

## *HeiTel Technologie*

- Bildkompression, Bildformate
- Digitale Bildfernübertragung mit CamLine, CamTel<sup>®</sup> und CamDisc<sup>®</sup>
- Digitale Bildaufzeichnung CamDisc<sup>®</sup>



## Bildkompression ist die Grundvoraussetzung für die effiziente Bildspeicherung respektive -fernübertragung



*Digitales Fernsehbild nach  
ITU-R BT.601 (CCIR 601)*

Datenmenge bei Halbbild mit 704(H) x 288(V) Bildpunkten und 4:2:2 Abtastrate:  
*405 KByte (3,24 MBit)*

Speicherkapazität bei 540.000 Bildern  
(vergleichbar mit 3 Stunden Videoband)  
*ca. 209 GByte (nicht komprimiert)*

Übertragung eines Bildes (405 KByte)  
bei 2 x ISDN B-Kanälen (128 KBit):  
*ca. 25 Sekunden (nicht komprimiert)*

# HeiTel Bildformate



## Herstellerübergreifende Bildformate im Überblick

\*1) Angabe gilt für nicht komprimierte Bilder

	QCIF Quarter Common Intermediate Format <i>NTSC/PAL</i>	CIF / SIF Common Inter- mediate Format / Standard Image Format <i>NTSC/PAL</i>	ITU-R BT.601 (Halbbild) <i>NTSC/ PAL</i>	ITU-R BT.601 (Vollbild) <i>NTSC/ PAL</i>
Hor. Auflösung (luminance)	176	352	704	704
Vert. Auflösung (luminance)	120/144	240/288	240/288	480/576
Hor. Auflösung (chrominance)	88	176	352	352
Vert. Auflösung (chrominance)	60/72	120/144	120/144	240/288
Bits/pixel	8	8	8	8
Seitenverhältnis	4:3	4:3	4:3	4:3
Anzahl Bilder	Bis zu 30/25	Bis zu 30/25	Bis zu 30/25	Bis zu 30/25
*1) Bildgröße (KByte)	41.25/49.5	165/198	330/396	660/792
*1) Bitrate Einzelbild (MBit/s)	0.32/0.39	1.28/1.55	2.58/3.09	5.15/6.19
*1) Speicherbedarf für 1s (MByte)	1.21	4.83	9.67	19.33
*1) Bitrate bei Echtzeitübertragung für 1s (MBit/s)	9.67	38.67	77.34	154.69

## Das Farbsignal

Um die für ein RGB Farbbild anfallenden Daten zu reduzieren, wurde das YUV-Signal entwickelt. Dabei entsteht das Helligkeitssignal Y (Luminanz) durch die Addition der RGB-Werte. U ergibt sich aus Blau minus Y, V aus Rot minus Y, wobei der Wert von Y zuvor negiert wurde. Grün wird nicht codiert, sondern kann aus dem YUV-Signal berechnet werden.

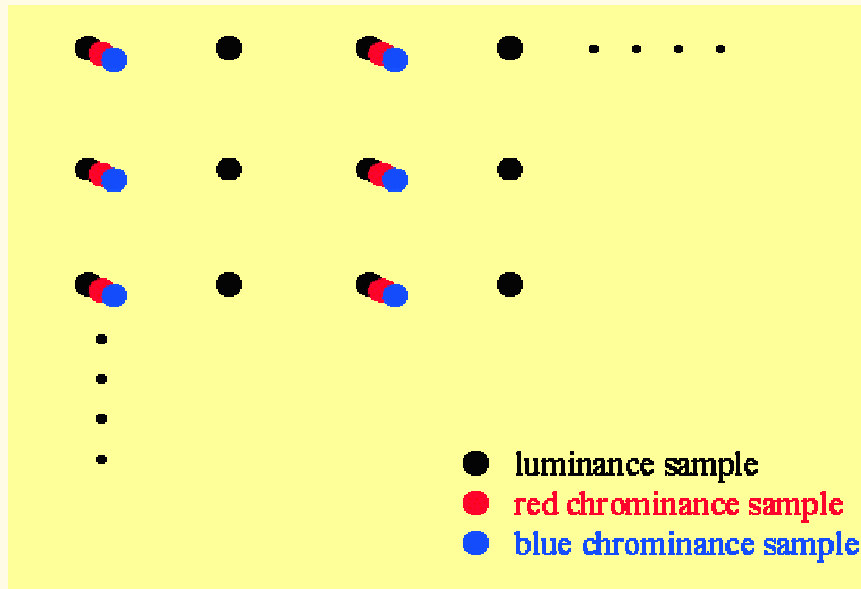


Farbbild (YUV-Signal)



SW-Bild (Y-Signal)

## Abtastverhältnis/Abtastrate: 4:2:2



Aufgrund der geringeren Farbempfindlichkeit des menschlichen Auges wird bei der Farbkodierung (rote und blaue Bildpunkte) im Gegensatz zur Helligkeitsinformation (schwarze Bildpunkte) nur jeder zweite Bildpunkt abgetastet.

Erste Zahl: Faktor für Abtastrate des Helligkeitssignals; entspricht bei 4:2:2 der vierfachen Grundfrequenz von  $3,375\text{MHz} = 13,5\text{MHz}$   
Zweite u. dritte Zahl: Faktor für Abtastrate der Farbkomponenten "U" u. "V"; entspricht bei 4:2:2 der zweifachen Grundfrequenz von  $3,375\text{MHz} = 6,75\text{MHz}$ .

## Vergleich zwischen verlustloser und verlustbehafteter Bildkompression

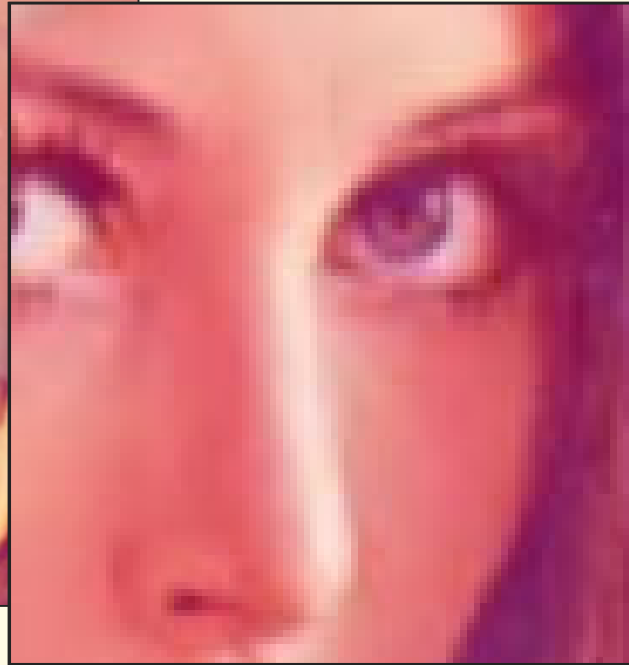


Originalbild



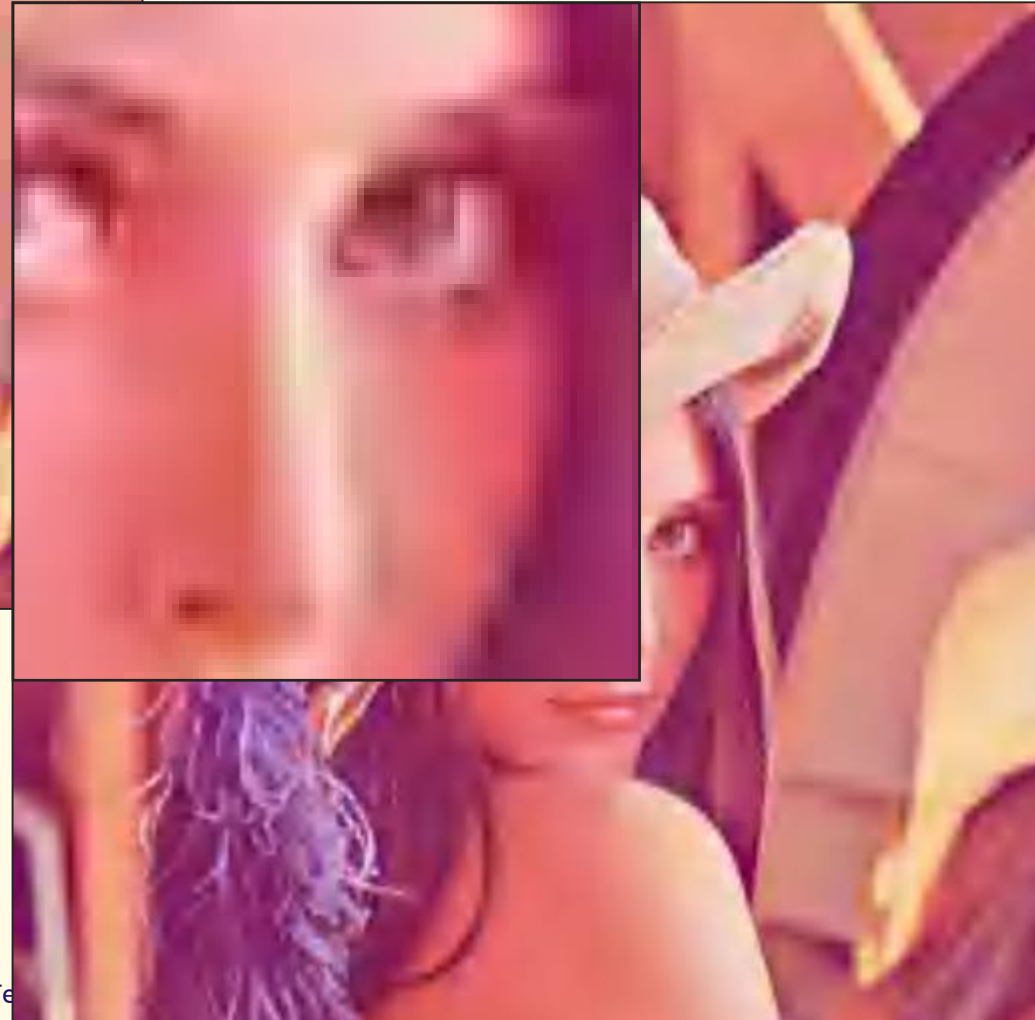
Verlustbehaftetes Bild in Folge eines hohen Kompressionsfaktors

