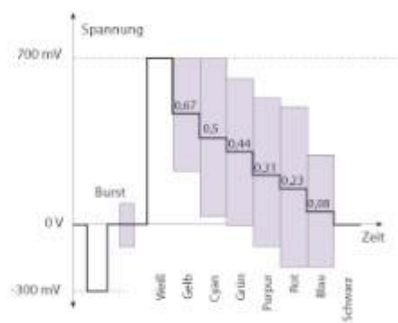


Video

Formate, Signale, Schnittstellen und Codecs

eine Einführung von Arne Körner

Formate

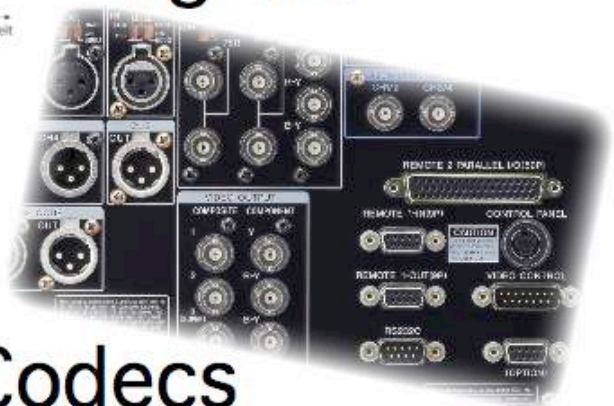


Signale

Schnittstellen



Codecs

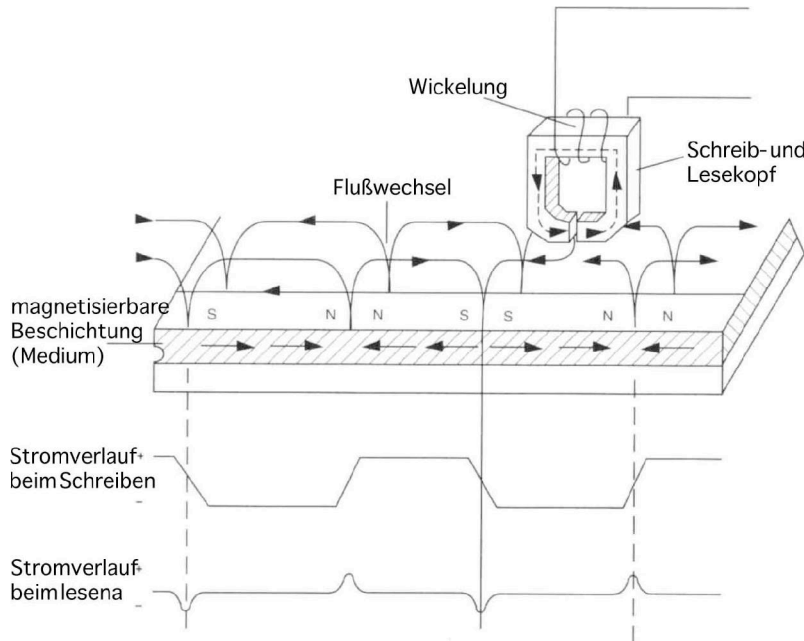


Formate:

Formate 1/17

Die Funktionsweise ist unabhängig von den gespeicherten Daten sei es Video und/oder Audio immer dieselbe. Metallkörner/Staub, mit dem das Magnetband beschichtet ist, werden durch Polarisation neu angeordnet. Diese Anordnung wird in Spannung interpretiert, so dass aus diesen Werten die Daten entnommen werden können.

Magnetband-Schema



Quelle: Handbuch der Film- und Videotechnik

Formate 2/17

Dieses Prinzip zur Datensicherung wurde 1934 von AEG und BASF erfunden. Dies ist das erste magnetische Tonbandgerät.



Erstes Tonbandgerät

Quelle: www.theimann.com

Formate 3/17

Der erste VTR - Video Tape Recorder - wurde 1956 von der Firma Ampex entwickelt. Dieses Gerät hatte eine immense Größe.



Quadruplex VTR (Reorder)

Quelle: www.computerbase.de

Formate 4/17

Das Video Format nannte sich Quadruplex 2 Zoll. Es konnte 110 Minuten auf einer Spule bzw. Rolle aufzeichnen. Die Auflösung entsprach 1/10 von 35mm, diese Auflösung wird heute als SD - Standard Definition - klassifiziert. Die Bandbreite betrug 5 Mhz, so konnte ein vollwertiges F-BAS Signal und eine analoge Tonspur aufgenommen werden. Das F-BAS Signal ist das Fernsehsignal, welches wir auch heute noch in der Form empfangen. Als Vergleich ein miniDV-Band neben der Rolle.



Quadruplex 2 Zoll Roller

Quelle: www.wikipedia.de

Formate 5-7/17

Parallel wurde Anfang der 1970er das U-Matic System entwickelt. Ursprünglich wurde das Format für den Konsumentenmarkt konzipiert. Es eroberte dann aber ähnlich wie DVCam den professionellen Markt. Gerade wegen seiner Kompaktheit und dem erstmals in einem Gehäuse geschützten Band bewies es sich bis in die 1980er Jahre hinein. U-Matic hatte in der Low-Band-Lösung (der Consumervariante) eine Bandbreite von 3 Mhz und in der professionellen High-Band-Lösung eine Bandbreite von 3,5 Mhz. So konnte kein vollwertiges F-BAS Signal aufgezeichnet werden dafür aber 2 und später auch 4 analoge Tonspuren.



U-Matic Player

Quelle: www.wikipedia.de



U-Matic Recorder

Quelle: www.wikipedia.de



U-Matic Band (SP High-Band)

Quelle: www.wikipedia.de

Formate 8/17

1976 wurde von Ampex das 1 Zoll C Bandformat eingeführt. Dieses basierte immer noch auf Spulen und konnte 90 Minuten darauf aufnehmen. Das Format erreichte eine Bandbreite von 5,5 Mhz so konnten ein vollwertiges F-BAS Signal und 2 analoge Tonspuren aufgezeichnet werden.



