

Ulrich Schmidt

# Professionelle Videotechnik

Analoge und digitale Grundlagen  
Signalformen  
Bildaufnahme  
Wiedergabe  
Speicherung  
Filmtechnik  
Fernsehtechnik  
Signalverarbeitung  
Studiotechnik

3., aktualisierte und erweiterte Auflage

Mit 799 Abbildungen und 62 Tabellen



Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Entwicklungsgeschichte .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Das analoge Videosignal .....</b>	<b>6</b>
2.1	Licht und Wahrnehmung .....	6
2.1.1	Fotometrische Größen .....	8
2.1.2	Die Lichtempfindung .....	10
2.2	Das S/W-Videosignal .....	13
2.2.1	Der Bildaufbau .....	13
2.2.2	Das Bildsignal .....	20
2.2.3	Austastlücken .....	22
2.2.4	Synchronsignale .....	23
2.2.5	Das BAS-Signal .....	25
2.2.6	Signalanalyse .....	29
2.2.7	Videosignalübertragung im Basisband .....	35
2.3	Das Farbsignal .....	42
2.3.1	Farbe und Wahrnehmung .....	43
2.3.2	Farbmischung .....	46
2.3.3	Farbmetrische Größen .....	48
2.3.4	Das RGB-Signal .....	53
2.3.5	Das Komponentensignal .....	54
2.3.6	Das Farbsignal mit Farbhilfsträger .....	59
2.3.7	Farbfernsehnormen .....	65
2.3.8	Farbsignalhierarchie .....	75
2.4	Signalkontrolle .....	79
2.4.1	Betriebsmesstechnik .....	80
<b>3</b>	<b>Das digitale Videosignal .....</b>	<b>88</b>
3.1	Digitale Signalformen .....	88
3.2	Grundlagen der Digitaltechnik .....	89
3.2.1	Digitalisierung .....	90
3.2.2	D/A-Wandlung .....	96
3.2.3	Digitale Signalübertragung im Basisband .....	97
3.3	Digitale Videosignale .....	103
3.3.1	Digital Composite Signal .....	103
3.3.2	Digital Component Signal .....	105
3.3.3	Schnittstellen .....	112
3.3.4	Auxilliary Data .....	115

3.4	HDTV-Signale .....	118
3.4.1	HDTV analog .....	118
3.4.2	HD digital .....	120
3.5	Videodatenreduktion .....	122
3.5.1	Grundlagen .....	122
3.5.2	DPCM .....	126
3.5.3	DCT .....	129
3.5.4	Wavelet-Transformation .....	135
3.6	JPEG .....	137
3.7	Der DV-Algorithmus .....	139
3.8	MPEG .....	141
3.8.1	MPEG-Videocodierung .....	142
3.8.2	MPEG-Audio .....	152
3.8.3	MPEG-Systems .....	158
3.9	Multimedia-Standards .....	162
3.9.1	Kompressionsstandards der ITU .....	162
3.9.2	Fileformate für professionelle Anwendungen .....	162
3.9.3	Fileformate im Heimanwenderbereich .....	163
<b>4</b>	<b>Fernsehsignalübertragung .....</b>	<b>164</b>
4.1	Analoge Modulationsverfahren .....	164
4.1.1	Multiplexverfahren .....	164
4.1.2	Amplitudenmodulation (AM) .....	166
4.1.3	Frequenzmodulation (FM) .....	169
4.2	Fernsehbegleitsignale .....	171
4.2.1	Fernsehbegleitton .....	171
4.2.2	Signale in der Vertikalaustastlücke .....	173
4.3	Analoge Übertragungsverfahren .....	177
4.3.1	Terrestrische Ausstrahlung .....	178
4.3.2	Satellitenübertragung .....	181
4.3.3	Kabelfernsehen .....	185
4.4	Verbesserte analoge Fernsehsysteme .....	188
4.4.1	PALplus .....	189
4.4.2	MAC .....	192
4.4.3	HDTV analog .....	194
4.5	Digitale Modulationsverfahren .....	196
4.5.1	Phase Shift Keying PSK .....	197
4.5.2	Quadraturamplitudenmodulation QAM .....	198
4.5.3	Orthogonal Frequency Division Multiplex OFDM .....	199
4.6	DVB .....	203
4.6.1	Fehlerschutz .....	204
4.6.2	Digitales Satellitenfernsehen DVB-S .....	206
4.6.3	Digitales Kabelfernsehen DVB-C .....	209
4.6.4	Digitales terrestrisches Fernsehen DVB-T .....	211
4.6.5	Data Broadcasting .....	214
4.6.6	DVB Endgeräte .....	215
4.6.7	Neue digitale Videodienste .....	219

