

Diplomarbeit

# **„Analyse der Einführung von hochauflösendem Fernsehen“**

Ausgeführt zum Zweck der Erlangung des akademischen Grades eines

**Dipl.-Ing. (FH) Telekommunikation und Medien**

am Fachhochschul-Diplomstudiengang Telekommunikation und Medien St. Pölten

unter der Erstbetreuung von

Prof. Dr.-Ing. Jakob Wassermann

Zweitbegutachtung von

FH-Prof. Dipl.-Ing. Georg Barta

ausgeführt von

Simone Arnberger

tm021003

St. Pölten, am 10. September 2006

Unterschrift:

# Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, dass

- ich diese Diplomarbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.
  
- ich dieses Diplomarbeitsthema bisher weder im Inland noch im Ausland einem Begutachter/einer Begutachterin zur Beurteilung oder in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

.....

Ort, Datum

.....

Unterschrift

## Kurzfassung

Während die einen vom Ende des Fernsehens sprechen, sehen die anderen in der Digitalisierung und dem hochauflösenden Fernsehen eine aussichtsreiche Zukunft der TV-Technik. Diese Arbeit befasst sich mit der Einführung von HDTV (High Definition Television) in Europa. Da dieser Prozess noch keineswegs abgeschlossen ist, wird untersucht, wie weit man bis jetzt mit der Umsetzung gekommen ist, HDTV als neuen Fernsehstandard in Europa einzusetzen. Bereits in den 90er Jahren gab es Bemühungen ein verbessertes Fernsehsystem einzuführen. Dieses Projekt scheiterte jedoch hauptsächlich an den damaligen eingeschränkten technischen Möglichkeiten. Daher beschäftigt sich diese Arbeit auch mit den technischen und wirtschaftlichen Veränderungen, die jetzt ein Durchsetzen der neuen Technologie ermöglichen sollen.

Mit Hilfe der inhaltlichen Analyse von Büchern, Zeitschriftenartikeln und Internetseiten, die sich mit dem Thema HDTV befassen, wird zunächst auf die Entwicklungen in den USA und Japan eingegangen, da dort schon regelmäßig in HDTV gesendet wird. Des Weiteren wird die aktuelle Situation in Europa dargestellt. Dies beinhaltet unter anderem, welches Programmangebot in HDTV dem Zuseher zur Verfügung steht, welche Art von Programm bereits in hochauflösender Qualität produziert wird und welche Anforderungen gegeben sein müssen, um tatsächlich HDTV konsumieren zu können. Abschließend werden die wesentlichsten Punkte beschrieben, die eine erfolgreiche Weiterentwicklung ermöglichen sollen.

Die Ablöse der analogen durch die digitale Technik in allen Bereichen von der Produktion bis zu den Bildwiedergabesystemen und die dadurch möglichen wirkungsvolleren Datenreduktions- und Codierungsverfahren, sind die Basis für den Erfolg von HDTV. Das HD-ready-Logo für HDTV-fähige Displays, die Produktion von Sportereignissen, Filmen und Dokumentationen im hochauflösenden Format und die Ausstrahlung in High Definition Qualität durch Pay-TV-Programmanbieter sind die ersten Schritte, um HDTV in Europa einzuführen. Bevor jedoch ein regelmäßiger Betrieb wie in den USA, Japan und anderen Ländern möglich ist, wird es in Europa noch eine Weile dauern, da noch einige Schwierigkeiten zu überwinden und offene Fragen zu klären sind.

## **Abstract**

The diploma thesis deals with the introduction of HDTV (High-Definition Television) in Europe. The digitalisation from the production to the television set and the improved procedures of data compression and source coding are the basic developments for a successful changeover to the new television technology. The creation of the HD-ready label, the production of sports competitions, movies and documentaries in a high resolution format and the broadcasting in high definition quality by pay TV stations are the first steps to introduce HDTV as a new television standard in Europe. It will take some time before HDTV is a regular service in Europe like it is in the United States of America or Japan, because there are difficulties and unanswered questions. The main problems are the lack of interest in HDTV in wide sections of the population, the great expenses and the fact that the HDTV technology is not fully developed yet. Among other things the next steps should be to provide easily comprehensible and correct information, to intensify the advertisement and to get the free TV stations to broadcast parts of their television program in HDTV.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>4</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>5</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Entwicklung des Fernsehens</b> .....	<b>10</b>
1.1 Standard-Definition Television .....	12
1.1.1 Farbfernsehnormen.....	13
1.2 Verbesserte analoge Systeme .....	16
1.2.1 PALplus .....	16
1.2.2 MAC .....	17
1.2.3 HD-MAC .....	17
1.3 High-Definition Television .....	19
1.3.1 Die HD-Formate .....	20
1.3.2 HDMI .....	21
1.3.3 HDCP .....	22
1.4 Übertragungssignale .....	23
1.4.1 Analoges Videosignal.....	23
1.4.2 Digitales Videosignal .....	24
1.4.3 Datenreduktion .....	25
1.4.4 Das HD-Signal.....	26
1.5 Fernsehsignalübertragung.....	26
1.5.1 Terrestrische Übertragung.....	26
1.5.2 Übertragung via Kabel .....	27
1.5.3 Übertragung via Satellit.....	28
1.5.4 Digital Video Broadcasting .....	29
1.6 Bildwiedergabesysteme .....	30
1.6.1 Cathode Ray Tube .....	30
1.6.2 Liquid Crystal Display .....	31
1.6.3 Plasma Display Panel .....	33
<b>2 Schwierigkeiten bei der Einführung von HDTV</b> .....	<b>35</b>
2.1 Keine Kompatibilität .....	35
2.2 HDTV-Technologie noch im Entwicklungsprozess.....	36

---

2.3	Mangelndes Interesse in der Bevölkerung .....	36
2.4	(Scheinbare) Zufriedenheit der Zuschauer .....	37
2.5	Fernsehbranche unter Zugzwang .....	37
<b>3</b>	<b>High Definition Television in Europa .....</b>	<b>39</b>
3.1	Entwicklung von HDTV außerhalb Europas .....	39
3.1.1	Japan .....	39
3.1.2	USA .....	41
3.1.3	Australien .....	44
3.2	HDTV-Programm in Europa .....	44
3.2.1	Euro1080: HD1 .....	45
3.2.2	Premiere HD .....	46
3.2.3	Sky HD .....	47
3.2.4	Sat.1 HD und ProSieben HD .....	47
3.2.5	Weitere HDTV-Anbieter .....	48
3.3	Produktion .....	49
3.4	Konsumenten-Produkte .....	51
3.4.1	Fernsehgeräte .....	51
3.4.2	Empfangsgeräte .....	53
3.5	Übertragungswege .....	54
<b>4</b>	<b>Nächste Schritte zu HDTV in Europa .....</b>	<b>56</b>
4.1	Standpunkte und Ziele der Programmanbieter .....	56
4.1.1	Öffentlich-rechtliche Fernsehanstalten .....	56
4.1.2	Private Free-TV Anbieter .....	57
4.1.3	Pay-TV Anbieter .....	58
4.2	Simulcast-Betrieb .....	59
4.3	Standardisierung .....	60
4.4	Information und Werbung .....	61
<b>5</b>	<b>Resümee .....</b>	<b>63</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>66</b>
	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>68</b>
	Bücher .....	68
	Zeitschriften .....	68
	Internet .....	70
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>72</b>

**Tabellenverzeichnis ..... 73**  
**Glossar ..... 74**  
**Stichwortverzeichnis..... 87**

## Einleitung

Während beispielsweise in Japan und in den USA regelmäßig HDTV-Programme ausgestrahlt werden, ist dies in Europa noch sehr begrenzt der Fall. Bereits in den 90er Jahren hat man mit der Entwicklung von High Definition Television begonnen. Mit HD-MAC ist in Europa ein eigenes System entwickelt worden, das jedoch nie zum Zuschauer gebracht wurde. Trotz dieser Niederlage, die nicht nur beträchtliche Kosten verursacht hat, sondern auch eine gewisse Misstrauenshaltung gegenüber neuen Entwicklungen auf diesem Gebiet mit sich gebracht hat, ist derzeit die Stimmung weitgehend positiv, dass sich HDTV – früher oder später – durchsetzen wird.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich daher mit den Fragen:

- Was hat sich im Vergleich zu den bisherigen Versuchen, ein verbessertes Fernsehsystem einzuführen verändert?
- Welche Kriterien müssen erfüllt sein, um ein Durchsetzen von HDTV in Europa ermöglichen?
- Wie weit ist man mit der Realisierung des Ziels, Standard TV durch High Definition TV zu ersetzen?

Obwohl man HDTV auch in der (Kino-)Filmproduktion eine wesentliche Rolle für die Zukunft vorhersagt, liegt das Hauptaugenmerk dieser Arbeit im Fernsbereich. Bei der Untersuchung geht es nicht nur um eine technischen Analyse, sondern auch um die mit den neuen Technologie verbundenen wirtschaftlichen Aspekte. Es wird hauptsächlich die Entwicklung der Einführung von HDTV in Europa untersucht und dabei im speziellen auf Deutschland und Österreich Bezug genommen.

Obwohl das Thema High Definition TV aktuell ist, scheint es dennoch spurlos an den meisten Menschen vorüber zu gehen. Kaum jemand kann mit dem Begriff „HDTV“ etwas anfangen, während die Umschreibung „hochauflösendes Fernsehen“, zumindest dem Einen oder Anderen vom Hören bekannt ist. Im Gegensatz dazu sind Leute, die meistens technisch mit HDTV zu tun haben – sei es beruflich oder hobbymäßig – fasziniert von der Entwicklung. Diese Beobachtung spiegelt sich auch in der Fachliteratur wieder. Abgesehen davon, dass es in Österreich relativ wenig zu diesem Thema gibt, befasst sich der Großteil

davon mit den technischen Entwicklungen auf diesem Gebiet und es wird kaum auf andere Bereiche, wie beispielsweise Wirtschaft bezuggenommen. Erst in letzter Zeit wurde das Thema HDTV in Verbindung mit der Fußball Weltmeisterschaft in Deutschland in Zeitschriften, in Fernsehbeiträgen und im Internet etwas vermehrt aufgegriffen.

Zunächst erfolgt ein Einblick in die Entwicklungen in Japan und den USA, da in diesen beiden Ländern einerseits viel auf diesem Gebiet gearbeitet wurde und andererseits weil dort HDTV schon einer der regelmäßigen Diensten der Sendeanstalten ist. Es soll dabei nicht nur erörtert werden, wie die Umstellung erfolgt ist, sondern auch welche Schwierigkeiten sich dabei ergeben haben. Der darauffolgende Abschnitt befasst sich dann mit der aktuellen Situation in Europa. Dabei wird unter anderem untersucht, welche Möglichkeiten der Zuseher hat, sich Programme in High Definition anzusehen, was eigentlich schon in HDTV produziert wird und welche Übertragungswege genutzt werden. Außerdem werden die Anforderungen und nötigen Umstellungen für HDTV von der Produktion bis hin zum Konsumenten beschrieben. Abschließend wird aus den zuvor gewonnenen Kenntnissen und Informationen analysiert, welche Schwierigkeiten aufgetaucht sind oder entstehen könnten und welches die nächsten Schritte bei der Umstellung von SDTV zu HDTV sind beziehungsweise sein sollten. Dabei werden entscheidende Punkte beschrieben, die eine erfolgreiche Weiterentwicklung ermöglichen sollen.

# 1 Entwicklung des Fernsehens

Den Anfang der Bewegtbildmedien stellt die Filmtechnik, also die Aneinanderreihung fotografischer Bilder, dar. Durch das Aufzeichnen und Wiedergeben einer Bildsequenz mit einer hohen Bildfrequenz, wird beim Betrachter die Illusion einer Bewegung hervorgerufen. Die Bildverschmelzungsfrequenz, also jene Frequenz, die mindestens nötig ist, damit das menschliche Auge die einzelnen Standbilder als Laufbilder wahr nimmt, liegt bei 16 Bilder pro Sekunde. Für den Film haben sich weltweit einheitlich 24fps (Frames per Second) durchgesetzt. Da man sich bei der Festlegung der Bildfrequenz im Bereich des Fernsehens vor allem an der Wechselstromfrequenz des Stromnetzes der jeweiligen Länder orientiert hat, ergaben sich für Europa 25fps und 30fps für die USA und Japan.

Die grundlegenden Erfindungen für die heutige Fernsehtechnologie wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts gemacht. Zum einen entdeckte C. May 1873 die Möglichkeit mit Hilfe des lichtempfindlichen Selens elektrische Ströme abhängig von der Lichtintensität zu steuern und zum anderen beschäftigte sich Carey mit der Idee das Bild in einzelne Elemente zu zerlegen. Die Erkenntnis, dass bei ausreichend schneller Abtastung die Informationen aller Bildpunkte nicht gleichzeitig vorhanden sein müssen, sondern nacheinander übertragen werden können, ist dabei von großer Bedeutung, da eine parallele Übertragung der Informationen zu aufwändig wäre. Paul Nipkow konnte diese Erkenntnisse umsetzen und erhielt für seine Erfindung 1884 ein Patent.

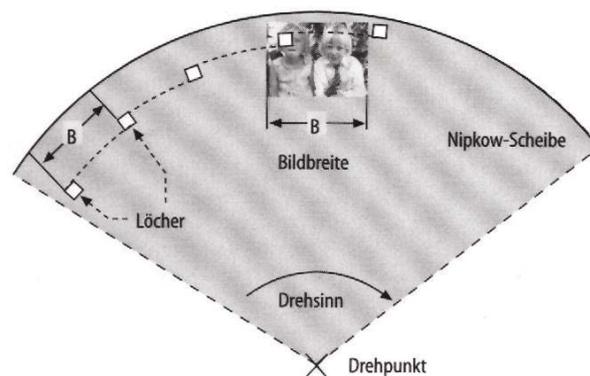


Abbildung 1: Nipkow-Scheibe (Quelle: Schmidt, 2005, S.3)

Ein Bild wird mit Hilfe einer runden, drehbaren Scheibe mit spiralförmig angeordneten Löchern zeilenweise abgetastet. Die Löcheranzahl in der Scheibe entspricht dabei der Anzahl der Zeilen des zerlegten Bildes. Zunächst wird die erste Zeile vollständig abgetastet und sobald das erste Loch das Bildfeld verlassen hat, wird, durch die spiralförmige Anordnung der Löcher, mit der Abtastung der zweiten Zeile begonnen. Die Fotozelle, die sich hinter dem Loch befindet wandelt die gewonnenen Helligkeitsinformation in ein elektrisches Signal um. Auf Seite des Empfängers wird mit dem übertragenen elektrischen Signal die Helligkeit eine schnell reagierenden Lampe gesteuert, hinter der sich eine zweite Nipkow-Scheibe befindet, die synchron zur ersten laufen muss, damit am Ende das abgetastete Bild entsteht.

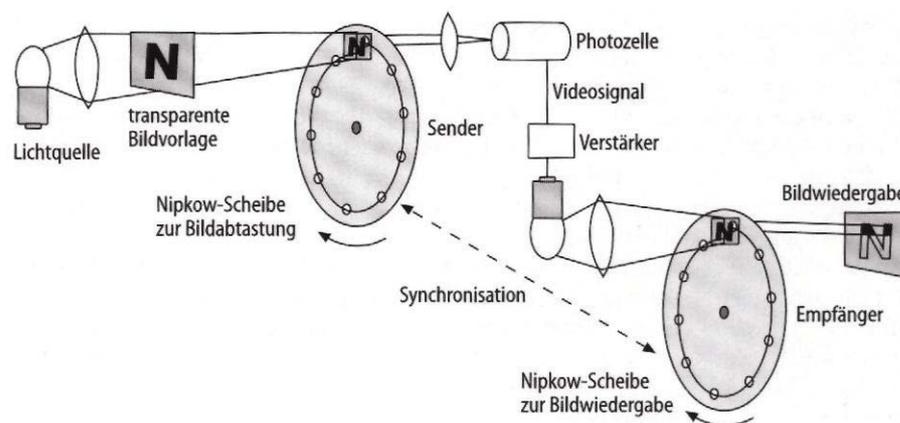


Abbildung 2: Signalübertragung Nipkow-Scheibe (Quelle: Schmidt, 2005, S.4)

Ab 1920 wurde die Fernsehforschung intensiviert bis schließlich 1935 der weltweit erste regelmäßige Fernsehdienst mit einer 180 Zeilen-Norm in Deutschland begann. Da es noch keine elektronischen Kameras gab und Live-Übertragung mit der Nipkow-Scheibe sehr aufwändig war, wurden fast alle Beiträge auf Film aufgezeichnet bevor sie mittels Filmabtaster mit Nipkow-Scheibe umgesetzt wurden. Kurz vor der Berliner Olympiade 1936 verschwanden dann mit dem Einsatz der Braunschen Röhre sowohl auf Aufnahme- als auch Wiedergabeseite alle bis dahin noch mechanischen Elemente aus den Bildwandlungssystemen.

In den folgenden drei Jahren begann die öffentliche Programmausstrahlung auch in Großbritannien, Frankreich und in den USA. Die weiteren Entwicklungen fanden dann auf Grund des Krieges ausschließlich in den USA statt, wo 1940 bereits mehr als 23 TV-Stationen arbeiteten und 1941 der bis heute gültige Standard von 525 Zeilen eingeführt

wurde. Das 1953 entwickelte schwarz-weiß-kompatible NTSC-Farbfernsehssystem (National Television System Committee) wurde von Japan und Südamerika übernommen, während es in Europa wegen seiner schlechten Farbstabilität nicht verwendet wurde. Daher führte man in Frankreich SECAM (séquentiel couleur à mémoire) und in Deutschland das PAL-Verfahren (Phase Alternation Line) ein. Da sich das PAL-Verfahren als farbstabiler und weniger fehleranfällig als SECAM erwies, wurde es von vielen Staaten übernommen. (vgl. Schmidt, 2002, S.18-20)

## 1.1 Standard-Definition Television

Die Form des Fernseh- und Videosignals hängt stark mit der bis heute überwiegenden Displayform, der Kathodenstrahlröhre (Cathode Ray Tube, CRT) zusammen. Bei Standard-TV-Systemen beträgt das Bildseitenverhältnis Breite:Höhe = 4:3. Diese Systeme sind für einen großen Betrachtungsabstand von ungefähr der sechsfachen Bildhöhe konzipiert. Daraus leiten sich, unter Berücksichtigung der Auflösung des menschlichen Auges, die Zeilenzahlen der beiden heute weltweit dominierenden Normen ab: einerseits die Europäische Fernsehnorm CCIR B,G mit 625 vorhandenen Zeilen von denen 575 sichtbar sind und die Amerikanische Fernsehnorm CCIR M mit 525 vorhanden und 475 sichtbaren Zeilen.