Quadruplex 1 Zoll C Rolle

Quelle: www.wikipedia.de

Formate 9-10/17

Das Quadruplex und U-Matic System wurde 1982 durch eine technische Revolution abgelöst. Dem Betacam System. Die Besonderheit dieser neuen Bandtechnologie ist die Advanced Metal Tape-Technologie. Diese Technologie bietet im Vergleich zu U-Matic eine Bandbreite von 5,5 Mhz und somit ein besseres Bild. Hinzu kommt der geringere Qualitätsverlust bei mehreren Kopiergenerationen. Vor allem aber kam erstmals ein wirklich mobiles Kassettenformat an die Qualität von 1 Zoll C Quadruplex heran.



Betacam Recorder

Quelle: www.wikipedia.de



Betacam Band

Quelle: www.wikipedia.de

Formate 11-12/17

Dieses Format wurde seither weiterentwickelt. So folgte 1986 Betacam SP mit einer deutlich höheren Qualität. Dieses Format konnte durch seine Bandbreite von 9,5 Mhz ein vollwertiges Komponenten-Signal speichern. Es folgte 1992 schließlich auch der Weg ins digitale Zeitalter mit Digital Betacam. Das 10 Bit System hat eine Bandbreite von knapp 84 Mbit/s.



Beta SP Recorder

Quelle: www.wikipedia.de



Beta SP Bänder

Quelle: www.sony.de



Digital Betacam Recorder

Quelle: www.sony.de

Digital Betacam Bänder



Quelle: www.sony.de

Formate 13/17

Mit der digitalen Welt kam 1996 die DV, d.h. Digital Video Technik auf. Dieses System hat sich zum Consumer-Standard etabliert, es wird aber auch im semi-professionellen Bereich und in Regionalsenderanstalten verwendet. Es hat wie alle bisherigen SD, d.h. Standard Definition Videosysteme 1/10 mit der Auflösung von 35mm.

DVCam Recorder



Quelle: www.sony.de

DVCam Bänder



Quelle: www.sony.de

Formate 14/17

Die neueste Entwicklung ist die HD, High Definition Technologie. Auch sie basiert bei HDCam SR und HDCam auf der Advanced Metal Tape-Technologie. Dieses Format hat eine sehr hohe Auflösung. Sie entspricht Super16mm Film also 1920x1080 Pixel.



HDCam SR Recorder

Quelle: www.sony.de



HDCam SR Bänder

Quelle: www.sony.de

Formate 15/17

Das Format HD wird nicht nur im sehr teuren HDCam SR System angeboten sondern z.B. auch als HDV oder in den verschiedensten Festspeicherlösungen wie Panasonic P2, Sony XDCam oder die wiederum hochpreisige Red One. Durch die verschiedensten Festspeicher-Systeme ist jedoch ein reiner Formatschunzel entstanden, so gibt es mittlerweile über 10 verschiedene HD Formate.

XDCM
Professional Disc System

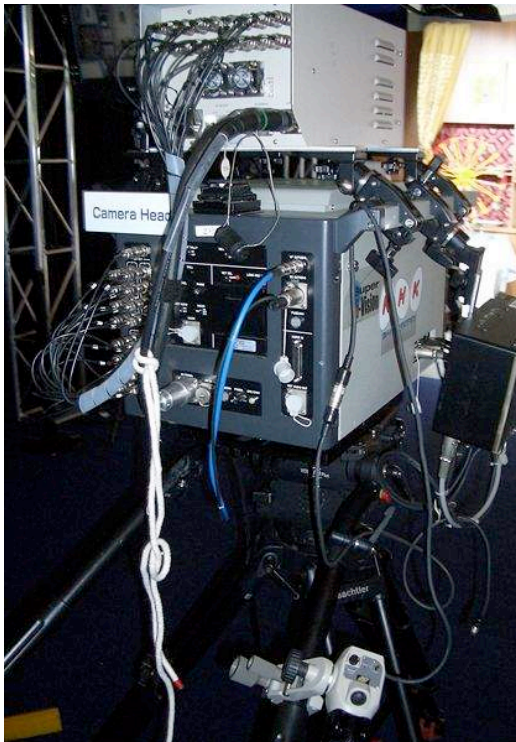
HDV
High Definition Video



Quellen: www.sony.de / www.panasonic.de / www.digitalcamcordernews.com / www.red.com

