

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklungsgeschichte.....	1
2	Das analoge Videosignal.....	17
2.1	Licht und Wahrnehmung.....	17
2.1.1	Fotometrische Größen.....	20
2.1.2	Das menschliche Sehvermögen.....	22
2.2	Der Bildaufbau.....	42
2.2.1	Das diskretisierte Bild.....	43
2.2.2	Zeilenzahl und Betrachtungsabstand.....	45
2.2.3	Das Zeilensprungverfahren.....	49
2.3	Das monochrome Videosignal.....	53
2.3.1	Das BAS-Signal.....	53
2.3.2	Signalanalyse.....	65
2.3.3	Videosignalübertragung im Basisband.....	71
2.4	Das Farbsignal.....	78
2.4.1	Licht und Farbe.....	79
2.4.2	Farbmischung.....	81
2.4.3	Farbmetrische Größen.....	83
2.4.4	Das RGB-Signal.....	92
2.4.5	Das Komponentensignal.....	94
2.4.6	Das Farbsignal mit Farbhilfsträger.....	98
2.4.7	Farbfernsehnormen.....	104
2.4.8	Farbsignalhierarchie.....	115
2.5	Signalkontrolle.....	118
2.5.1	Betriebsmesstechnik.....	119
3	Das digitale Videosignal.....	129
3.1	Digitale Signalformen.....	129
3.2	Grundlagen der Digitaltechnik.....	130
3.2.1	Digitalisierung.....	131
3.2.2	D/A-Umsetzung.....	137
3.2.3	Digitale Signalübertragung im Basisband.....	138
3.3	Digitale SD-Videosignale.....	144
3.3.1	Digital Composite Signal.....	144
3.3.2	Digital Component Signal.....	146
3.3.3	Schnittstellen.....	153
3.4	Digitale HD-Signale.....	159
3.4.1	Bildaufbau digitaler HD-Signale.....	159
3.4.2	Digitale HD-Schnittstellen.....	165

3.5	Digitale UHD-Signale	169
3.5.1	Bildaufbau digitaler UHD-Signale	169
3.5.2	UHD-Schnittstellen	172
3.5.3	UHD und HFR	174
3.6	HDR.....	178
3.6.1	Codewortzuordnung	181
3.6.2	HDR im Kino.....	183
3.6.3	HDR im Videobereich	185
3.6.4	Hybrid Log-Gamma HLG.....	188
3.6.5	Perceptual Quantizer PQ	191
3.7	Videodatenreduktion	197
3.7.1	Grundlagen.....	198
3.7.2	Redundanzreduktion.....	200
3.7.3	DCT	202
3.7.4	Wavelet-Transformation	209
3.7.5	DPCM	211
3.8	JPEG und DV	215
3.8.1	JPEG	215
3.8.2	Der DV-Algorithmus	217
3.9	MPEG	221
3.9.1	MPEG-Videocodierung.....	222
3.9.2	MPEG-Audio	237
3.9.3	MPEG-Systems	247
3.10	ITU-H.26x	253
3.10.1	H.264/AVC	253
3.10.2	H.265/HEVC.....	258
3.10.3	H.266/VVC.....	259
3.10.4	SMPTE VC-1	260
3.10.5	VP9 und AV1.....	261
3.11	Intermediate-Standards	263
3.11.1	SMPTE VC-2.....	263
3.11.2	Apple Pro Res	264
3.11.3	DNxHD / SMPTE VC-3	265
3.11.4	Cineform.....	266
3.12	Beurteilung der Bildqualität	266
4	Fernsehsignalübertragung	271
4.1	Analoge Modulationsverfahren	271
4.1.1	Multiplexverfahren	271
4.1.2	Amplitudenmodulation (AM).....	273
4.1.3	Frequenzmodulation (FM).....	276
4.2	Fernsehbegleitsignale.....	278
4.2.1	Fernsehbegleitton	278
4.2.2	Signale in der Vertikalaustastlücke.....	280
4.3	Analoge Übertragungsverfahren	284
4.3.1	Terrestrische Ausstrahlung.....	285
4.3.2	Satellitenübertragung.....	288