Wavelet mit "verlustfreier" Bildkompression



(M)JPEG mit  
"verlustfreier" Bildkompression

*Wavelet mit Verlustbehafteter  
Bildkompression*



*(M)JPEG mit  
verlustbehafteter Bildkompression*

## JPEG (joint photographic expert group)

ist ein weit verbreiteter Kompressionsstandard, bei dem jedes einzelne Bild auf redundante Inhalte untersucht wird (Intraframe). JPEG kann auf unterschiedliche Bildformate angewendet werden und bietet außerdem Bildpunktauflösungen nach Maß. Mit JPEG lassen sich abhängig vom gewählten Bildformat und dem Quantisierungslevel Bilder mit ITU-R BT.601 Qualität erzeugen. Die resultierende Bildgröße wird wesentlich durch den Bildinhalt bestimmt. Komplexe bzw. feine Strukturen, lassen sich schlechter komprimieren als gleichmäßige glatte Flächen. Wesentliche Bestandteile des Algorithmus sind die Diskrete Cosinus Transformation (DCT) und die Huffman-Codierung. Mit JPEG werden Kompressionsraten zwischen 5 und 20 bei sehr guter bis guter Bildqualität erreicht. Ein JPEG-Farbbild mit einer Eingangsgröße von etwa 400KByte ist dementsprechend zwischen 80 und 26KByte groß.

## M-JPEG (motion joint picture expert group)

Ist ein auf JPEG basierendes Bildkompressionsverfahren, das auf zusammenhängende Bildsequenzen, wie sie in Sicherheitsanwendungen üblich sind, angewendet wird. M-JPEG kodiert jedes einzelne Bild nach dem Baseline-Verfahren von JPEG.

## MPEG (motion picture expert group)

MPEG-1 arbeitet ähnlich wie H.261, berücksichtigt jedoch die speziellen Belange der digitalen Bildaufzeichnung wie z.B. den wahlfreien Zugriff auf einzelne Bilder oder den Vor- und Rückwärtslauf einer Videosequenz. Bei einer Übertragungsrate von bis zu 1,5 MBit/s entspricht die Videoqualität in etwa der VHS-Qualität. Weil MPEG-1 aufgrund der geringen Qualität nur bedingt für professionelle Anwendungen geeignet war, wurde MPEG-2, gleichbedeutend mit H.262, ins Leben gerufen.

## Fortsetzung MPEG

Bei MPEG-2 wird zusätzlich die Videoaufzeichnung in Studioqualität entsprechend ITU-BT.601 mit Zeilensprungverfahren bis hin zu HDTV-Formaten bei Datenraten von bis zu 40Mbit/s unterstützt.

Ursprünglich war MPEG-3 für die HDTV-Codierung vorgesehen, man hat sich jedoch noch rechtzeitig für eine entsprechende Erweiterung des bestehenden MPEG-2 Standards entschieden. Der neue Standard unterstützt nicht nur eine deutlich höhere Aufzeichnungsqualität, sondern auch die effiziente Übertragung von Videosignalen in Breitbandnetzen. Eine Erweiterung stellt der MPEG-4 Standard dar, der unter anderem die besonderen Belange aus dem Multimedia-Bereich wie z.B. die zusätzliche Verarbeitung von Grafiken und Texten berücksichtigt. Im Gegensatz zu JPEG basierten Verfahren arbeitet MPEG Bitratenoptimiert, was abhängig von der Szene und der anteiligen Änderung in der Bildfolge zu Qualitätsverlusten führen kann.

## H.261 und H.261

Ist ein Unterstandard von H.320, der vorrangig für die Bildtelefon- und Videokonferenzübertragung mit fester Datenrate von  $n \times 64\text{Kb/s}$  entwickelt wurde. Im ISDN kann abhängig von der herstellerspezifischen Umsetzung und der zur Verfügung stehenden Datenrate zwischen  $64\text{kb/s}$  und  $1.920\text{kb/s}$  gewählt werden. Ein H.261 Dekodierer arbeitet standardmäßig mit CIF- und QCIF-Bildformaten. Prinzipiell sind auch höhere Auflösungen möglich. Durch eine intelligente Bildkompression lässt sich die Datenmenge für eine zusammenhängende Bildfolge deutlich reduzieren. Dadurch erreichen Bildfernübertragungssysteme, die nach dem H.261 Verfahren arbeiten, hohe Bildwiederholraten bei guter Bild-qualität. Grundsätzlich wird die Bildfolgefrequenz durch das gewählte Bildformat, die Datenrate und den Bildinhalt bestimmt.

## *Fortsetzung H.261 und H.261*

H.263 stellt eine Weiterentwicklung des Bildkompressionsverfahrens H.261 dar, und wurde in Verbindung mit dem H.324 Standard speziell für die Bildübertragung über schmalbandige Leitungen entwickelt. In Bezug auf Bildqualität und Bildwechselfrequenz eignen sich Bildfernübertragungssysteme, die nach dem H.263 Verfahren arbeiten, besonders gut für Anwendungen, wo Video über analoge Telefonleitungen oder im Mobilfunknetz, d.h. mit Datenraten  $< 64\text{kb/s}$  übertragen werden soll. H.263 ist abwärtskompatibel zu H.320, allerdings müssen dann Sender und Empfänger diesen Standard unterstützen.

Im Gegensatz zu JPEG basierten Verfahren arbeiten H.261 & H.263 Bitratenoptimiert, was abhängig von der Szene und der anteiligen Änderung in der Bildfolge zu Qualitätsverlusten führen kann. Die Eignung von H.261 & H.263 für Bildaufzeichnungssysteme müssen individuell geprüft werden

## Intraframe Codierung (intra = innerhalb Kodierung)

Wird bei der Bildkompression wie beispielsweise bei M-JPEG nur die Redundanz innerhalb eines Einzelbildes ausgenutzt, so spricht man von dem Intraframe-Codierverfahren. Diese Methode läßt sich auch auf zusammenhängende Bildfolgen anwenden, wobei dann jedes Bild für sich komprimiert wird.

## Interframe Codierung (inter = zwischen Kodierung)

Im Gegensatz zu der Intraframe-Codierung wird bei der Interframe-Codierung zusätzlich die Redundanz aufeinander folgender Bilder ausgenutzt. Die daraus resultierende Datenreduktion ist um so größer, je kleiner die Differenzen zwischen den benachbarten Bildern sind. Unter anderem arbeiten MPEG und H.261 nach diesem Verfahren.

## Bildrate (frame rate)

In Verbindung mit digitalen Videosystemen der Begriff definiert die Anzahl von Bildern, die innerhalb einer bestimmten Zeiteinheit aufgezeichnet, dargestellt oder übertragen werden. Die Angabe erfolgt i. d. R. in fps (fields per second).

## Dank des von HeiTel entwickelten JPEG Differenzbildkompressionsverfahrens können

- auch bei Übertragungsverfahren mit niedrigen Bitraten mehrere Bilder/s in hoher Qualität übertragen werden
- auf einer CamDisc<sup>®</sup> Festplatte mit 80 GByte mehr als 16Mio. Bilder aufgezeichnet werden - dies entspricht etwa 70 Videobändern mit 180 Minuten Aufzeichnungszeit
- anwendungsspezifisch unterschiedliche Bildformate getrennt für jede Kamera und separat für Übertragung bzw. Aufzeichnung eingestellt werden
- Leistungsstarke Bildfernübertragungs- und Bildaufzeichnungssysteme kostengünstig produziert werden.



## Herkömmliche Einzelbildkompression und die von HeiTel entwickelte Differenzbildkompression im bildhaften Vergleich

Szene

Bild 1 von Kamera    Bild 2 von Kamera



Einzelbildkompression (Intraframe Codierung)

Bild 1 mit Intraframe Codierung    Bild 2 mit Intraframe Codierung

Digital



*Jedes einzelne Bild wird getrennt und unabhängig von den vorhergehenden bzw. folgenden Bildinhalten komprimiert respektive dekomprimiert.*

Differenzbildkompression (Interframe Codierung)

Bild 1 mit Intraframe Codierung    Bild 2 mit Interframe Codierung

Digital



*Im Vergleich zur Einzelbildkompression werden zusätzlich die Bildinhalte der vorhergehenden Bilder berücksichtigt. Durch dieses aufwendigere Verfahren werden deutlich höhere Kompressionswerte erzielt.*