Ebenso unterscheidet sich die Bildwechselfrequenz in den USA mit 30Hz von der in Europa mit 25Hz. Jedoch ist in beiden Fällen die Bildwechselfrequenz zu gering, um ein starkes Flimmern bei einem progressiven Bildaufbau – ein Bild wird Zeile für Zeile nacheinander abgetastet – zu verhindern. Da eine Erhöhung der Bildwechselfrequenz auf die mindestnotwendigen 50Hz eine Verdoppelung der Signalbandbreite mit sich gebracht hätte, wurde das Zeilensprungverfahren (Interlaced-Mode) eingeführt. Dabei wird das Vollbild (Frame) in zwei Halbbilder (Fields) zerlegt, die ineinander verkämmt sind. Das erste Halbbild enthält die ungeraden, das zweite die geraden Zeilen. (vgl. Schmidt, 2005, S.18-22)

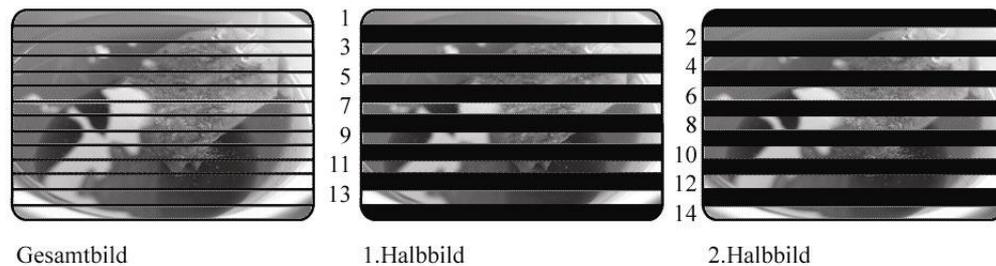


Abbildung 3: Grundprinzip des Zeilensprungverfahrens

Während an den diversen Farbfernsehsystemen gearbeitet wurde, fand gerade das S/W (Schwarz/Weiß)-Fernsehen Einzug in die Haushalte. Daraus entstand die Notwendigkeit, dass bei der Weiterentwicklung die Kompatibilität zum S/W-Fernsehen gegeben sein musste. Das heißt, dass sowohl Farbfernsehsendungen mit einem S/W-Empfänger, als auch S/W-Sendungen mit einem Farbfernseher betrachtet werden können.

### 1.1.1 Farbfernsehnormen

Um 1955 wurde mit dem Gedanken gespielt, ein einheitliches Farbfernsehsystem einzuführen, der jedoch im Zuge einer vom CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) einberufenen Konferenz wieder verworfen wurde, da man feststellen musste, dass die unterschiedlichen Zeilennormen erhebliche Probleme bei der Standardisierung mit sich bringen würde. So entstanden verschiedene Farbfernsehnormen, die sich hauptsächlich in der Chrominanzsignalbildung und in der Art der Verbindung mit dem Luminanzsignal unterscheiden. (vgl. Hoffmann, 2005, S.10)

#### 1.1.1.1 NTSC

Das vom National Television System Committee (NTSC) eingeführte und 1953 standardisierte Verfahren war das erste verbreitete Farbfernsehverfahren. Die heute immer noch geltende FCC-M-Norm beruht auf 525 Zeilen pro Vollbild und dem Zeilensprungverfahren mit 59,94 Halbbildern pro Sekunde. Die Bildwechselfrequenz wurde von 30Hz auf 29,97Hz herabgesetzt um die Interferenzen von Ton- und Farbhilfsträgerfrequenzen zu minimieren. Die Videobandbreite beträgt 4,2MHz und der Abstand zwischen Bild- und Tonträger 4,5MHz.

Der Burst liegt bei  $180^\circ$  und das Chrominanzsignal wird durch Quadraturmodulation aus den Farbdifferenzkomponenten gebildet. Anstatt U und V werden jedoch die um  $33^\circ$  ver-

schobenen Komponenten I und Q (Inphase und Quadratur) verwendet. Vor der Quadraturmodulation wird das I-Spektrum auf 1,5MHz begrenzt und das Q-Signal auf 0,5MHz. Die ungleiche Bandbegrenzung von I und Q entsteht durch die Eigenschaft des menschlichen Auges für verschiedene Farben unterschiedlich empfindlich zu sein. Die Farbträgerfrequenz beträgt 3,58MHz.

Bei der QAM-Farbsignalübertragung (Quadraturamplitudenmodulation) liegt die Farbsättigung in der Amplitude und der Farbton in der Phasenlage des Chromasignals. Eine Beeinflussung der Phasenlage bei der Übertragung führt zu einer Änderung des Farbtons, was sich besonders bei differenziellen Phasenfehlern, also kurzfristig veränderliche Phasenlagen, auswirkt. Da diese Art von Fehler nicht kompensierbar ist, entsteht ein Bild mit entsprechend schwankendem Farbton. Dieses Problem hat dem NTSC-Verfahren den Spitznamen „Never the same Color“ eingebracht. Dennoch wird es bis heute in Amerika und Japan verwendet. (vgl. Schmidt, 2005, S. 74-76)

#### 1.1.1.2 SECAM

In Frankreich wurde 1957 das Verfahren „Séquentiel couleur à mémoire“ (SECAM) eingeführt, das die Farbstabilitätsprobleme des NTSC-Verfahrens durch Verzicht auf die QAM umgeht. Die Farbdifferenzsignale U und V werden zeilenweise alternativ übertragen und die jeweilige Zeile für 64µs im Empfänger gespeichert um jeweils beide Farbkomponenten auch zum Zeitpunkt der nächsten Zeile zur Verfügung zu haben. Die Zusammenfassung der Farbdifferenzsignale ist daher zwar nicht zeitrichtig, aber der erzeugte Fehler ist kaum sichtbar, da sich in der Regel die Inhalte zweier benachbarter Zeilen wenig unterscheiden.

Anders als beim NTSC werden die Farbdifferenzsignale mit der FM (Frequenzmodulation) auf jeweils einen Farbhilfsträger moduliert. Die Farbträgerfrequenz von U beträgt 4,25MHz und von V 4,4MHz. Auf Grund der FM ist SECAM nicht für die Studioteknik geeignet, da keine additive Farbmischung möglich ist. Dieses Farbcodierungsverfahren wird in Frankreich, Nordafrika und vielen osteuropäischen Ländern verwendet. (vgl. Schmidt, 2005, S. 76-77)

#### 1.1.1.3 PAL

Walter Bruch entwickelte 1963 das PAL-Verfahren (Phase Alternation Line). PAL beruht auf dem NTSC-Verfahren, verwendet aber direkt die Farbdifferenzkomponenten U und V. Es umgeht die Empfindlichkeit gegenüber Phasenschwankungen indem die V-Komponente

zeilenweise alternierend invertiert wird, während die U-Komponente unbeeinflusst bleibt. Auf Seite des Empfängers wird die invertierte Zeile wieder zurückgepolt und die Farbinformation mit der vorherigen Zeile gemittelt. Daher ist es notwendig die vorangegangene Zeile für  $64\mu\text{s}$  (Dauer einer Zeile) zu speichern. Damit die Invertierung bei den richtigen Zeilen rückgängig gemacht wird, wird auch der Burst zeilenweise alternierend invertiert und liegt somit im Normalfall bei  $135^\circ$  und invertiert bei  $225^\circ$ .

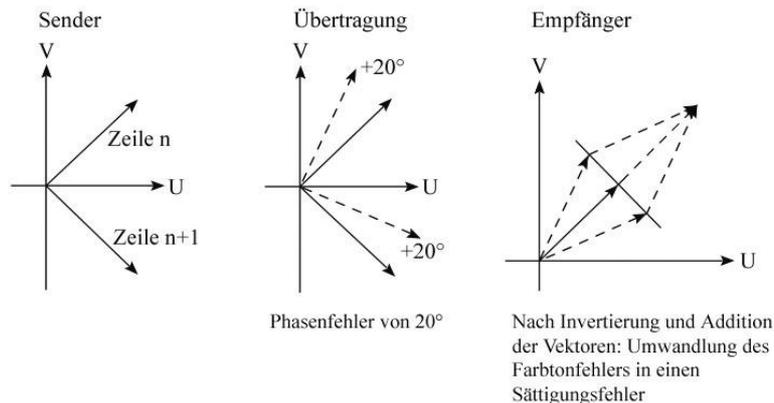


Abbildung 4: Prinzip der PAL-Fehlerkompensation (Quelle: Hoffmann, 2005, S.13)

Ein auftretender Phasenfehler wirkt sich bei invertierter und nicht invertierter Zeile in die gleiche Richtung aus. Wird die invertierte V-Komponente im Empfänger wieder invertiert, erscheint der Fehler negativ und hebt sich bei der Summation mit der gespeicherten vorangegangenen Zeile auf. PAL macht sich die Eigenschaft zu nutze, dass sich sowohl die Bildinhalte als auch die Phasenfehler der benachbarten Zeilen nur wenig voneinander unterscheiden. Auf Grund der Vektoraddition wird allerdings der Summenvektor kürzer als die Summe der einzelnen Vektoren, welches eine Verringerung der Farbsättigung bedeutet. Im PAL-System wird somit ein Farbtonfehler in einen wesentlich weniger störenden Farbsättigungsfehler umgewandelt.

Gleich wie beim NTSC-Verfahren kommt hier die QAM zur Anwendung. Zuvor wurden die Komponenten U und V jeweils auf  $1,3\text{MHz}$  bandbegrenzt und pegelreduziert. Die Farbträgerfrequenz beträgt  $4,4\text{MHz}$ . Verbreitung findet das PAL-Verfahren in vielen europäischen Ländern, wie zum Beispiel in Österreich, Deutschland und Großbritannien, aber auch unter anderem in Australien, Südafrika und China. (vgl. Schmidt, 2005, S.78-81)

## 1.2 Verbesserte analoge Systeme

Anfang der 90er Jahre schien es, als würde die Entwicklung eindeutig Richtung hochauflösendes Fernsehen (HDTV) gehen. Die als Übergang zu High Definition TV dienenden analogen Fernsehsysteme (Sendestandards), die mit erheblichem Aufwand zu qualitativen Verbesserungen führen sollten, sind zu dem bestehenden PAL-System kompatibel und ermöglichen ein verbessertes Bild mit neuen Empfangsgeräten, jedoch nicht eine unverminderte Standardqualität mit Fernsehgeräten, die die Zuschauer bereits besitzen. Sie konnten allerdings auf Grund der aufkommenden digitalen Fernsehübertragung keine Bedeutung mehr gewinnen.

### 1.2.1 PALplus

Das PALplus-Verfahren bietet einen zu PAL kompatiblen Übergang vom Bildformat 4:3 zum Breitbildformat 16:9 und es enthält zusätzlich Verfahren zur optimierten Chrominanzsignalbearbeitung (Colour-Plus oder Motion Adaptive Colour Plus). Mit der im Jahr 1994 von mehreren Sendeanstalten begonnenen regelmäßigen Ausstrahlung sollte der Zuschauer zum Kauf von Empfängern mit dem neuen Seitenverhältnis animiert werden. PALplus bietet zwar auf den neuen 16:9-Empfängern ein verbessertes Bild, jedoch verschlechtert sich die Auflösung bei Sendungen im neuen Format bei Standardfernsehgeräten. Um ein 16:9 Bild auf einem 4:3 Bildschirm wiederzugeben, gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen das Side Panel-Verfahren, bei dem aus dem 16:9 Bild ein 4:3 Ausschnitt gebildet wird, der dann übertragen wird. Dieses Verfahren erfordert den ständigen Einsatz eines Mitarbeiters in der Bildregie, der eventuell den Bildausschnitt dem Bildinhalt anpassen und dementsprechend schwenken muss (Pan Scan), da beim Side Panel-Verfahren bei 4:3-Geräten die seitlichen Bildteile verloren gehen. Die seitlich abgeschnittenen Bildteile können dann mittels Zusatzsatzkanal übertragen und im 16:9-Empfänger wieder dazugefügt werden, wobei die Gefahr besteht, dass es sichtbar wird, dass die Side Panels separat hinzugefügt wurden. Zum anderen das Letterbox-Verfahren, mit dem PALplus arbeitet, bei dem keine Bildanteile verloren gehen. Allerdings ist die Vertikalauflösung des 16:9 Bildes bei 4:3-Empfängern verringert, da die Horizontale sonst gestaucht erscheinen würde. Durch eine Zeilenreduktion von 576 aktive Zeilen auf 432 aktive Bildzeilen, wird erreicht, dass 16:9-Bilder im richtigen Format auf 4:3-Geräten erscheinen. Auf Grund dessen entstehen am oberen und unteren Bildrand schwarze Streifen, die aus jeweils 72 Zeilen bestehen. Bei der

Verarbeitung eines 4:3-Bildes auf einem 16:9-Empfänger ergeben sich am linken und rechten Bildrand schwarze Streifen oder das Bild wird bewusst verzerrt.

Das 16:9-Bild erfordert im Vergleich zum Standardsignal bei gleicher Auflösung eine höhere Bandbreite. Um aus Gründen der Kompatibilität die Standardbandbreite von 5MHz mit PALplus beibehalten zu können, wird die horizontale Auflösung verringert in der Annahme, dass dies für die meisten Konsumenten nicht sichtbar wird, da sie Standardempfänger gewöhnt sind, während die PALplus-Empfänger mit einer verbesserten Signalverarbeitung mit MACP (Motion Adaptive Colour Plus) ausgestattet sind. (vgl. Schmidt, 2005, S.215-218)

### **1.2.2 MAC**

Mit dem MAC-Verfahren (Multiplexed Analogue Components) sollte ein verbessertes Televisionsverfahren eingeführt werden, das später einfach zu HDTV erweitert werden konnte. MAC basiert auf dem gewohnten Bildabtastsystem mit 625 Zeilen und einer Zeilendauer von  $64\mu\text{s}$ . Die Komponenten werden auf digitaler Ebene im Verhältnis 4:2:2 komprimiert. MAC verwendet im Gegensatz zu NTSC, SECAM und PAL das Zeitmultiplexverfahren. Dabei werden das Luminanzsignal Y und die Farbdifferenzkomponenten  $C_R$  und  $C_B$  zeitlich nacheinander übertragen werden. So kann eine Verbesserung der Übertragungsqualität erreicht werden, da es zu keinem Übersprechen (Cross-Effekte) der Signale und den damit verbundenen Artefakten auf Seiten des Empfängers kommt.

Durch Verwendung des Zeitmultiplexverfahrens stehen allen drei Komponenten die gesamte Frequenzbandbreite zur Verfügung während die Übertragungszeit aufgeteilt werden muss. Ein kontinuierliches Signal wird bei MAC also zeitlich komprimiert –  $C_R$  und  $C_B$  stärker als Y – und im Empfänger wieder expandiert. Wie bei SECAM werden die Farbdifferenzkomponenten zeilenweise alternierend übertragen, wobei die vorhergehende die jeweils nicht übertragene ersetzt. Um das MAC-Signal verarbeiten zu können ist empfängerseitig jedoch ein spezieller MAC-Decoder erforderlich, der an ein normales Endgerät angeschlossen werden kann. (vgl. Schmidt, 2005, S.218-220)

### **1.2.3 HD-MAC**

High-Definition MAC basiert auf dem MAC-System. Das Ziel war eine weitgehend kompatible Umstellung des Fernsehsystems. Die Zeilenanzahl wurde auf 1250 Zeilen verdop-

pelt, PAL-Artefakte und Übersprecheffekte durch Vor- und Nachfilterung vermieden und der Begleitton digital übertragen. Es stehen dabei vier Tonkanäle von hoher Qualität zur Verfügung. Vor der Übertragung wird das Bildsignal mittels Mehrteilbildcodierung bewegungsadaptiv bearbeitet, um die Übertragungsbandbreite zu reduzieren. Das heißt bei langsam veränderlichen Bildinhalten werden wenige Bilder mit hoher Auflösung gebildet und bei schnellen Bewegungen wird die Bildrate zum Nachteil der Ortsauflösung erhöht.

Um die Kompatibilität zu MAC zu bewahren, wird das HDTV-Signal von 1250 Zeilen auf 625 Zeilen herab konvertiert, in dem mittels „Line Shuffling“ die Abtastwerte von zwei Zeilen in einer Zeile zusammengefasst werden. Nach der MAC-Codierung kann das Signal einem MAC-Empfänger zugeführt werden oder durch Nachbearbeitung für ein HDTV-Gerät wieder aufwärts konvertiert werden. Das Umschalten zwischen den verschiedenen Mehrteilbildcodierungsarten muss im Sender und im Empfänger synchron ablaufen. Um nicht in jeden Empfänger einen Bewegungsdetektor einbauen zu müssen, wird nur im Sender ein Bewegungsdetektor benutzt und die Information über die Teilcodierungsart als digitales Zusatzsignal DATV (Digitally Assisted TV) übermittelt. (vgl. Schmidt, 2005, S.221)

### 1.3 High-Definition Television

HDTV ist ein Videosystem, das sich durch eine erheblich höhere Auflösung, größere Farbbrillanz, sowie mehr erkennbare Details, verbesserte Schärfe und Ton in CD-Qualität (Compact Disc) von den derzeitig verwendeten Standardfernsehsystemen unterscheidet.

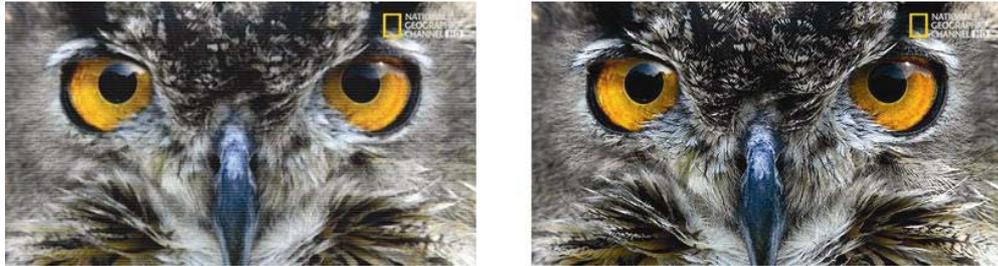


Abbildung 5: SDTV vs. HDTV – Details (Quelle: Sky)



Abbildung 6: SDTV vs. HDTV – Farbe (Quelle: Sky)



Abbildung 7: SDTV vs. HDTV – Tiefenschärfe (Quelle: Sky)

Diese Bilder dienen nur zur Veranschaulichung und sind keine tatsächliche Darstellung der exakten Unterschiede zwischen Standard Definition und High Definition.

Durch Veränderung der Parameter soll auf Wiedergabeseite ein kinoähnliches Sehgefühl erreicht werden. Dabei ist nicht nur die große Darstellungsfläche und der Mehrkanalton sondern auch die Bildwirkung wichtig. Man spricht nun nicht mehr von Television sondern Telepräsenz. Der Zuschauer kann einen kleineren Abstand zum Bildschirm einnehmen und das Bildseitenverhältnis wurde zusätzlich von 4:3 auf 16:9 verändert, so dass auch die Blickseitenbereiche das Bild erfassen. Aus der Verringerung des Betrachtungsabstandes von der sechsfachen auf ungefähr die dreifache Bildhöhe leitet sich auch die Notwendigkeit einer höheren Bildauflösung ab, da für den Betrachter sonst die Zeilenstruktur sichtbar wäre.