Formate 16/17

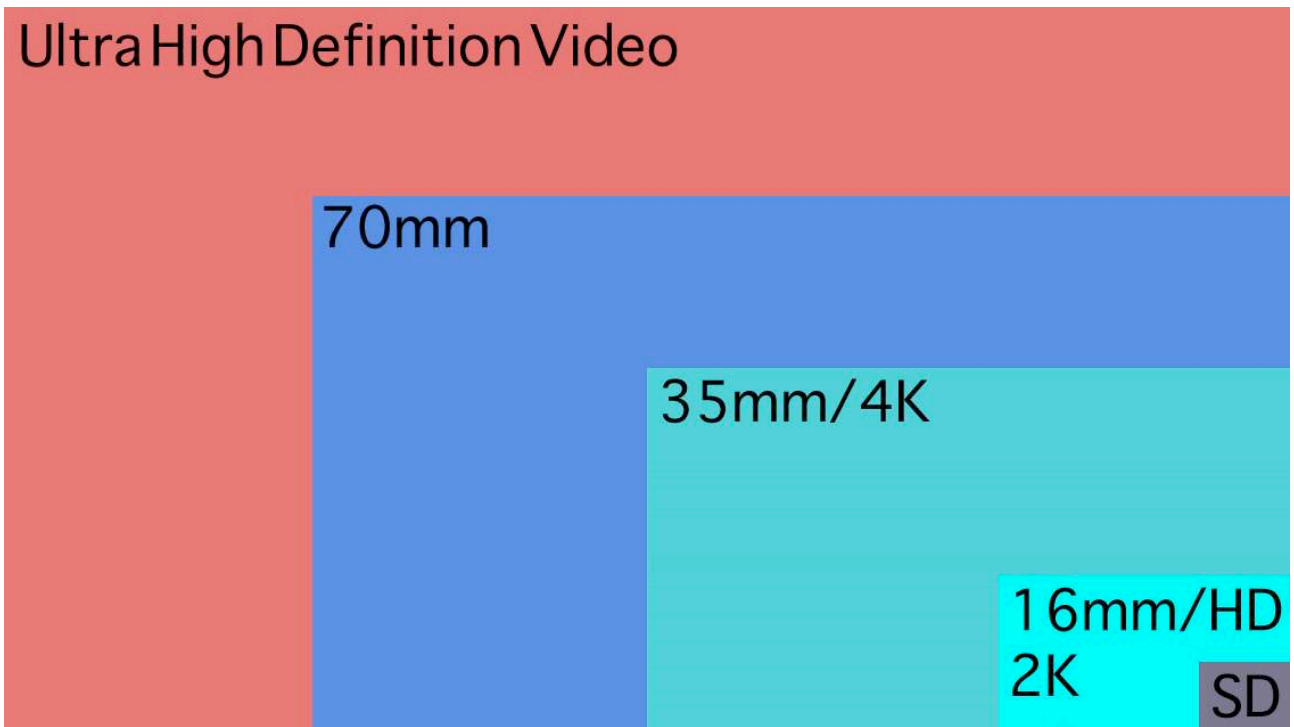
Derzeit wird UHDV, Ultra High Definition Video entwickelt. Es hat eine sehr hohe Auflösung, sie entspricht dem 8-fachen von 35mm also 7680×4320 Pixeln. Eine 18 Minuten lange Testaufnahme beanspruchte 3,5 Terabyte Festplattenspeicher.



UHDV Kamera (Prototyp)

Quelle: www.wikipedia.de

Abschließend alle Formate mit ihrer jeweiligen Auflösung im Überblick.



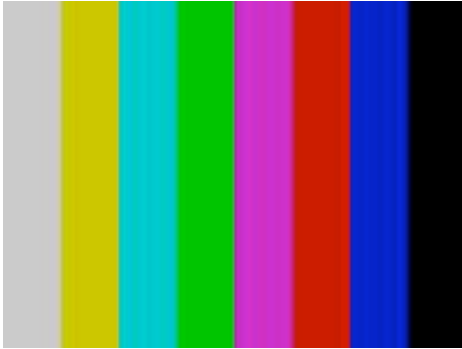
Quelle: Arne Körner

Signale:

Analoge Signale

Signale 1/7

Alle Videosignale werden anhand des EBU (European Broadcasting Union) 100/75 Farbbalken dargestellt.



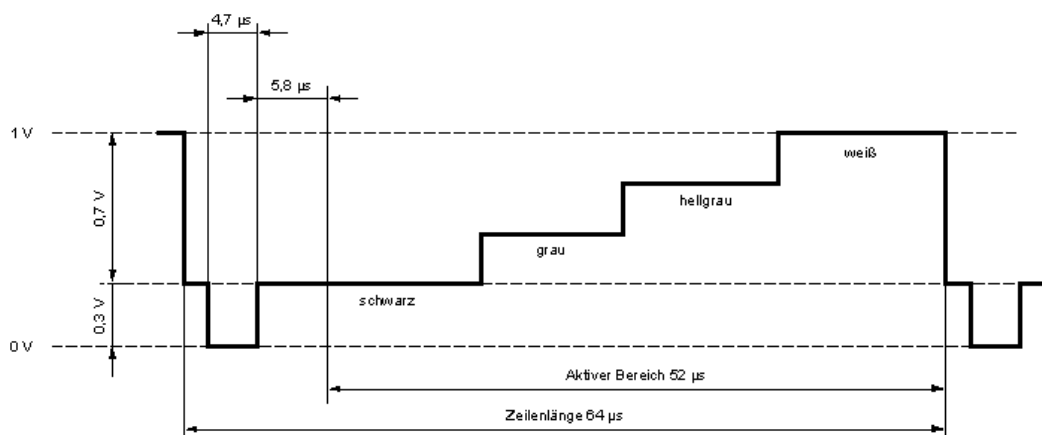
Farbbalken 100/75

Quelle: www.wikipedia.de

Signale 2/7

BAS Signal

BAS (Bild-Austast-Synchron-Signal) ist die deutsche Entsprechung für das so genannte VBS (Video Baseband Signal). Unter dem BAS-Signal versteht man das komplette Fernsehsignal für die Schwarzweiß-Bildübertragung, das sich aus dem Bildsignal (B), dem Austastsignal (A) und dem Synchronisationssignal (S) zusammensetzt. Das Signal hat eine Bandbreite von 5 MHz.