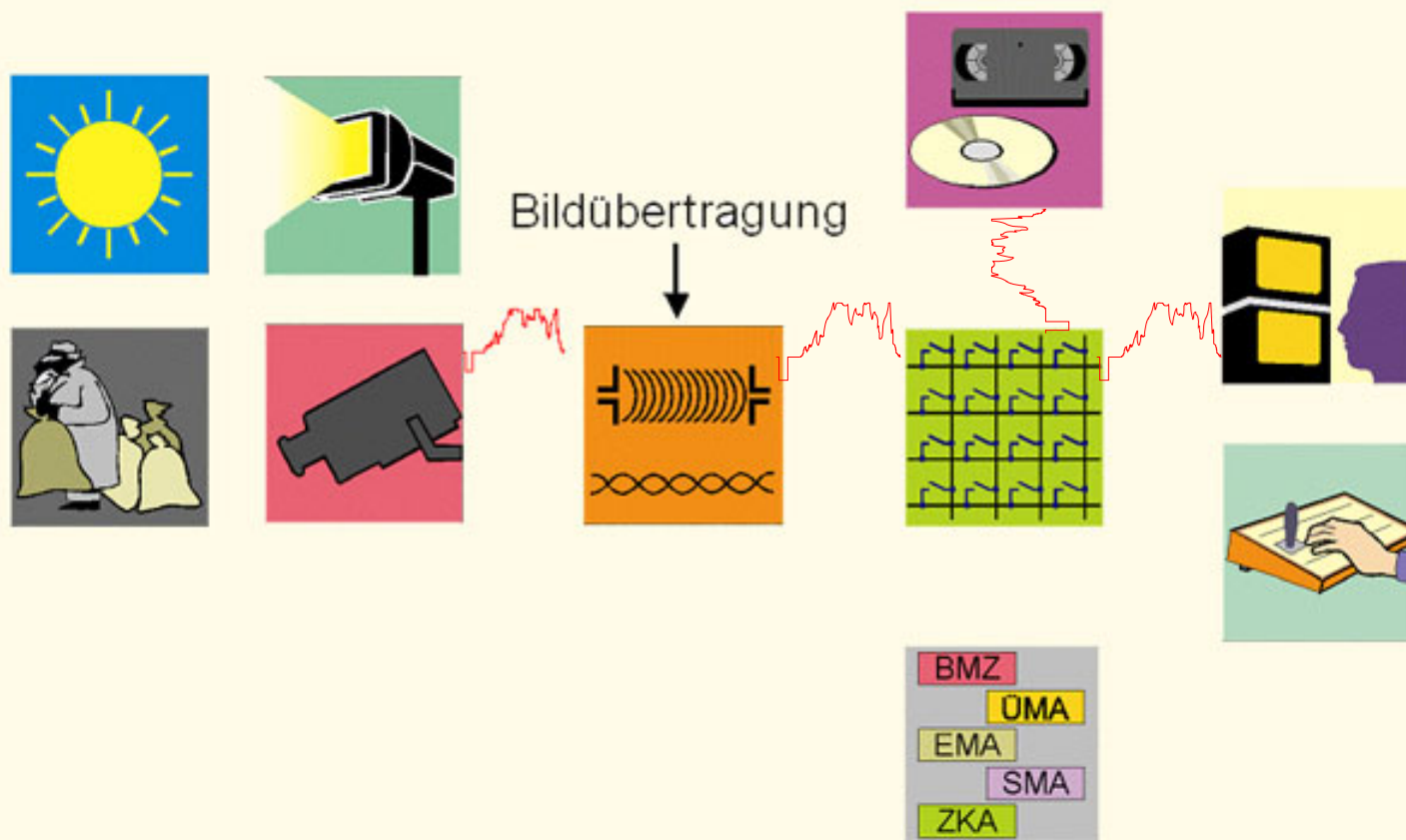
## Bildkompressionsstandards im Überblick

	JPEG Joint Photo- graphic Ex- pert Group	WAVELET	H.261	H.263	MPEG-1 Motion Pic- ture Expert Group	MPEG-2/4 Motion Pic- ture Expert Group	JPEG2000 Joint Photo- graphic Ex- pert Group
QCIF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CIF	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CCIR 601	✓	✓	---	✓	---	✓	✓
Intra coding	✓	✓	Optional	Optional	Optional	Optional	✓
Inter coding	Differenz- bild JPEG (kein Standard)	Differenz- bild Wavelet (kein Stan- dard)	✓	✓	✓	✓	Differenz- bild JPEG- 2000 (kein Standard)
Bidirektionale Bewegungs- kompensation	n/a	n/a	Unidirek- tional; I & P frames	Bidirektional I, P & B frames	Bidirektional I, P & B frames	Bidirektional I, P & B frames	n/a
Audio	---	---	mit H.320 und H.323	mit H.320 und H.323	✓	✓	---
Data	---	---	✓	✓	---	---	---
Kompressions- faktor	<17 (Intra) <43 (Inter)	<20 (Intra) <50 (Inter)	<80	<80	<80	<80	<40

## Ende des Kapitels

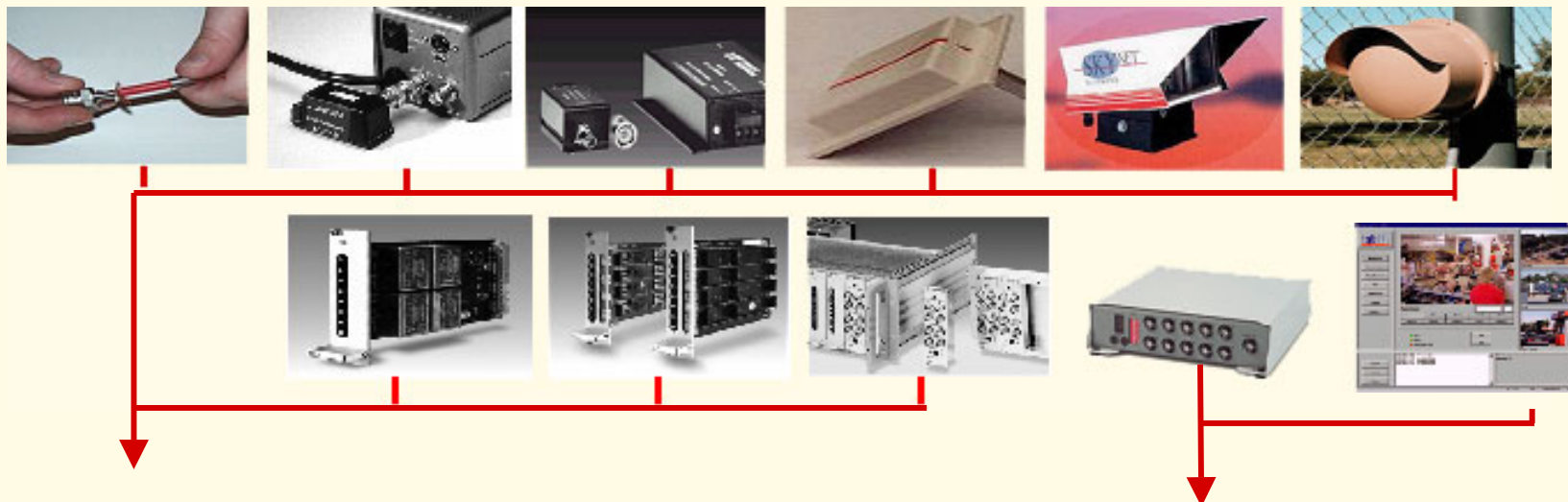
- Gehe zum Anfang der Präsentation
- Digitale Bildfernübertragung mit CamLine, CamDisc und CamDisc®

## Digitale Bildfernübertragung





## Übertragungsverfahren im Überblick...



### Konventionelle Übertragungsverfahren:

100% Verfügbarkeit bei verzögerungsfreier Darstellung mit spezieller Leitungsverlegung u. begrenzter Entfernung.

### Digitale Bildfernübertragungssysteme:

Entfernungsunabhängige Videoübertragung über öffentliche und private Netze



## Gegenüberstellung Videoübertragungsarten

<i>Bezeichnung</i>	<i>Art der Übertragung</i>	<i>Max. Entfernung *1)</i>	<i>Mehrkanal</i>	<i>Datenübertr.</i>	<i>Audioübertr.</i>	<i>Bidirektional</i>
<i>Koaxialkabel</i>	asymmetrisch analog über HF-Leitung	0,1 ... 3 km	nein	bedingt möglich	bedingt möglich	nein
<i>Zweidraht</i>	symmetrisch analog über verdrehte 2-Draht Leitung	0,5 ... 3 km	nein	nein	nein	nein
<i>Glasfaser</i>	optisch Basisband-, FM-, AM- moduliert über Lichtleiter	5 ... 50 km	Option	Option	Option	Option
<i>Infrarot</i>	Optisch mit Lichtwellen 780..1300 nm (FM, AM)	0,5 ... 5 km	Option	Option	Option	Option
<i>Funk</i>	Drahtlos mit Funkwellen 50 MHz ... 3 GHz (FM, AM)	100 ... 10 km	Option	Option	Option	nein
<i>Mikrowelle</i>	Drahtlos mit 3... 40GHz (FM)	1 ... 25 km	Option	Option	Option	Option
<i>Bildfernübertragung</i>	digital über öffentliche bzw. private Netze	beliebig	Option	Option	Option	Option



## Gegenüberstellung Videoübertragungsarten

<i>Bezeichnung</i>	<i>Störempfindlichkeit</i>	<i>Bemerkungen</i>
<b>Koaxialkabel</b>	Anfällig gegen alle elektrischen Störungen wie Erd-schleifen, elektrische Felder, Blitzschlag etc.	kompatibel zu nahezu allen Geräten der Video-überwachungstechnik, keine Zusatzkosten
<b>Zweidraht</b>	dto.	Ableich Zweidrahtstrecke erforderlich
<b>Glasfaser</b>	besonders sicher gegen alle Arten von elektrischen Störungen	Hohe Bildqualität bei großen Entfernungen; setzt besondere Kenntnisse bei Installation voraus
<b>Infrarot</b>	Bildqualität wetterabhängig (Nebel, Regen, „Wind“), sehr genaue Ausrichtung zwischen Sender und Empfänger erforderlich, Störung bei „fremden“ Infrarotstrahlen	Sichtverbindung erforderlich, kann mit Spiegeln gezielt umgelenkt werden, Strahlen durchdringen bedingt transparente Gegenstände, abhörsicher, hohe Bandbreite, i.d.R. keine Zulassung notwendig
<b>Funk</b>	besonders anfällig gegen Reflexionen, Gebäude, große Metallflächen, Bodenbewuchs etc., bedingt störanfällig bei schlechtem Wetter	keine Sichtverbindung erforderlich, aufgrund der geringen Frequenzen gute Ausbreitung der Strahlen („um Ecken“, Gegenstände), jedoch geringe Reichweite, Zulassung erforderlich
<b>Mikrowelle</b>	Reflexionen durch alle flachen Flächen, insbesondere Metallflächen, nasse Flächen, Spiegel etc., relativ genaue Ausrichtung zwischen Sender und Empfänger erforderlich	weitgehende Sichtverbindung erforderlich, kann mit Spiegeln gezielt umgelenkt werden, abhörsicher, hohe Bandbreite, Zulassung erforderlich
<b>Bildfernübertragung</b>	Ausfall des Übertragungsnetzes	Entfernungsunabhängige Bildübertragung, Bildwiederholrate und Qualität stark abhängig von Produkt bzw. „Übertragungsnetz“, Übertragung gebührenpflichtig

