

HDTV und SDTV

Bildqualität beim Zuschauer

Driesnack
Schäfer

Agenda



- Was ist HDTV
- Abtastraster
- Produktionsformate
- Kompressionsformate und die Verarbeitung in den Endgeräten
- Ausstrahlung
- Fazit

IRT

„Was ist HDTV“?

© IRT - PF, D. Driesnack, R. Schäfer HDTV und SDTV – Bildqualität beim Zuschauer, FKTG-Kolloquium, 20. 11. 06 3

IRT

Auflösungen von SD und HD

Alle HD Formate sind in 16:9

FILM (2k) 2048x1536

HD 1920x1080

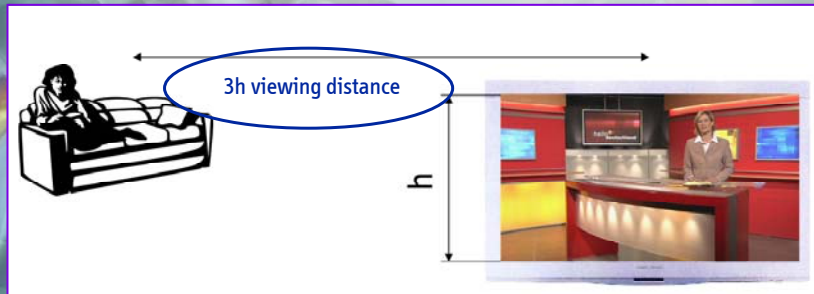
HD 1280x720

PAL 720x576

HD 720x1080

© IRT - PF, D. Driesnack, R. Schäfer HDTV und SDTV – Bildqualität beim Zuschauer, FKTG-Kolloquium, 20. 11. 06 4

Definition of „HDTV“



ITU:

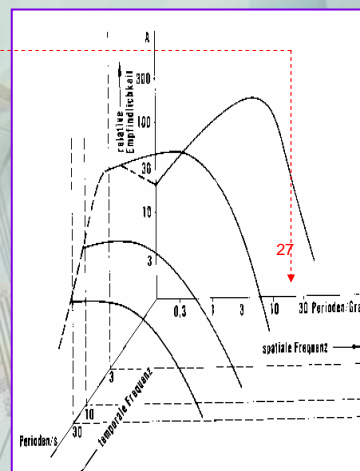
„A high definition system is a system designed to allow viewing at about three times the pictures height, such that the system is virtually, or nearly, transparent to the quality or portrayal that would have been perceived in the original scene or performance by a discerning viewer with normal visual acuity.“

Comparison **standard definition**: ~ 5-6h viewing distance

Welche Auflösung ?

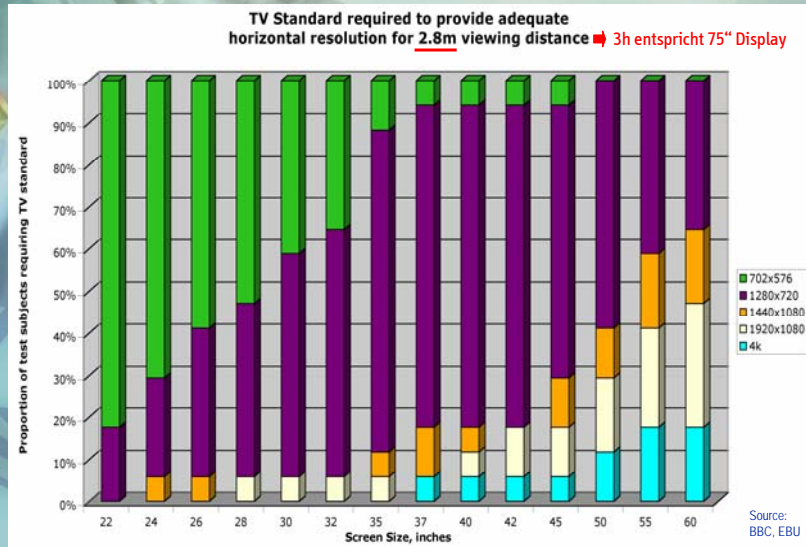


- Die mittlere Auflösung des Gesichtssinns ist etwa 1000 Zeilen bei einem Betrachtungsabstand der 3-fachen Bildhöhe
 - siehe Literatur aus den 80'ern (durchgeführt mit CRTs, Interlace)
- Ein modernes 40“ Flat Panel besitzt eine Bildhöhe von 20“ - 3h entspricht dann 1.5 m ! Ist dies die reale Betrachtungsbedingung ?
 - Heute morgen ?
 - Kosten / Transportierbarkeit ?