BAS Signal

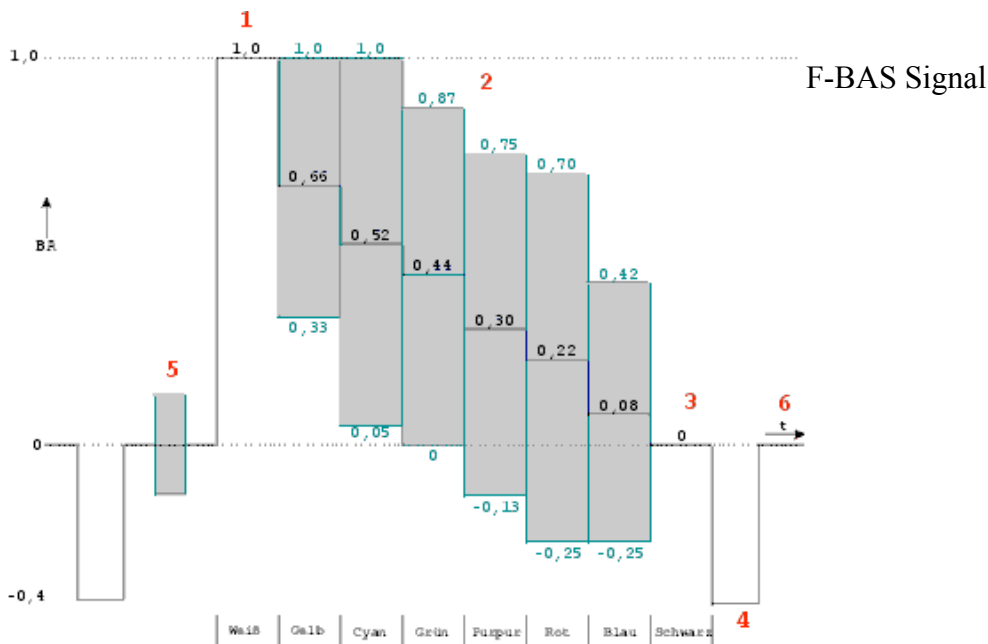
Quelle: www.wikipedia.de

Signale 3/7

F-BAS Signal

Das Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal (FBAS; englisch CVBS, Colour Video Blanking Signal), wird auch umgangssprachlich als „Farbfernsehen“ bezeichnet.

Die Farbinformation ist mittels der FBAS-Codierung im FBAS-Signal untergebracht und umfasst nur einen geringen Teil von etwa 1,3 MHz Videobandbreite. Dadurch ist die Qualität des FBAS-Signals aus heutiger Sicht – vor allem durch dessen fehlende Bearbeitungsfähigkeit – eingeschränkt und wurde in der Produktion Anfang der 90er Jahre durch die Einführung der Komponentensignale ersetzt. FBAS-Signale werden nur noch bei der analogen Fernsehausstrahlung eingesetzt.



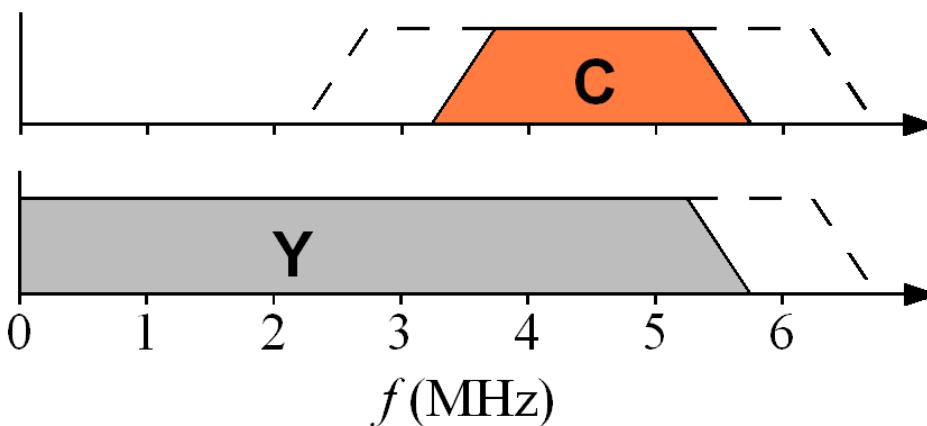
Quelle: www.wikipedia.de

Signale 4/7

Y/C Signal

Ist ein Videosignal mit einer Bandbreite von 5 MHz und getrennter Leitungsführung des Luminanzsignals (Helligkeit) und des Chrominanzsignals (Farbe). Dies hat den Vorteil, dass es nicht zu störenden Cross-Color- oder Cross-Luminanz-Fehlern kommt. Diese Fehler entstehen besonders schnell bei Analog/Digital-Wandlungen.

Y/C Signal



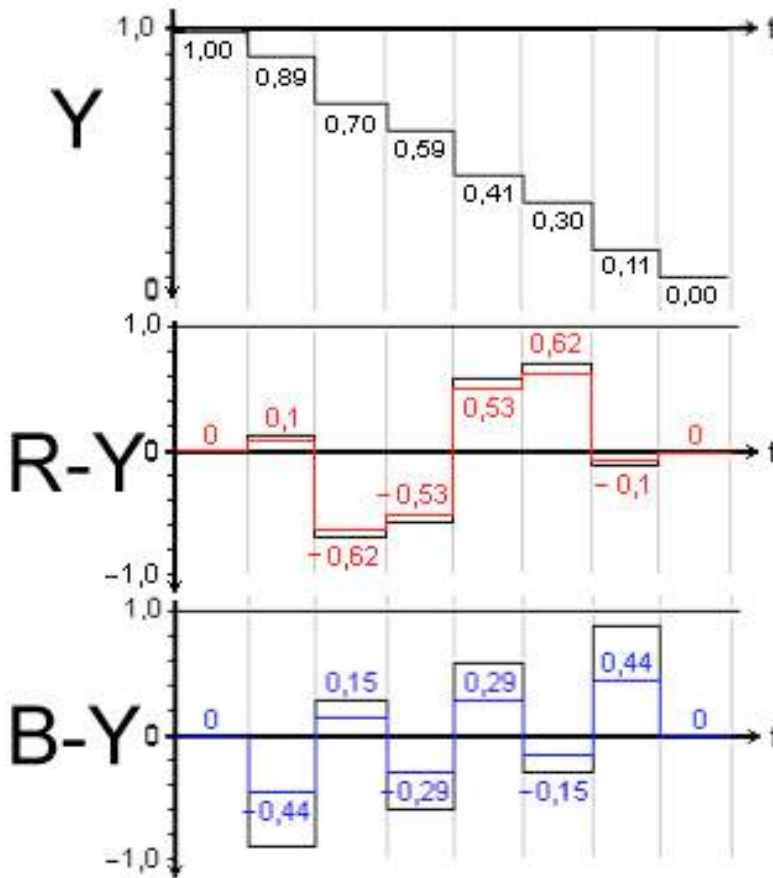
Quelle: www.wikipedia.de

Komponenten Signal

Ein Komponentensignal besteht aus drei getrennten Informationen: dem Luminanzsignal und den beiden Farbdifferenzsignalen. Diese beiden Farbdifferenzsignale sind R-Y und B-Y sie werden über drei getrennte, gleich lange Videokabel übertragen. Erst diese drei Signale gemeinsam ergeben das Komponentensignal.