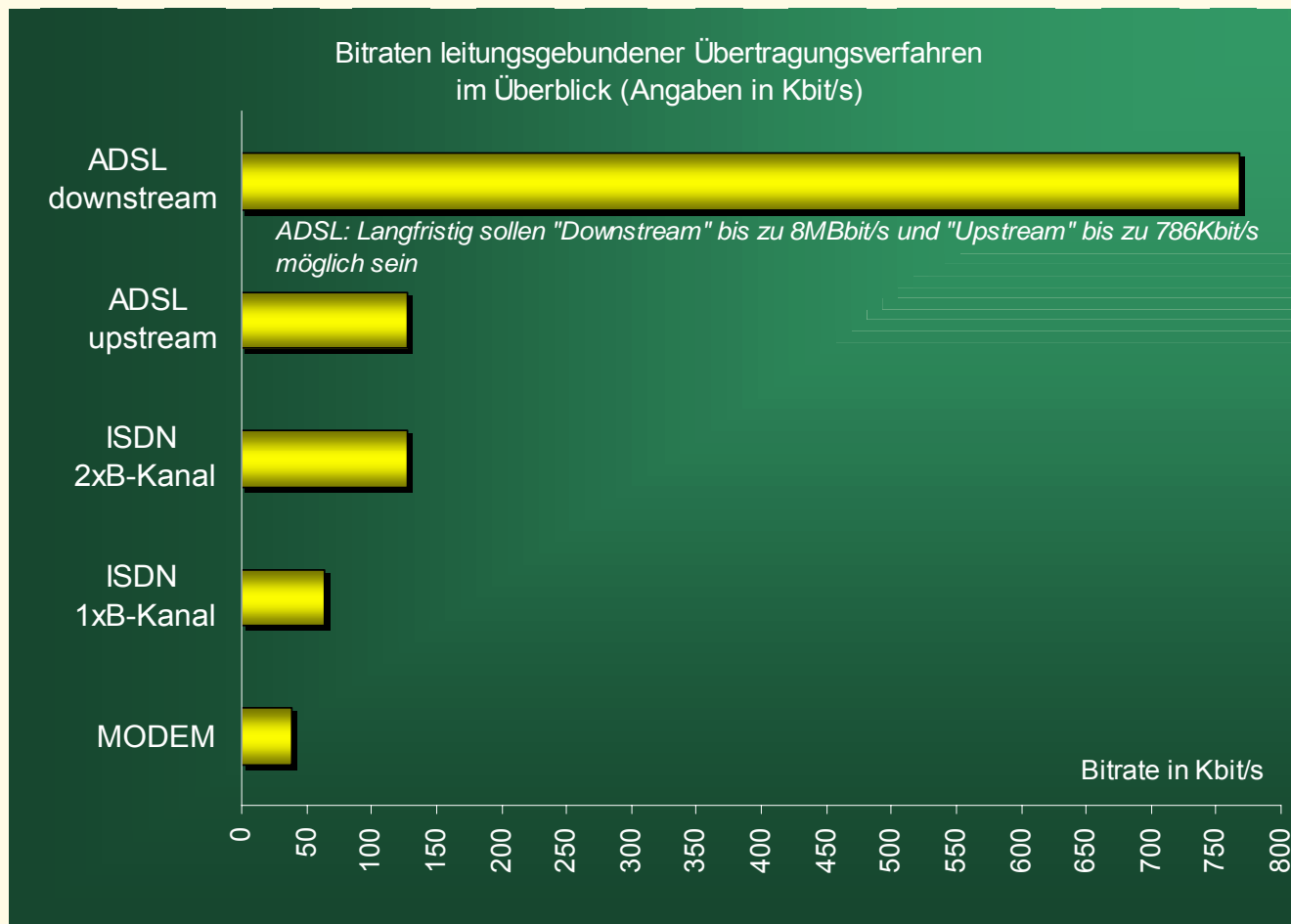


## Faktoren, die entscheidenden Einfluss auf die Bildrate haben

- Farb- oder S/W-Bildübertragung
- Bildformat (Anzahl Bildpunkte)
- Kompressionsverfahren (Bildpunktauflösung)
- Bandbreite des Übertragungsmediums
- Hardware- und Softwaredesign