### **1.3.1 Die HD-Formate**

Zu Beginn der 90er Jahre wurde nach ITU-R 709 die analoge Form des HDTV-Signals definiert, jedoch separat für 50-Hz- und 60-Hz-Systeme, da eine Verdoppelung der bestehenden Zeilenzahl vorgesehen wurde. Daraus ergeben sich für die USA und Japan 1125 Zeilen – von denen 1035 aktiv sind – mit 30 Vollbildern pro Sekunde und für Europa 1250 Zeilen – davon sind 1152 aktiv – mit einer Vollbildrate von 25Hz. Beide Definitionen verwenden das Bildseitenverhältnis B:H = 16:9 und das Zeilensprungverfahren. Eine Angleichung soll durch die Verwendung des Common Image Formats HD-CIF erreicht werden. Nach einer neueren Definition der ITU-R 709-Norm werden die unterschiedlichen Zeilenanzahlen und die dazugehörigen Spezifikationen nicht mehr berücksichtigt. Es soll international einheitlich nur eine aktive Bildpunkteanzahl, nämlich 1920 x 1080, verwendet werden, während Bildraten zwischen 24Hz und 60Hz sowie auch eine progressive Abtastung erlaubt sind. Von den USA ausgehend ist auch noch eine Form zwischen SDTV und HDTV mit 720 Zeilen entstanden. Um die diversen Formate eindeutig von einander zu unterscheiden werden sie nach der Zeilenanzahl, der Frequenz und den Buchstaben i (interlaced) für Halbbilder, p (progressiv) für Vollbilder oder sF (segmented Frames) für nachträglich in Halbbilder zerlegte, progressiv abgetastete Bilder benannt. (vgl. Schmidt, 2002, S.112-114)

Tabelle 1: HD-Formatübersicht

Bezeichnung	Auflösung	Bildfrequenz	Anwendung
720/24p	1280 x 720	24 Vollbilder	Film (Kino)
720/50p	1280 x 720	50 Vollbilder	TV (50Hz Systeme)
720/60p	1280 x 720	60 Vollbilder	TV (50Hz Systeme)
1080/50i	1920 x 1080	50 Halbbilder	TV (50Hz Systeme)
1080/60i	1920 x 1080	60 Halbbilder	TV (60Hz Systeme)
1080/24p	1920 x 1080	24 Vollbilder	Film (Kino)
1080/50p*	1920 x 1080	50 Vollbilder	TV (50Hz Systeme)
1080/60p*	1920 x 1080	60 Vollbilder	TV (60Hz Systeme)

(Quelle: Hoffmann, 20005, S.47)

\* Formate werden angestrebt, sind aber noch nicht im Einsatz

Obwohl der Begriff HDTV jetzt benutzt wird um eine neue Entwicklung in der Fernseh-technologie zu definieren, wurde der Ausdruck „High Definition“ schon in der Vergangenheit verwendet um eine Verbesserung der TV-Bild-Qualität zu beschreiben. So wurde bereits 1934 über die Rolle von High Definition Television bei der Vermarktung des Fernsehens geschrieben. Jedoch sprach man damals von Auflösungen ab 240 Zeilen.

### 1.3.2 HDMI

High Definition Multimedia Interface (HDMI) wurde von Sony, Hitachi, Thomson (RCA), Philips, Matsushita (Panasonic), Toshiba und Silicon Image entwickelt und hat sich als digitale Standardverbindung zwischen HDTV-fähigen Endgeräten angeboten. Durch Zusammenarbeit praktisch aller weltweit agierender Hersteller der Unterhaltungselektronik mit der Filmindustrie, wird HDMI sowohl von den Hollywood Studios, als auch von Satelliten- und Kabelnetzbetreibern unterstützt. HDMI ist die erste und derzeit einzige digitale Schnittstelle, die unkomprimiertes High Definition Video-, Mehrkanal Audio- und Datensignale in einem Kabel mit 19-poligen Stecker übertragen kann.



Abbildung 8: HDMI-Stecker (Quelle: Hifi Regler)

Es treten also keine systembedingten Qualitätsverluste auf, da HDMI ohne Datenkompression arbeitet. HDMI wie auch DVI (Digital Video Interface) haben einen entscheidenden Vorteil gegenüber analogen Verbindungen, denn sowohl die Digital/Analog- als auch die Analog/Digital-Wandlungen fallen weg. Weitere wesentlichen Eigenschaften von HDMI sind die vollständige Kompatibilität zu DVI, die hohe Bandbreite, die alle heute im Bereich des Heimkinos eingeführten Bild- und Tonformate einschließlich HDTV (bis zur derzeit höchsten Auflösung von 1080p) ohne Qualitätsverlust übertragen kann und die sehr hohe Datenübertragungsrate von fünf Gigabyte pro Sekunde, wodurch auch bei komplexen und sehr schnellen Bewegungsabläufen keine übertragungsbedingten Artefakte auftreten.



Abbildung 9: HDMI-Logo (Quelle: HDMI)

### 1.3.3 HDCP

Highbandwidth Digital Content Protection (HDCP) ist ein Kopierschutz an den digitalen Schnittstellen HDMI und DVI, der von Intel Corporation entwickelt worden ist, um die (illegale) Vervielfältigung von digitalen Inhalten zu vermeiden. HDCP wird in der Regel erst beim Bildwiedergabegerät entschlüsselt. Aufnahmegeräte, wie beispielsweise Festplattenrecorder werden nicht mit dem HDCP-Entschlüsselungsalgorithmus ausgestattet. Somit soll das Erstellen einer digitalen Kopie aus Sicht der HDMI-Erfinder nicht möglich sein. Dies war die Voraussetzung, dass HDMI von den Hollywood Studios, wie unter anderem Fox und Universal, unterstützt wurde. Dadurch konnte dieser Technologie der Durchbruch erst ermöglicht werden.

## 1.4 Übertragungssignale

### 1.4.1 Analoges Videosignal

Zur Distribution des Videosignals an viele Empfänger (Broadcast) wird aus dem Luminanz- und Chrominanzsignal das zusammengesetzte Farb-, Bild-, Austast-, Synchronsignal (FBAS) erzeugt. Dabei werden die Spektren von Luminanz- und Chrominanzsignalen in einander verkämmt und die Y- und C-Amplitudenwerte addiert. Da das Chrominanzsignal sowohl positive als auch negative Anteile hat, ergibt sich für das Farbbalkensignal folgender charakteristischer Verlauf:

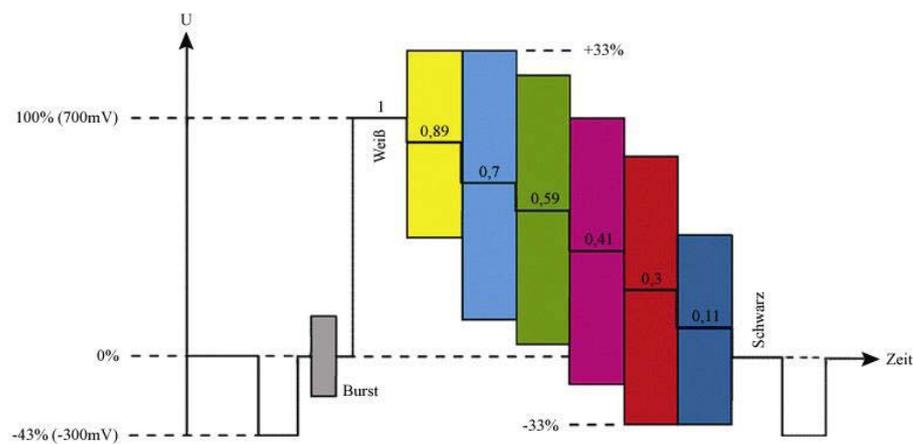


Abbildung 10: FBAS-Signal (Quelle: Hoffmann, 2005, S.14)

Die dadurch entstehende Übermodulation kann akzeptiert werden, da in realen Bildvorlagen hauptsächlich Körperfarben auftreten, deren Farbsättigung so gering ist, dass dabei der Pegel von 100% selten überschritten wird.

Das FBAS-Signal wird als Standardvideosignal gesehen, da es alle Signalteile enthält und nur eine einzelne Leitung erforderlich ist. Die Videobandbreite beträgt 5MHz und der Abstand zwischen Bild- und Tonträger beträgt 5,5MHz beziehungsweise 5,74MHz.

Auf der Wiedergabeseite müssen die ineinander verzahnten Y- und C-Signale von einander getrennt werden, wobei jedoch selbst bei den besten Filtertechniken ein Übersprechen der Kanäle erhalten bleibt. Das Übersprechen in den Luminanz-Kanal bezeichnet man als Cross Luminance. Dabei werden Farbsignale als Helligkeitssignale interpretiert und erscheinen als feines Muster. Als Cross Colour wird das Übersprechen in den Chrominanz-

Kanal bezeichnet, wobei feine Strukturen im Helligkeitssignal als Farbveränderungen dargestellt werden. Dieser Effekt tritt vor allem bei feinen, unbunten Mustern, wie beispielsweise Nadelstreifanzügen auf, die dadurch von einem Farbschleier umgeben sind, dessen Farbe sich bei Bewegung des Musters ständig ändert. (vgl. Schmidt, 2005, S.71-73)

### **1.4.2 Digitales Videosignal**

Ein wesentlicher Schritt zur Verbesserung des Videosignals ist der Umstieg von analog auf digital. Durch die binäre Darstellung des Signals lassen sich die Digitalwerte eindeutig rekonstruieren, obwohl bei der digitalen Signalübertragung ebenso wie bei der analogen Übertragung Störungen und Rauschen auftreten. Ein weiterer Vorteil ist die flexiblere Verarbeitung der Digitaldaten. Da Kurzzeitspeicher (RAM) mit sehr schnellen Zugriffszeiten realisierbar sind, können die digitalen Daten einfach umgeordnet, optimal komprimiert und ideal an Übertragungskanäle angepasst werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit der Fehlerkorrektur.

Im professionellen Videobereich hat sich das unkomprimierte Komponentensignal durchgesetzt, da es eine hohe Qualität aufweist, S/W-kompatibel und unabhängig von Farbfernsehnormen ist. Mit der Norm ITU-R BT.601 (CCIR 601) wurde standardmäßig festgelegt, dass die Luminanz mit 13,5MHz und die Farbdifferenzsignale mit 6,75MHz abgetastet werden. Für die Farbe steht somit im Vergleich zur Helligkeit nur die Hälfte der Abtastwerte zur Verfügung. Auf Grund des 2:1 Verhältnisses der Abtastraten zwischen den Komponenten Y und  $C_R$ ,  $C_B$  wird häufig die Bezeichnung 4:2:2 verwendet. Es ergibt sich dadurch bei der 8bit-Quantisierung eine Datenrate von 216Mbit/s und bei 10bit 270Mbit/s. Um die digitalen Daten zu einem Gesamtdatenstrom zusammen zu fassen, werden sie im Zeitmultiplexverfahren in der Reihenfolge ( $C_B$  Y  $C_R$ ) Y ( $C_B$  Y  $C_R$ ) Y... übertragen. (vgl. Schmidt, 2002, S.107-112)

Im Gegensatz zum Analogen sind bei der Digitaltechnik nur wenige Datenworte notwendig um eine sichere Synchronisation zu gewährleisten. Aus Gründen der Kompatibilität werden dennoch die Austastlücken vollständig abgetastet. Die Datenworte der Austastlücken können somit zur Übertragung von zusätzlicher Information verwendet werden, wie zum Beispiel „Embedded Audio“, welches für vier Audiokanäle, die nach AES/EBU (Standardformat der professionellen digitalen Audiotechnik) codiert sind und eine Übertragungskapazität von insgesamt circa 6Mbit/s erfordern, vorgesehen ist. Dadurch ist die

Übertragung von hochwertigen Bild- und Tonsignalen auf einer einzigen Leitung möglich. (vgl. Schmidt, 2005, S. 123-125)

### 1.4.3 Datenreduktion

Zur Contribution (Programmzulieferung zu den Sendeanstalten) und Distribution ist jedoch auf Grund der hohen Datenrate des unkomprimierten Signals eine Datenkompression notwendig. Heutige Kompressionsalgorithmen reduzieren redundante und irrelevante Information, um so ein geringeres Datenvolumen bei akzeptabler bis guter Qualität zu erreichen. Im Videobereich haben sich vor allem die Datenreduktionsverfahren JPEG (Joint Photographics Expert Group), DV (Digital Video) und MPEG (Moving Picture Expert Group) durchgesetzt. Während sich JPEG und DV auf die Codierung einzelner Bilder (Intraframes) beziehen, bietet MPEG zusätzlich eine besonders hohe Effizienz durch die Nutzung der zeitlichen Beziehungen zwischen aufeinanderfolgenden Bildern (Interframe). MPEG beschreibt nicht nur die Videocodierung sondern auch die Codierung eines ganzen Programms aus Bild, Ton und Daten. MPEG-1 ist für Videos mit Audiokanälen auf CD-ROM optimiert. MPEG-2 wird als Basis für das digitale Fernsehens sowie für die DVD (Digital Versatile Disc) benutzt und unterstützt den 5.1 Mehrkanal-Surroundsound. Der Nachfolger MPEG-4 enthält Definitionen für eine effektivere Codierung und den Umgang mit von einander unabhängigen, so genannten Video Objects. MPEG-4 soll im Broadcastbereich standardisiert werden, da vor allem in Hinsicht auf HDTV eine höhere Kompressionsrate vorteilhaft ist. Zum Einsatz kommt der Standard schon bei WMVHD (Windowsmedia 9 auch unter VC-1 bekannt) und H.264 (MPEG-4 Part 10). Beide Formate sollen bei der HD-DVD berücksichtigt werden. (vgl. Schmidt, 2002, S.120)

Beim MPEG-Verfahren liegen die Videodaten als Einzelbilder vor und treten in drei unterschiedlichen Typen auf. I-Frames (Intraframes) enthalten die vollständigen, mit dem JPEG-Datenformat komprimierten Bilddaten. P-Frames (Predicted Frames) werden durch Differenzbildung und Bewegungsvorhersage aus dem vorhergehenden I- oder P-Frames erzeugt. B-Frames (Bidirectionally Predicted Frames) werden durch Differenzbildung und Bewegungsvorhersage aus dem vorhergehenden und nachfolgenden I- oder P-Frame gebildet. Eine Folge von Bildern dieser drei Typen bezeichnet man als GOP (Group of Pictures), wobei die Länge die Effektivität der Codierung, aber auch die Schwierigkeit in Bezug auf den Einzelbildzugriff darstellt. Für die Übertragung muss die Reihenfolge der Frames

so gewählt werden, dass immer vor den B-Frames die entsprechenden I- und P-Bilder, aus denen sich die B-Bilder errechnen, übertragen werden. (vgl. Hoffmann, 2005, S. 19-20)

#### **1.4.4 Das HD-Signal**

Der auffälligste Unterschied des analogen HD-Signals zum SD-Signal ist die Verwendung eines bipolaren Synchronsignals, das in den Austastlücken aller drei Komponenten eingebettet wird. Als Synchronisationsreferenz dient der Nulldurchgang beim Wechsel vom negativen zum positiven Impuls. Zur Farbsignalcodierung wird sowohl für das analoge als auch für das digitale HD-Signal das analoge (HD-)Komponentensignal als Basis verwendet. Beim digitalen HD-Signal beträgt die Abtastfrequenz für das Luminanzsignal international einheitlich 74,25MHz und für die Farbdifferenzkomponenten die Hälfte davon. Für jede Komponente ist eine lineare Quantisierung mit 8-bit oder 10-bit möglich, wobei die Datenrate bei 10-bit-Datenworten insgesamt 1,485Gbit/s beträgt. Zur Datenreduktion für die Verteilung des Signals wird derzeit sowohl MPEG-2 als auch schon MPEG-4 verwendet. (vgl. Schmidt, 2002, S.114)

### **1.5 Fernsehsignalübertragung**

Mittlerweile wird im professionellen Produktionsumfeld nahezu ausschließlich digital produziert. Dadurch fallen die mit Qualitätsverlust behafteten Analog/Digital- beziehungsweise Digital/Analog-Wandlungen mit Ausnahme jener vor dem Senden des Signals weg. Dies wird sich aber mit der Umstellung auf DVB (Digital Video Broadcast) ändern. Sowohl das analoge als auch das digitale Fernsehsignal kann mittels terrestrische Ausstrahlung, Kabelfernsehen oder Satellitenübertragung zum Endanwender gebracht werden.

#### **1.5.1 Terrestrische Übertragung**

Die terrestrische Ausstrahlung nutzt die elektromagnetischen, erdbodennahen Wellen zur Signalübertragung. Pro Fernsehkanal ist ein Frequenzband von 7MHz bei VHF (Very High Frequency) und 8MHz bei UHF (Ultra High Frequency) definiert. Auf Grund der relativ kurzen Wellenlänge (Dezimeterbereich), die die elektromagnetischen Wellen in diesem Bereich haben, breiten sie sich geradlinig – vergleichbar mit Lichtwellen – aus. Da diese Wellen nicht an der Ionosphäre in der Erdatmosphäre reflektiert werden, muss das Signal

auf direktem Weg zum Empfänger gelangen. Deshalb können Hindernisse wie zum Beispiel Berge nur mit Hilfe der Transpondertechnik überwunden werden.

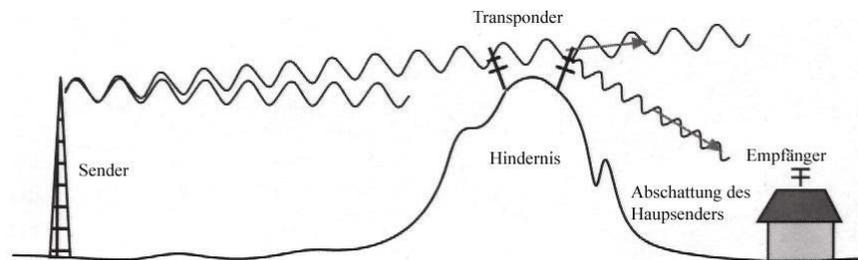


Abbildung 11: Terrestrische Übertragung (Quelle: Schmidt, 2005, S. 204)

Um ein Programm flächendeckend terrestrisch zu verbreiten ist eine Vielzahl an Sendern nötig, die, obwohl sie das gleiche Programm ausstrahlen, unterschiedliche Trägerfrequenzen benutzen müssen, um beim Empfänger Geisterbilder, die auf Grund von Laufzeitunterschieden entstehen, zu verhindern. Dadurch können terrestrisch nur wenige Programme flächendeckend ausgestrahlt werden. (vgl. Schmidt, 2005, S.204-206)

### 1.5.2 Übertragung via Kabel

Beim Kabelfernsehen wird das Signal zuerst terrestrisch, via Satellit oder Richtfunk in die Kopfstation eingespeist und dann über ein Breitbandkommunikationsnetz, das aus Koaxial- oder Glasfaserkabel besteht, übertragen. Es können 28 Kanäle mit 7MHz und 18 Kanäle mit 12MHz Bandbreite zur Verfügung gestellt werden. Die Übertragungsqualität ist im Vergleich zur terrestrischen Ausstrahlung und Satellit sehr gut, da keine atmosphärischen Störungen auftreten können. (vgl. Schmidt, 2005, S.211-212)

### 1.5.3 Übertragung via Satellit

Zur Satellitenübertragung werden geostationäre Satelliten verwendet. Diese Satelliten befinden sich auf einer von der Erdoberfläche 36000km entfernten Erdumlaufbahn und umkreisen die Erde genau einmal pro Tag. Sie stehen so quasistationär über der Erde.