Gegenüber einem FBAS-Signal sind diese drei separaten Leitungen zwar in der Praxis nachteilig, jedoch haben die Komponentensignale eine weit bessere Qualität. Die Videofrequenzbandbreite eines kompletten Komponentensignals beträgt 9 MHz. Gegenüber den 5 MHz eines FBAS-Signals ist die Bandbreite also immerhin fast doppelt so groß.

Komponenten Signal



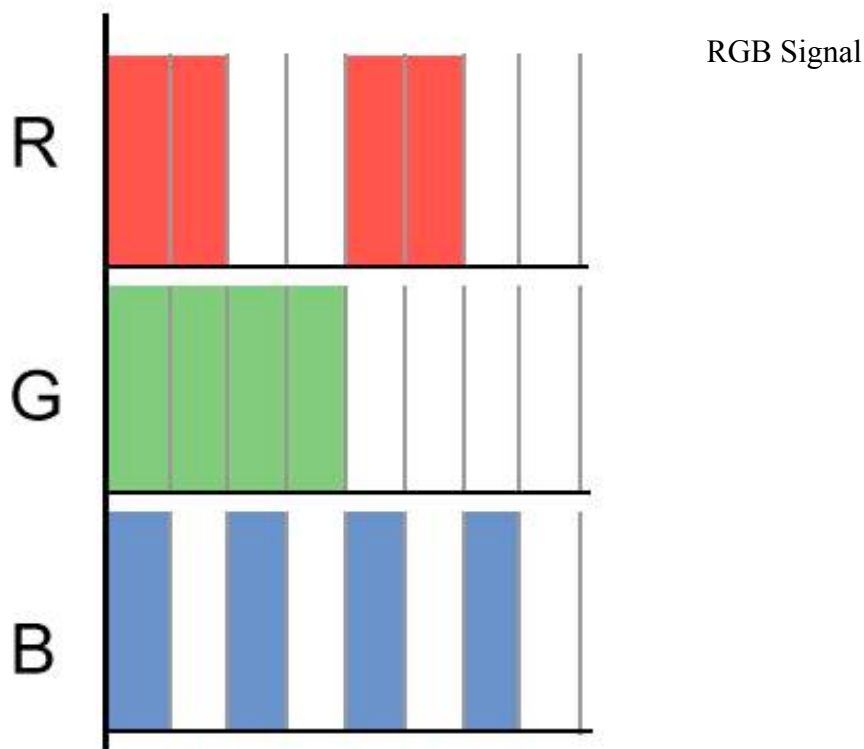
Quelle: Arne Körner

Signale 6/7

RGB Signal

Die Farbwertsignale Rot, Grün und Blau entstehen zunächst z.B. in der elektronischen Kamera oder auch in der Grafikkarte eines Computers und stellen die höchste Qualitätsstufe einer Signalübertragung dar.

Bei SDTV sind digitale RGB-Signale für eine Übertragung kaum verbreitet. Sie werden an speziellen Schnittstellen z.B. für die Verbindung eines Filmabtasters mit einem Farbkorrektursystem verwendet. Aus wirtschaftlichen Gründen wird in der Praxis das Komponentensignal genutzt.



Quelle: Arne Körner

Digital Signale

Signale 7/7

Da sich digitale Signale Messtechnisch im Binärcode darstellen wird an dieser Stelle auf Grafiken verzichtet.

```
0011010010111011010011101101101010101011100011011
0101111000111010110101001100001111101110101001101
110101111011011011101101101101111101110110101010
101110111011011101110110111110010011110110101100
11011011111011101111110101.
```

Firewire Signal

Für Anwendungen in der Videotechnik kann über Firewire z.B. eine Kombination eines datenreduzierten Videosignals, eines digitalen Audiosignals und eines Time Codes übertragen werden. Also z.B. ein DV oder HDV Material.

SDI Signal

Das SDI - Serial Digital Interface – Signal hat eine Bandbreite von 270 Mbit pro Sekunde. Obwohl SDI eine Geräteschnittstelle beschreibt, ist umgangssprachlich in den meisten Fällen jedoch das SDI-Signal gemeint. Es ist Standard bei allen nicht datenreduzierten Verbindungen zwischen Geräten innerhalb eines Studios bzw. innerhalb einer Rundfunkanstalt.

Wichtiger als die Information, dass SDI ein digitales Signal ist, ist die Tatsache, dass es sich um ein Komponentensignal handelt. Sind bei analogen Komponentensignalen für die Leitungsführung drei getrennte Kabel notwendig, werden im SDI-Signal die Komponenten ineinander verschachtelt und seriell über ein einziges Kabel übertragen. Dadurch ergeben sich sehr hohe Datenströme, die im Falle von SDTV und HDTV zu unterschiedlichen Beschränkungen der möglichen Kabellängen führen. SDI-Signale können zusätzlich bis zu 16 Tonkanäle ohne Datenreduktion als sogenanntes Embedded Audio mit übertragen.