Spatio-temporal resolution for visual perception

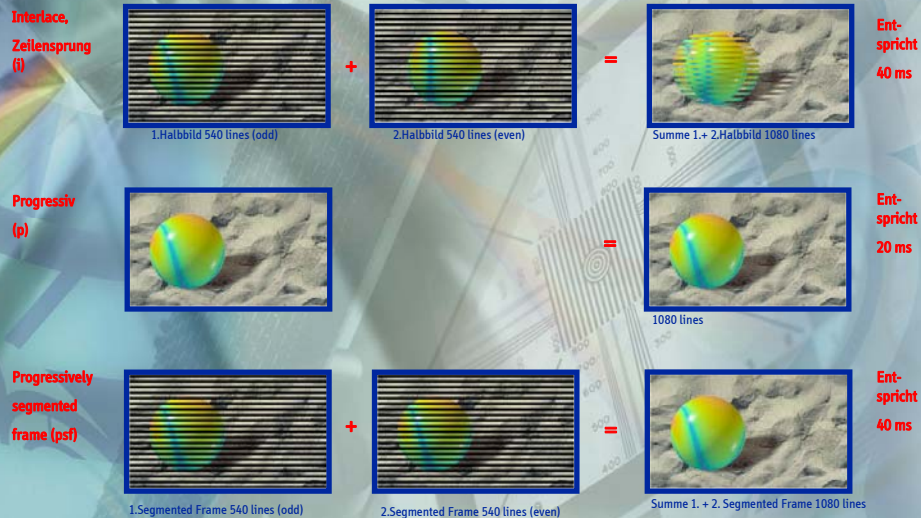
Auflösung und Größe von Displays



Abtastraster



Vertikal-zeitliche Abtastraster: i, p, psf



Nutzung weltweit



USA: 1080/30i, 720/60p

	720p		1080i		1080i		1080i		1080i
	1080i		1080i		1080i		1080i		1080i
	Autumn 2004		1080i		720p		1080i		
	1080i		1080i		1080i		1080i		
	1080i		1080i		1080i		1080i		

Quelle: EBU Tech: Review 299, John Ive, Sony

- Japan: 1080/30i
- China: 1080/25i
- Korea: 1080/30i
- Australien: 1080/25i, 576/50p

Relevante HDTV Systeme



HDTV Systeme EBUTech 3299	Horizontal samples	Active lines	Frame rate	Sub-sampling / Quantisation [Bit]		Net image Bit Rate [Gbit/s]
System 1 720p/50	1280	720	50	4:2:2	10	0,9216
System 2 1080i/25	1920	1080	25	4:2:2	10	1,0368
System 3 1080p/25	1920	1080	25	4:2:2	10	1,0368
System 4 1080p/50	1920	1080	50	4:2:2	10	2,0736
SDTV 576i/25	720	576	25	4:2:2	10	0,207

HDTV
Breitbild-
Format
16:9

SDTV
4:3

Auflösungen, Abtastformate, Datenraten



FORMAT	Auflösung	Bytes/Bild	MByte/Sec	GB/h
CCIR601-525 8bit NTSC	720x486x8@30i	8398080	30.03	105.59
CCIR601-525 10bit NTSC	720x486x10@30i	11197440	40.05	140.78
CCIR601-625 8bit PAL	720x576x8@25i	9953280	29.66	104.28
CCIR601-625 10bit PAL	720x576x10@25i	13271040	39.55	139.05
720p24 8bit	1280x720x8@24p	22118400	63.28	222.47
720p24 10bit	1280x720x10@24p	29491200	84.38	296.63
720p50 8bit	1280x720x8@50p	22118400	131.84	463.49
720p50 10bit	1280x720x10@50p	29491200	175.78	617.98
720p60 8bit	1280x720x8@60p	22118400	158.20	556.18
720p60 10bit	1280x720x10@60p	29491200	210.94	741.58
1080p24 8bit	1920x1080x8@24p	49766400	142.38	500.56
1080p24 10bit	1920x1080x10@24p	66355200	189.84	667.42
1080p25/125 8bit	1920x1080x8@25p/25i	49766400	148.32	521.42
1080p25/125 10bit	1920x1080x10@25p/25i	66355200	197.75	695.23
1080p30/130 8bit	1920x1080x8@30p/30i	49766400	177.98	625.71
1080p30/130 10bit	1920x1080x10@30p/30i	66355200	237.30	834.27
2K 10bit	2048x1556x10@24p	101974016	291.75	1025.68
4K 10bit	4096x3112x10@24p	407896064	1167.00	4102.73

Auch:
1440 hor.
pixel

EBU 1920x1080p:
„super standard“
for electronic
production ?