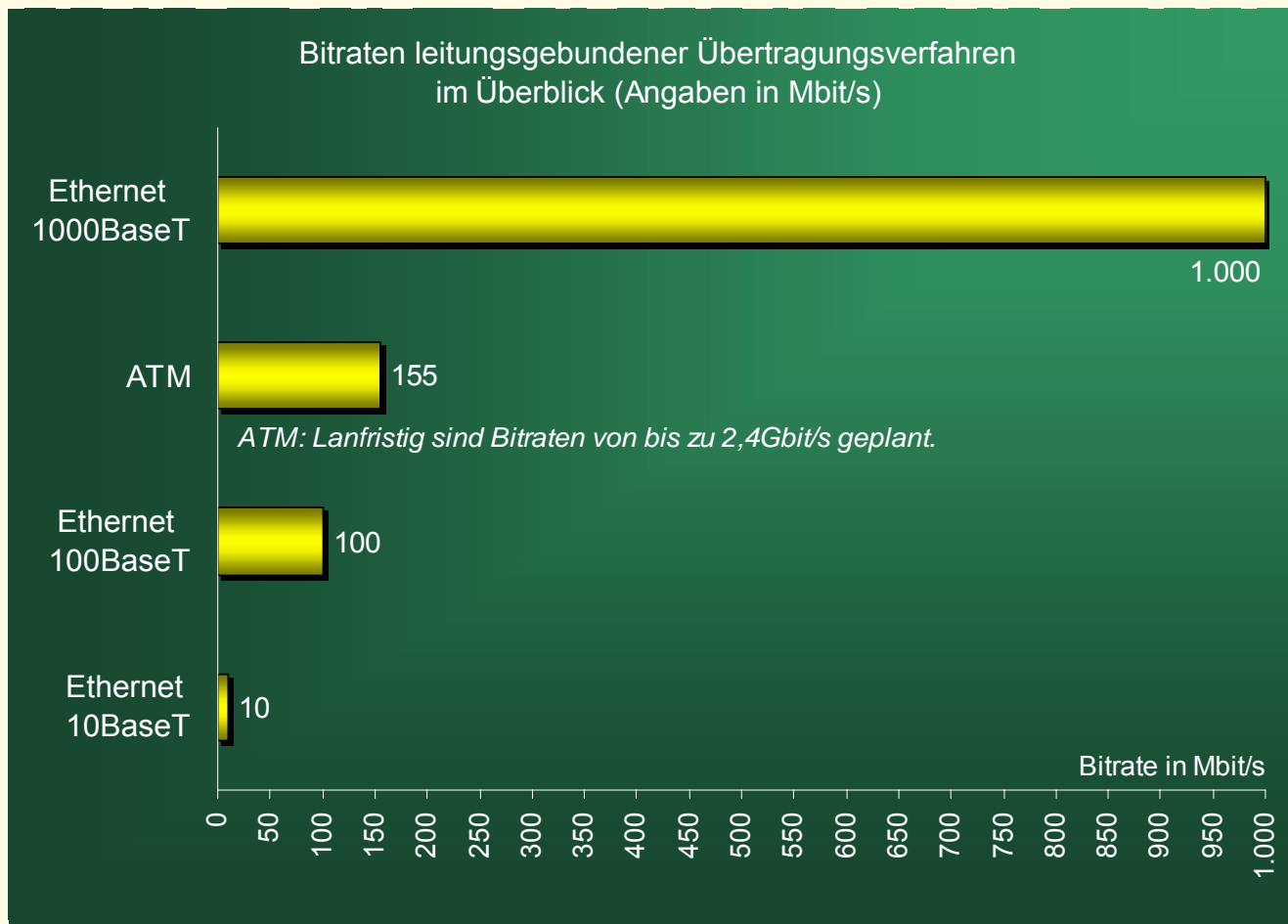


## Bitraten leitungsgebundener Übertragungsverfahren im Überblick



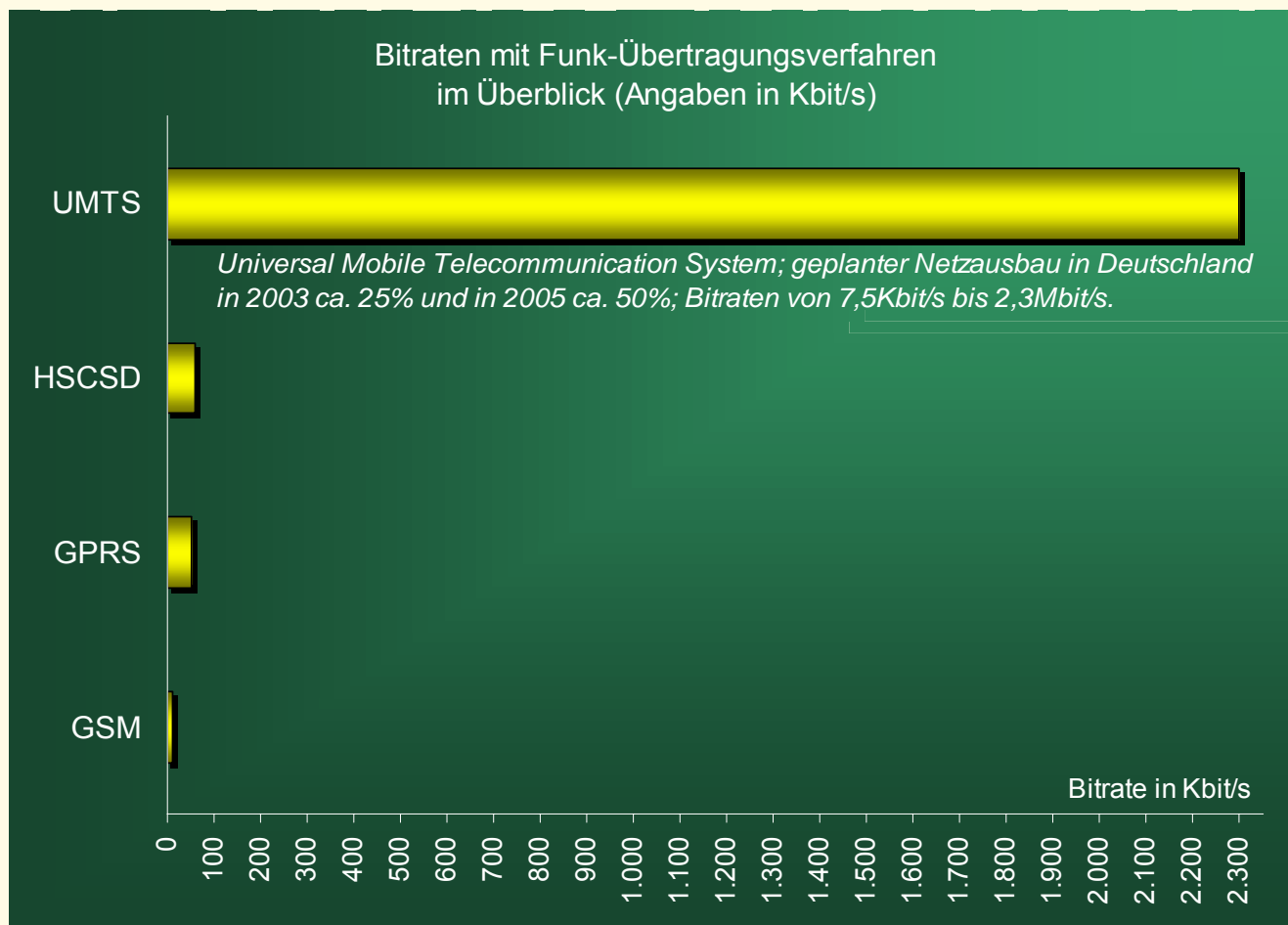


## Bitraten leitungsgebundener Übertragungsverfahren im Überblick





## Bitraten leitungsgebundener Übertragungsverfahren im Überblick





## GPRS (General Packet Radio Services)

- Paketvermittelnde Datenübertragung unter Verwendung von GSM
- Bandbreite stark abhängig von Netzauslastung und Aufbau bzw. Dienstmerkmale des Funknetzes
- Reduzierte Fehlerkorrektur bei höheren Übertragungsraten

GPRS-Kanäle	Übertragungsrate in kbit/s bei <sup>*1)</sup> CS1 mit 9,05 Kbit/s / Kanal	Übertragungsrate in kbit/s bei <sup>*1)</sup> CS2 mit 13,40 Kbit/s / Kanal	Übertragungsrate in kbit/s bei <sup>*1)</sup> CS3 mit 15,80 Kbit/s / Kanal	Übertragungsrate in kbit/s bei <sup>*1)</sup> CS4 mit 21,40 Kbit/s / Kanal
1	9,05	13,40	15,80	21,40
2	18,10	26,80	31,20	42,80
3	27,15	40,20	46,80	64,20
4	36,20	53,60	62,40	85,60
5	45,25	67,00	78,00	107,00
6	54,30	80,40	93,60	128,40
7	63,35	93,80	109,20	149,80
8	72,40	107,20	124,80	171,20



## HSCSD (High Speed Circuit Switched Data)

- Leitungsvermittelnde Datenübertragung basierend auf GSM
- Bandbreite abhängig von Netzauslastung und Aufbau bzw. Dienstmerkmale des Funknetzes
- Bandbreite bleibt während einer Verbindung konstant
- Reduzierte Fehlerkorrektur bei höheren Übertragungsraten

HSCSD-Kanalbündelung	Übertragungsrate in kbit/s mit 9,6kbit/s pro Kanal	Übertragungsrate in kbit/s mit 14,4kbit/s pro Kanal
1	9,60	14,40
2	19,20	28,80
3	28,80	43,20
4	38,40	57,60
5	48,80	72,00
6	57,60	86,40
7	67,20	100,80
8	76,80	115,20



## Anmerkungen zu Bildrate und Aufzeichnungszeit

Die folgenden Diagramme zeigen lediglich Richtwerte für mittlere Bildraten mit leitungsgebundenen und drahtlosen Übertragungsverfahren respektive Aufzeichnungszeiten für Speicherkapazitäten von 10 bis 120 GByte. Die praktischen Werte können deutlich von diesen Richtwerten abweichen, da die tatsächliche Bildgröße durch den tatsächlich eingestellten Kompressionsfaktor, die Komplexität des Bildes und im Differenzbildbetrieb ganz entscheidend durch die anteilige Bewegung im Bild bestimmt wird. Erst ein praktischer Test unter Berücksichtigung aller Parameter kann eine präzise Antwort auf die zu erwartende Bildrate bzw. Aufzeichnungszeit geben.



Die folgenden Diagramme basieren auf den in der Tabelle aufgeführten Bildformaten u. Bildgrößen

Bildformat	Kennung	Bildgrößen nicht komprimiert/Interframe	CamLine & CamTel	CamDisc V.3 Übertragung	CamDisc V.3 Aufzeichnung
128x80	x/3/3	20/0,2	√	√	--
256x128	x/1/2	64/0,7	√	√	--
256x128+	x/1/1	64/1,1	√	--	--
512x256	x/2/3	256/2,2	--	√	--
512x256+	x/2/2	56/3,5	√	√	√
512x256++	x/2/1	256/4,0	√	--	--
720x288+	x/0/5	405/5,0	--	√	√
720x288++	x/0/4	405/7,0	--	√	√



## Richtwerte für minimale und maximale Bildraten bei unterschiedlichen Auflösungen u. Kompressionsmethoden



### Legende:

CamLine (oberer Graph grau):  
 Auflösung = 128x80  
 Bildgröße = 0,1KByte (Interframe)  
 CamLine (unterer Graph gelb):  
 Auflösung = 512x256++  
 Bildgröße = 39KByte (Intraframe)

CamTel (oberer Graph grau):  
 Auflösung = 128x80++  
 Bildgröße = 0,1KByte (Interframe)  
 CamTel (unterer Graph gelb):  
 Auflösung = 512x256++  
 Bildgröße = 43,5KByte (Intraframe)

CamDisc (oberer Graph grau):  
 Auflösung = 128x80++  
 Bildgröße = 0,1KByte (Interframe)  
 CamDisc (unterer Graph gelb):  
 Auflösung = 720x288++  
 Bildgröße = 78KByte (Intraframe)



## Trends im Bereich der Bildfernübertragung

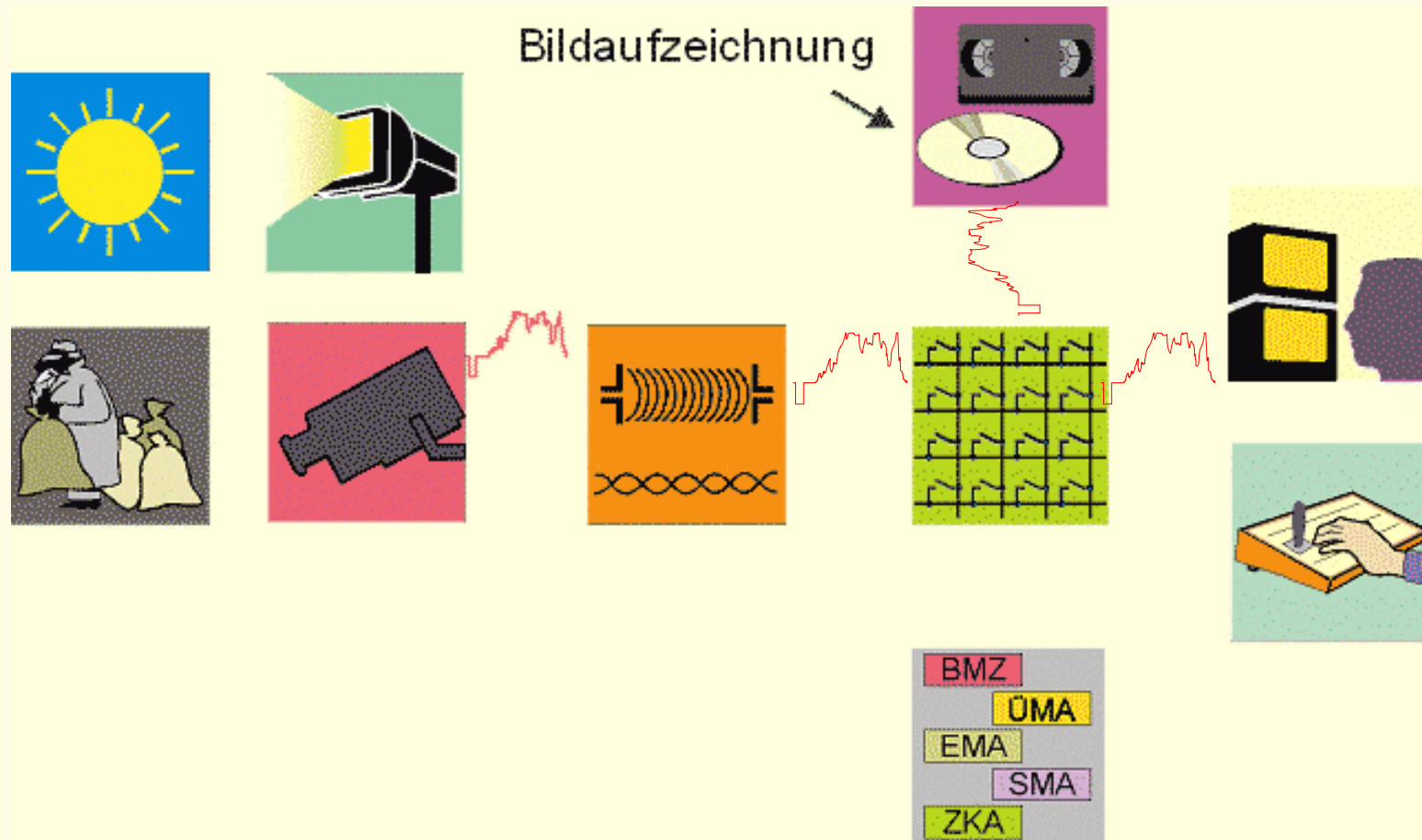
- Zunehmend Farbanwendungen
- Verfügbarkeit schnellerer Übertragungsverfahren
- Verwendung redundanter Übertragungswege
- Video- in Kombination mit Audioübertragung
- Leitstellenintegration
- Wachsendes Angebot an IP basierten Systemen
- Multiuser, Multicast bzw. Multicast-Unicast Unterstützung
- Bedarf an Multistandard-Empfangssystemen