HD-SDI Signal

High Definition Serial Digital Interface hat eine Bandbreite von 1,485 GBit pro Sekunde. Es ist Standard für jede nicht datenreduzierte Verbindung, vor allem zwischen Geräten innerhalb eines Studios, die mit großen Datenmengen wie z.B. HD Material arbeiten.

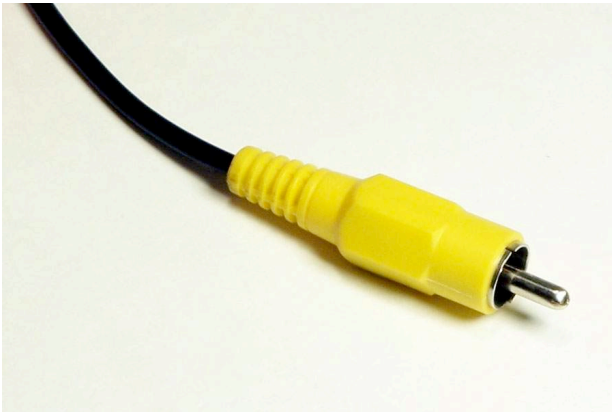
Schnittstellen:

Video Analog

Schnittstellen 1/9

Composite

Die Composite Schnittstelle ist im Konsumentenbereich stark vertreten und überträgt nicht mehr als ein F-BAS Signal.



Composite-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



Composite-Schnittstelle

Quelle: www.sony.de

Schnittstellen 2/9

Y/C oder auch S-Video

Die S-Video Schnittstelle überträgt Luminanzsignal Y (Helligkeit) und das Chrominanzsignal C (Farbe) auf getrennten Leitungen und stammt ebenfalls aus der Consumer-Technik.



S-Video-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



S-Video-Schnittstelle

Quelle: www.wikipedia.de

Video Digital

Schnittstellen 3/9

HDMI

High Definition Multimedia Interface wurde von der Industrie zielgerichtet für die Konsumentenunterhaltungselektronik eingeführt. Da hier immer mehr digitale Komponenten eingesetzt werden und auch der Nutzhalt mittlerweile vorwiegend in digitalisierter Form vorliegt (z. B. CD-I, DVD, HD-DVD oder Blue-Ray), wurden die Schwächen der bisher unvermeidlichen Digital-Analog- und Analog-Digital-Wandlungen immer offensichtlicher und störender. Lange Zeit hatte sich jedoch die Filmindustrie widersetzt Videodaten digital auszugeben. Man fürchtete nämlich, dass jeder Kopierschutz über kurz oder lang überwunden werden könnte.

Mit dem Kopierschutz HDCP 1.1 (High-bandwidth Digital Content Protection), der in der HDMI-Spezifikation vorgesehen ist und in praktisch jedem auf dem Markt befindlichen HDMI-fähigen Gerät zum Einsatz kommt, scheinen diese Bedenken nun nicht mehr zu bestehen.



HDMI-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



HDMI-Schnittstelle

Quelle: www.wikipedia.de

Schnittstellen 4/9

Firewire

Mit Firewire lassen sich 400 MBits pro Sekunde bis zu 10 Meter, in der neuen Variante IEEE 1394b sogar 800 MBits pro Sekunde über eine Leitungslänge von 100 Metern übertragen.



Firewire-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



Firewire-Schnittstelle

Quelle: www.sony.de

Schnittstellen 5/9

BNC

BNC ist eine Schnittstelle bzw. ein Koaxialer Stecker mit Bajonett-Verriegelung. BNC-Stecker werden hauptsächlich zum Anschluss analoger und digitaler Videosignale verwendet, sind aber auch zum Anschluss eines Time Code-Signals, digitaler Audiosignale oder anderer Daten im Einsatz. Über BNC werden u.a. die Signale FBAS, Y/C, Komponente, RGB, SDI und HD SDI übertragen.

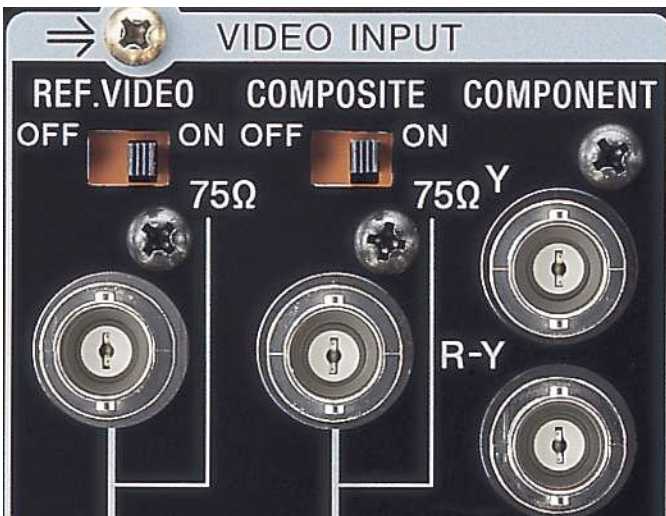
Bei der Übertragung von einem Y/C Signal müssen jedoch 2 ebenso wie bei HD SDI Kabel verwendet werden. Für die Übertragung eines Komponenten oder RGB Signales müssen 3 Kabel verwendet werden.

Für die Übertragung von HD-Signalen ist, gegenüber SD-Signalen, eine höhere mechanische und elektrische Qualität des Steckers erforderlich. Hersteller bezeichnen diese hochwertigen Stecker dann gerne als so genannte HD-Stecker.