Use of
Interlace : i, psf

IRT

Qualität im Verlauf von Produktion und Verteilung

© IRT - PF, D. Driesnack, R. Schäfer HDTV und SDTV – Bildqualität beim Zuschauer, FKTG-Kolloquium, 20. 11. 06 13

IRT

Bildqualität im Verlauf

Qualität

Ziele für HD:
 - besser als
 - SD
 - SD-“Home”
 - DVD
 - >= HD-“Home”
 - HD-DVD ?

acqui
sition

pro
duction

contri
bution

distri
bution

presen
tation

Akquisitionsformat(e), Codecs

NLEs, Mischer, Codecs

Codecs

Codecs, Formate

Displays, Schnittstellen

- Wechsel zwischen Abtastformaten und Compressionsformaten vermeiden !

© IRT - PF, D. Driesnack, R. Schäfer HDTV und SDTV – Bildqualität beim Zuschauer, FKTG-Kolloquium, 20. 11. 06 14

Abtastraster und Kompression in der Produktion



Name	resolution [x*y, frame]	Formats	Color	Bitrate [Mbit/s]	Factor	method	Interface (typ.)	MXF Mapping
HDCAM	1440 x 1080	24P, 25P, 30P, 30I, 25I	3:1:1	112-140	10:1	Intra	Band, HD-SDI	ja
HDCAM-SR	1920 x 1080 (1280 x 720)	24p, 25p, 30P, 25I, 30I 50P, 60P (später f. 1080)	4:2:2 4:4:4	440	3,2:1	Intra, MPEG-4	Band, (2x) HD-SDI	nein
DVCPro HD	(1920 x 1080) 1280 x 720	25I, 30I 60P	4:2:2	100	13,8:1	Intra	Band, HD-SDI	ja
HD D5	1920 x 1080 1280 x 720	24P, 25P, 25I, 30I 720: 60P	4:2:2	235	6:1	Intra	Band, HD-SDI	nein
D6	1920 x 1080	25I, 30I	4:2:2	<1500	1	Intra	HD-SDI	ja
HDV-1	1280 x 720	25P, 30P, 50P, 60P	4:2:0	19	27...6 6:1	Inter, MPEG2	Band, Firewire	MPEG
HDV-2	1440 x 1080	25I, 30I	4:2:0	25	56:1	Inter, MPEG2	Band, Firewire	MPEG

zunehmend mehr !!