4.7	Internet .....	220
4.7.1	Internet-Grundlagen .....	220
4.7.2	Netzwerke .....	221
4.7.3	Internet-Protokolle .....	222
<b>5</b>	<b>Filmtechnik .....</b>	<b>224</b>
5.1	Film als Speichermedium .....	224
5.1.1	Die Filmschwärzung .....	225
5.1.2	Farbfilm .....	227
5.2	Filmformate .....	228
5.2.1	Bildfeldgrößen .....	230
5.2.2	Filmkennzeichnung und Konfektionierung .....	233
5.3	Filmeigenschaften .....	235
5.3.1	Belichtung und Schwärzung .....	235
5.3.2	Kennlinie und Kontrastumfang .....	236
5.3.3	Farbfilmeigenschaften .....	240
5.3.4	Die Lichtempfindlichkeit .....	241
5.3.5	Das Filmkorn .....	242
5.3.6	Das Auflösungsvermögen .....	243
5.4	Filmentwicklung und -kopie .....	245
5.4.1	Filmentwicklung .....	245
5.4.2	Der Kopierprozess .....	246
5.4.3	Die Lichtbestimmung .....	247
5.4.4	Blenden, Titel- und Trickarbeiten .....	249
5.5	Filmton .....	250
5.5.1	Das Lichttonverfahren .....	251
5.5.2	Mehrkanaltonverfahren .....	253
5.6	Der digitale Film .....	258
5.6.1	Die Bildauflösung .....	259
5.6.2	Die Grauwertauflösung .....	260
5.6.3	Die Farbqualität .....	262
5.7	Filmabtaster .....	263
5.7.1	Filmabtastung bildpunktweise .....	265
5.7.2	Filmabtastung zeilenweise .....	268
5.7.3	Filmabtastung bildweise .....	270
5.7.4	Gradations- und Farbkorrektur .....	271
5.7.5	Film Datenspeicherung .....	272
5.8	Filmbelichtung .....	276
5.8.1	CRT-Belichter .....	276
5.8.2	Laserbelichter .....	277
5.9	Digital Cinema .....	279
<b>6</b>	<b>Bildaufnahmesysteme .....</b>	<b>281</b>
6.1	Halbleiterbildwandler .....	281
6.1.1	Röhrenbildwandler .....	282
6.1.2	CCD-Bildwandler .....	286
6.1.3	CMOS-Bildwandler .....	297

6.1.4	Farbbildwandler .....	299
6.1.5	Bildformatwechsel .....	301
6.2	Die Videokamera .....	302
6.2.1	Grundlagen der Optik .....	303
6.2.2	Das optische System der Kamera .....	314
6.2.3	Das elektronische System der Kamera .....	318
6.2.4	Die Digitalkamera .....	326
6.2.5	Der Weißabgleich .....	327
6.2.6	Automatikfunktionen .....	328
6.2.7	Bildstabilisierungssysteme .....	329
6.2.8	Der Kamerasucher .....	331
6.2.9	Die Studiokamera .....	332
6.2.10	Die EFP-Kamera .....	337
6.2.11	Die EB-Kamera .....	338
6.2.12	Amateurkameras .....	340
6.3	Digitale Cinematographie .....	341
6.3.1	Die Filmkamera .....	341
6.3.2	Die ideale elektronische Filmkamera .....	346
6.3.3	Reale HD-Kameras .....	348
<b>7</b>	<b>Bildwiedergabesysteme .....</b>	<b>354</b>
7.1	Bildwiedergabe mit Kathodenstrahlröhren .....	355
7.1.1	Das Funktionsprinzip .....	355
7.1.2	Farbbildröhren .....	358
7.1.3	Videomonitore .....	361
7.1.4	Computermonitore .....	367
7.1.5	Fernsehempfänger .....	368
7.2	Flache Bildschirme .....	371
7.2.1	Flüssigkristallanzeigen .....	372
7.2.2	Selbstleuchtende Flachbildschirme .....	376
7.3	Großbildwiedergabe .....	380
7.3.1	Aktive Großbilderzeugung .....	381
7.3.2	Passive Großbilderzeugung .....	383
7.4	Kinoprojektion .....	388
7.4.1	Filmprojektion .....	389
7.4.2	Projektion der Digitalbilder im Kino .....	392
<b>8</b>	<b>Bildaufzeichnungsgeräte .....</b>	<b>394</b>
8.1	Entwicklungsgeschichte .....	394
8.2	Grundlagen der Magnetaufzeichnung .....	395
8.2.1	Das magnetische Feld .....	395
8.2.2	Das Magnetband .....	398
8.2.3	MAZ-Grundprinzip .....	401
8.2.4	Magnetband- und Kopfführung .....	407
8.3	Spurabtastung und Servosysteme .....	411
8.3.1	Servosysteme .....	412
8.3.2	Zeitlupe und Zeitraffer .....	415