BNC-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



BNC-Schnittstelle

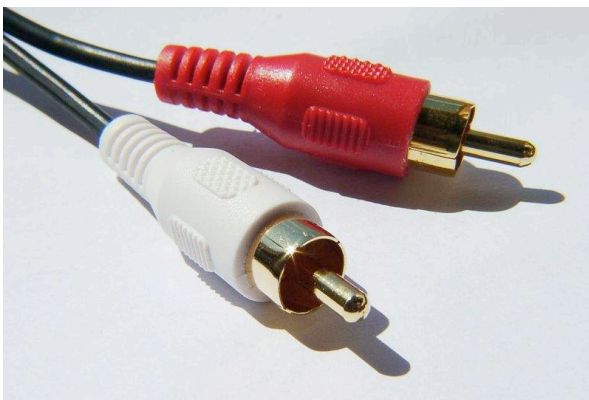
Quelle: www.sony.de

Schnittstellen 6/9

Ton Analog

Cinch

Cinch genauer RCA ist eine weit verbreitete Schnittstelle für ungenormte Steckverbinder zur Übertragung von elektrischen Signalen, vorrangig an Koaxialkabeln.



Chinch-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de



Chinch-Schnittstellen

Quelle: www.sony.de

Schnittstellen 7/9

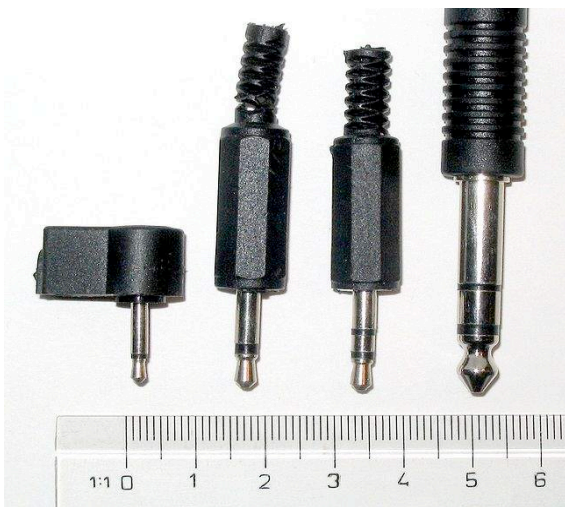
Klinke

Zum Anwendungsbereich von Klinkensteckern, -buchsen und -kupplungen gehören beispielsweise die Weiterleitung von Audiosignalen oder die Verbindung zu einem Netzteil zur Stromversorgung eines Kleingerätes. Sehr häufig werden Klinkenstecker zum Anschluss eines Kopfhörers verwendet. Gelegentlich dienen sie zur Übertragung digitaler Signale zu Steuerzwecken.



Klinken-Schnittstellen

Quelle: www.wikipedia.de



Klinken-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de

XLR

Audioschnittstelle aus dem Broadcast Bereich. Hat den immensen Vorteil das sie Symmetrisch ist d.h. es besteht nicht die Gefahr von Einstreuungen in das Kabel und somit in das Signal. Zum Namen kam es folgendermaßen: Es gab zuerst die Stecker der „Cannon X-Serie“, daraufhin wurde ein Schnappverschluss angebracht (L = Latch) was zu „Cannon XL“ führte. Dann wurde ein Gummiring ergänzt (R = rubber gasket). Das ergab die Abkürzung „XLR“.

XLR-Stecker



Quelle: www.wikipedia.de



Quelle: www.sony.de

Ton Digital

Schnittstelle 9/9

AES/EBU

Steht für die Audio Engineering Society und die European Broadcasting Union. Es kann 1 digitaler Audiokanal über eine XLR oder BNC Schnittstelle übertragen werden.



XLR-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de

BNC

Auch im Tonbereich können über die BNC Schnittstelle Daten übertragen werden so z.B. bei MADI. Multi Channel Audio Digital Interface, dieses Signal kann 56 Kanäle parallel über ein BNC Kabel übertragen.



BNC-Stecker

Quelle: www.wikipedia.de

Allgemein

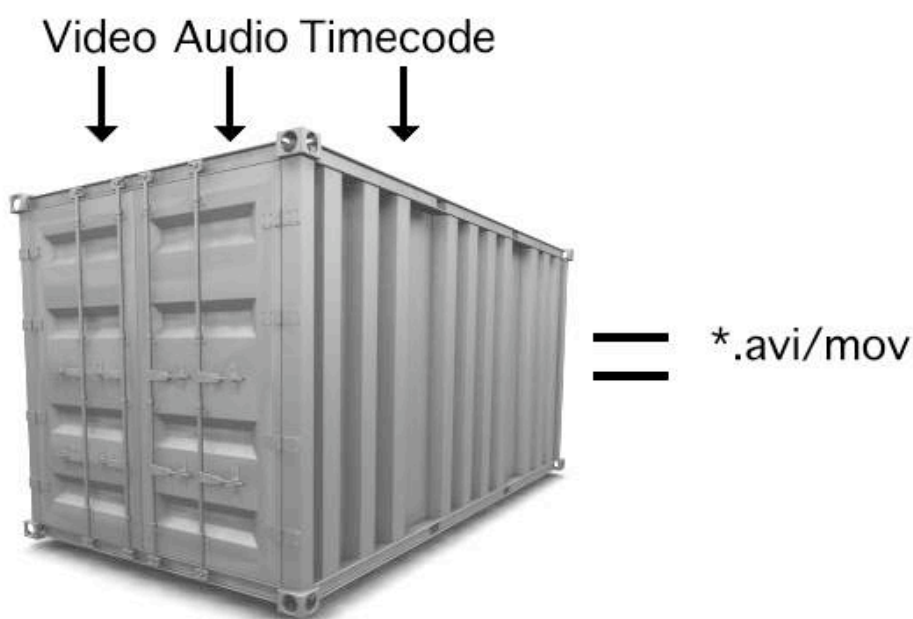
Codecs 1/6

Das so genannte Containerformat. Diese Container fassen verschiedene Informationen zusammen und machen diese mittels der verschiedenen in ihm enthaltenen Codecs Lesbar. Container enthalten also Daten verschiedener Codecs. Der verbreitete AVI-Container kann beispielsweise eine mit dem Xvid-Codec erstellte MPEG-4-Videospur und eine mit LAME erstellte MP3-Audiospur enthalten. Einige Containerformate können darüber hinaus weitere Daten wie Untertitel, Menüstrukturen, Time Codes oder zusätzliche Audiospuren enthalten. Andere Container-Formate können dagegen nur Audiodaten enthalten. Beispielsweise enthalten WAV-Dateien in der Regel eine unkomprimierte Audiospur. MP3-codierte Tondaten sind in einer WAV-Datei aber ebenso möglich.