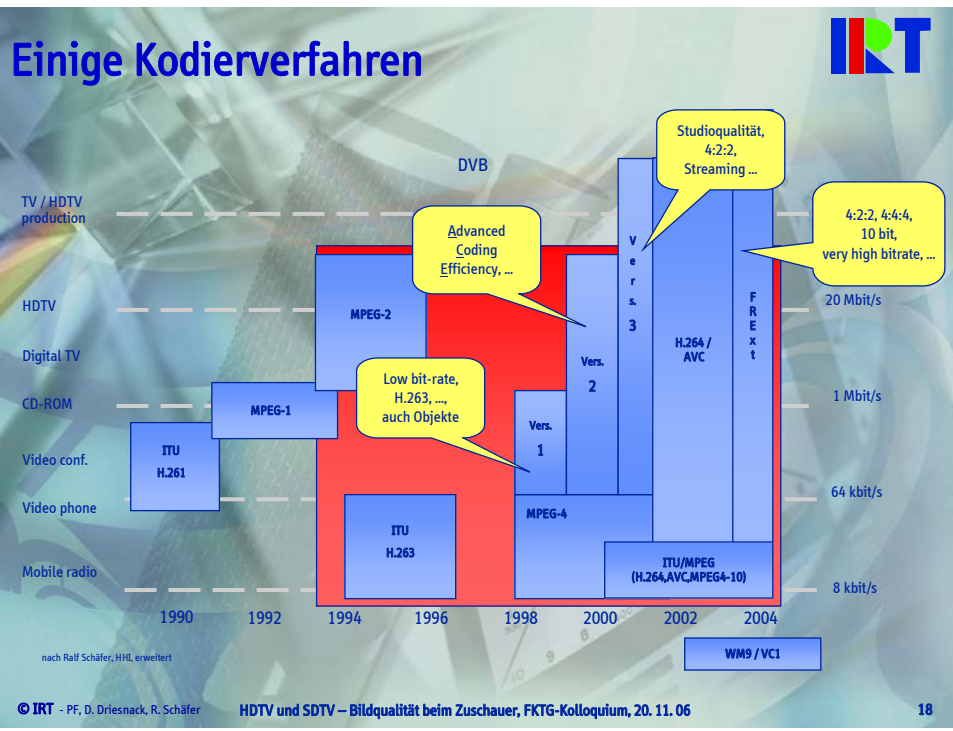
Potenzielle Qualitätsverluste



- Änderungen des Kompressionsformates
 - zwischen Formaten für Postproduktion Weniger kritisch - wie bei SD
 - zwischen Consumer-Formaten Kritisch, da meist Bitrate gering ... wie bei neuen SD-Formaten
- Änderung des Abtastrasters
 - Pixel pro Zeile Wenig kritisch, aber Verluste („ringing“)
 - progressiv nach interlace oder psf Wenig kritisch
 - interlace nach progressiv Sehr kritisch
 - psf nach progressiv (Bildwiederholung) Unkritisch, wenn Historie bekannt
 - Zeilen pro Bild, aufwärts Kritisch
 - Zeilen pro Bild, abwärts Wenig kritisch

Achtung: Meist Kombination mehrerer Prozesse !

Übertragbare Formate und Konversionen in den Endgeräten



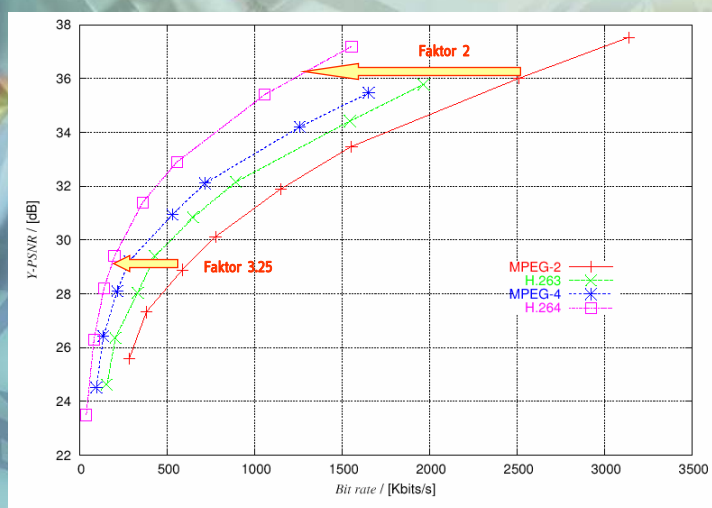
H.264 vs. MPEG-2, vereinfacht



- Beide Verfahren kombinieren zeitl. Prädiktion mit örtlicher Transformation („hybride Transformationscodierung“)
- Einige Unterschiede
 - mehr Referenzbilder (bis 15 in H.264, typ. 4-6)
 - mehr Prädiktionsmodi (örtlich, zeitlich, Vektoren)
 - hierarchische, kleinere Segmente für bewegte Elemente
 - genauere Bewegungsvektoren
 - geänderte Transformationen
 - andere und adaptive Codes
 - Loop-Filter (Filterung von Block-Artefakten)
 -

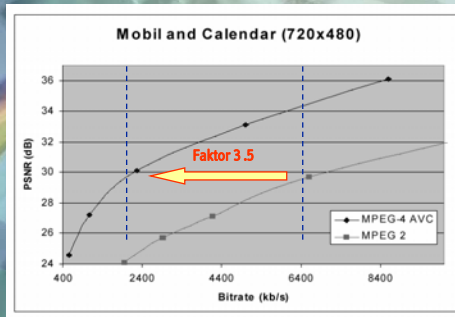
➔ Geringere Fehler, weniger sichtbare Fehler

