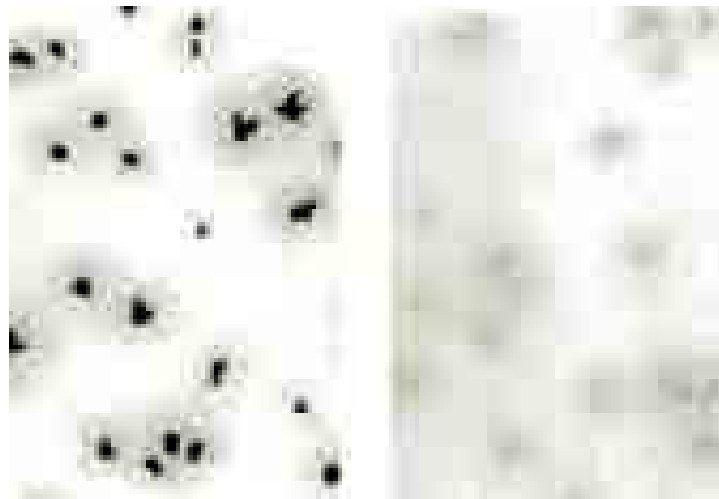


Abb. 2.2
Vergrößerter Filmausschnitt:
links vor dem Bleichvorgang, rechts danach /6/

Sachwortverzeichnis

- 10-bit-log 157
- 10 bit logarithmische Daten 157
- 1080i/25 116
- 1080p-Format 117
- 16-Bit-TIFF 159
- 16-mm-Film 29
- 16/9 115
- 24 fps 218
- 24p 114
- 24p-HD 187
- 270 Mbit/s 111
- 2k 154
- 35 mm-Film 29
- 3perf 33
- 4:1:1 112
- 4:2:0 112
- 4:2:2 112
- 4:4:4 112
- 4k 154
- 65-mm-Film 29
- 70-mm-Film 29
- 720p-Format 117
- 8-mm-Film 29

- Aaton 58
- Abbildung 53
- Abbildungsfehler 54
- Abbildungsverhältnis 54
- ABC 137
- Ablenkung 98
- Abtasttheorem 109
- AC-Koeffizienten 121
- AC3 92
- Academy-Format 31
- Academy-Frequenzgang 88
- AES/EBU-Schnittstelle 94
- After Effects 227
- Agfacolor 16
- Alignment Layer 201
- aktive Zeile 111
- aktive Zeilendauer 102
- Alpha-Kanal 224
- Ambience 89

- anamorphotische Kompression 32
- Anlegen 77
- ANSI-Lumen 200
- Aperturkorrektur 134
- Apostilb 40
- Arbeitskopie 77
- Arri 58
- Arri D20 190
- Arricode 35
- Arriflex 59
- Arrilaser 173
- Arriscan 168
- ASA-Wert 49
- Audiospezifikation 148
- Audiowellenform 215
- Aufführungslizenzen 231
- Auflösungsvermögen 51
- Aufnahmekopf 83
- Auslesemodus 132
- Autodesk 227
- Automatic Black Control 137
- Automatic White Control 137
- Autosync 219
- Avid 215
- Avid DS HD 215
- Avid DS Nitris 215
- AVR 216
- AWC 137

- B – Y 105
- B-Frame 123
- β-Wert 44
- B/H 99
- Back Surround 93
- Ballhaus 233
- Bandwellenlänge 83
- Barco 203
- BAS-Signal 102
- Base plus fog 43
- Batch Digitize 210
- Bayer-Pattern 189
- BD 150
- Behälter 36