Es ist also wichtig, zwischen dem kodierten Datenformat, also dem Audio- und Videoformat, und andererseits dem Containerformat zu unterscheiden. Beispielsweise erstellt der bekannte Xvid-Codec MPEG-4-Videospuren oder der MP3-Audiocodec MP3-Audiospuren. Diese beiden Klassen können in einem Dateicontainer (z. B. AVI) kombiniert und dann gespeichert werden.

Das Zusammenführen der Timecode-, Audio- und Videospuren in ein Containerformat übernimmt ein Multiplexer. Beim Abspielen werden die Spuren entsprechend durch einen Demultiplexer bzw. Splitter wieder getrennt, um dann vom jeweiligen Codec dekodiert werden zu können.

Was bringt das Ganze? Es ist so möglich das beste Ergebnis für eine individuelle Datenkompression bzw. Zusammenstellung in eine Datei zu erreichen.



Quelle: Arne Körner

Im Folgenden stelle ich zwei gängige Verfahren der Datenreduktion vor. Die Grundidee aller Kompressionsverfahren ist immer dieselbe: Man sucht nach redundanten Informationen, wie zum Beispiel Ähnlichkeiten oder sich wiederholende Muster, die dann herausgerechnet werden, möglichst ohne die Bildqualität zu verringern.

Codecs 2/6

Diskrete Cosinus Transformation (DCT)

Sie folgt einem einfachen Prinzip. Es werden alle 8x8 Pixel zusammengefasst, d.h. sie werden in Bezug auf Farbe, Struktur und Helligkeit komprimiert. Wenn man diese Kompression übertreibt sieht das Ganze wie im Beispiel aus. Es können aber auch sehr gute Ergebnisse herauskommen. Diese Kompression findet bei verschiedenen Bildsignalen z.B. bei DV Material Anwendung.

Der Hauptvorteil dieses Verfahrens ist das jedes Einzelbild vollständig vorhanden ist. Was die Bearbeitung beispielsweise im Schnitt wesentlich erleichtert.



DCT-Komprimierung

Quelle: Arne Körner

Codecs 3/6

Anders ist dies bei der Interframe-Kompression. Hier werden gleichbleibende Bildelemente in Bildfolgen zusammengefasst. Diese Bildfolgen nennen sich GOP, group of pictures, d.h. es gibt in einer GOP zwei I-Frames, verschiedene P-Frames (Predicted-Frames) und B-Frames (Bidirectional-Frames). Nur in I-Frames ist das ganze Bild vorhanden.

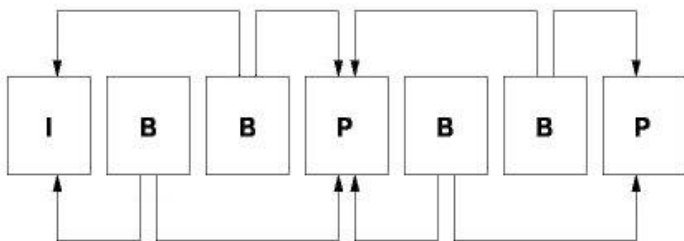
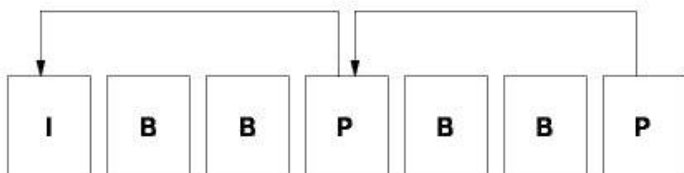


I-Frame

Quelle: Arne Körner

Codecs 4/6

Die Predicted-Frames beziehen ihre Informationen aus den vorhergehenden I-Frames und P-Frames. Die Bidirectional-Frames, beziehen sich sowohl auf die vorhergehenden I- und P-Frames als auch auf die folgenden I- und P-Frames.



Quelle: Handbuch der Film- und Videotechnik

Codecs 5/6

Das heißt also das sich die P- und B-Frames nur vom I Frame abweichende Veränderungen speichern.



P-Frame

Quelle: Arne Körner

Codecs 6/6

Diese Form der Codierung wird bei MPEG Codecs verwendet. D.h. diese Kompression findet sich z.B. bei DVD's oder auch HDV wieder.

Diese Form der Codierung eignet sich jedoch nicht für den Videoschnitt, da die einzelnen Frames mit Ausnahme der I-Frames immer in Abhängigkeit zu den vorangehenden oder nachfolgenden Frames stehen. Darum muss z.B. wenn HDV Material vorliegt dieses beim Einspielen in ein sogenanntes "I-Frame only" Format transkodiert werden. Bei Avid wird z.B. dafür der DNxHD Codec verwendet.



DVD-Logo

Quelle: www.wikipedia.de



HDV-Logo

Quelle: www.wikipedia.de

Quellen:

- BET Broadcast Fachwörterbuch - 16. Auflage - ISBN 3929831112
- Handbuch der Film- und Videotechnik - 6 Auflage - ISBN 3772354505
- Professionelle Videotechnik - 4 Auflage - ISBN 978-3540242062

Abbildungen:

- Arne Körner
- Handbuch der Film- und Videotechnik
- www.computerbase.de
- www.digitalcamcordernews.com
- www.panasonic.de
- www.red.com
- www.sony.de
- www.wikipedia.de