Kodiergewinn (main profile)



Quelle: T. Halbach, NTNU, 2003

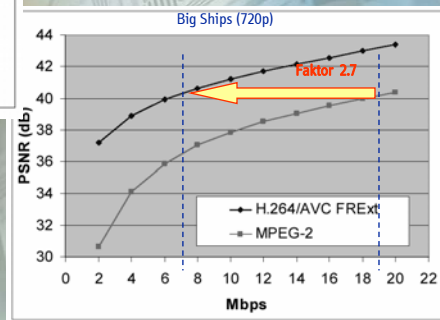
Kodiergewinn (höhere Qualität)



SD, Main profile

HD, FRExt profiles

Quelle: Sullivan, Topiwala, Luthra
SPIE Conf 2004



MPEG-2 - Profiles und Levels

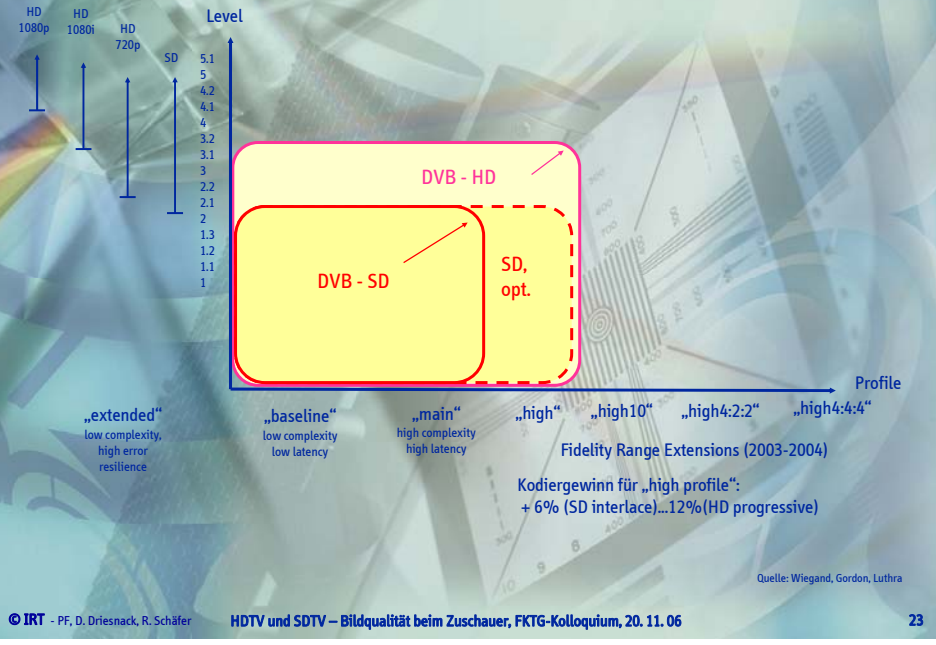


(Parametergrößen)				DVB - HD		DVB - SD		
Max. Anzahl von Pixeln /s	Max. Bitrate	Level						
1920 x1080 x30	1920 x1152 x25 80 Mbit/s (1)	High	*	MP@HL	*	*	HP@HL	
1440 x1080 x30	1440 x1152 x25 60 Mbit/s (2)	High-1440	*	MP@H14L	*	SSP@H14L	HP@H14L	
720 x480 x30	720 x576 x25 15 Mbit/s (3)	Main	SP@ML	MP@ML	SNRP@ML	*	HP@ML	
352 x240 x30	352 x288 x25 4 Mbit/s	Low	*	MP@LL	SNRP@LL	*	*	
* noch nicht definiert				Simple	Main	SNR Scalable	Spatial Scalable	High
"Profess. Profile"				4:2:0, keine bidirektionale Prädiktion	4:2:0, keine Skalierbarkeit	Main + SNR-Skalierbarkeit	Main + Skalierbarkeit (örtlich)	gesamte Funktionalität (incl. 4:2:2)
Main + 4:2:2, max. BR 50 Mbit/s								(Codierungswerkzeuge, Funktionalität)