- Beleuchtungsstärke 40
- Belichtung 39, 41
- Belichtungsfehler 45
- Betacam SP 139
- Betacam SX 141
- Bewegungskompensation 122
- Bewertung 121
- Bezugsblende 41, 46
- bidirektional 123
- Bild/Tonversatz 88
- Bildauflösung 154
- Bildblöcke 121
- Bildfeldgrößen 31
- Bildfenster 162
- Bildpunkt 54
- Bildschärfe 156
- Bildseitenverhältnis 99
- Bildsignal 102
- Bildwandlerzeile 166
- Bildweite 54
- Bildwiedergaberöhre 98
- Bildwinkel 57
- Bin 211, 216
- Blackgamma 135
- Blackmagic Design 217
- Blackstretch 135
- Blau 104
- Bleichbad 28, 71
- Blende 55
- Blendenzahl 55
- Blendfleisch 214
- Blimp 60
- Blocking 121
- Blocking-Effekt 121
- Blow up 70
- Blue-Ray-Disc 149
- Blue-Box 224
- blur 225
- Bobby 36
- Body 175
- Bolex 58
- Bones 177
- braunsche Röhre 97
- Breitbild 33

- Brennstrahl 53
 Brennweite 53
 Bump Mapping 228
- C 107
 C-Reality 164
 Candela 40
 Capstan 163
 CB 106
 CCD-Chip 128
 CCD-Filmabtaster 166
 Celco 172
 Centerkanal 89
 Chaplin 14
 Charge Coupled Device 128
 chromatische Aberration 54
 Chromaunterabtastung 120
 Chrominanz 107
 Chrominanzsignal 107
 Cine III 172
 Cinemascope 32
 Cineon 152
 Cineon-Format 176
 Clear Scan 133
 Cliprecorder 178
 Clipster 178
 CMOS-Bildwandler 184
 CMX 211
 Color Analyser 73
 Color Spill 225
 Colour Under 140
 Combustion 227
 COMMAG 79
 Common-CIF 116
 COMOPT 79
 Composite-Signal 107
 Compositing 222
 Computeranimation 228
 Continuous Contact Printer 71
 Cordband 84
 Cr 106
 Cb 106
 CRT 96
 CRT-Belichter 172
 CTL 139
- D-ILA 204
 D2 140
 D20 190
 D3 140
 D5 140
 D6 142
 Da Vinci 171
 Daguerreotypen 11
 Dalsa 192
 DAT-Recorder 85
 Datenspeicher 177
 DC-Komponente 121
 DCDM 231
 DCI 231
 DCP 232
 DCT 120
 DCT-Koeffizienten 121
 De-Bayering 190
 Decklink 217
 DI 152
 Dichroitische Spiegel 202
 Dichteumfang 157
 Dichtewert 42
 Digital Betacam 141
 Digital Cinema 230
 Digital Cinema Distribution Master 231
 Digital Cinema Initiatives 231
 Digital Cut 211, 221
 Digital Intermediate 152
 Digital Lab 152
 Digital Light Processing-Einheit 206
 Digital Micromirror Device 206
 Digital Source Master 231
 Digital Television 101
 Digital Theater System 95
 Digital Versatile Disk 146
 Digitale Filmkamera 189
 Digitale Postproduktion 208
 Digitales Negativ 160
 Digitales Positiv 160
 Digitalisierung 109
 DIN-Zahl 49
 Direct Drive-ILA 204
 Director of Photography 67
 Discrete Cosinus-transformation 120
- Displacement Mapping 228
 DLP 206
 DMD 206
 DNxHD 216
 Dolby A 90
 Dolby AC3 149
 Dolby B 90
 Dolby Digital 92
 Dolby Digital Surround EX 93
 Dolby E 94
 Dolby Noise Reduction 90
 Dolby SR 90
 Dolby SR.D 92
 Dolby Stereo 90
 Dolby Surround 91
 Domino 152
 Donnereffekt 87
 DoP 67
 Doppelzackenschrift 86
 DPCM 122
 DPX 176
 DPX-Wert 158
 DSM 231
 DTS 95
 DTV 94, 101, 114
 Dual Layer 147
 Dual-Link 119
 Dual-SDI 176
 Dunkelsack 37
 Duplikat Films 39
 DV 124
 DV-Algorithmus 124
 DVC 178
 DVCam 141
 DVCPPro 141
 DVCPPro50 124
 DVCPProHD 144
 DVD 146, 147, 151
 DVD-Video 148
 DVS 178
 Dynamic Tracking 139
- Eastman/Kodak 25
 EAV 113
 EBU 117
 EBU-Norm N10 106
 EC-Spur 220
 ECN-2 70
 ECP-2B 71