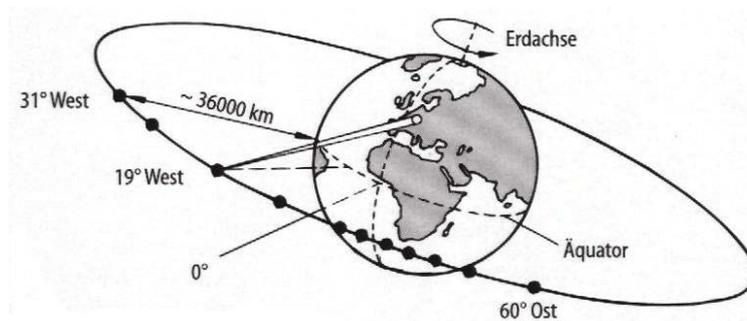


Abbildung 12: Satellitenpositionen (Quelle: Schmidt, 2005, 207)

Über die Sendeantenne auf einem Satelliten wird nicht nur festgelegt, welche Bereiche auf der Erde bestrahlt werden, sondern auch, in welcher Form. Dadurch ergibt sich die Ausleuchtzone oder Footprint eines Satelliten. Anstelle der Feldstärke wird häufig der Durchmesser des benötigten Empfangsreflektors angegeben, der für einen Empfang bei herkömmlichen Witterungsbedingungen ausreichend ist.

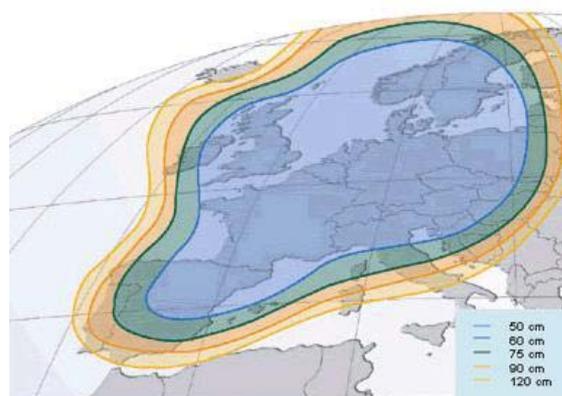


Abbildung 13: Footprint von ASTRA 1E (Quelle: Astra)

Auf einem Satellit befinden sich mehrere Transponder, so stehen beispielsweise bei den ASTRA-Satelliten 1A-1D 64 Transponder zur Verfügung und bei den Satelliten ASTRA

1E-1G 56 Transponder. Die Bandbreite pro Kanal beträgt im Normalfall 27MHz. Es können aber auch Transponderkanäle mit höheren Bandbreiten (32-72MHz) zur Verfügung gestellt werden. (vgl. Schmidt, 2005, S.207-210)

#### 1.5.4 Digital Video Broadcasting

Für die analoge Fernsehsignalübertragung wird das FBAS-Signal als Ausgangssignal verwendet und je nach Übertragungsart verarbeitet. Im Gegensatz dazu beruht die Quellencodierung für digitales Fernsehen auf dem MPEG-2 Standard, wobei Digital Video Broadcasting, oder kurz DVB, durch zusätzliche Definition für Kanalcodierung mit Fehlerschutz und durch die Distributionswege darüber hinausgeht. Neben der Übertragung von Videodatenströmen bietet DVB in Zukunft auch interaktiven und multimedialen Anwendungen, wie zum Beispiel MHP (Multimedia Home Platform) oder VoD (Video-on-Demand), ideale Voraussetzungen. Der entscheidende Vorteil der digitalen Übertragung gegenüber der analogen ist auf Grund der effizienten Codierung eine sehr kleine Bandbreite, wodurch es möglich wird, mehr Programme als bisher bei gleichbleibender Anzahl von Kanälen zu übertragen.

Tabelle 2: Analoge und digitale Übertragungskapazitäten

	Terrestrik	Kabel	Satellit (K <sub>u</sub> -Band)
Kanäle bzw. Transponder	50	46	124
TV-Programme (analog)	3-4	35	2 Positionen: 248 / 15 Positionen: 1860
TV-Programme (digital)	24	350	2 Positionen: 2480 / 15 Positionen: 18600

(Quelle: Wassermann, 2005)

Trotz der deutlichen Wiederbelebung ist das Segment der Terrestrik mit DVB-T (Terrestrial) für HDTV insgesamt eher unbedeutend. Das liegt auch daran, dass die terrestrischen Übertragungskanäle schmäler sind als die von Kabel und Satellit. Da eine HDTV-Übertragung deutlich mehr Übertragungskapazität fordert als die „normalen“ Programme, wäre der eben erst erzielte Vorteil der Programmvielfalt zum großen Teil wieder zunichte gemacht. Zur Übertragung von HDTV-Programmen eignen sich daher die Übertragungsarten DVB-S (Satellit) und DVB-C (Cable) auf Grund der hohen verfügbaren Bandbreite. Die Zukunftschancen der Terrestrik wird eher im Bereich des portablen und mobilen Emp-

fangs gesehen als in der ausschließlichen Übertragung von Fernsehprogramm ins Wohnzimmer. Man spricht dann auch von DVB-M (Mobile) und DVB-H (Handheld).(vgl. Schmidt, 2005, S.229-241)

## 1.6 Bildwiedergabesysteme

Die allgemeinen Forderungen an Displays sind große Helligkeit, geringer Leistungsbedarf, kleine Trägheit, großer Betrachtungswinkel, hohe Auflösung, großes Bild, geringer Platzverbrauch und niedriger Preis. Bei Heimanwendungen spricht man ab einer Bilddiagonale von zwei Metern von einem „großen Bild“, die vor allem bei HDTV-Wiedergabe wichtig ist. Die Schwierigkeit passende Displays zu entwickeln, hemmte die Einführung von HDTV. Geeignete und kostengünstige Systeme stehen erst seit kurzem zur Verfügung. Die herkömmlichen Fernsehgeräte hatten zum einen eine zu geringe Auflösung um HDTV darstellen zu können, zum anderen fehlten die nötigen Anschlüsse, da die hohe Bandbreite eines HDTV-Signals nicht über Composite oder S-Video übertragen werden kann, sondern nur über breitbandige Anschlüsse, wie YUV, DVI oder HDMI.

### 1.6.1 Cathode Ray Tube

Die Bilddarstellung bei der Kathodenstrahlröhre erfolgt durch Ablenkung von drei Elektronenstrahlen für die RGB-Farben, die auf der beschichteten Frontscheibe die jeweiligen Phosphoren zum Leuchten bringen.

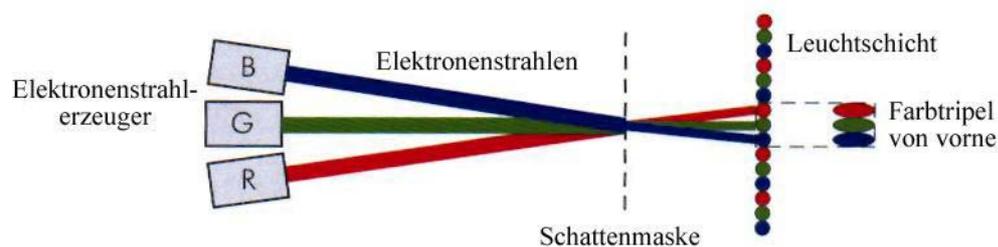


Abbildung 14: Bilderzeugung CRT (Quelle: Hoffmann, 2005, S.80)

Die CRT mit ihrem hohen Gewicht, großen Energiebedarf und ihren großen Abmessungen ist derzeit noch die dominierende Fernsehdisplayform, wird aber vermehrt durch flache Displays ersetzt. Auch wenn hochwertige Farbfernseher intern schon digital arbeiten,

erfolgt die letztendliche Bildreproduktion analog, was sich im Zeitalter der Digitalisierung als nachteilig erweist. Allerdings hat die Kathodenstrahlröhre zwei entscheidende Vorteile: zum einen die bei den Flachdisplays noch nicht erreichte Farbbrillanz und Schärfe, was sich bei einem Vergleich mit dem SDTV-Signal deutlich zeigt, und zum anderen den durch den gewölbten Bildschirm erreichten Betrachtungswinkel. In Bezug auf HDTV setzten sich dennoch die Flachbildschirme durch, da die Auflösung der Kathodenstrahlröhre begrenzt ist.

### 1.6.2 Liquid Crystal Display

Flüssigkristallanzeigen werden als passive Bildwandler bezeichnet, da sie selbst kein Licht abstrahlen, sondern wie Lichtfilter wirken, die die Hintergrundbeleuchtung mehr oder weniger abdunkeln. Das Funktionsprinzip der LCDs beruht wieder der Name schon sagt auf flüssigen Kristallen, die der Längsrichtung nebeneinander angeordnet sind und an einem elektrischen Feld ausgerichtet werden können. Die Flüssigkeit befindet sich zwischen zwei Glasplatten, wobei die Struktur der oberen Platte senkrecht zur Struktur der unteren steht. Dadurch werden auch die Moleküle verdreht und weisen somit eine schraubenförmige Anordnung auf.

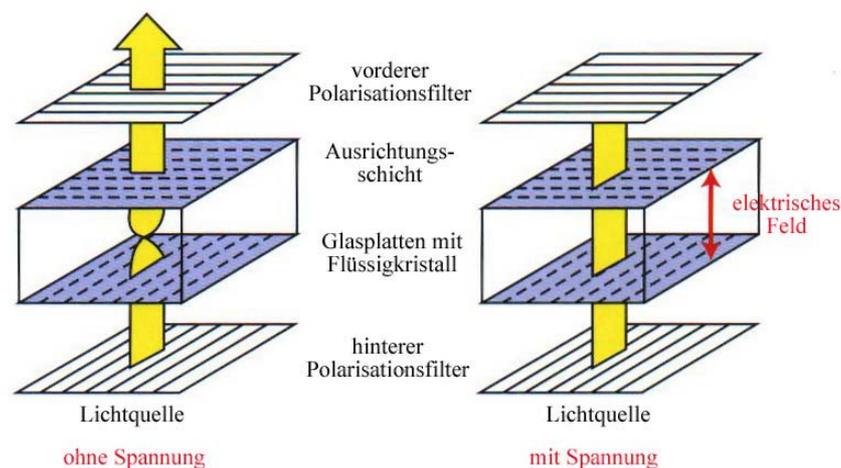


Abbildung 15: LCD-Funktionsprinzip (Quelle: Hoffmann, 2005, S.82)

An den Glasplatten sind linear polarisierenden Folien angebracht, deren Polarisationsrichtungen senkrecht auf einander stehen. Das Hintergrundlicht, das das LCD durchdringen soll, wird zuerst polarisiert und anschließend wird innerhalb der Flüssigkeit durch die ver-

drehten Moleküle die Polarisations Ebenen um  $90^\circ$  gedreht, damit das Licht wieder austreten kann. Bei Anlegen eines elektrischen Feldes wird die Verdrehung der Moleküle aufgehoben, die sich nun am elektrischen Feld orientieren, und die Polarisationsrichtung des Lichtes steht somit senkrecht zum Polarisationsfilter der oberen Glasplatte und der Bildschirm bleibt dunkel.

Dieses Funktionsprinzip gilt für jeden einzelnen Bildpunkt, weshalb jedem Pixel auch eine Steuerspannung zugeführt werden muss. Obwohl es prinzipiell möglich ist, jeden Punkt separat anzusprechen – was aber ein zu großer Aufwand wäre – verwendet man eine Matrixsteuerung. Daraus ergibt sich eine vollbildweise Bilddarstellung.

Grauwerte lassen sich durch die sich proportional zur Feldstärke ausrichtenden Flüssigkristalle oder durch so schnelles Ein- und Ausschalten der Pixel, dass das Auge im Mittel einen Grauwert wahrnimmt, darstellen. Die Farbdarstellung wird mittels Farbfiltern, die in den Zwischenräumen der Black Matrix (undurchsichtiges Gitter aus Streifen von einigen Mikrometer Dicke auf dem Glassubstrat) angebracht sind und die Grundfarben Rot, Grün, Blau transmittieren, erreicht. Ein Bildpunkt besteht aus drei (Sub-)Pixel. (vgl. Schmidt, 2005, S.404-407)

LCDs werden schon seit längerem im Computerbereich eingesetzt, wo Bildinhalte relativ statisch sind und das Display in einem optimalen Winkel betrachtet werden kann. Durch ihre flache Bauweise werden sie auch vermehrt zur Fernsehbildwiedergabe verwendet. Für den Normalverbraucher ergibt sich auf Grund der geringen Tiefe der große Vorteil, dass TV-Geräte mit größeren Bildschirmdiagonalen im Wohnzimmer Platz finden. Weitere Vorteile sind der niedrige Energiebedarf und das geringe Gewicht, das sogar ein an die Wand hängen des Gerätes ermöglicht. Im Vergleich zur Kathodenstrahlröhre sind die dargestellten Bilder über die gesamte Fläche gleichmäßig scharf, jedoch ist der Betrachtungswinkel des LCD-Displays geringer. Als Nachteil der Flüssigkristallanzeigen ist auch die Farbdarstellung zu nennen, was sich bei Schwarz, das eher wie grau wirkt, auch auf die Tiefenschärfe des Bildes auswirkt. Ein entscheidender Faktor in Bezug auf HDTV ist natürlich die Auflösung. Bei LCDs ist eine sehr große Pixeldichte möglich, wodurch hohe Auflösungen, auch bei kleinen Displays, erzielt werden können. LCDs sowie auch Plasma-Displays arbeiten digital und die Geräte sind mit den nötigen Anschlüssen wie HDMI und DVI ausgestattet, aber auch mit beispielsweise USB (Universal Serial Bus) um eine Verbindung des Gerätes mit einem PC (Personal Computer) zu ermöglichen.

### 1.6.3 Plasma Display Panel

Im Gegensatz zu den passiven LCDs, strahlt bei den PDPs ein elektrisch leitendes Gas im elektrischen Feld aktiv Licht ab. Für S/W-Anzeigen verwendet man Neongas, für Farb-Displays im UV-Bereich strahlendes Xenon. Dabei werden Elektronen energetisch angeregt, die bei der Rückkehr in ihren Grundzustand die angenommene Energie in Form von elektromagnetischer Wellen abstrahlen. Die Anregung erfolgt durch Stoßionisation im Plasma (ein Gemisch aus Gasionen und abgetrennten Elektronen), das durch Anlegen einer hohen Spannung erzeugt wird. Jeder Bildpunkt besteht aus einem RGB-Farbtripel, also aus drei (Sub-)Pixel mit jeweils einer einzelnen Glaszelle, deren Innenwände mit rot, grün oder blau leuchtendem Phosphor beschichtet ist, der vom unsichtbaren UV-Licht (Ultraviolett Licht) zur Abstrahlung von Licht in der jeweiligen Farbe angeregt wird.

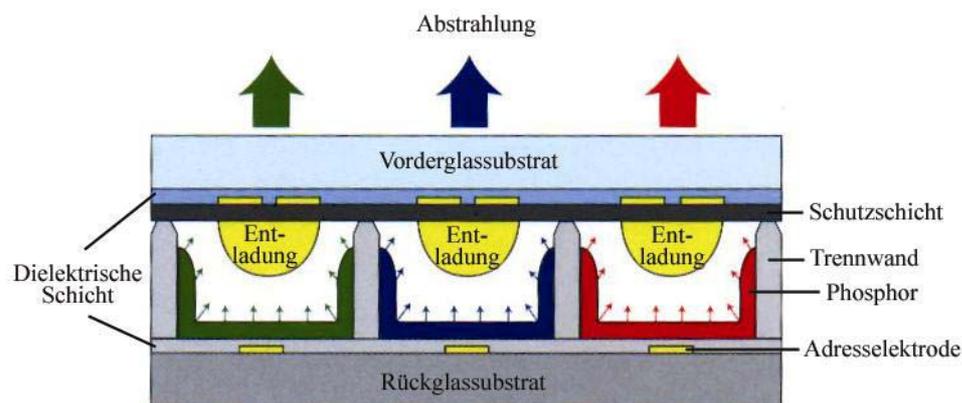


Abbildung 16: Plasmaentladung (Quelle: Hoffmann, 2005, S.84)

Das Gasgemisch eines einzelnen Punktes wird gezündet, wenn wie beim LCD die Spannung an den entsprechenden Spalten und Zeilen den Bildpunkt am Kreuzungspunkt anspricht. Die nicht adressierten Pixel bleiben dunkel. Da ein Zelle im PDP entweder gezündet ist oder nicht, ist es nicht möglich mit Hilfe von Veränderung der Steuerspannung Graustufen darzustellen. Daher wird die Dichte der Impulse variiert, damit so dem Auge ein Pixel heller oder dunkler erscheint. Auch hier erfolgt die Bilddarstellung progressiv. (vgl. Schmidt, 2005, S.408-410)

PDPs sind für großflächige Darstellung prädestiniert, also mit Bilddiagonalen von mehr als einem Meter. Die Zellen lassen sich schlecht verkleinern, da jeder Bildpunkt drei Kam-

mern benötigt. Im Gegensatz zum LCD wirken die Farben brillanter. Schwarz erscheint hier als schwarz, was einem Bild mehr Tiefenschärfe verleiht. Im Vergleich zum LCD-Display ist der Betrachtungswinkel des Plasma-Displays sowohl in horizontal als auch vertikal größer. Als Nachteile sind die zur Zündung benötigten relativ hohen Spannungen und Leistungen zu nennen, sowie die mechanische Empfindlichkeit, vor allem im Bereich der Elektroden. Ein wesentliches Problem des Plasma-Displays ist die große Gefahr des Einbrennens, besonders bei den Logos der Fernsehsender, die irgendwann nicht mehr verschwinden und somit für immer sichtbar bleiben. Um dies zu verhindern werden die Logos mit Hilfe einer Software für den Betrachter kaum merklich im Kreis bewegt. Ebenso wie beim LCD handelt es sich hier um eine Flachbildschirmtechnologie, die Bildwandlung erfolgt digital und auch wenn die Möglichkeiten in Bezug auf Auflösung nicht unbegrenzt sind, so bietet das PDP ebenfalls ideale Voraussetzungen für HDTV.

## **2 Schwierigkeiten bei der Einführung von HDTV**

Die Einführung von High Definition Television wird häufig mit der Anfang der 70er Jahre vollzogenen Umstellung von S/W- auf Farbfernsehen verglichen. Damals wie auch heute werden vor allem sportliche Großveranstaltungen genutzt, um die neuen Technologien den Zuschauern näher zu bringen, da solche Events weltweit eine große Reichweite besitzen. So waren die Olympischen Sommerspiele 1968 in Mexiko die ersten, die in Farbe und live via Satellit ausgestrahlt wurden und die Fußball Weltmeisterschaft 1974 gilt als Siegeszug des Farbfernsehens in Deutschland, wo damals die WM stattgefunden hat. Ähnliche Erwartungen steckt man nun auch in der Fußball WM 2006 mit der man sich erhofft, HDTV den Zuschauern näher zu bringen und somit die Basis für die Vermarktung der neuen Technologie zu legen. Das Turnier wird erstmals im HDTV-Format zu sehen sein, jedoch nur für eine kleine Gruppe von Pay-TV-Kunden.

Neben Großveranstaltungen spielte die Werbung bei der Einführung des Farbfernsehens eine gleichsam wesentliche Rolle, wie heute beim Umstieg auf High Definition Produktionen. Vor allem Modeunternehmer interessierten sich stark für das Farbfernsehen, um auch mit den Farben ihrer Ware zu werben. Da Fernsehen das erste Massenmedium war – die Zeitungen, wurden damals ausschließlich in S/W gedruckt – das lokalen Einzelhändlern täglich Werbung in Farbe anbot, wurden große Summen von Werbegeldern in das Fernsehgeschäft gesteckt. Das Interesse ist heute ähnlich groß bei Unternehmen, sich oder ihre Ware qualitativ hochwertig darzustellen und zu präsentieren. HDTV wird somit für Imagefilme, Produktvorstellungen oder Messeauftritte von Firmen genutzt. Diese Produktionen sind allerdings für eine abgegrenzte Zielgruppe zugeschnitten und kaum dafür geeignet, die Allgemeinheit in den Bann einer neuen Technologie zu ziehen.