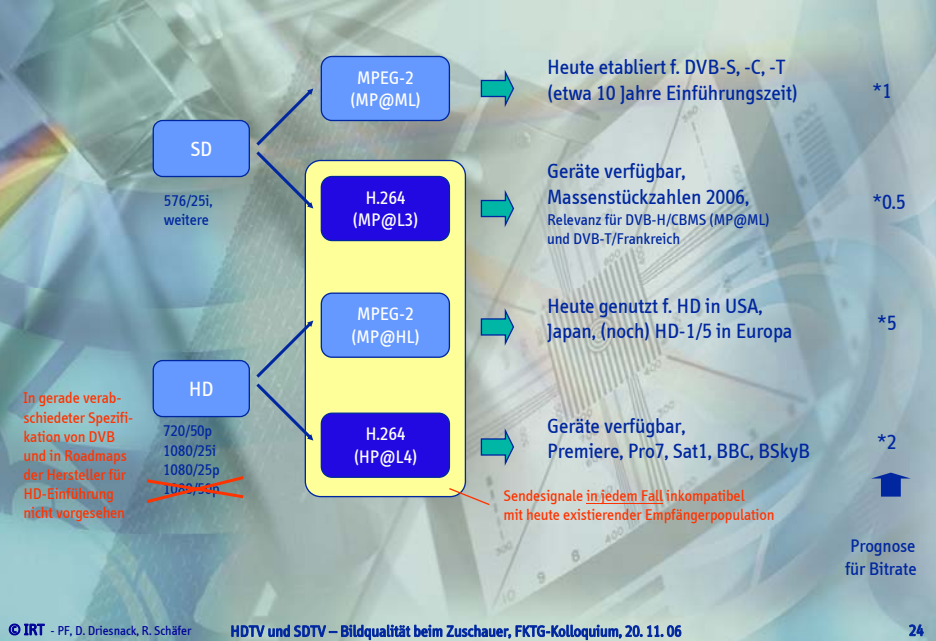
▪ "A PROFILE is a defined sub-set of the entire bitstream syntax"

▪ "A LEVEL is a defined set of constraints imposed on parameters in the bitstream"