## Ende des Kapitels

- Gehe zum Anfang der Präsentation
- Gehe zum Kapitel „Digitale Bildaufzeichnung mit CamDisc®“

## Bildaufzeichnung



## Vorzüge der digitalen Bildaufzeichnung

- Bessere Bildqualität
- Je nach Gerät einfache – intuitive - Bedienung und Bilderauswertung
- Schnelle Bildsuche mit Datum und Uhrzeit, Transaktionsdaten
- Unverzögliches Umschalten vom Wiedergabe- zum Aufnahmebetrieb oder Duplex, Triplex Betrieb
- Mögliche Endlosspeicherung und Überschreibschutz (Stichwort Multi-Ringspeichertechnik)
- Abhängig vom Produkt stehen Multiplexer, Aufzeichnung und Bilddarstellung, -auswertung mit einem Gerät zur Verfügung

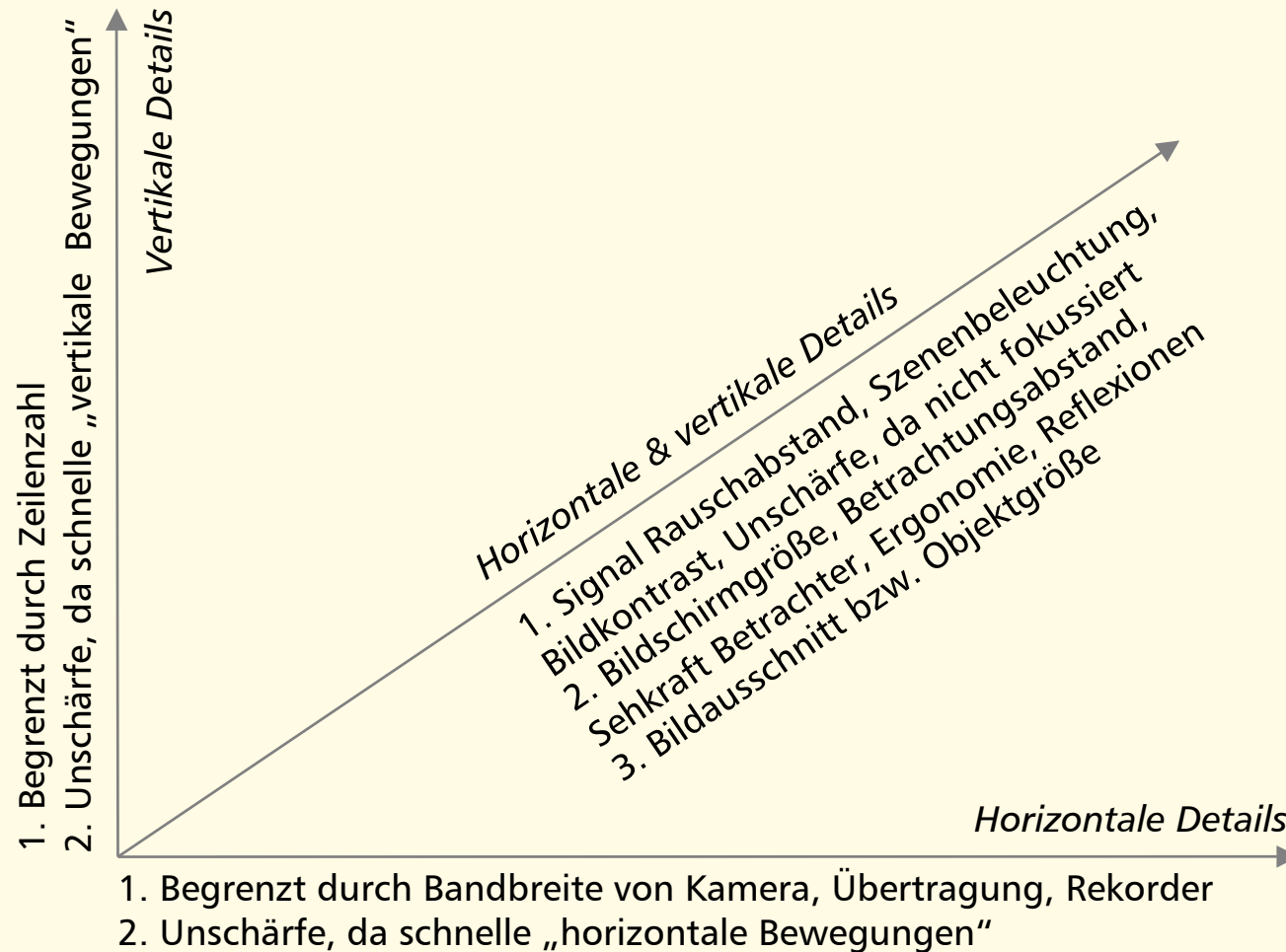
## Vorzüge der digitalen Bildaufzeichnung

- Flexible Aufnahmezeiten für alle Aufzeichnungsmethoden (Ereignis, Permanent)
- Interaktion mit integriertem Multiplexer in perfekter Abstimmung
- Verlustfreies Kopieren von Videobildern
- Fernsteuerung und Bildfernübertragung von Live- und Speicherbildern möglich
- Geringere Wartungskosten als bei Videorekordern
- Bessere Schutzmöglichkeiten vor unberechtigter Bildmanipulation

Bei der Entscheidung für ein digitales Bildaufzeichnungssystem sind zu berücksichtigen:

- Inkompatibilität zu digitalen Produkten anderer Hersteller
- Im allgemeinen teurer als analoge Videorekorder
- Je nach Umsetzung komplexe Bedienung bzw. Einstellmöglichkeiten
- Livebild Wiedergabe im allgemeinen nicht in Echtzeit, da Multiplexverfahren
- Übertragungsgeschwindigkeit zur Remote-Station begrenzt durch Bandbreite des Übertragungsmediums

# Die Detailerkennung begrenzende Faktoren



## Richtwerte horizontale Auflösung in Linien

- S/W Kamera (752x582 Pixel) = 520
- Farbkamera (752x582 Pixel) = 420
- VHS VCR (S/W) = 320
- VHS VCR (Farbe) = 240
- S-VHS VCR = 400
- DIGITAL Rekorder (S/W) = 520
- Digital Rekorder (Farbe) = 420

*Faustregel zur Berechnung der horizontalen Auflösung:*

*1 MHz Videobandbreite = 80 horizontale Linien*

*4.43 MHz (Burst) x 80 = 354 horizontale Linien*

## CamDisc® bietet Auflösung nach Maß



## Aufzeichnungszeit für VCR und DVR im Vergleich:

- Echtzeitaufnahmen mit 25 Bildern pro Sekunde
- Auf einem 3-Std. Band zeichnet ein VCR 540.000 Bilder auf
- Auf einer 13,5 GByte Festplatte zeichnet ein DVR die gleiche Anzahl von Bildern mit 25 KByte pro Bild auf

## Aufzeichnungsmodi:

- Ein Timelapse VCR unterstützt prinzipiell 3, 12, 24, 48, 96, 168, 240, 480, 960 Stunden
- Ein DVR unterstützt prinzipiell 3, 12, 24, 48, 96, 168, 240, 480, 960 Stunden plus individuelle Aufzeichnungszeiten von Echtzeit bis zu 999 Sekunden