### **2.1 Keine Kompatibilität**

Die Weiterentwicklungen, der in den 40er und 50er Jahren eingeführten analogen Fernseh-technik, die weltweit einheitlich auf den Grundparametern von 625 Zeilen/50Hz (PAL, SECAM) beziehungsweise 525 Zeilen/60Hz (NTSC) basiert, waren Verfeinerungen, die nichts an den Grundparametern der Systeme änderten. So konnten Sendungen im „neuen“ Standard mit den vorhandenen „alten“ Geräten – natürlich nur in der bisherigen Qualität –

gesehen werden. Auch die digitalen Standards und Systeme wie DVB beruhen auf diesen Basisgrößen und somit ist mit Hilfe eines entsprechenden Digitalempfänger, der Set-Top-Box, zumindest auf Seiten des Zuschauers eine gewisse Kompatibilität gewährleistet.

Im Gegensatz dazu ist bei HDTV eine ähnlich zuschauerfreundliche Einführung nicht möglich, da mit der Erhöhung der Zeilenanzahl die bisherige gemeinsame Basis verlassen wurde, so dass keine Kompatibilität zu den bisherigen Systemen und Geräten gegeben ist. Zusätzlich können HDTV-Sendungen auf Grund der andere Komprimierungs- und Modulationsverfahren auch nicht mit den digitalen Set-Top-Boxen und Empfangsgeräten der bisherigen Generation empfangen und decodiert werden.

## **2.2 HDTV-Technologie noch im Entwicklungsprozess**

Man darf nicht außer Acht lassen, dass die Entwicklung von High Definition TV noch keineswegs abgeschlossen ist. Ebenso wenig kann man zum derzeitigen Zeitpunkt voraussagen, wie das wirkliche Endergebnis dieses Prozesses aussehen wird. Die Tatsache, dass es sich im Gegensatz zur evolutionären Einführung des Farbfernsehens, um eine revolutionäre Entwicklung handelt, hat am Anfang des Entwicklungsprozesses die einmalige Chance mit sich gebracht, einen weltweit, einheitlichen Standard zu definieren, um die Schwierigkeiten und qualitativen Verluste des Umwandelns endgültig zu beseitigen. Die unterschiedlichen Interessen der einzelnen Länder bzw. Kontinente waren allerdings zu groß und so einigte man sich auf eine Koexistenz der verschiedenen Formate. Um HD-Produktionen weltweit verwendbar zu machen, ist eine möglichst formatunabhängige Produktion nötig und die vermehrte Entwicklung von Multifunktionsgeräten, die zusätzlich mit 24Hz Bildwechselfrequenz bei progressiver Abtastung arbeiten und damit in diesen Eigenschaften weitgehend dem Filmformat entsprechen, das bis heute das einzige wirkliche internationale Austauschformat geblieben ist.

## **2.3 Mangelndes Interesse in der Bevölkerung**

Ein wesentliche Veränderung zu den Anfängen des Fernsehen hat es im Bereich der TV-Konsumgewohnheit gegeben. Während man sich früher bewusst vor den Fernseher gesetzt hat, um Nachrichten oder Sportveranstaltungen zusehen und dabei die ganze Familie, mitunter auch Nachbarn und Bekannte, im Wohnzimmer zu versammeln, werden Programm-

beiträge zunehmend weniger konzentriert verfolgt. Das Fernsehen wird sozusagen nur mehr „nebenbei“ konsumiert. Darum ist es natürlich fraglich, wie viele Zuschauer bereit sind, in ein HDTV-System mit immer noch teuren Großbild-Displays zu investieren. Bei einem Betrachtungsabstand von drei Metern ist eine Bilddiagonale von ungefähr zwei Metern erforderlich, um die Vorteile des HDTV-Systems auskosten zu können. Neben den anfallenden Kosten spielt natürlich auch die Frage nach dem dafür notwendigen Platz im Haushalt eine nicht unwesentliche Rolle.

## **2.4 (Scheinbare) Zufriedenheit der Zuschauer**

Obwohl es schon seit 1980 Bemühungen gibt das bestehende PAL-System zu verbessern und die Mängel, wie mäßige Schärfe und Detailauflösung, Großflächenflimmern und das Übersprechen der Kanäle (Cross Colour, Cross Luminanz), zu beseitigen, macht es den Anschein, als seien die Zuschauer mit dem konventionellen Verfahren bereits zufrieden. Ebenso findet die mindere Qualität von Bildern, die mit VHS-Recordern (Video Home System) wiedergegeben werden, erstaunlich große Akzeptanz. Manche sind der Meinung, dass HDTV eine neue Welle der Begeisterung für das Fernsehen auslösen wird. Im Gegensatz dazu steht jedoch die Erfahrung, dass Leute das Programm wegen fernsehen und nicht wegen der Technologie. Es benötigt also schon den sogenannten „Wow-Effekt“ um die Begeisterung der Zuschauer zu erreichen. Jedoch sind Nachrichten, Talkshows oder Serien, die einen großen Teil des Programmangebots darstellen, wenig dafür geeignet. Neben den schon erwähnten Sportereignissen, zählen auch Dokumentationen, Filme und anderen Events, wie beispielsweise Live-Konzerte, zu jenen Produktionen, die von einer höheren Auflösung profitieren. Erschwerend bei der Durchsetzung von HDTV kommt hinzu, dass auf Grund der geringen Nachfrage aus der Bevölkerung vor allem private Programm-anbieter bisher eher an mehr Kanälen, als an einer höheren Qualität interessiert zu sein scheinen.

## **2.5 Fernsehbranche unter Zugzwang**

Während sich zu Beginn der 70er Jahre das Fernsehen gerade im Aufschwung befunden hat, ergeben derzeit Forschungen und Umfragen, dass die Leute – vor allem Jugendliche – immer weniger Zeit vor dem Fernsehgerät verbringen und sich stattdessen mehr dem Computer und den damit verbundenen Unterhaltungsmöglichkeiten wie Internet oder Spie-

len widmen. Außerdem sind Nachrichtenbeiträge, Filme oder Serien schon seit einiger Zeit – ob auf legalem oder illegalem Weg – im World Wide Web verfügbar. Immer mehr Internetnutzer erkennen die Vorteile, die sich ergeben, wenn sie ihr individuelles, kostenloses und werbefreies Programm aus dem Netz beziehen. Die Tendenz geht generell zu „On Demand“, also die Möglichkeit zu haben, das zu sehen, was man und vor allem wann man möchte. Diese neuen Anforderungen sollen mit der Einführung des digitalen Fernsehen erfüllt werden und zusätzlich hofft man, mit High Definition Television die Zuschauer wieder mehr von den Vorzügen des Fernsehens zu überzeugen, denn die viel erwähnte Telepräsenz und das kinoähnlich Erlebnis erreicht man nur mit entsprechenden großen und leistungsstarken Displays. Das Zusammenwachsen von PC und TV hat bereits begonnen und der Gedanke der Fernsehherstellerindustrie geht dahin, den Fernseher zu einem „Media-Center“ zu machen. Das Multimediagerät soll zukünftig nicht nur den Konsum des Programms der einzelnen Sendeanstalten ermöglichen, sondern darüber hinaus dazu verwendet werden, in Verbindung mit einem PC oder Notebook, über große Fernsehdisplays Filme und Fotos zu zeigen sowie Spiele zu spielen. In weiterer Folge ist geplant das Fernsehgerät der Zukunft auch zum Internetsurfen und Online-Shopping zu nützen. (vgl. Sixtus, 2005, S.89)

So vielversprechend die Zukunft des Fernsehens und der Fernsehtechnologie auch klingen mag, solange das Interesse der Bevölkerung nicht mit mehr Angebot von den Fernsehanstalten und billigerer Technik geweckt wird, bleibt HDTV ein unentdecktes Potential. Der Erfolg von High Definition Television hängt stark mit der Unterbrechung des Teufelskreises von geringer Nachfrage und mangelndem Angebot zusammen. Da jedoch viele Unternehmen überzeugt zu sein scheinen, dass HDTV die Zukunft des Fernsehens darstellt und darüber hinaus, dass man von der Einführung von High Definition TV profitieren kann, sind derzeit natürlich Interesse und Bemühungen vorhanden, nun auch endlich in Europa die analoge Standardtechnik durch die neuen digitalen Technologien zu ersetzen.

### **3 High Definition Television in Europa**

Im Gegensatz zu Europa ist HDTV in einigen anderen Ländern der Welt schon Realität. Dazu zählen vor allem die ostasiatischen Länder, wie Japan, Korea und China, sowie die USA und Australien. Dies lässt sich durch eine zu Europa unterschiedliche Ausgangslage erklären, die meist dadurch entstand, dass in fast allen anderen Ländern der Welt das Fernsehen anders strukturiert und organisiert ist. Aber auch das Scheitern des 1985 zur Förderung und Unterstützung des europäischen HDTV-Standards ins Leben gerufene EUREKA-Projekt „EU-95“, also der Entwicklung des HD-MAC Systems, hat seine Auswirkungen bis heute, vor allem was die Vergabe von Fördergeldern betrifft. Damals steckte man enorme Summen an Subventionen in das Projekt, nur um in den 90er Jahren zu erkennen, dass das Ende der analogen Technik begonnen hat. Das Projekt konnte zwar 1992 zu den Olympischen Spielen in Barcelona seine grundsätzliche Funktion und Tauglichkeit unter Beweis stellen, der technische Aufwand war jedoch zu groß, um eine wirtschaftlich rentable Nutzung zu ermöglichen. Außerdem lieferte die verfügbare PAL-Technik auf den damals marktüblichen Bildschirmen von maximal 68cm Diagonale ausreichend scharfe und gute Bilder. Man hat es nicht geschafft, den Konsumenten von HD-MAC zu überzeugen und somit blieb der erhoffte Erfolg aus.

#### **3.1 Entwicklung von HDTV außerhalb Europas**

##### **3.1.1 Japan**

Japan wird als Pionierland und als Urheber des HDTV-Gedankens gesehen. Bereits 1964 begannen Wissenschaftler und Techniker der größten staatlichen japanischen Fernsehanstalt NHK (Nippon Hoso Kyokai), in Zusammenarbeit mit Sony an grundlegenden Untersuchungen für ein verbessertes Fernsehsystem zu arbeiten. Dazu zählt auch eine Zuschaueranalyse, die sich insbesondere damit befusste, wie man die Betrachter mehr in das Geschehen mit einbeziehen kann, um so eine höhere Ebene von Sinneseindrücken und Emotionen zu erreichen. Zum einen hat man festgestellt, dass eine bessere Auflösung notwendig ist, damit der Abstand zwischen Betrachter und Fernsehgerät verkleinert werden kann und zum anderen hat man herausgefunden, dass das TV-Gerät fast quadratisch ist, während das

menschliche Blickfeld breiter ist. So wurde 1975 ein Format mit 1125 Zeilen, also eine Verdoppelung der Zeilenanzahl des in Japan verwendeten NTSC-Systems, bei einer Bildwechselfrequenz von 60Hz und zunächst ein Bildseitenverhältnis von 5:3, das jedoch nach wenigen Jahren durch 16:9 abgelöst wurde, festgelegt. Als Übertragungssystem für die japanische HDTV-Norm wurde das Multiple (Sub-Nyquist) Sampling Encoding oder kurz MUSE verwendet. Es erlebte im Rahmen der Expo1985 in Tsukuba seine Weltpremiere. MUSE ist für die Übertragung eines hochwertigen 1125 Zeilen-Signal in Schmalbandkanälen konzipiert. Um die Übertragungsbandbreite auf 8MHz zu reduzieren, wird das zu übertragende Signal zuerst bewegungsadaptiv bearbeitet. Im Gegensatz zum Bildsignal wird der Begleitton vor der Übertragung nicht von digital auf analog umgewandelt, sondern digital in der vertikalen Austastlücke übermittelt. (vgl. Schmidt, 2005, S.220-221)

1984 reichten die Japaner ihren Normvorschlag bei der CCIR-Studienkommission ein und weil bei der Vollversammlung 1986 in Dubrovnik nur dieser eine Vorschlag zur Abstimmung vorlag, bestand nun die Möglichkeit den japanischen Standard zum Weltstandard zu ernennen. Da die Wahrscheinlichkeit relativ groß war, dass Japan dadurch ein millionenschweres Monopol erreichen könnte, legten sowohl die Europäer als auch die Amerikaner ihr Veto ein.

Nachdem man schon seit 1979 mit dem japanischen HDTV-System, auch Hi-Vision genannt, Sendeexperimente über Satellit durchführte, wollte man die Geräte nun auch für den Alltagsgebrauch testen. Um das Interesse und die Reaktionen der Bevölkerung zu untersuchen, wurden in einigen japanischen Städten HDTV-Empfänger aufgestellt und Testprogramme gezeigt. Die Ergebnisse einer Meinungsumfrage war durchaus positiv.

NHK bot – durch das japanische Post- und Telekommunikationsministerium mit mehreren Milliarden Yen gefördert – sein Hi-Vision-Fernsehen erstmals 1988, im Zuge der Olympischen Spiele in Seoul, weltweit via Satellit an. Spektakuläre Sportaufnahmen in hervorragende Qualität um die Unterhaltungselektronikindustrie zu fördern, war nicht das einzige Anwendungsgebiet. Unter anderem kam die Technik auch in der Medizin und der Architektur zum Einsatz.

Anfang der 90er Jahre begannen dann regelmäßige Ausstrahlungen mit dem analogen MUSE-Verfahren, die bis heute andauern. Zunächst sendete man nur eine Stunde HD-Programm pro Tag. Die Sendezeit wurde ständig erhöht und 1994 verfügte der japanische Konsument bereits über ein achtstündiges Tagesprogramm. Jedoch waren die Verkaufszah-

len bei HDTV-Empfänger und Decodern vor allem auf Grund des hohen Endgerätpreises eher niedrig.

Nebenbei erfolgte auch die Umstellung auf eine volldigitale Übertragung. Seit Dezember 2000 begann man mit sieben Kanälen im 1080/60i Standard über Satellit die digitale HDTV-Ausstrahlung. Drei Jahre später ging auch digital-terrestrisches Hi-Vision in Großstädten wie Tokio, Kobe und Kyoto auf Sendung. Nach Angaben der DiBEG (Digital Broadcasting Experts Group) nutzen mittlerweile mehr als zehn Prozent der japanischen Haushalte, das sind rund 5,25 Millionen, die sieben HDTV-Programme via Satellit und Kabel. Bis 2011 müssen dann alle Haushalte entsprechend versorgt sein, da 2001 die Abschaltung der analogen Sender mit einer Übergangszeit von 10 Jahren per Gesetz festgelegt wurde. Bereits Ende dieses Jahres müssen alle 127 privaten Sender und der NHK digital-terrestrisch auf Sendung sein. Mit der Generalerneuerung der kompletten TV-Infrastruktur erhofft man einen großen Schwung für die Wirtschaft Japans. (vgl. Bücken, 2005, S.85)

Die Wissenschaftler von NHK arbeiten seit 2002 in Zusammenarbeit mit verschiedenen japanischen Unternehmen an einer erweiterten HDTV-Variante, dem Super-HDTV-System. Die Parameter dafür sind eine Auflösung von 7680 Pixel mal 4320 Zeilen und eine progressive 60Hz Abtastung. Die optimale Entfernung zum Display ist viermal geringer als der Betrachtungsabstand für Standard-HDTV. Erstmals wurde Super-High-Vision auf der Expo2005 in Aichi mittels einer 15,24 Meter breiten Projektion präsentiert. Dieses System soll vorwiegend im Kinobereich Anwendung finden, obwohl man auch mit dem Gedanken spielt es in etwas 20 Jahren als Übergang zum Heimkino einzusetzen. (vgl. Bücken, 2005, S.85)

### **3.1.2 USA**

Anfang der 80er Jahre deutete, trotz anfänglicher Proteste, alles daraufhin, dass das japanische System auch in Amerika eingeführt wird, denn man erhoffte sich dadurch auf Grund der Vormachtstellung Hollywoods in Bezug auf Filmsoftware bei der HDTV-Gerätegeneration mitbestimmen zu können. Jedoch stimmten die Amerikaner bei der Abstimmung in Dubrovnik auf Grund der Entwicklungen in Europa gegen den japanischen Vorschlag und begannen einen eigenen Standard zu entwickeln.

Ein paar Monate nachdem man den japanische Normvorschlag als Weltstandard abgelehnt hatte, wurden dennoch die Techniker von NHK zu einer Demonstration ihres HDTV-

Systems in die USA eingeladen. Die Japaner sahen darin eine gute und letzte Chance den Amerikaner MUSE zu verkaufen, wodurch die europäische Hartnäckigkeit gegen ihr System als Weltnorm stark an Bedeutung verlieren würde. Die Vorführung des japanischen MUSE-Systems beeindruckte die Amerikaner und so wurde noch im selben Jahr von der United States Federal Communications Commission (U.S. FCC) das Advisory Committee on Advanced Television Services gegründet. Dieser Ausschuss bestand aus den Führenden der Fernsehindustrie und diente dazu, die U.S. FCC in technischen und öffentlichkeitspolitischen Angelegenheiten in Bezug auf verbesserte Fernsehsysteme zu beraten.

Allerdings war dies nicht das einzige System, das dem Advisory Committee vorgeschlagen wurde. Die angebotenen Systeme reichten von verbesserten Systemen, die innerhalb der NTSC-Norm arbeiteten, über erweiterte Systeme, bei denen das Signal zusätzliche Information enthielt um ein Wide-Screen-Bild zu unterstützen, bis hin zu High Definition Television Systemen, die auf Grund der höheren Auflösung, des veränderten Bildseitenverhältnisses und der verbesserten Sound-Qualität gänzlich inkompatibel zum bestehenden System waren. Mitten in dem Wettbewerb um den amerikanischen Standard tauchte ein bis dahin völlig neuer technischer Ansatz auf, als 1990 General Instrument das erste komplett digitale High Definition Television System vorstellte und damit HDTV zu einem der meistdiskutierten Themen im Bereich der elektronischen Medien in den USA machte. Innerhalb der nächsten sieben Monate lagen weitere drei voll-digitale HDTV-Vorschläge vor. 1991 standen schließlich sechs Systeme inklusive der vier digitalen zur Auswahl, die umfangreich nach den Vorgaben des Advisory Committees in Zusammenarbeit mit drei unabhängigen und neutralen Labors getestet wurden. 1993 wurden dann die Ergebnisse dem U.S. FCC präsentiert. Fest stand, dass man auf gar keinen Fall mehr an eine analoge Lösung dachte, denn die Untersuchungen haben ergeben, dass die digitalen Systeme sowohl realisierbar als auch sinnvoller sind. Obwohl alle der vier voll-digitalen Vorschläge gut funktionierten, hatte jedes davon ein oder mehrere Defizite, die einer weiteren Verbesserung bedurften, um als neuer Übertragungsstandard für die terrestrische Ausstrahlung – die zu diesem Zeitpunkt absolut dominierende Verbreitung – zu dienen.