- Edge Code 35
 Edison 12
 Edit Decision List 209
 EDL 209
 Effects-Spur 212
 Eimerkette 128, 129
 Electronic Cinema 230
 Embedded Audio 113
 End of Active Video 113
 Entwicklung 12, 25
 Equalizer 215
 Estar 24
 EX 1 199
 Exposure 41
 Exposure Index, EI 49
- F 23 194
 F-Stop 55
 Fg00 196
 Faksimile 162
 Farb-, Bild-, Austast-,
 Synchronsignal 107
 Farbbalken 104
 Farbbilddarstellung 99
 Farbbildröhre 99
 Farbdifferenzsignale 105
 Farbfernsehnormen 108
 Farbfilm 27
 Farbfilmigenschaften 46
 Farbhilfsträgerfrequenz 106
 Farbkorrektur 169, 170
 Farbmischung 27
 Farbprüfsignal 104
 Farbräume 225
 Farbstich 48
 Farbstoffwolken 27, 50
 Farbtripel 99
 Farbwertsignale 104
 FAZ 172
 FBAS-Signal 107
 Fernsehen 18
 Fernsehproduktion 66
 Festwertspeicher 151
 Field-Integration-Mode 131
 Fileformate 175
 Film Label 38
 Film Rate 219, 221
 Film Settings 219
 Film-Look 165, 170
- Filmabtaster 161
 Filmantrieb 58
 Filmaufnahme 67
 Filmaufzeichnung 172
 Filmbelichtung 172
 Filmbreiten 29
 Filmdose 37
 Filmeigenschaften 39
 Filmformate 29
 Filmkamera 58
 Filmkennlinie 43
 Filmkorn 26, 50
 Filmlängen 36
 Filmmusik 67
 Filmoption 219
 Filmproduktion 66
 Filmprojektor 63
 FilmRec Gamma 197
 Filmscanner 161
 Filmschleife 87
 Filmschnitt 218
 Filmschwärzung 25
 Filmtechnik 24
 Filmtellereinrichtungen 64
 Filmton 78
 Filmtransfer 153
 Filmtransport 58
 Filter 68
 Filtrrad 127
 Final Cut Pro 217
 Finder 60
 Fit to Fill 213
 Fixierbad 71
 Fixiervorgang 25
 Flame 227
 Flash-RAM 151
 Flashing 71
 Flicker 62
 Flimmerverschmelzungs-
 grenze 64
 Flügelblende 129
 Flussdichte 82
 Flying-Spot 163
 Fokussierelektroden 98
 forcierte Entwicklung 71
 Fotodiode 163
 Fotografie 11, 24
 FPN 167
 Fps 161
 Frame Read Mode 132
- Frame Transfer 129
 Frame-Reset-Mode 131
 Frames per Second 161
 Freistellung 224
 Fuji 25
 full apertur 154
 Funkschärfe 68
 Fury 173
 Fußnummer 35
 Fußnummern 218
- γ 44
 Gain Up 134
 Gammawert 44
 Gate 162
 Gegenstandsweite 54
 Gelbfilterschicht 27
 GOP 125
 Gradation 44
 Grading 171
 Grain 50
 Grammophon 15
 Granularität 50
 Grauwertaufföschung 157
 Greiferwerk 58
 Griffith 14
 Großbildprojektionssysteme
 201
 Group of Pictures 125
 Grün 104
 Grundfarben 104
 GY 251 199
- H-Periodendauer 102
 H.264 AVC 125
 Halbbilder 100
 halbrechts 89
 Handle 214
 harte Schnitte 214
 HD-CIF 115
 HD-DVD 149
 HD-Kamera 182
 HD-MAC 21, 114
 HD-MAZ 142
 HD-SDI 118
 HD2 199
 HDCam 143
 HDCAM SR 142, 179