## Berechnung der max. Aufnahmezeit:

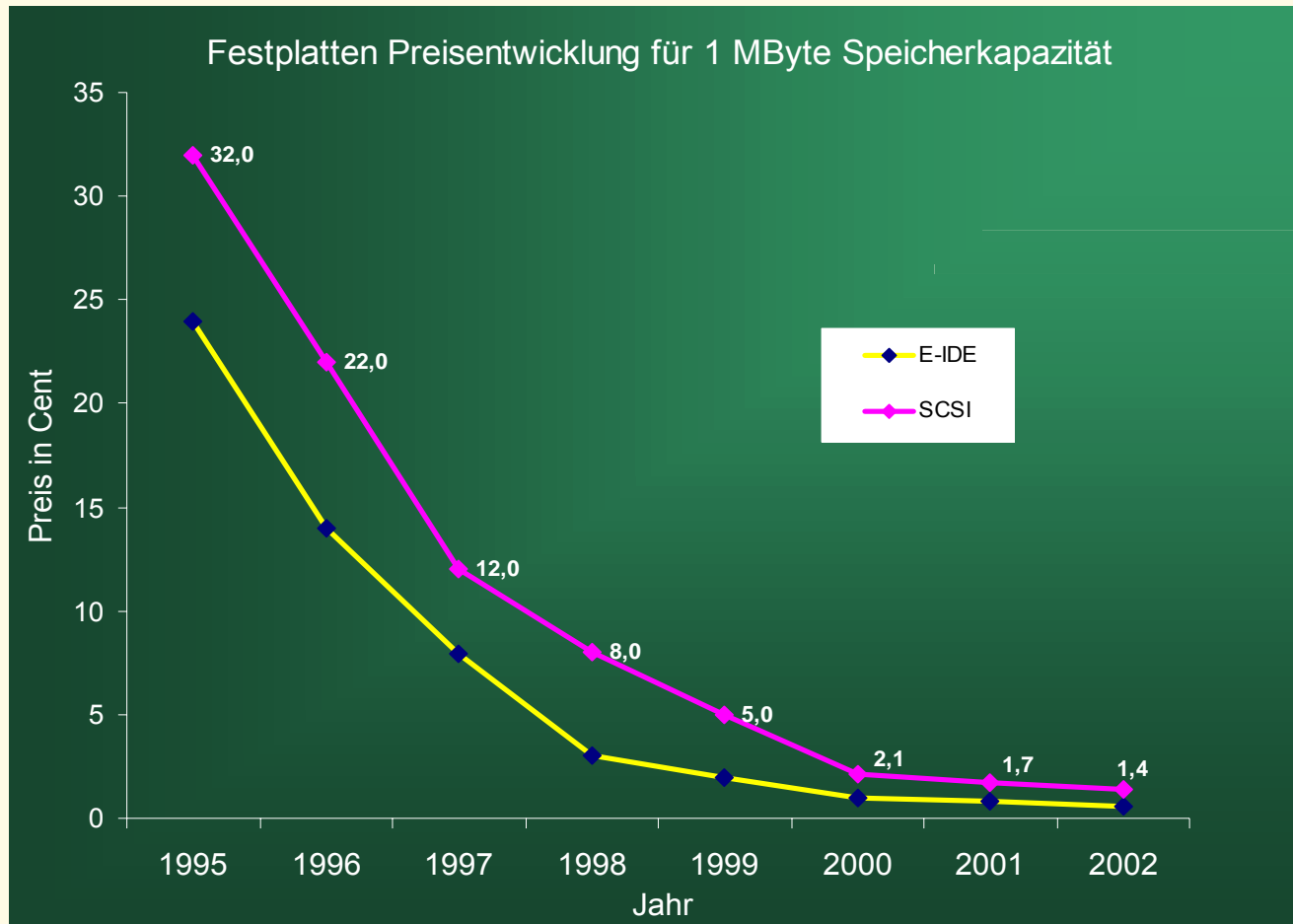
VCR Aufnahmezeit = Timelapsezeiten

DVR Aufnahmezeit =  $\frac{\text{Aufzeichnungszeit} \times \text{Speicherkapazität (MByte)}}{\text{Bildgröße (MByte)} \times \text{Kameras}}$

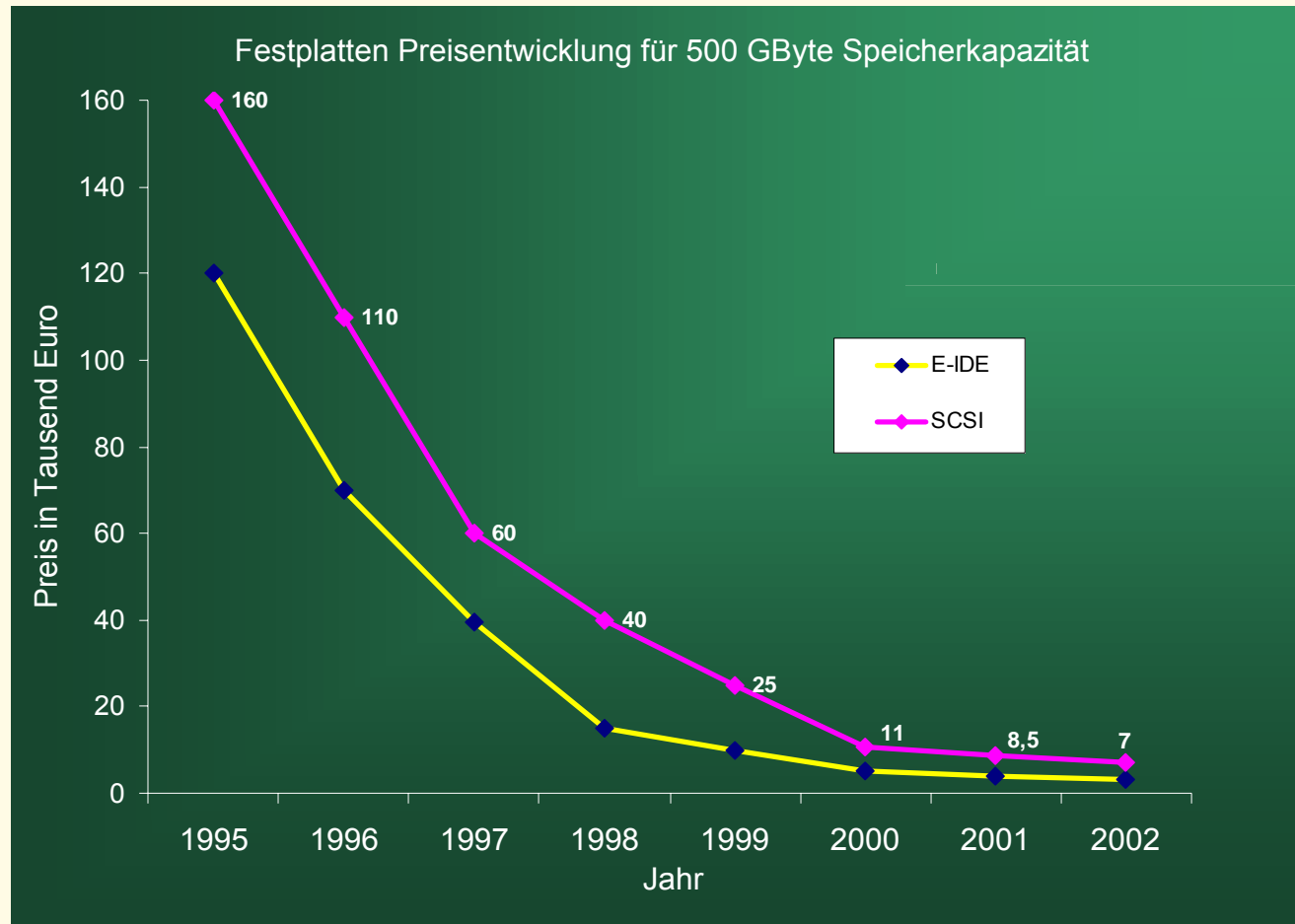
## Faktoren, die entscheidenden Einfluss auf die Aufzeichnungszeit haben

- Farb- oder S/W-Bildaufzeichnung
- Bildformat (Anzahl Bildpunkte)
- Kompressionsverfahren (Bildpunktauflösung)
- Speicherkapazität
- Hardware- und Softwaredesign