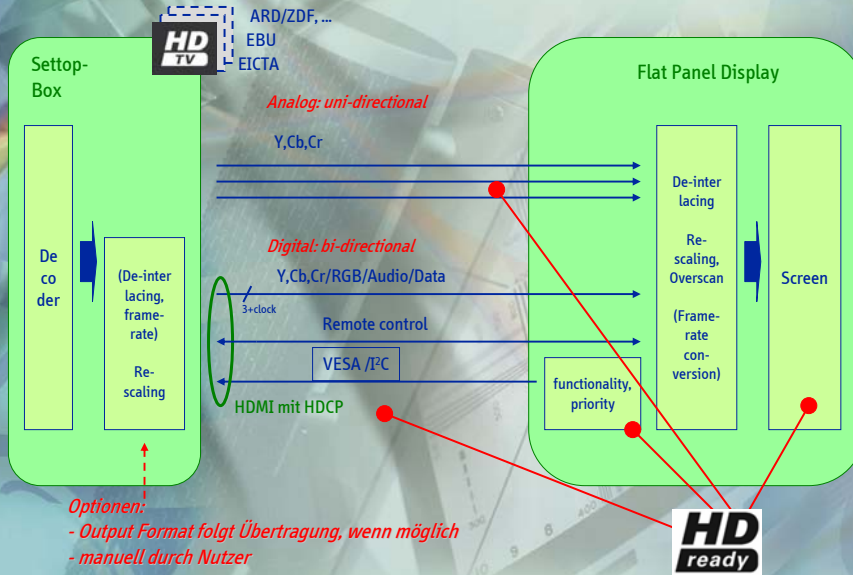
H.264 - Profiles and Levels



Formate über DVB



Signalverarbeitung in den Endgeräten



Unterstützte Formate bei HDMI/ HDready



	Pixel hor.	Zeilen	f in Hz	RGB	MPixel /s	Austastlücken	link	Takt in MHz
	1920	1080	24	p 24 Bit	49,8	40%	single	69,7
	1920	1080	25	p 24 Bit	51,8	40%	single	72,6
	1920	1080	30	p 24 Bit	62,2	40%	single	87,1
HDMI primary	1440	576	25	i 24 Bit	10,4	40%	single	14,5
HDMI primary	720	576	50	p 24 Bit	20,7	40%	single	29,0
HD ready HDMI primary	1280	720	50	p 24 Bit	46,1	40%	single	64,5
HD ready HDMI primary	1920	1080	25	i 24 Bit	25,9	40%	single	36,3
	1920	1080	50	p 24 Bit	103,7	40%	single	145,2
HDMI primary	640	480	60	p 24 Bit	18,4	40%	single	25,8
HDMI primary	1440	480	30	i 24 Bit	10,4	40%	single	14,5
HDMI primary	720	480	60	p 24 Bit	20,7	40%	single	29,0
HD ready HDMI primary	1280	720	60	p 24 Bit	55,3	40%	single	77,4
HD ready HDMI primary	1920	1080	30	i 24 Bit	31,1	40%	single	43,5
	1920	1080	60	p 24 Bit	124,4	40%	single	174,2
	1920	1080	60	p 24 Bit	124,4	40%	dual	87,1
	1920	1080	60	p 24 Bit	124,4	5%	single	130,6

HD/H.264 TV Ausstrahlungen in Europa

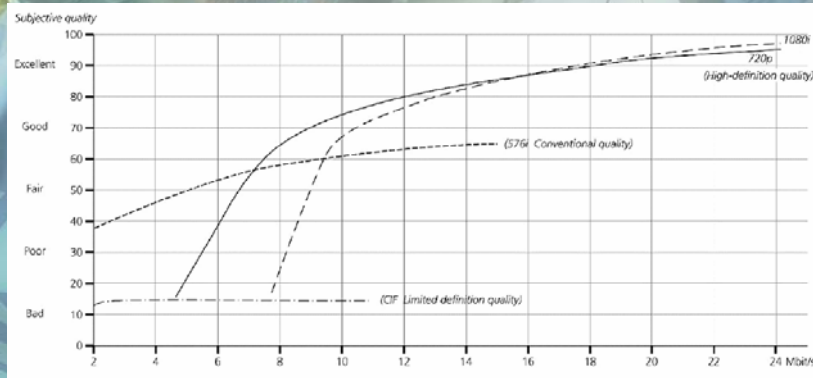
- Benelux
 - Euro1080 (now HD-1,2,5) started Jan 04, now regular service in MPEG-2
 - Astra broadcasts test services (in MPEG-2 and H.264)
- England
 - BSkyB: started May 06
 - BBC: HD started for soccer championship 06
- France
 - TPS: started HD
 - private PayTV operators: use H.264 also for terrestrial SD
 - Canal+ Promo
 - TDF: two HD-channels since 28th May 06
- Germany
 - Premiere started in Dec. 05 (3 channels, re-structuring now)
 - Pro7/Sat1: tests since Q4/04, regular simulcast service since Q4/05
- Apart from HD1,2,5 and some tests/promos all in H.264/AVC