- HDRC 184
 HDTV 101, 114, 115
 HDV 145, 199
 HDW F900 196
 Header 175
 Hellsektor 59
 High Definition Television 100
 High Definition Video 114
 Hollywood 14
 Hörfläche 80
 horizontale Austastlücke 102
 Horizontales Ausleseregister 129
 Hörschwelle 80
 Hörwahrnehmung 80
 HVX200 199
 Hysteresekurve 82

 I-Frame 123
 Ikonoskop 20
 ILA 204
 Image Enhancement 134
 IMAX 34
 IMX 141
 In- und Out-Marke 212
 Induktionsgesetz 84
 Inferno 227
 Infinity 197
 Insert 213
 Intensitätsmodulator 174
 Interframe 122
 Interlaced-Mode 100
 Intermediate-Material 39
 intermittierender Antrieb 87
 Internegative 39
 Interpositive 39
 IRIX 227
 ITU-R 656 113
 ITU-R 709 116
 ITU-R BT.601 111

 JBOD 177
 JPEG 124
 JPEG2000 124

 Kalibrationsprozess 160
 Kameraassistenten 67
 Kamerafahrten 68
 Kameramann 67
 Kassette 58
 Kathode 98
 Keycode 35
 Keyframe 223
 Keying 224
 Kinematograph 12
 Kinematoskop 12
 Kinofilmproduktion 66
 kippender Farbstich 48
 Kniefunktion 135
 Kodachrome 16
 Koerzitivfeldstärke 82
 Kompander 90
 Kompendium 68
 Komplementärfarben 27
 Komponentensignal 105
 Kontaktkopie 71
 Kontrast 68
 Kontrastumfang 41
 Konversionsfilter 69, 127
 Kopfspalt 84
 Kopierwerk 70
 Kristallgröße 26
 Kunstlicht 69

 L, C, R 89
 Laboratory Films 39
 Lampenhaus 65
 Längsspur-Aufzeichnung 84
 Laser-Belichter 173
 Laser-Lichttonkamera 87
 Laserprojektion 207
 latentes Bild 25
 Layer 223
 LC-Projektor 201
 LCD-Projektoren 201
 LCLV 201
 LCOS 205
 LED 169
 Letterbox 34
 Leuchtdichtesignal 105
 Leuchtstoffe 99
 Lichtbestimmer 74
 Lichtbestimmung 67
 Lichtempfindlichkeit 49

 Lichtmodulator 207
 Lichtstärke 40, 54, 55
 Lichtstrom 40
 Lichttonkamera 86
 Lichttonverfahren 86
 Lichtventil 73, 201
 Linienpaare 51
 Linienstrahler 47
 Linsen 53
 Liquid Crystal Light Valve 201
 Liquid Crystal on Silicon 205
 Lokalisation 88
 Longitudinal Timecode 36
 Look up Table 171
 Löschkopf 84
 lp/mm 51
 LTC 36
 Lumière 13
 Luminanz 107
 LUT 171
 Lux 40

 Magazin 58
 Magnetbänder 84
 Magnetisierungskennlinie 82
 Magneto Optical Disc 86
 Magnetspuren 85
 Magnettonverfahren 82
 Malteserkreuz 64
 Maske 99
 Maskierer 81
 Maskierung 222
 Massenkopien 39
 Matrixcodierung 91
 Matrizierung 105
 Matte 75
 Mattebox 68
 Mattscheibe 60
 Maya 229
 Media Block 232
 Media Composer 216
 Megacine 180
 Megakelvin 47
 Mehrkanaltonverfahren 88
 Méliès 13
 Meßter 13
 Metadaten 94
 Metropolis 14