Als Alternative zu einer weiteren intensiven Wettbewerbsrunde schlossen sich alle vier Kandidaten zu der Digital HDTV Grand Alliance zusammen und forschten nun gemeinsam an einem Lösungsweg. Die Mitglieder der Grand Alliance waren AT&T (heute: Lucent Technologies), General Instrument, North American Philips, Massachusetts Institute of

Technology, Thomson Consumer Electronics, das David Sarnoff Research Center (heute: Sarnoff Corporation) und Zenith Electronics Corporation. Jeder trug einen Teil zur Realisierung eines Systems bei, das den Anforderungen des Advisory Committees entsprach. Dieses System wurde einem ähnlichen Test, wie damals die vier einzelnen Vorschläge unterzogen, jedoch kamen diesmal noch Erweiterungen hinzu, wie unter anderem die Umwandlung zwischen progressive und interlaced mode und die Einhaltung der MPEG-2 Videokompressionssyntax.

Eine weitere wesentliche Organisation in diesem Entwicklungsprozess war das bereits 1982 gegründete Advanced Television System Committee (ATSC). Dieses Komitee setzt sich aus Unternehmen, Verbänden und Bildungseinrichtungen zusammen, deren Ziel die Entwicklung eines Standards für das gesamte Spektrum der verbesserten Fernsehsysteme, inklusive High Definition Television, war. So wurden neben dem HDTV-System der Grand Alliance einige Standard Definition Television Formate zu einem kompletten Digital Television (DTV) Standard zusammengefasst, der von der U.S. FCC 1996 angenommen wurde.

Tabelle 3: Übersicht über die (H)DTV-Spezifikationen in den USA

Anzahl der Aktiven Zeilen	Aktive Pixel pro Zeile	Bildformat	Bildfrequenz (Hz)
1080	1920	16:9	60i, 30p, 24p
720	1280	16:9	60p, 30p, 24p
480	704	16:9/4:3	60p, 60i, 30p, 24p
480	640	4:3	60p, 60i, 30p, 24p

(Quelle: Schmidt, 2002, S.112)

Bereits 1997 bekamen Sendeanstalten zusätzliche 6MHz-Kanäle zur Verfügung gestellt, um ihnen für eine Übergangszeit den Parallelbetrieb von terrestrischem Digital-TV und existierenden analogen Diensten zu ermöglichen, damit der Konsument auf das digitale Equipment umstellen kann. Die FCC verfolgte bei der Umstellung einen sehr straffen Zeitplan. So wurde innerhalb eines Jahres – in großen Städten zuerst, dann in den kleineren – digitales Fernsehservice gestartet und somit hatten ab 1. November 1998 mehr als die Hälfte der Bevölkerung in den USA Zugang zu terrestrischem digitalen Fernsehen. Alle Free-

TV-Sendestationen sollten nach fünf Jahren und öffentliche Fernsehanstalten nach sechs Jahren digital senden. Die analoge Übertragung soll schließlich nach neun Jahren eingestellt werden, denn bis dahin sollte ein ausreichend großer Anteil der Bevölkerung ein digitales Fernsehgerät besitzen.

In den letzten Jahrzehnten haben neben der terrestrischen Ausstrahlung Satelliten- und Kabelübertragung stark an Bedeutung gewonnen. Viele Satelliten- und Kabelbetreiber sowie über 1.000 der terrestrischen Sendestationen übertragen heute zwischen fünf und etwa 30 Prozent ihres Gesamtprogramms in einem HDTV-Standard – vorwiegend in der Prime-Time.

Seit das ATSC 1996 eine internationale Organisation wurde, arbeitete man mit verschiedenen anderen Ländern in aller Welt zusammen, um die Möglichkeit, den ATSC Standard für deren Digitalfernsehen zu nutzen, zu untersuchen. So wurde der ATSC-Standard von den Regierungen in Kanada (1997), Südkorea (1997), Taiwan (1998), Argentinien (1998) übernommen und einige andere Länder überlegen jetzt auch den ATSC-Standard zu verwenden. Das ATSC besteht heute aus rund 170 Mitglieder aus verschiedenen Ländern in Nord- und Südamerika, Europa, Asien und Australien.

### **3.1.3 Australien**

2001 starteten auch in Australien das digitale Fernsehen und High Definition Television. Der Regelbetrieb begann zwei Jahre später. Dabei wird sowohl das HDTV-Format 1080/50i verwendet aber auch die Formate 576/50i oder 576/50p, die durch ihre Verbesserungen gegenüber dem Standardsignal bereits als Extended Definition Television (EDTV) gesehen werden können. Australien war das erste Land in dem HDTV mit 50Hz, MPEG-2 und DVB (via Satellit und terrestrisch) im Regelbetrieb gesendet wurde.

## **3.2 HDTV-Programm in Europa**

Während in anderen Ländern bereits HDTV-Ausstrahlungen zum Alltag gehören, werden in Europa erst die Möglichkeiten und Chancen von HDTV untersucht. Daher ist das Angebot an HDTV-Programmen derzeit noch sehr beschränkt und kann hauptsächlich nur von Zusehern mit Satellitenempfang beansprucht werden. Dennoch senden mittlerweile einige Programmanbieter im HDTV-Format. Auch der europäische Satellitenbetreiber SES-ASTRA hat einen HDTV Demo-Kanal gestartet, der hauptsächlich dazu benutzt wird

HDTV-fähige Displays im Handel zu demonstrieren sowie dem Konsumenten HDTV live zu präsentieren, um so eine Kaufentscheidung zu Gunsten eines Fernsehgerätes der neuen Technologie herbeizuführen.

### 3.2.1 Euro1080: HD1

Im Januar 2004 begann der belgische Sender Euro1080 mit der regelmäßigen Ausstrahlung von HDTV in zwei Kanälen. Der eine Kanal, über den Dokumentationen, Konzertmitschnitten und Sportveranstaltungen gesendet wurden, war frei zugänglich. Über den anderen, sogenannten Event-Kanal, wurden ausgewählte Großveranstaltungen in Kinos und (Sport-)Bars übertragen. Bis Mitte 2004 war der Empfang des offenen Kanals kostenlos, ab dann wurde eine teilweise Verschlüsselung vorgenommen, für die eine Smart-Card notwendig ist. Mittlerweile wurde der Main Channel in HD1 umbenannt, der Event-Kanal in HD2 und ein weiterer Kanal HD5 kam hinzu. HD5 dient als Demonstrationskanal, der sowohl hochauflösende Bilder aus den Bereichen des HD1-Programms, als auch Information über die Qualität und Möglichkeiten von HDTV in einer 24-Stunden-Schleife sendet. HD2 sendet mit HD5 in Timesharing, das heißt, wird ein Großereignis auf HD2 übertragen so ruht HD5. Ein kulturelles Programm bei dem man von Kunst über Ballett, Kabarett und Theater bis hin zu Geschichte und Religion alles geboten bekommen soll, ist derzeit in Planung. Die Betreiber von Euro1080 wollen zwischen 2006 und 2008 zehn verschiedene HD3 Kultur-Kanäle für unterschiedliche Teile Europas einrichten.



Abbildung 17: Kanäle von Euro1080 (Quelle: Euro1080)

Das HDTV-Signal mit 1920 x 1080 Bildpunkten im interlaced Mode wurde bis Mitte 2005 nach MPEG-2 codiert. Derzeit wird – bis mindestens 2008 – in MPEG-2 und in MPEG-4/AVC über einen ASTRA-Satelliten und vereinzelt auch via Kabel ausgestrahlt.

### 3.2.2 Premiere HD

Seit Januar 2006 bietet auch der Pay-TV Sender Premiere zusätzlich zu seinem Programm drei HDTV-Kanäle an. Neben den Sparten Sport und Film, wird auch ein Themen-Kanal, der vor allem Dokumentationen und Reiseberichte zeigt, angeboten.



Abbildung 18: Premiere HD-Logo (Quelle: Premiere)

Es können allerdings nur HD-Kanäle dazugebucht werden, deren thematische Inhalte bereits im Standardabonnement enthalten sind. Zum Beispiel, Premiere HD Sport kann nur dann dazugebucht werden, wenn man Premiere Sport abonniert hat. Das selbe gilt auch für die anderen beiden Kanäle. Ein Monat HD-Fernsehen kostet derzeit zusätzlich zu einem Premiere-Paket 14,90€, egal ob man nun einen oder mehrere HD-Kanäle zusätzlich empfängt. Die dazugehörige „Geeignet für Premiere-HD“ Set-Top-Box kann entweder um einen monatlichen Betrag von 9,90€ gemietet werden oder um einen Preis von 149€ bis 299€ – abhängig von Abonnement, also je mehr HD-Kanäle, desto billiger – gekauft werden. Das verwendete Sendeformat ist 1080i und generell werden die HDTV-Sendungen mit HDCP verschlüsselt. Voraussetzung für den Genuss von HD-Programmen ist natürlich ein HD-fähiges Display. Das HDTV-Angebot von Premiere ist derzeit ausschließlich über Satellit zu empfangen, obwohl einiges darauf hindeutet, dass auch demnächst mit dem Vertrieb via Kabel begonnen wird. Um die Zukunftssicherheit der eingesetzten Technologie zu gewährleisten, hat sich Premiere gleich zu Beginn für den Datenreduktionsstandard H.264 und der Übertragungscodierung DVB-S2, einer effektiver arbeitenden Version von DVB-S, entschieden.

### 3.2.3 Sky HD

In Großbritannien und Irland strahlt der Pay-TV Sender Sky mit Sky HD sein High Definition Television Angebot via Satellit aus.



Abbildung 19: Sky HD-Logo (Quelle: Sky)

Auch Sky hat eine ähnliche Strategie wie Premiere. Hier benötigt man eine Sky Digital Subskription und eine Sky HD Subskription – ebenfalls abhängig vom bereits gebuchten Sky-Abo – für £10 pro Monat plus die Sky HD Box für £299, um Fernsehprogramm in High Definition Television zu sehen – sofern man natürlich ein HD-fähiges Fernsehgerät besitzt. Das Angebot an HD-Kanälen ist jedoch größer als bei Premiere und erstreckt sich von Sport und Dokumentationen über Kunst bis hin zu Fernsehserien und Filmen.

### 3.2.4 Sat.1 HD und ProSieben HD

Im Rahmen der Medientage München im Oktober 2005 startete die Ausstrahlung von Sat.1 HD und ProSieben HD. Die Sender Sat.1 und ProSieben der ProSiebenSat.1-Gruppe strahlen ihre Sendungen parallel im Standard und im High Definition-Format aus. Beide HD-Sender sind kostenlos und unverschlüsselt über das ASTRA-Satellitensystem zu empfangen. Übertragen wird im Format 1080/25p mit MPEG-4/AVC Videokomprimierung und dem DVB-S2 Modulationsverfahren. Da es sich um einen Simulcast-Betrieb handelt und nicht jeder gezeigte Inhalt in HDTV produziert wurde, werden diese Programmteile aufwärts konvertiert, so dass sie der Qualität einer DVD entsprechen.

Um den Zuschauer in Kenntnis zu setzen, welche Sendungen im echten HDTV-Format gezeigt werden, wurde ein HDTV-Icon entwickelt, das Programmzeitschriften zur Kennzeichnung angeboten wird.



Abbildung 20: HDTV-Icon (Quelle: ProSiebenSat.1 Media AG)

Bereits seit Herbst 2004 haben die Sender der ProSiebenSat.1-Gruppe einige Programme in High Definition ausgestrahlt, wie beispielsweise die Spielfilme „Spiderman“ oder „Men in Black II“, die Dokumentationen „Pride“ und „Supervolcano“ sowie die komplett in High Definition produzierte Sondersendung „Galileo-Spezial: Das Sakrileg“. Zu Werbezwecken für die beiden HD-Sender liefen seit Sommer 2005 zwei Trailer für Sat.1 HD und ProSieben HD mit Highlights der bisherigen HDTV-Ausstrahlungen auf dem Demokanal ASTRA HD. Die ProSiebenSat.1-Gruppe erhofft sich durch die Übertragung von HDTV-Programmen und der Zusammenarbeit mit Unternehmen aus der Geräteindustrie, wie Sony und Sharp Electronics Germany/Austria die Weiterentwicklung des Fernsehens zu beschleunigen. Dafür sind auch längere und umfangreiche Werbekampagnen zum Thema HDTV geplant, die den Konsumenten für HDTV begeistern soll. Ende 2006 soll von der ProSiebenSat.1-Gruppe über einen Regelbetrieb von Sat.1 HD und ProSieben HD entschieden werden. Dabei wird auch eine mögliche Ausweitung auf Kabel- und terrestrische Ausstrahlung überprüft.

### **3.2.5 Weitere HDTV-Anbieter**

Der französische Pay-TV-Sender TPS (Télévision par satellite) zeigt auf drei Kanälen TPS STAR, M6 und TF1 neben ausgewählten Filmen und Serien auch Sportübertragungen im HD-Format. In den beiden zuletzt genannten Kanälen kann die Fußball-Weltmeisterschaft in hochauflösender Qualität verfolgt werden. C more HD, der skandinavische Ableger von Canal+, zeigt täglich drei Filme in High Definition. Filme wie „Der Herr der Ringe“, „Lost in Translation“ oder „Shrek2“ können allerdings nur von Abonnenten in Dänemark, Schweden, Norwegen und Finnland gesehen werden. Gezeigt wird das Programm in Ori-

ginalsprache mit schwedischen Untertiteln im 5.1 Dolby Digital. Zwischen 19.00 Uhr und 24.00 Uhr wird eine unverschlüsselte Demo-Schleife gesendet. Seit Juni 2006 ist außerdem der deutsche HD-Sender Anixe-HD kostenlos über ASTRA empfangbar. Hier wird ausschließlich Material gezeigt, das in High Definition produziert oder in dieser Qualität von 35mm-Vorlagen abgetastet wurde. Inhaltlich setzt Anixe-HD auf Musik, Kinomagazine, Reisereportagen, Sport und Spielfilme.

### 3.3 Produktion

Auch wenn die Vorstellungen vom zeitlichen Ablauf der Umstellung von SDTV auf HDTV sehr unterschiedlich sind, herrscht eine allgemeine Einigkeit darüber, dass die Entwicklung zu High Definition Television geht. Allerdings muss jetzt schon in HD-Qualität produziert werden, damit man in Zukunft HDTV senden kann.

Um Inhalte im HDTV-Format produzieren zu können, muss die dafür nötige Infrastruktur vorhanden sein. Die gesamte Erneuerung der Technik kann jedoch nur schrittweise geschehen. Neben Kameras, Monitore, MAZ, Kreuzschiene, Schnittplätze, Effektgeräte, 5.1-Dolby-Digital-Audio-Produktionsverfahren, etc. beinhaltet dies auch eine spezielle Übergangsintegration von SD/HD-Produktions- und Sendeabwicklungen. Technisch ist es zwar recht einfach von 16:9 auf 4:3 umzuwandeln, aber es gehen dabei entweder Bildanteile verloren oder der Betrachter muss schwarze Streifen an den Bildrändern in Kauf nehmen.

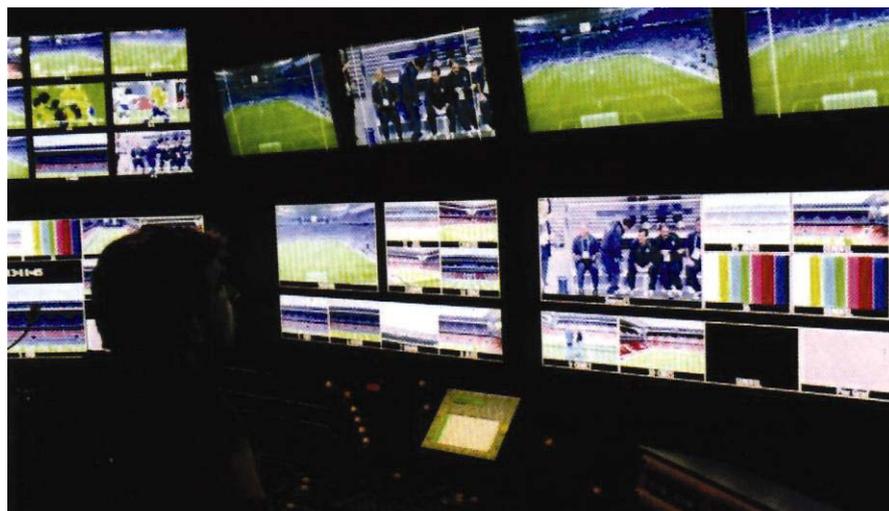


Abbildung 21: Bildregie HDTV und SDTV (Quelle: Honsel, 2006, S.77)

In Bezug auf die Produktion muss also vieles geändert und an HDTV angepasst werden. Das bedeutet, dass durch das größere Bild und vor allem das breitere Format, andere Kameraführungen, Bildgestaltungen und eventuell auch veränderte Dramaturgien erforderlich sind. Streng genommen wären, zumindest bei hochwertigen Produktionen, zwei Varianten zu drehen und zwar eine für analoges und digitales SDTV und eine zweite für HDTV. Dies wird jedoch aus Kostengründen in den meisten Fällen nicht möglich sein.

Durch die höhere Auflösung werden zusätzlich Details erkennbar, die vorher kaum oder nicht zu sehen waren. Dieser Umstand stellt somit nicht nur neue Anforderung an die Dekoration, Maske und Stylisten, sondern eigentlich an das ganze Produktionsteam, im speziellen jedoch an die Kameraleute. So haben beispielsweise sogar erfahrene Kameramänner oft Schwierigkeiten, die optimale Schärfe einzustellen und diese bei schnell bewegten Objekten auch zu halten. Für Produktionsteams sind dadurch aufwändige, teure Trainings und Schulungen erforderlich, die man nicht immer, wie in Österreich, im eigenen Land bekommt, sondern diese beispielsweise in Deutschland besuchen muss.

Film- und Fernsehproduzenten haben die Bedeutung von HDTV bereits erkannt. Auch wenn es von Seiten der Fernsehsender noch keine konkreten Vorstellungen in Bezug auf die Einführung von HD-Übertragungen veröffentlicht wurden, beginnt man in HD zu produzieren, nicht nur um die Technik zu testen, sondern auch um notwendige Erfahrungen zu sammeln. Um dies auf eine breite Basis zu stellen, eignen sich sportliche Großereignisse, wie die Fußball Weltmeisterschaft 2006 in Deutschland, besonders. Da in Europa HDTV noch kaum zum Zuschauer gebracht wird, spielt bei der HD-Produktion die internationale Verwertbarkeit eine entscheidende Rolle. Daher werden neben großen Sportevents hauptsächlich kulturelle Großereignisse, Dokumentationen, Werbung und Kinofilme in High Definition Qualität hergestellt. Derzeit liegen die Kosten für HD-Produktionen noch um rund 15 Prozent über jenen der herkömmlichen Produktionsweise, allerdings verringern sich die Mehrkosten kontinuierlich.

## 3.4 Konsumenten-Produkte

### 3.4.1 Fernsehgeräte

Es ist unübersehbar, dass der Trend zu den Flachbildschirmtechnologien mit größerer Diagonale und einem Seitenverhältnis von 16:9 geht. Damit keine Zeilenstruktur am Display erkennbar ist, haben alle neuen Geräte in der Regel eine höhere Auflösung als die bisher üblichen CRTs. Man könnte als sagen, dass HDTV den Markt in diesem Bereich schon erreicht hat. Trotz der Euphorie über den neuen Aufschwung in der Fernsehgerätindustrie, verhalten sich Konsumenten zurückhaltender beim Kauf flacher Fernsehgeräte als anfangs angenommen. Daher wird jetzt auch nur eine langsame Umstellung der Haushalte auf die neuen zukunftsversprechenden Technologien prognostiziert.