Bitraten bei der Ausstrahlung

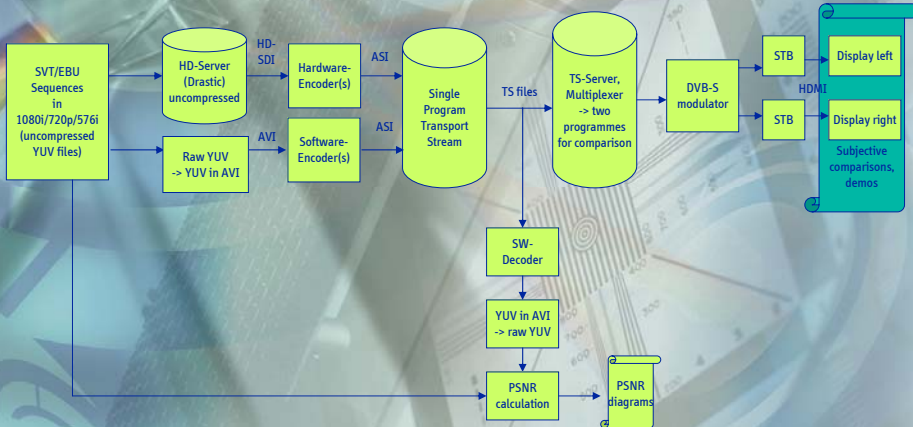


HD-Varianten - Indicative Diagram by EBU 2004

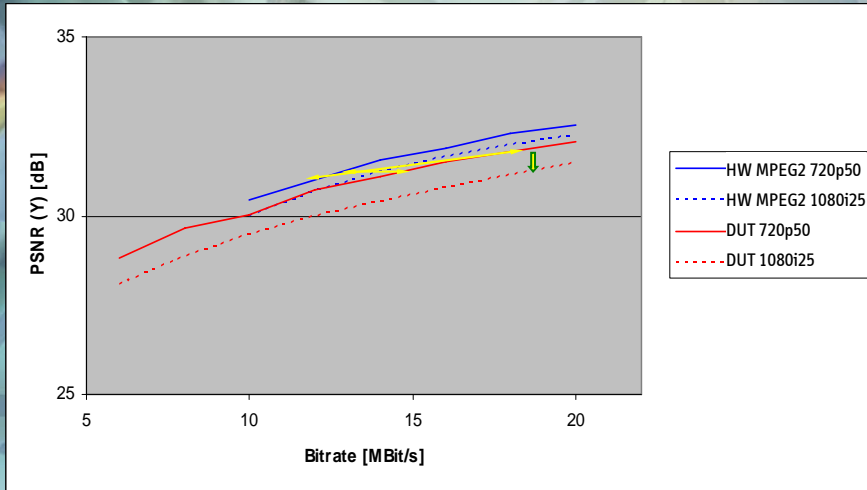


Source: EBU tec_text_i37-2006

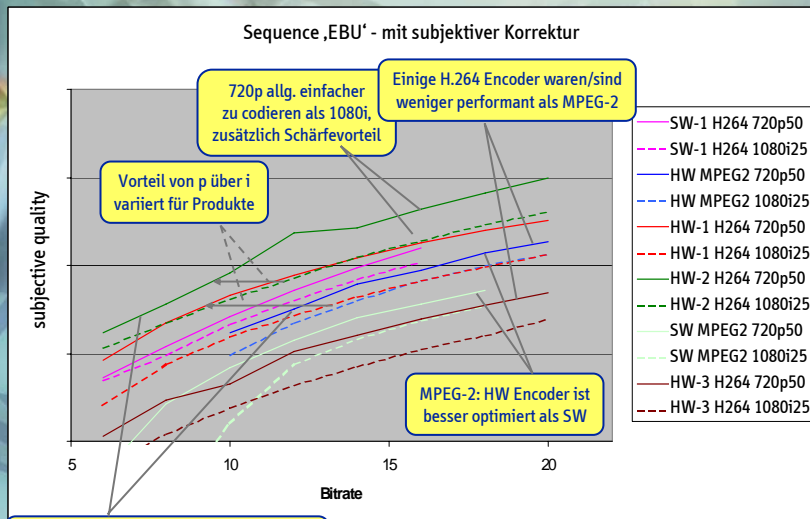
Versuchsaufbau



Methode für subjektive Korrekturen



Ergebnisse



Zusammenfassung



- HDTV bietet eine Vielfalt an Abtastrastern
- Nur 720p50 und 1080i25 gelangen zum Zuschauer
 - i-Formate erfordern Deinterlacer im Display
- 720p50 spart Bitrate bei der Ausstrahlung
- H.264-Encoder (real-time) wurden seit der FIFA deutlich optimiert
- HD kann ab 8 MBit/s gegenüber SD bevorzugt werden

Demos (Projektion)



- HDTV gegenüber SDTV (später auf 50“ Displays demonstriert)
 - Beispiel DVB-T
 - Beispiel HDTV
 - Beispiel SD bei hoher Bitrate
 - Beispiele HD-Codecs
- Eurovision Song Contest
 - SD-Material in HD-Produktion
- Weitere Demos auf Flat-Panels

Demonstration FIFA



→ IBC transparent	BBC - HD	HD in guter Qualität ist möglich
→ BBC - SD	BBC - HD	
→ DVB-S ZDF	BBC - HD	Deutlich besser als SD, Problematik De-Interlacer
→ DVB-T ZDF (Mü)	BBC - HD	
→ EBU SD Feed 16:9	BBC - HD	
→ EBU SD Feed 16:9	BBC-HD -> 576p (STB)	Kombination von SD und Interlace Ursache für Problem
→ IBC -> 720p50	BBC-HD -> 576p (STB)	
→ IBC -> 720p50	IBC 1080i (H264)	De-interlacing sende/empfangsseitig

HDTV und SDTV Bildqualität beim Zuschauer



driesnack@irt.de
schäfer@irt.de