- Micro Reciprocal Degrees 47
 Microscanning 169
 Mini 35 188
 Mired-Verschiebungswert 69
 Mischatelier 67
 Mithörschwelle 82
 Mittenortung 88
 MOD 86
 Modulationsgrad 51
 Modulationstransferfunktion
 51
 Mosaikfilter 189
 Motion Picture Expert Group
 124
 Motion Picture Film 24
 Motion Picture Matrix 91
 Moviecam 58
 MPEG 124
 MPEG-4 125
 MR-Code 35
 MTF 51
 Multikamera-Editing 216
 Muster 66
 MXF 146
- Nachbelichtung 45
 Nachtaufnahme 70
 Nadeltonverfahren 79
 Nagra 84
 Nasskopiereinrichtung 72
 National TV System
 Committee 108
 ND 68, 127
 Nebendichten 48
 Negativentwicklung 70
 Negativschnitt 77
 nematische Phase 201
 Neutraldichtefilter 68, 127
 Nichtkopierer 66
 nichtlineare Editingsystem
 209
 Nipkow-Scheibe 19
 Nitris 215
 Nitrofilm 24
 NLE 209
 Normalbelichtungsumfang
 45
 Normalbrennweite 57
 Normalfilmformat 31
- Nosferatu 78
 NTSC 20, 106, 108
 NTSC-Pulldown 161
- Objektive 54
 Offline-Schnitt 209
 Online-Schnitt 209
 Opazität 41
 Optical Printer 75
 Origin 192
 Ortsfrequenzen 120
 Overwrite 213
- P-Frame 123
 P2 151
 PAL-Verfahren 20, 106
 Pan and Scan 34
 Panavision 58
 Panavision Genesis 189
 Pandora 171
 Pathé 13
 PCMCIA 151
 Pedestal 135
 Pegelsenkung 215
 Perfoband 84
 Perforation 31, 162
 Phantomschallquellen 88
 Phase Alternation Line
 20, 108
 Photo Graphics 11
 Photoeffekt 163
 Photozelle 163
 pin registered 168
 Pixel 122
 PL-Mount 54
 Pogle 171
 Polarisationsfilter 69
 Polarisationsrichtung 202
 Postproduktion 208
 Prädiktion 122
 Prädiktionsfehler 122
 Prime Lens 187
 Print 71
 Pro Logic 91
 Programm-Modus 171
 progressive Abtastung 114
 Projektion 200
 Projektionsobjektiv 65
- ProRes 422 217
 Pull-Modell 231
 Pulldown 161
- QAM 107
 Quadraturamplituden-
 modulation 106
 Quantisierung 109, 111
 Quantisierungsfehler 110
 Quantisierungsrauschen
 81, 82, 110
- R – Y 105
 Radiosity 229
 Rahmensynchronwort 113
 RAID-Verbund 177
 Randkennzeichnung 35
 RAW-Modus 192
 Raytracing 229
 Red One 193
 RedCode 193
 Remanenz 82
 Remission 40
 Revolverkopf 65
 RGB-Signal 104
 RGBA 224
 RLE 176
 RMS-Körnigkeit 50
 Rohschnitt 67, 212
 Rollfilm 12
 Rot 104
 Rubberband 215
 Run Length Coding 123
 rushes 66
- S-Video 107
 S/W-kompatibel 105
 S1 117
 Samples 109
 SAN 177
 SAV 113
 SC 106
 Schalldruck 80
 Schallpegel 80
 Schaltrolle 64
 Schärfentiefe 126, 188
 Schärfeverlagerung 68