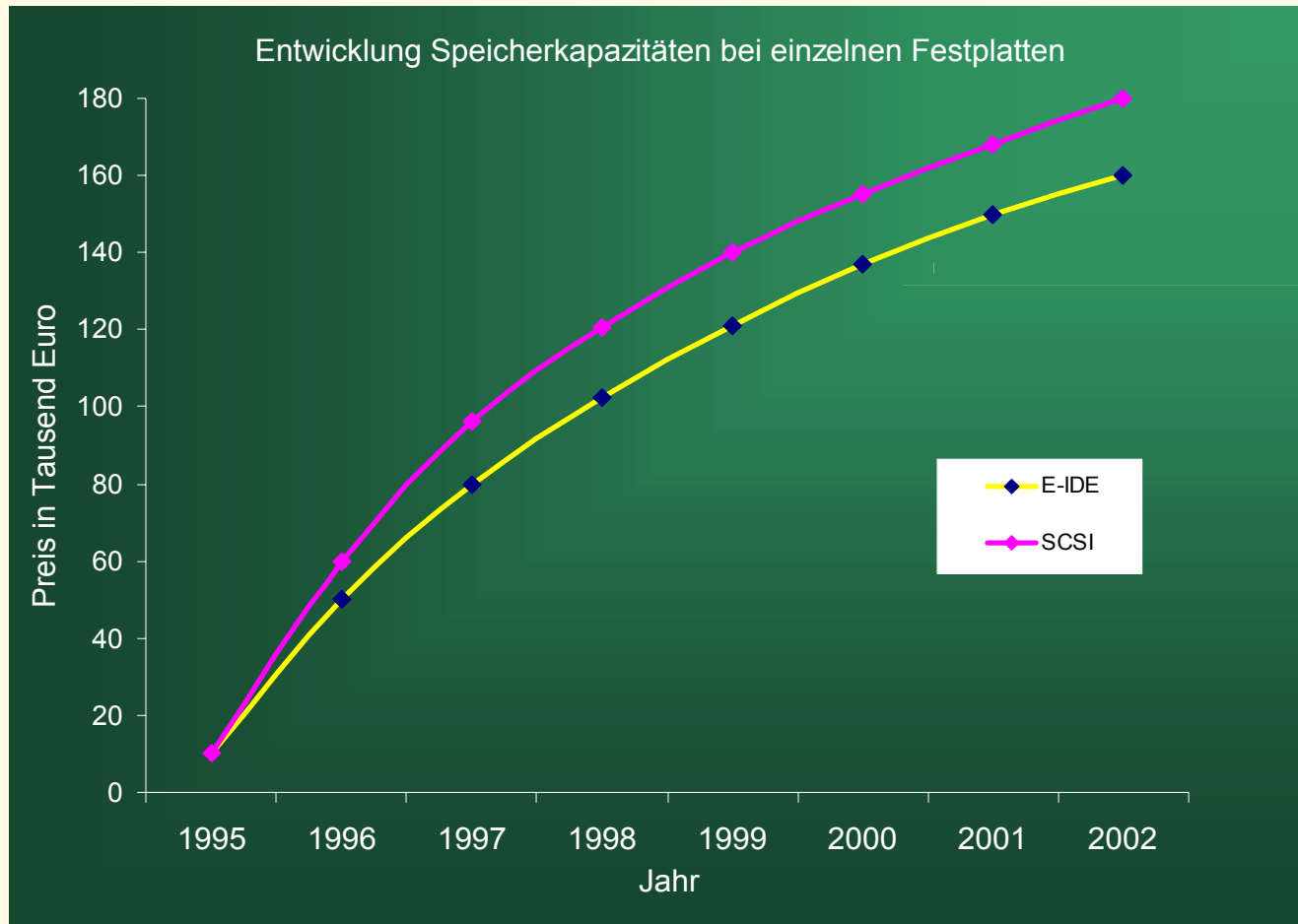
# Preisentwicklung Festplatten



# Preisentwicklung Festplatten



# Entwicklung Speicherkapazität



## Gesamtzahl speicherbarer Bilder mit Bildkompression

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	795.165	4.120.402	290.541	1.812.977	183.129	1.294.984
20	1.590.331	8.240.805	581.082	3.625.954	366.258	2.589.967
30	2.385.496	12.361.207	871.624	5.438.931	549.387	3.884.951
40	3.180.662	16.481.610	1.162.165	8.633.224	732.516	5.179.935
50	3.975.827	20.602.012	1.452.706	9.064.885	915.645	6.474.918
60	4.770.992	24.722.415	1.743.247	10.877.863	1.098.774	7.769.902
70	5.566.158	28.842.817	2.033.788	12.690.840	1.281.903	9.064.885
80	6.361.323	32.963.220	2.324.330	14.503.817	1.465.032	10.359.869
90	7.156.489	37.083.622	2.614.871	16.316.794	1.648.161	11.654.853
100	7.951.654	41.204.025	2.905.412	18.129.771	1.831.290	12.949.836
110	8.746.819	45.324.427	3.195.953	19.942.748	2.014.419	14.244.820
120	9.541.985	49.444.830	3.486.494	21.755.725	2.197.548	15.539.804

Umrechnung Speicherkapazität in Videobänder mit 3 Stunden Aufzeichnungszeit ausgehend von 270.000 Halbbildern pro Band.

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	795.165	4.120.402	290.541	1.812.977	183.129	1.294.984
20	1.590.331	8.240.805	581.082	3.625.954	366.258	2.589.967
30	2.385.496	12.361.207	871.624	5.438.931	549.387	3.884.951
40	3.180.662	16.481.610	1.162.165	7.251.908	732.516	5.179.935
50	3.975.827	20.602.012	1.452.706	9.064.885	915.645	6.474.918
60	4.770.992	24.722.415	1.743.247	10.877.863	1.098.774	7.769.902
70	5.566.158	28.842.817	2.033.788	12.690.840	1.281.903	9.064.885
80	6.361.323	32.963.220	2.324.330	14.503.817	1.465.032	10.359.869
90	7.156.489	37.083.622	2.614.871	16.316.794	1.648.161	11.654.853
100	7.951.654	41.204.025	2.905.412	18.129.771	1.831.290	12.949.836
110	8.746.819	45.324.427	3.195.953	19.942.748	2.014.419	14.244.820
120	9.541.985	49.444.830	3.486.494	21.755.725	2.197.548	15.539.804

## Aufzeichnungszeit in Tagen bei 1 Kamera mit 1 Bild/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	9,20	47,69	3,36	20,98	2,12	14,99
20	18,41	95,38	6,73	41,97	4,24	29,98
30	27,61	143,07	10,09	62,95	6,36	44,96
40	36,81	190,76	13,45	99,92	8,48	59,95
50	46,02	238,45	16,81	104,92	10,60	74,94
60	55,22	286,14	20,18	125,90	12,72	89,93
70	64,42	333,83	23,54	146,88	14,84	104,92
80	73,63	381,52	26,90	167,87	16,96	119,91
90	82,83	429,21	30,26	188,85	19,08	134,89
100	92,03	476,90	33,63	209,84	21,20	149,88
110	101,24	524,59	36,99	230,82	23,32	164,87
120	110,44	572,28	40,35	251,80	25,43	179,86

## Aufzeichnungszeit in Tagen bei 4 Kameras mit 1 Bild/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	2,30	11,92	0,84	5,25	0,53	3,75
20	4,60	23,84	1,68	10,49	1,06	7,49
30	6,90	35,77	2,52	15,74	1,59	11,24
40	9,20	47,69	3,36	24,98	2,12	14,99
50	11,50	59,61	4,20	26,23	2,65	18,74
60	13,80	71,53	5,04	31,48	3,18	22,48
70	16,11	83,46	5,88	36,72	3,71	26,23
80	18,41	95,38	6,73	41,97	4,24	29,98
90	20,71	107,30	7,57	47,21	4,77	33,72
100	23,01	119,22	8,41	52,46	5,30	37,47
110	25,31	131,15	9,25	57,70	5,83	41,22
120	27,61	143,07	10,09	62,95	6,36	44,96

# Aufzeichnungszeit in Tagen bei 1 Kamera mit 2 Bildern/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	4,60	23,84	1,68	10,49	1,06	7,49
20	9,20	47,69	3,36	20,98	2,12	14,99
30	13,80	71,53	5,04	31,48	3,18	22,48
40	18,41	95,38	6,73	49,96	4,24	29,98
50	23,01	119,22	8,41	52,46	5,30	37,47
60	27,61	143,07	10,09	62,95	6,36	44,96
70	32,21	166,91	11,77	73,44	7,42	52,46
80	36,81	190,76	13,45	83,93	8,48	59,95
90	41,41	214,60	15,13	94,43	9,54	67,45
100	46,02	238,45	16,81	104,92	10,60	74,94
110	50,62	262,29	18,50	115,41	11,66	82,44
120	55,22	286,14	20,18	125,90	12,72	89,93

## Aufzeichnungszeit in Tagen bei 4 Kameras mit 2 Bildern/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	4,60	23,84	1,68	10,49	1,06	7,49
20	9,20	47,69	3,36	20,98	2,12	14,99
30	13,80	71,53	5,04	31,48	3,18	22,48
40	18,41	95,38	6,73	41,97	4,24	29,98
50	23,01	119,22	8,41	52,46	5,30	37,47
60	27,61	143,07	10,09	62,95	6,36	44,96
70	32,21	166,91	11,77	73,44	7,42	52,46
80	36,81	190,76	13,45	83,93	8,48	59,95
90	41,41	214,60	15,13	94,43	9,54	67,45
100	46,02	238,45	16,81	104,92	10,60	74,94
110	50,62	262,29	18,50	115,41	11,66	82,44
120	55,22	286,14	20,18	125,90	12,72	89,93

## Aufzeichnungszeit in Tagen bei 4 Kameras mit 2 Bildern/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	1,84	9,54	0,67	4,20	0,42	3,00
20	3,68	19,08	1,35	8,39	0,85	6,00
30	5,52	28,61	2,02	12,59	1,27	8,99
40	7,36	38,15	2,69	19,98	1,70	11,99
50	9,20	47,69	3,36	20,98	2,12	14,99
60	11,04	57,23	4,04	25,18	2,54	17,99
70	12,88	66,77	4,71	29,38	2,97	20,98
80	14,73	76,30	5,38	33,57	3,39	23,98
90	16,57	85,84	6,05	37,77	3,82	26,98
100	18,41	95,38	6,73	41,97	4,24	29,98
110	20,25	104,92	7,40	46,16	4,66	32,97
120	22,09	114,46	8,07	50,36	5,09	35,97

## Aufzeichnungszeit in Tagen bei 4 Kameras mit 5 Bildern/s

GByte	512x256+ (Intra x/2/2)	512x256+ (Inter x/2/2)	720x288+ (Intra x/0/5)	720x288+ (Inter x/0/5)	720x288++ (Intra x/0/4)	720x256++ (Inter x/0/4)
10	0,46	2,38	0,17	1,05	0,11	0,75
20	0,92	4,77	0,34	2,10	0,21	1,50
30	1,38	7,15	0,50	3,15	0,32	2,25
40	1,84	9,54	0,67	5,00	0,42	3,00
50	2,30	11,92	0,84	5,25	0,53	3,75
60	2,76	14,31	1,01	6,30	0,64	4,50
70	3,22	16,69	1,18	7,34	0,74	5,25
80	3,68	19,08	1,35	8,39	0,85	6,00
90	4,14	21,46	1,51	9,44	0,95	6,74
100	4,60	23,84	1,68	10,49	1,06	7,49
110	5,06	26,23	1,85	11,54	1,17	8,24
120	5,52	28,61	2,02	12,59	1,27	8,99

## Trends im Bereich der digitalen Bildaufzeichnung

- Zunehmend Farbanwendungen
- Verfügbarkeit preiswerter Speichermedien bei gleichzeitiger Performance-Steigerung (Speicherkapazität, Geschwindigkeit, Größe)
- Allgemeine Leistungssteigerung (Aufzeichnungsgeschwindigkeit, Auflösung)
- Funktionsvielfalt
- Video- in Kombination mit Audioaufzeichnung
- Wachsendes Angebot an IP basierten Systemen
- Multiuser, Multicast bzw. Multicast-Unicast Unterstützung

*Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!*



HeiTel Digital Video GmbH  
Kaistrasse 101  
24114 Kiel Germany  
Tel. +49 (0)431 2393 0  
Fax +49 (0)431 2393 400

[www.heitel.com](http://www.heitel.com) [info@heitel.com](mailto:info@heitel.com)