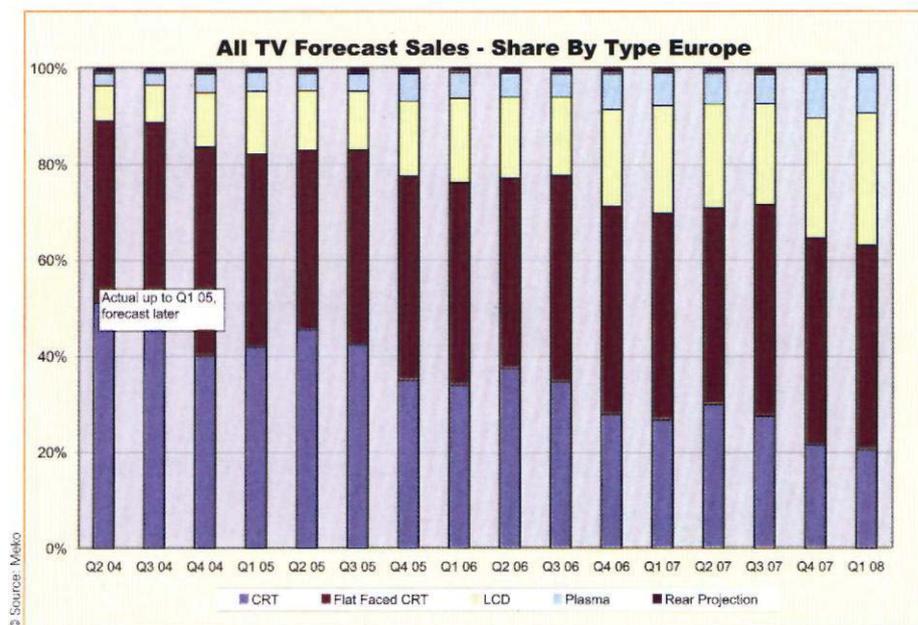


Abbildung 22: Marktprognose Displaytechnologie (Quelle: Gamby, 2005, S.25)

Einer der Gründe dafür ist sicherlich der noch relativ hohe Preis für ein Fernsehgerät mit LCD- oder Plasmatechnologie. In Österreich bewegen sich die Kosten im allgemeinen zwischen ungefähr 800€ und 5.000€ bei LCD-Fernsehern, bei Plasmageräten zwischen 1.200€ und 5.500€. Die Preisunterschiede entstehen hauptsächlich durch die verschiedenen Bilddiagonalen und Auflösungen, sowie zusätzliche Features, wie beispielsweise die Anzahl und Art der eingebauten Tuner oder der verfügbaren Anschlüsse. Obwohl Geräte mit

großer Bilddiagonale für HDTV interessanter sind, ist der Anteil und die Nachfrage, nicht nur auf Grund der Kosten, sondern auch wegen der generell eher kleinen Wohnflächen in Europa, gering.

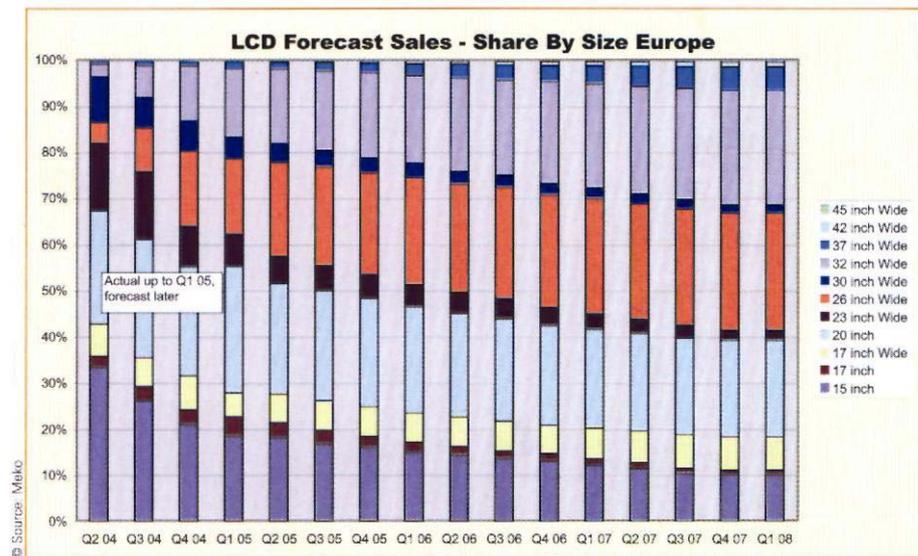


Abbildung 23: Markprognose Displaygrößen (Quelle: Gamby, 2005, S.25)

Seit Mitte Januar 2005 gibt es ein europaweit gültiges HDTV-Label, das HD-ready Logo, für Displays. Es wurde vom europäischen Verband der Geräteindustrie EICTA (European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association) entwickelt und kann von Geräteherstellern verwendet werden, wenn das Display HDTV-tauglich ist und die Mindestanforderungen der EICTA erfüllt. Die Eigenschaften, die ein Gerät aufweisen muss, um das HD-ready Label tragen zu dürfen, wurden in Zusammenarbeit mit den öffentlichen und privaten Rundfunkanstalten sowie mit Infrastruktur- und Service-Provider festgelegt.



Abbildung 24: HD-ready Logo (Quelle: Deutsche TV-Plattform)

Die Bedingungen für die Geräte sind Displays mit einer Auflösung von mindestens 720 Zeilen und dem Breitbildformat. Für deren Videoschnittstelle sind die Anforderungen das Vorhandensein der Eingänge für das analoge Komponentensignal und für DVI oder HDMI, die Verarbeitung von 1280 x 720 mit 50Hz und 60Hz progressiv, sowie 1920 x 1080 mit 50Hz und 60Hz interlaced und die Ausstattung der (digitalen) Schnittstellen HDMI und DVI mit dem Kopierschutz HDCP. Die meisten Fernsehgeräte, die in Österreich im Handel erhältlich und mit dem HD-ready Label ausgestattet sind, haben ein Display mit einer Auflösung von 1366 x 768 Pixel. Kaum ein Gerät hat bereits die volle HD-Auflösung von 1920 x 1080.

### **3.4.2 Empfangsgeräte**

Set-Top-Boxen für den Empfang von HDTV gibt es derzeit von zwei Herstellern, nämlich Pace und Humax. Philips soll demnächst hinzukommen. Obwohl das Gerät schon auf der Website als Premiere HD-tauglich präsentiert wird, liegen derzeit noch keine zufriedenstellende Tests mit dem Philips-Sat-Receiver vor und so verschiebt sich der Einführungsstermin bis auf weiteres. Das späte Eintreffen der HD-fähigen Receiver am Markt, wird vor allem den Chipherstellern zugeschrieben, die – so nimmt man an – die Komplexität der nötigen MPEG-4-Decodertechnik unterschätzt haben. Auch die Chips für das neue Übertragungsverfahren DVB-S2 wurden relativ spät fertig. Bei Set-Top-Boxen von Pace und Humax ist sowohl MPEG-4 (H.264/AVC) als auch MPEG-2, sowie DVB-S und DVB-S2 implementiert. Es können die Formate von der Standardauflösung 576i/576p über 720p bis hin zu 1080i bei 50Hz Wechselfrequenz verarbeitet werden. Sie verfügen über einen mit HDCP ausgestatteten HDMI-Anschluss und können auch zum Empfang von Pay-TV-Programmen, wie zum Beispiel Premiere HD, genutzt werden. Während man bei Philips noch auf einen funktionsfähigen HD-Receiver warten muss und die anderen Hersteller noch einiges verbessern und weiterentwickeln müssen, verkauft Humax bereits seit Ende Mai 2006 den ersten LCD-Fernseher mit eingebautem HDTV-Empfänger.

Analysen haben gezeigt, dass die Anzahl der verkauften HD-Receiver deutlich geringer ist, als die der HD-fähigen Geräte und dass sich dieses Missverhältnis, wie es auch in den HDTV-Ländern Japan und USA zu beobachten ist, in der näheren Zukunft nicht ändern wird. Erklärt kann das dadurch werden, dass das HD-ready Logo beim Konsumenten eine Kaufentscheidung für ein Gerät mit neuer Displaytechnologie bewirkt und er sich offen-

sichtlich von den HD-fähigen LCD- oder Plasmafernsehgeräten auch ohne High Definition ein besseres Bild erwartet. (vgl. Flohr, 2006, S.80)

### **3.5 Übertragungswege**

Obwohl sich vereinzelt Kabelnetzbetreiber für die Verteilung von HDTV-Programm engagieren, ist der mit Abstand wichtigste Übertragungsweg, die Ausstrahlung über Satellit. Das zeigt sich auch deutlich mit der Weiterentwicklung des ursprünglichen DVB-S Standards. Mit DVB-S2 ist ein verbessertes Übertragungsverfahren im Einsatz, das in Bezug auf Kanalcodierung und Modulation effizienter arbeitet und so die Datenrate pro Satellitenkanal um etwa 30 Prozent gesteigert werden kann. DVB-S2 und die Eigenschaft der hohen verfügbaren Bandbreite bietet gute Voraussetzungen für die Übertragung von HDTV-Kanälen via Satellit.

SES-ASTRA, ein Tochterunternehmen der SES-GLOBAL und größter Satellitenbetreiber Europas, hat sich bereits 2004 in Bezug auf HDTV besonders engagiert. Der reine HDTV-Anbieter Euro1080/HD1 sendet bereits seit Januar 2004 sein Programm über einen der ASTRA-Satelliten. Ein Monat später wurde die Super Bowl ausgestrahlt und im Herbst des selben Jahres der Demo-Kanal für den Fachhandel eingerichtet. Mittlerweile senden auch unter anderem Premiere und Sat.1 und ProSieben ihre HD-Inhalte über das ASTRA-Satellitensystem. Gemeinsam mit europäischen TV-Sendeanstalten und Geräteherstellern hat SES-ASTRA auch Pionierarbeit in Bezug auf Standards und Gütesiegel zur Kennzeichnung HD-tauglicher Geräte geleistet.

ASTRA versorgt derzeit rund 107 Millionen Satelliten- und Kabel-Haushalte in Europa und ist das führende Satellitensystem für den Direktempfang. Die zwei Hauptorbitalpositionen der gegenwärtig zur Verfügung stehenden 13 Satelliten sind 19,2° Ost und 28,2° Ost. Es befinden sich 35 Länder in der Ausleuchtzone der ASTRA-Satelliten. Analysen zu Folge, bezieht jeder zweite Fernsehhaushalt der insgesamt 3,37 Millionen TV-Haushalte in Österreich sein Programm über das ASTRA-Satellitensystem, 37 Prozent über Kabel und 12 Prozent nur terrestrisch. Sowohl in Österreich, als auch in anderen Ländern, wie beispielsweise Deutschland, konnte ASTRA die Reichweite des digitalen Satelliten-Empfangs deutlich steigern. Sie liegt in Österreich derzeit bei rund 21 Prozent.

Für die Einführung von HDTV bedeutet das, dass es nun bei den TV-Anbietern liegt, dieses Wachstum zu nutzen und vermehrt Programm in HD-Qualität zu senden, um die Zuseher davon zu begeistern. (vgl. ASTRA)

## **4 Nächste Schritte zu HDTV in Europa**

### **4.1 Standpunkte und Ziele der Programmanbieter**

Man ist sich einig, dass die Entwicklung zu HDTV geht. Darum gibt es bei den verschiedenen Programmanbietern – je nach Geschäftsorientierung – unterschiedliche Konzepte zur Realisierung von HDTV als neues Fernsehformat. Den Anfang zur Verbreitung von HDTV haben und hauptsächlich Pay-TV-Anbieter gemacht. Nun ist es von großer Bedeutung für den weiteren Fortgang der Umstellung, dass auch die Free-TV Programmanbieter auf der Digitalisierung basierende, definitive Schritte setzen. Unter Berücksichtigung der parallelen Existenz der beiden Formate sollten alle Programmanbieter nach und nach nicht nur bei der Produktion, sondern auch bei der Distribution von SDTV auf HDTV umstellen.

#### **4.1.1 Öffentlich-rechtliche Fernsehanstalten**

Die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten, wie ORF, ZDF oder ARD, sind davon überzeugt, dass sich HDTV langfristig gesehen in Europa durchsetzen wird. Derzeit widmet man sich jedoch der Aufgabe die analogen Techniken durch die digitalen zu ersetzen. Bevor man zu HDTV übergeht, werden die Möglichkeiten der digitalen Verbreitung ausgenutzt, um beim Konsumenten die Fernsehqualität zu verbessern. Dies bedeutet, dass unter anderem der Programmanteil im Breitbildformat 16:9 gesteigert und die Datenrate je Programm erhöht wird, um eine verbesserte Bild- und Tonqualität zu erreichen. Man beschäftigt sich zur Zeit hauptsächlich mit der DVB-T Technik. So plant der ORF ab Herbst 2006 die Bevölkerung in den Ballungszentren mit digital terrestrischem Fernsehen zu versorgen. In Deutschland gehen ZDF und ARD bereits einen Schritt weiter und arbeiten bereits an Plänen zur Übertragung von HDTV über Antenne.

Bevor mit der regelmäßigen HDTV-Übertragung begonnen werden kann, sind allerdings noch einige Aufgaben zu erledigen. Dazu zählen unter anderem die Implementierung von H.264/AVC auf Empfangsebene und die Klärung der Lizenzrechte. Ein erster wesentlicher Schritt ist mit der Einführung von DVB-S2 erreicht worden, denn dies ermöglicht eine Satellitenübertragung zu wirtschaftlich vertretbaren Bedingungen. Da die öffentlich-rechtlichen Sendeanstalten in Rahmen des öffentlichen Auftrages die Allgemeinheit als

Ganzes mit Programm versorgen, müssen auch die anderen Übertragungswege – im speziellen die Verbreitung via Kabel – genutzt werden können, um so eine möglichst große Anzahl an Zuschauern zu erreichen.

Des Weiteren ist die Finanzierungsfrage für HDTV-Ausstrahlungen noch völlig offen. Die Finanzierung des ORF beispielsweise beruht nach wie vor hauptsächlich auf Programm-entgelten einerseits und Werbung andererseits. Es wird aber nicht einfach sein, eine Lösung zu finden, denn weder Zuschauer noch Unternehmen werden bereit sein, mehr zu bezahlen. In Bezug auf den Konsumenten muss außerdem beachtet werden, dass er möglichst kostengünstig zu dem ihm zustehenden Angebot an Bildung, Kultur, Information, etc. gelangen sollte. Da durch die Umstellung auf HDTV die Reichweite der Werbung nicht vergrößert werden kann, wird es auch schwer werden, die Unternehmen von höheren Kosten zu überzeugen.

Aus Sicht der Sendeanstalten sollten mit einem HDTV-Label nicht nur die Mindestanforderungen an Displays, sondern auch an Empfangsgeräte geklärt werden, bevor man an einen regelmäßigen Betrieb mit HDTV denken kann. Insbesondere müssen HDTV-Empfangsgeräte unverschlüsselt empfangene Free-TV-Signale auch unverschlüsselt über die analogen und die digitalen HDTV-Schnittstellen in HDTV Auflösung weiterleiten können. Dies steht jedoch im Widerspruch zur Definition von HDMI und DVI.

Zusammenfassend kann man sagen, dass es noch einige Zeit dauern wird, bis mit der HDTV-Ausstrahlung gestartet wird. Während dessen gibt es noch einiges zu erledigen, um die Verbreitung von HDTV-Inhalten mit Investitionssicherheit zu ermöglichen. Für die Zukunft ist jedoch wichtig, dass jetzt schon mit der Produktion in HDTV begonnen wird, damit – wenn es soweit ist – genügend Material vorhanden ist. Der ORF hat bereits bei international verwendbaren Sendungen, wie beispielsweise bei einzelnen Universum-Folgen oder dem Neujahrskonzert, die neue Technologie verwendet.

#### **4.1.2 Private Free-TV Anbieter**

Ähnlich wie bei den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten ist die Umstellung der Produktions- und Sendeabwicklung auf digitale Technik bei den privaten Free-TV-Anbietern noch nicht abgeschlossen. Obwohl die hohen Investitionskosten noch kaum erwirtschaftet worden sind, beginnt der Übergang zu High Definition Television, der ebenfalls viele Veränderungen erfordert. Darum ist es besonders wichtig zu beachten, in welchen Bereichen

sich die Umstellung lohnt, denn im werbefinanzierten Fernsehen sind andere Entwicklungen bedeutend, als beispielsweise im Pay-TV-Bereich. Hinzu kommen auch hier die zusätzlichen Kosten, die im Zuge der Umstellungsprozesse auf Grund des Parallelbetriebes entstehen. Die Programmverbreitung muss mittelfristig gesehen sowohl in Standard Definition – analog und digital – als auch in High Definition durchgeführt werden.

Bis jetzt hat sich nur die ProSiebenSat.1-Gruppe dazu entschlossen das Risiko einzugehen und bereits jetzt probeweise in beiden Formaten gleichzeitig zu senden. Man erhofft sich dadurch Anstoß für andere Free-TV-Anbieter zu liefern und so eine schnellere Weiterentwicklung zu erreichen. Auf jeden Fall bietet es den Vorteil, bereits jetzt Erfahrungswerte mit der neuen Technologie zu sammeln.

Je länger jedoch die Simulcast-Phase dauert, desto mehr muss man auch mit steigenden Kosten für die Archivierung der entstehenden großen Datenmengen rechnen, die den Einsatz von speziellen Komprimierungsverfahren notwendig machen. Künftige Eigenproduktionen sollten aber dennoch, wenn es möglich ist, in HDTV erstellt werden, um zukunftssicher zu sein und bessere Vermarktungschancen zu haben. Weiterer Kostenpunkte sind, wie auch bei den öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten, die für die Verwendung der neuen Standards der digitalen Kopierschutzverfahren benötigten Lizenzen.

Entscheidend für den Start mit HDTV-Programmen bei Free-TV-Anbietern ist neben dem Umstellungsprozess bei der Übertragung und bei der Produktion, der in den Haushalten. Die weitere Entwicklung Richtung HDTV in Bezug auf Technik, Produktions- und Sendeabwicklung ist erst dann sinnvoll, wenn sich ein eindeutiger Trend bei der Umrüstung der Haushalte zeigt. Dies beinhaltet das Vorhanden sein von HD-ready-Geräten und HD-fähigen Set-Top-Boxen. Free-TV-Anbieter benötigen ein gewisse Mindestreichweite für HDTV-Ausstrahlungen, um Investitionen durch Werbung erwirtschaften zu können und benötigen entsprechend mehr Zeit. Derzeit gibt es allerdings noch so gut wie keine HD-Empfangshaushalte. Das bedeutet, dass HDTV vorerst keine zusätzlichen Zuschauer bringt und somit auch keine zusätzlichen Werbeeinnahmen.