- Schattenmaske 99
 Schleier 25
 Schlussklappe 70
 Schmerzgrenze 80
 Schneidetisch 76
 Schnitt 76
 Schnittsysteme 209
 Schrägspurverfahren 138
 Schriftgenerator 222
 Schrittkopiermaschine 72
 Schulter 43
 Schulterkamera 60
 Schwärzung 39
 Schwärzungskurve 43
 Schwelle 43
 Schwenker 67
 Scrolling Color Mode 205
 SDDS 95
 SDI 113
 SDTV 114
 SECAM 20, 106, 108
 segmented Frame 115, 187
 selektive Schärfe 57
 Senkel 76
 SEPMAG 79
 séquentiel couleur à mémoire 20
 Serial Digital Interface 113
 sF 115
 Shading 229
 Shake 227
 Shutter 133
 Silberbromid 25
 Signal to Noise Ratio 50
 Silbersalze 25
 Skladanowski 13
 Slip Mode 213
 SMPTE 118
 Society of Motion Picture and Television Engineers 118
 Softimage 229
 Sony Dynamic Digital Sound 95
 Sony F 23 194
 Speckle 207
 Specter 177
 speed 26, 49
 Speicherröhrenabtaster 168
 Speicherspalten 130
 Sperrgreifer 58
 sphärische Aberration 54
 Spiegelprojektion 206
 Spielhandlung 66
 Spirit 4k 167
 Spirit Datacine 167
 Spitzlichter 44
 Spulen 36
 Spulentürme 64
 SRW 1 194
 Standard-TV-Systeme 100
 Standardvideosignal 107
 Stanze 224
 Start of Active Video 113
 Status A 49
 Status M 49
 Steenbeck 76
 Steuerkennlinie 98
 Stoppbad 71
 Storage attached Network 177
 Strahlrücksprung 102
 stumm 70
 Stummfilm 15
 Sub Master 212
 Subcarrier 106
 Subclip 211
 Subwoofer 93
 Sucherlupe 60
 Super 16 34
 Super 35 32
 Super 8 34
 Superscope 33
 Surround 91
 Surroundsignal 91
 SXR 205
 SxS 151
 Synchron-Modus 170
 Synchronboden 103
 Synchronsignal 103
 T-Stop 55
 Tageslichtspulen 37
 Tape-to-Tape-Korrektur 171
 Technicolor 16
 Technirama 33
 Techniscope 33
 Tele 57
 Telecine 161
 Temperaturstrahler 47
 Textur 228
 TFT 202
 Thin Film Transistor 202
 Thumbnail 175
 THX 95
 Timecode 35
 Timeline 212
 Timing Reference Signal 113
 Tomlinson Holman Experiments 95
 Tonaufzeichnungsverfahren 82
 Tonkopf 83
 Track 212
 Tracking 225, 226
 Transformation 222
 Transparency Mapping 228
 Transparenz 41
 Transversalschrift 86
 Travelling Matte 75
 Tri-Ergon-Verfahren 78
 Trickkopiermaschine 74
 Tricktisch 74
 Trim-Mode 214
 Trimming 214
 Trocknung 71
 TRS 113
 TV-Auswertung 34
 U-Core 37
 Überblendungen 74
 UFA 14
 Ultimatte 225
 Umkehrverfahren 26
 Umlaufblende 59
 unidirektionale Prädikation 123
 United Artists 14
 Unschärfeblenden 75
 Unterbelichtung 71
 UXGA 201
 Variable Length Coding 123
 Varicam 197
 Venom 180
 Verdeckungseffekt 81
 Verlaufsfilter 68

- Verschlüsselungsdaten 231
Verstärker 134
Vertical Interval Timecode 36
Vertikalaustastlücke 102
Vertikalsynchronisation 103
VHS 140
Video Objects 125
Video Rate 219, 221
Videoauspiegelung 61
Videodatenreduktion 120
Videokamera 126
Videosignal 96, 107
Videospeichersysteme 138
Viper Filmstream 194
Vistavision 33
VITC 36
VOB 148
Voodoo 142
Wandermaskenverfahren 75
Wässerung 26
Wavelet 124
Wavelet-Transformation 181
Weheltzylinder 98
Weichzeichner 69
Weitwinkelobjektiv 57
Wet-Gate 162
Windungsarten 38
wireframe 228
XDCAM 150
XDCAM EX 151
XDCAM HD 150
XGA 201
Y/C-Signal 107
Zackenschrift 86
Zeichnung 135
Zeitlupe 62
Zeitraffer 62
Zentralstrahl 53
Zwischenkopien 39