8.4	Analoge Magnetbandaufzeichnung .....	416
8.4.1	Aufzeichnung mit Frequenzmodulation .....	416
8.4.2	Signalverarbeitung bei der FM-Aufzeichnung .....	419
8.4.3	Zeitbasiskorrektur (TBC) .....	421
8.4.4	Audio-Aufzeichnung in Analog-Recordern .....	424
8.5	FBAS-Direktaufzeichnung .....	431
8.5.1	Das 2"-Quadruplex-System .....	432
8.5.2	Das 1"-A- und C-Format .....	433
8.5.3	Das 1"-B-Format .....	436
8.6	Colour Under-Aufzeichnung .....	438
8.6.1	Signalverarbeitung .....	439
8.6.2	U-Matic .....	442
8.6.3	Betamax .....	445
8.6.4	Video Home System, VHS .....	446
8.6.5	Video 8 .....	451
8.6.6	Video 2000 und VCR .....	454
8.7	Komponentenaufzeichnung .....	455
8.7.1	Signalverarbeitung .....	456
8.7.2	Betacam SP .....	459
8.7.3	MII .....	464
8.8	Digitale Magnetbandaufzeichnung .....	465
8.8.1	Signalverarbeitung .....	468
8.8.2	Digitale Komponentenformate ohne Datenreduktion .....	476
8.8.3	Digitale Compositesignal-Aufzeichnung .....	479
8.8.4	Digitale Komponentenformate mit geringer Datenreduktion .....	481
8.8.5	Digitale Komponentenaufzeichnung mit DV-Datenreduktion .....	485
8.8.6	Digitale Komponentenaufzeichnung mit MPEG-Datenreduktion ...	492
8.8.7	Digitale High-Definition-Aufzeichnung .....	496
8.9	Bandlose digitale Signalaufzeichnung .....	498
8.9.1	Magnetplattensysteme .....	499
8.9.2	Magneto-optische Platten .....	509
8.9.3	CD und DVD .....	510
8.9.4	RAM-Recorder .....	517
<b>9</b>	<b>Videosignalbearbeitung .....</b>	<b>518</b>
9.1	Bildmischer .....	518
9.1.1	Mischerkonzepte .....	519
9.1.2	Bildübergänge .....	522
9.1.3	Stanzverfahren .....	524
9.1.4	Funktionen in Digitalmischern .....	531
9.1.5	Mischeraufbau .....	532
9.1.6	Mischer-Typen .....	537
9.2	Videografik- und Effektgeräte .....	540
9.2.1	Schriftgeneratoren .....	540
9.2.2	Digitale Effektgeräte .....	542
9.2.3	Grafik und Animation .....	544
9.3	Elektronische Schnittsteuersysteme .....	546

9.3.1	Grundfunktionen .....	546
9.3.2	Timecode .....	549
9.3.3	Timecode in der Praxis .....	554
9.3.4	Linear Editing.....	556
9.3.5	Fernsteuersignale .....	559
9.3.6	Schnittsteuersysteme .....	562
9.3.7	Ausführung von Steuersystemen .....	568
9.4	Nonlineare Editingsysteme .....	572
9.4.1	Computer .....	572
9.4.2	Grundlagen .....	573
9.4.3	NLE-Betrieb .....	580
9.4.4	Filmschnitt .....	587
9.4.5	Ausführung von nonlinearen Editingsystemen .....	594
9.5	Compositingsysteme .....	598
9.5.1	Grundfunktionen .....	598
9.5.2	Ausführung von Compositingsystemen .....	604
9.6	Computeranimation .....	606
<b>10</b>	<b>Videostudiosysteme .....</b>	<b>609</b>
10.1	Signale im Produktionsbereich .....	610
10.1.1	Analoge Signalformen .....	610
10.1.2	Digitale Signalformen .....	611
10.1.3	DV-Signale im Studio .....	613
10.1.4	MPEG-2-Signale im Studio .....	615
10.1.5	Signalformen bei der Zuspiegelung .....	623
10.2	Signalverteilung .....	624
10.2.1	Synchronisation .....	624
10.2.2	Analoge Signalverteilung .....	627
10.2.3	Digitale Signalverteilung .....	628
10.3	Videodaten in Netzwerken .....	630
10.3.1	Interfaces aus dem Videobereich .....	633
10.3.2	Netzwerke aus dem Telekom-Bereich .....	637
10.3.3	Netzwerk aus dem Computerbereich .....	639
10.3.4	Systembetrachtung Signale und Netze .....	642
10.4	Postproduktionseinheiten .....	644
10.4.1	Linear Postproduction .....	644
10.4.2	Nichtlineare Schnittplätze .....	649
10.4.3	Grafikabteilung .....	650
10.5	Produktionseinheiten .....	651
10.5.1	Produktionsbereiche .....	651
10.5.2	Analoge Komponentenstudios .....	659
10.5.3	Digitale Studios .....	662
10.5.4	Sendekomplexe und -abwicklung .....	665
10.5.5	HDTV-Studioteknik .....	667
10.5.6	Newsroom-Systeme .....	669
10.5.7	SNG-Fahrzeuge .....	673
10.5.8	Ü-Wagen .....	677

---

10.6	Das virtuelle Studio .....	684
10.6.1	Technische Ausstattung des virtuellen Studios .....	686
10.6.2	Kameratracking .....	692
10.6.3	Produktion im virtuellen Studio .....	700
<b>11</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>705</b>
<b>12</b>	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>711</b>