4.3.3	Kabelfernsehen.....	294
4.3.4	Verbesserte analoge Fernsehsysteme.....	297
4.4	Digitale Modulationsverfahren.....	304
4.4.1	Phase Shift Keying PSK	305
4.4.2	Quadraturamplitudenmodulation QAM	306
4.4.3	Amplitude Phase Shift Keying APSK.....	307
4.4.4	Orthogonal Frequency Division Multiplex OFDM	308
4.5	DVB	312
4.5.1	Fehlerschutz.....	315
4.5.2	Digitales Satellitenfernsehen DVB-S.....	319
4.5.3	Digitales Kabelfernsehen DVB-C.....	322
4.5.4	Digitales terrestrisches Fernsehen DVB-T	324
4.5.5	DVB Endgeräte	330
5	Filmtechnik	335
5.1	Film als Speichermedium	335
5.1.1	Die Filmschwärzung.....	336
5.1.2	Farbfilm.....	338
5.2	Filmformate.....	339
5.2.1	Bildfeldgrößen.....	341
5.2.2	Filmkennzeichnung und Konfektionierung.....	344
5.3	Filmeigenschaften.....	346
5.3.1	Belichtung und Schwärzung	346
5.3.2	Kennlinie und Kontrastumfang.....	347
5.3.3	Farbfilmeigenschaften	351
5.3.4	Die Lichtempfindlichkeit	352
5.3.5	Das Filmkorn	353
5.3.6	Das Auflösungsvermögen	354
5.4	Filmentwicklung und -kopie	356
5.4.1	Filmentwicklung.....	356
5.4.2	Der Kopierprozess.....	357
5.4.3	Die Lichtbestimmung	358
5.4.4	Blenden, Titel- und Trickarbeiten.....	360
5.5	Filmton.....	361
5.5.1	Das Lichttonverfahren	362
5.5.2	Mehrkanaltonverfahren.....	364
5.6	Der digitale Film	369
5.6.1	Die Bildauflösung	370
5.6.2	Die Grauwertauflösung.....	372
5.6.3	Die Farbqualität.....	375
5.7	Filmabtaster.....	376
5.7.1	Filmabtastung bildpunktweise.....	378
5.7.2	Filmabtastung zeilenweise.....	381
5.7.3	Filmabtastung bildweise	383
5.7.4	Gradations- und Farbkorrektur	384
5.8	Filmbelichtung.....	385
5.8.1	CRT-Belichter	385

5.8.2	Laserbelichter	386
5.9	Filmdatenspeicherung.....	388
6	Kamera	389
6.1	Lichtsensoren	390
6.1.1	Sensorgrundfunktion.....	391
6.1.2	CMOS-Sensoren.....	395
6.1.3	CCD-Sensoren.....	399
6.1.4	Röhrenbildwandler.....	408
6.1.5	Plenoptischer Sensoren	411
6.1.6	Sensorempfindlichkeit.....	412
6.1.7	Rauschen und Dynamik.....	413
6.1.8	Global Shutter	416
6.1.9	Defokussierung	417
6.1.10	Farbbildgewinnung.....	418
6.1.11	Bildformatwechsel	422
6.2	Das elektronische System der Kamera	423
6.2.1	Signalverarbeitung.....	423
6.2.2	Belichtungskontrolle.....	431
6.2.3	Der Weißabgleich	434
6.2.4	Automatikfunktionen.....	435
6.2.5	Bildstabilisierungssysteme.....	436
6.2.6	Der Kamerasucher	438
6.3	Kameraoptik.....	439
6.3.1	Grundlagen der Optik.....	439
6.3.2	Abbildung und Brennweite	449
6.3.3	Bildfeld- und Sensorgrößen.....	453
6.3.4	Objektive.....	459
6.3.5	Filter	464
6.4	Broadcastkameras	466
6.4.1	Die Studiokamera.....	468
6.4.2	Die EB-Kamera.....	475
6.4.3	Semiprofessionelle und Amateur-Kameras.....	477
6.4.4	Kameraprüfung.....	478
6.5	Digitale Cinematographie	480
6.5.1	Die analoge Filmkamera	480
6.5.2	Anforderungen an digitale Filmkameras.....	485
6.5.3	Digitale Filmkameras.....	487
6.6	Kleinkameras	496
6.6.1	DSLR	496
6.6.2	ActionCam.....	498
6.6.3	Kameras in Smartphones.....	499
6.6.4	360-Grad-Kameras.....	501
6.7	Kamerasupport	505
6.7.1	Stereoskopische Aufnahmen	510

7	Bildwiedergabesysteme	513
7.1	Bildwiedergabe mit Kathodenstrahlröhren	514
7.1.1	Das Funktionsprinzip	514
7.1.2	Farbbildröhren	517
7.1.3	Signalverarbeitung.....	520
7.2	Flüssigkristall-Displays	523
7.2.1	LCD-Funktionsprinzip	523
7.2.2	Pixelansteuerung und -beleuchtung.....	528
7.3	Selbstleuchtende Flachbildschirme	532
7.3.1	Plasmadisplays	532
7.3.2	OLED-Displays	534
7.3.3	microLED-Displays.....	537
7.4	Videomonitore	538
7.4.1	Produktionsmonitore	540
7.4.2	Heimmonitore und Fernsehempfänger.....	546
7.4.3	3D-Displays.....	549
7.5	Großbildprojektion.....	551
7.5.1	Aktive Großbilderzeugung.....	552
7.5.2	Passive Großbilderzeugung.....	554
7.6	Kinoprojektion.....	563
7.6.1	Filmprojektion	563
7.6.2	Digitalprojektion im Kino.....	566
7.6.3	Digital Cinema.....	569
7.6.4	3D-Kino.....	573
8	Bildaufzeichnungsgeräte	577
8.1	Entwicklungsgeschichte	577
8.2	Grundlagen der Magnetaufzeichnung.....	578
8.2.1	Das magnetische Feld.....	578
8.2.2	Das MAZ-Grundprinzip	581
8.2.3	Magnetband- und Kopfführung.....	587
8.3	Analoge Magnetbandaufzeichnung.....	595
8.3.1	Signalverarbeitung bei der FM-Aufzeichnung.....	598
8.3.2	Zeitbasiskorrektur (TBC)	600
8.4	Audioaufzeichnung in Analog-Recordern	602
8.5	FBAS-Direktaufzeichnung	607
8.5.1	Das 2“-Quadruplex-System.....	607
8.5.2	Das 1“-A- und C-Format.....	609
8.5.3	Das 1“-B-Format	611
8.6	Colour-Under-Aufzeichnung.....	613
8.6.1	Signalverarbeitung.....	614
8.6.2	Colour-Under-Formate	616
8.7	Komponentenaufzeichnung.....	625
8.7.1	Signalverarbeitung.....	626
8.7.2	Komponentenaufzeichnungsformate.....	628
8.8	Digitale Magnetbandaufzeichnung	633

8.8.1	Signalverarbeitung.....	635
8.8.2	Digitale Komponentenformate ohne Datenreduktion	640
8.8.3	Digitale Compositesignal-Aufzeichnung.....	642
8.8.4	Digitale Komponentenformate mit geringer Datenreduktion.....	644
8.8.5	Digitale Komponentenaufzeichnung mit DV-Datenreduktion.....	648
8.8.6	Digitale Komponentenaufzeichnung mit MPEG-Datenreduktion.....	653
8.8.7	Digitale HD-MAZ.....	656
8.9	Bandlose digitale Signalaufzeichnung.....	661
8.9.1	Magnetplattensysteme.....	662
8.9.2	Optische Speichermedien.....	667
8.9.3	Festwertspeicher	677
9	Videosignalbearbeitung	679
9.1	Bildmischer.....	679
9.1.1	Mischerkonzepte	680
9.1.2	Bildübergänge	683
9.1.3	Stanzverfahren	685
9.1.4	Funktionen in Digitalmischern.....	692
9.1.5	Bildmischeraufbau	693
9.1.6	Bildmischer-Typen	698
9.2	Videografik- und Effektgeräte	701
9.2.1	Schriftgeneratoren	701
9.2.2	Digitale Effektgeräte.....	703
9.3	Lineare Schnittsysteme	705
9.3.1	Grundfunktionen.....	705
9.3.2	Timecode	708
9.3.3	Linear Editing	713
9.3.4	Fernsteuersignale.....	716
9.3.5	Schnittsteuersysteme	718
9.4	Nonlineare Editingsysteme	719
9.4.1	Grundlagen.....	719
9.4.2	NLE-Betrieb	722
9.4.3	Filmschnitt.....	727
9.5	Gradations- und Farbkorrektur	732
9.5.1	Das Academy Color Encoding System (ACES).....	735
9.6	Compositingsysteme	736
9.7	Computeranimation	743
10	Videostudiosysteme	745
10.1	Signale im Produktionsbereich	745
10.1.1	Analoge Signalformen	746
10.1.2	Digitale Signalformen	746
10.1.3	Fileformate	758
10.2	Schnittstellenbasierte Signalverteilung	768
10.2.1	Verteilung von Analogsignalen	768
10.2.2	Digitale Signalverteilung	772
10.2.3	Digitale Videosignalschnittstellen	774

10.3	Netzwerkbasierte Signalverteilung	781
10.3.1	Grundlagen der Netzwerktechnik	782
10.3.2	Synchronisation zur netzwerkbasierten Signalverteilung	796
10.3.3	Unkomprimierte Videosignalübertragung über IP-Netzwerke	800
10.3.4	Komprimierte Videosignalübertragung über IP-Netzwerke	812
10.3.5	Technologien für Weitverkehrsverbindungen	814
10.3.6	Zuspielung über geschlossene Netzwerke	818
10.3.7	Netzwerk-Speicher	820
10.4	Produktionsanforderungen	822
10.4.1	Produktionsempfehlungen der EBU	822
10.4.2	Technische Richtlinien-HDTV für ARD, ZDF und ORF	824
10.5	Produktionseinheiten	831
10.5.1	Produktionsbereiche	832
10.5.2	Postproduktion	845
10.5.3	Sendekomplexe und -abwicklung	848
10.5.4	Vernetzte Produktion	850
10.5.5	SNG-Fahrzeuge	854
10.5.6	Ü-Wagen	858
10.6	Das virtuelle Studio	865
10.6.1	Technische Ausstattung des virtuellen Studios	868
10.6.2	Kameratracking	872
10.6.3	Produktion im virtuellen Studio	876
11	Literaturverzeichnis	881
12	Sachverzeichnis	891