#### **4.1.3 Pay-TV Anbieter**

Im Gegensatz zu den öffentlich-rechtlichen und privaten Free-TV-Sendeanstalten, ist der HDTV-Markt für Pay-TV-Anbieter schon interessant. Der Absatz von großflächigen Displays hat auf Grund der fallenden Preise zugenommen und wird weiterhin ansteigen. Des

weiteren gibt es bereits technische Fortschritte im Bereich der Video-Codierung sowie in der Übertragung, die dazu beitragen, dass hochwertige HD-Inhalte mit einer Bandbreite, die noch vor wenigen Jahren für ein SD-Signal notwendig war, auskommen. Daher ist eine wirtschaftlich rentable Ausstrahlung möglich, die es erlaubt, realistische Geschäftsmodelle umzusetzen, die für den Endkunden attraktiv sind.

Anderes als bei den öffentlich-rechtlichen und Free-TV-Programmanbietern, geht man bei den Pay-TV-Sendeanstalten davon aus, durch das erweiterte Angebot neue Kunden zu gewinnen, aber auch bestehende Konsumenten längerfristig zu binden. Darum können Pay-TV-Abonnenten bereits jetzt HDTV-Inhalte angeboten werden.

Das HDTV-Angebot in Deutschland und Österreich wird derzeit hauptsächlich von Premiere geliefert. Wie auch schon bei der Umstellung auf digitales Fernsehen, kommen von dem Pay-TV-Anbieter wichtige Impulse für die Entwicklung und Einführung. Für Premiere ist die Realisierung von HDTV ein weiterer logischer Schritt zum Fernsehen der Zukunft.

## **4.2 Simulcast-Betrieb**

Die Einführung von HDTV ist weder für den Zuschauer noch für die Sendeanstalten mit dem jetzigen System kompatibel. Die neuen Sendungen benötigen zusätzliche Übertragungskanäle, denn würden sie in den bisherigen Kanälen verbreitet werden, würden alle Zuschauer ohne speziellen HDTV-Empfänger nur einen schwarzen Bildschirm sehen. Dies ist bei Satellit und teilweise auch Kabel eher ein Kostenfrage als eine Kapazitätsproblem, die sich bei den einzelnen Sendeanstalten unterschiedlich stellt.

Während Pay-TV-Anbieter neben dem üblichen Programm auch ausgewählte HDTV-Inhalte übertragen, wodurch man mit dem erweiterten Angebot neue Kunden gewinnen möchte, müssen Sendeanstalten mit breitem Programmangebot, also öffentlich-rechtliche und große private Free-TV-Anbieter, für die gesamte Dauer der Umstellungsphase HDTV-Programme parallel zu den bisherigen verbreiten. Zum jetzigen Zeitpunkt würde das für diese Sendeanstalten bedeuten, dass die gleichen Programme insgesamt drei Mal verbreitet werden müssen, nämlich sowohl analog als auch digital in Standard Definition und in High Definition, ohne einen einzigen Zuschauer mehr zu gewinnen. Daher tendiert man zu einem schrittweisen Übergang zu HDTV. Dabei soll zunächst einmal die Digitalisierung

vorangetrieben und abgeschlossen werden, um die Analog-Übertragung möglichst abschalten zu können. Im Gegensatz zu Berlin, wo man im August 2003 die analoge Fernsehsignalübertragung via Antenne beendet hat, und seither nur mehr digital terrestrisch empfangen kann, wird es im allgemeinen mehrere Jahre dauern, bis der Prozess vollendet ist.

Anders als in den USA und Japan kämpft man in Europa bei der terrestrischen Ausstrahlung – sei es nun analog oder digital – mit zu wenig verfügbarer Bandbreite, da in Europa die einzelnen Länder eher klein und von vielen Nachbarn umgeben sind. Dies erschwert den Simulcast-Betrieb auf terrestrischer Ebene zusätzlich, wodurch sich vor allem in diesem Bereich eine schrittweise Umstellung als sinnvoll erweist.

Bereits die Digitalisierung an sich bietet die Möglichkeit, die Bildqualität zu verbessern und an HDTV anzupassen. Dies kann beispielsweise durch Erhöhung der Datenrate auf dem Übertragungsweg oder einen größeren Anteil an 16:9-Sendungen geschehen. Außerdem darf man nicht unbeachtet lassen, dass für HDTV eine durchgehend digitale Infrastruktur, also von den Studios der Rundfunkanstalten über die Übertragungswege bis hin zum Zuschauer, eine notwendige Voraussetzung ist.

### **4.3 Standardisierung**

Im Unterschied zur digitalen Fernsehübertragung von SDTV-Signalen, ist in Europa für HDTV-Signale bisher kein einheitlicher Standard festgelegt, der zwischen den Programm-Anbietern, Netzbetreibern und Geräteherstellern abgestimmt worden ist. Es muss zunächst ein allgemein gültiges HD-Signalformat definiert werden. Die in der EBU (European Broadcasting Union) zusammengeschlossenen Rundfunkanstalten arbeiten gerade daran die Standardisierung des 720/50p Formats voran zu treiben, denn aus technischen Gründen wird ein progressives Bildformat bei Produktion und Ausstrahlung bevorzugt. Bereits entschieden hat man die Verwendung des MPEG-4 Standards zur Datenreduktion und DVB-S2 zur Satellitenübertragung.

Eine wirkliche Verbesserung der Auflösung und Bildqualität ist jedoch nur dann möglich, wenn alle Komponenten der Signalkette, also Programm, Übertragung, Empfang und Wiedergabe bestimmte Mindestanforderungen erfüllen und an einander angepasst sind. Empfänger, Recorder und Displays müssen nicht nur die selben Standards verarbeiten können, sondern sich auch an den Schnittstellen problemlos verstehen. Um es dem Kunden zu er-

leichtern, ein Gerät zu kaufen, von dem er annehmen kann, dass es für die Zukunft tauglich ist und mit den HDTV-Komponenten fehlerfrei zusammenarbeiten kann, ist ein europaweit gültiges HDTV-Label, das die Einhaltung bestimmter Bedingungen in Bezug auf Standards und Schnittstellen garantiert, ein geeigneter und sinnvoller Weg. Ein solches Label gibt es schon mit dem HD-ready Logo für Displays, jedoch sollte es auch für Empfänger, also Receiver beziehungsweise Set-Top-Boxen, und andere HDTV-Quellen, wie Blue-ray Disc oder HD-DVD, gelten. Auch bei den Programmen selber wäre es wünschenswert, macht aber bei näherer Betrachtung wenig Sinn, da es unrealistisch ist, auf Grund der vielen möglichen Parameter, ein starres Anforderungskonzept zu erstellen und einzuhalten.

Sowohl die EBU als auch die EICTA befassen sich bereits mit den Mindestanforderungen an die HDTV-Receiver. Diese sollten beide HD-Bildformate, also 720p und 1080i, verarbeiten können und ebenso vollständig abwärtskompatibel sein, um den Empfang von SDTV zu gewährleisten. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass die Receiver neben der Quellcodierung H.264/AVC (MPEG-4) auch MPEG-2 unterstützen. Dies gilt ebenfalls bei Satelliten-Empfangsgeräten mit den Übertragungsverfahren DVB-S und DVB-S2. Ein sehr kritischer Punkt ist der Kopierschutz an der digitalen Schnittstelle, den die Programmhersteller, allen voran die Hollywood-Studios, kompromisslos fordern, die öffentlich-rechtlichen jedoch kategorisch ablehnen. Diese unterschiedlichen Anliegen sollte unbedingt vor der Festlegung einer Spezifikation und möglichst auch vor einer breiten Markteinführung, geklärt werden. Des Weiteren wird die Kompatibilität beim Empfang von Free-TV-Programmen verschiedener Anbieter ausdrücklich gefordert.

#### **4.4 Information und Werbung**

Für den Konsumenten ist es derzeit nicht einfach, sich einen guten Überblick zum Thema HDTV zu verschaffen, denn es gibt nicht viel an richtiger und für jeden verständlicher Information. Dies beginnt schon beim Kauf eines HD-fähigen Gerätes. Oftmals sind die Verkäufer ebenso überfordert mit der neuen Technologie, wie der Kunde selbst. Dies gilt vor allem bei Fragen nach den nötigen Zusatzgeräten wie HD-Receiver, aber auch beim Thema Digitalaufzeichnung, bei der der Kopierschutz HDCP immer wieder verschwiegen wird, um die Kauffreude des Kunden nicht zu trüben. Ebenso wird nicht immer erwähnt, dass man auch HD-Programm empfangen muss, um wirklich eine sichtbar verbesserte Qualität

am Bildschirm zu sehen. Um die Zuschauer für HDTV begeistern zu können, reicht es eben nicht aus, HDTV als Zukunft des Fernsehens zu bezeichnen.

Das Fehlen des Wissens um HDTV haben nun die (HDTV-)Programmanbieter erkannt und auf ihren Websites einen Bereich mit Informationen zu HDTV eingerichtet. Dabei sind jedoch hauptsächlich die positiven Seiten hervorgehoben, da der Aufwand nicht ganz uneigennützig ist. Neben der Bereitstellung von Informationen, wird dies natürlich auch zu Werbezwecken genutzt, um den potentiellen Kunden zu überzeugen, dass hochauflösende Bilder und verbesserte Tonqualität ein neues Seh- und Hörerlebnis darstellen. Die Vermarktung von HDTV für den Endkonsumenten ist im allgemeinen ein Bereich, der noch weiter intensiviert werden muss, um das Marktbedürfnis beim Endverbraucher zu steigern. Diese Aufgaben liegen nicht nur bei der Endgeräteindustrie, sondern auch bei den Programmanbietern, denn für sie bieten HD-Produktionen neben neuen Gestaltungsmöglichkeiten auch eine internationale Vermarktbarkeit. Aus diesem Grund sollten Messen und Ausstellungen, wie beispielsweise die IFA (Internationale Funkausstellung) stärker beworben werden, da man dort im großen Rahmen die Informationen über die neuen Technologien aus erster Hand erfahren kann, aber auch die beeindruckenden, hochauflösenden Bilder selbst zu sehen bekommt.

## 5 Resümee

1. HDTV kann nur dann von der Produktion bis zum Endkonsumenten wirtschaftlich rentabel sein, wenn das digitale HDTV-System auf einer durchgehend digitalen Infrastruktur aufbauen kann.
2. Auch in Europa sind gesetzliche Vorschriften an die Sendeanstalten zur Umstellung auf HDTV notwendig, damit sich HDTV in absehbarer Zeit nicht nur als neuer Fernsehstandard durchsetzen, sondern auch als Anstoß für eine Belebung der Wirtschaft in Europa präsentieren kann.
3. Zur Zeit ist HDTV als profitabler Aspekt nur für Pay-TV-Anbieter und Satellitenbetreiber wirklich interessant, da HDTV für diese eine Investition ist, die nicht nur eine Erweiterung zum bisherigen Service darstellt, sondern auch mit einem Gewinn zusätzlicher Kunden verbunden ist.
4. Beim Kunden muss das Bedürfnis nach der neuen Technologie sowohl mit Werbung, als auch mit allgemeinverständlicher Information, geweckt werden, damit sich HDTV in Europa verbreiten kann.

Seit dem letzten Versuch zur Verbesserung der Bildqualität Ende der 80er Jahre, bei dem in Europa für die Fernsehtechnik eine neue Ära beginnen sollte, hat sich vieles verändert. In allen Bereichen von der Produktion bis hin zu den Bildwiedergabesystemen hat sich die Umstellung von der analogen zur digitalen Technik vollzogen oder ist im Begriff dazu. Vor allem bei der Übertragung des Fernsehsignals können nun durch die Digitalisierung wirkungsvollere Datenreduktions- und Codierungsverfahren eingesetzt werden, die es ermöglichen, den Aufwand für HDTV-Programme so weit zu reduzieren, dass eine breite Nutzung auch unter wirtschaftlichen Aspekten prinzipiell möglich ist. Ebenso sind immer größere Displays mit entsprechender Auflösung und verbesserter Technologie am Markt, die zwar im Augenblick noch etwas teurer sind, aber durch steigende Nachfrage, in nicht allzu ferner Zukunft für jeden erschwinglich sein werden. Die Entscheidung für ein HDTV-fähiges Gerät soll durch das europaweit eingeführte HD-ready Logo zu Gunsten der neuen Technologie ausfallen. Auch auf der Produktionsseite zeichnet sich der Trend ab, dass die Kosten kontinuierlich sinken und HD-Produktionen dadurch noch mehr an Bedeu-

tung gewinnen. Allerdings ist das Interesse an HD-Programmen auf Seiten der Zuseher in den wenigsten Fällen gegeben, da für den Konsum von HDTV zusätzlich zu den Kosten für das nötige Equipment derzeit auch noch die Gebühren der Pay-TV-Anbieter kommen, die mit wenigen Ausnahmen, die einzigen sind, die bereits über Angebote im hochauflösenden Format verfügen. Eine weitere Ursache für die momentane, trotz der vorhandenen Technik, geringen Verbreitung von HDTV ist das mangelnde Wissen um jene Technologie, die als Zukunft des Fernsehens betrachtet wird. Es wird also noch eine Weile dauern, bis sich HDTV so etabliert haben wird, wie dies schon in Japan oder in den USA der Fall ist, da, im Gegensatz zu den zuletzt genannten Ländern, die Akzeptanz von HDTV in Europa auf den Marktgesetzten beruht und nicht auf Regierungsbeschlüssen.

Als Einföhrungstermin für HDTV in Europa wurde in letzter Zeit immer wieder die Fußball Weltmeisterschaft 2006 in Deutschland genannt. Dieser Termin ist jedoch verstrichen ohne nennenswerte Veränderungen mit sich gebracht zu haben. Als Hauptgrund dafür wird die verspätete Markteinföhrung der HD-fähigen Receiver angegeben. Allerdings gibt es in zwei Jahren mit der Fußball Europameisterschaft 2008, die in Österreieh und der Schweiz ausgetragen wird, die nächste Chance HDTV eindrucksvoll dem Zuseher näher zu bringen. Vorentscheidend für den Erfolg dieses Vorhabens wird die bis dahin gezeigte Nachfrage der Konsumenten an HD-fähigen Equipment sein. Daher sollte rechtzeitig mit einer intensivierten Werbekampagne begonnen werden, um beim Kunden das Interesse zu wecken und er genügend Zeit hat, sich die nötige Ausrüstung anzuschaffen.

Wie viel Umsatz mit neuen Fernsehgeräten und Receivern wirklich gemacht werden kann, hängt auch wesentlich mit dem allgemeinen Wirtschaftswachstum und der Situation des Arbeitsmarktes in Europa zusammen. Auch wenn das Fernsehen aus unserer Gesellschaft nicht mehr wegzudenken ist, fällt es noch immer unter die Kategorie der Luxusgüter. Mit dem Aufkommen von HDTV ist das Fernsehgerät wieder zu einem Statussymbol geworden. Vorausgesetzt man kann sich es leisten, wird man sich eher ein LCD- oder Plasmagerät mit einer möglichst großen Bilddiagonale und mit dem HD-ready Logo ausgestattet kaufen, als eines CRT-Geräte, die zwar sehr billig geworden sind, aber bei dem die Gefahr besteht, dass man sich ohnehin bald ein neues modernes Gerät anschaffen muss. Es stört dabei die meisten anscheinend gar nicht, dass man damit derzeit nur sehr begrenzt bis gar nicht hochauflösendes Fernsehen konsumieren kann.

HDTV spielt also im Moment keine wirtschaftlich bedeutende Rolle in Europa. Aber, dass es prinzipiell möglich ist, HDTV in den täglichen Sendebetrieb zu integrieren, wird von Ländern wie unter anderem Japan, USA und Australien demonstriert. Im Gegensatz zu den Ländern in denen bis zur Umstellung auf die Digitaltechnik das NTSC-System verwendet wurde, ist in Europa mit dem PAL-System ein bereits besseres und stabileres System in Verwendung, wodurch die Notwendigkeit einer Verbesserung nicht so stark gegeben ist, wie es eben in Japan oder der USA der Fall war.

Eine Veränderung in Richtung höherer Qualitätsansprüche bei Bevölkerung ist dennoch zu erkennen. Speziell im Bereich der Unterhaltung, wird immer öfter zu einer DVD gegriffen, als sich einen Spielfilm in einem der empfangbaren Programmen anzusehen. Es ist anscheinend nicht mehr ausreichend, einen Film nur zu sehen, man möchte sich in das Geschehen hineinversetzen und es weitgehend miterleben können. Dieses verspricht man sich auch von HDTV, was bedeutet, dass man an diesem Punkt sicherlich ansetzen kann, um so dem hochauflösenden Fernsehen zum Durchbruch zu verhelfen. Auf der anderen Seite wird man sich in Bezug auf Telepräsenz jedoch die Frage stellen müssen, ob Zuschauer Informationssendungen nicht lieber etwas distanzierter verfolgen wollen.

## 6 Zusammenfassung

Zwischen den ersten Erkenntnissen, die zur Fernsehtechnologie geführt haben, bis hin zur Digitaltechnik hat sich vieles in der Entwicklung der Technik getan, es ist aber auch einige Zeit vergangen. Es wäre unrealistisch die bevorstehende Einführung von HDTV als neuen Fernsehstandard von heute auf morgen zu erwarten. Bevor der Zeitpunkt für HDTV gekommen ist, muss noch etliches gemacht werden, da die Entwicklung für diese neue Technologie noch nicht abgeschlossen ist. Trotzdem sollte bereits jetzt die Zeit von Produzenten und Programmanbietern genutzt werden, sich mit HDTV zu beschäftigen, um später davon profitieren zu können. Die Produktion von HD-Material ist schon ein wichtiges Thema geworden, während bei der Ausstrahlung noch allgemein eine große Zurückhaltung herrscht. Die Hauptgründe dafür sind sicherlich die zusätzlichen Kosten, in die es sich derzeit nur aus Sicht der Pay-TV-Anbieter durch den Gewinn neuer Kunden lohnt zu investieren. Für die Free-TV-Programmanbieter steht im Augenblick die Vollendung der Digitalisierung im Vordergrund.

In den USA und in Japan werden Teile des täglichen Programms bereits in HDTV gesendet. Dort ist der Umstieg auf digitales Fernsehen und HDTV jedoch durch Regierungsbeschlüsse gesteuert und somit beschleunigt worden. So konnten auch die Hersteller von Fernsehgeräten den neu aufkommenden Markt für sich nutzen. Es wurden leistungsfähige Displays mit großen Diagonalen und hoher Auflösung entwickelt.

In Europa finden derzeit die Plasma- und die LCD-Technologie ihre Verbreitung. Da auch hier noch nicht das Ende des Entwicklungsprozesses erreicht worden ist, sind noch deutliche Qualitätsverbesserungen zu erwarten. Mit den stetig sinkenden Preisen und dem HD-ready-Logo sollen den Konsumenten die neuen Flachbildschirmtechnologien schmackhaft gemacht werden. Seit kurzem sind, nach anfänglichen Schwierigkeiten und Verzögerungen, die ersten Receiver zum Empfang der ausschließlich via Satelliten übertragenen HDTV-Signale, am Markt verfügbar. Durch entsprechende Werbung und Information kann nun beim Endverbraucher das Bedürfnis nach einem neuen Fernseherlebnis geweckt werden.

Wie schnell sich HDTV in Europa durchsetzen wird, hängt heute nicht mehr primär von der Technik ab, sondern von den finanziellen und inhaltlichen Angeboten sowie den Vermarktungskonzepten der Anbieter von Programmen und Endgeräten.

## Quellenverzeichnis

### Bücher

BRINKLEY, Joel: Defining Vision. The Battle for the Future of Television. Harcourt Brace & Company, Orlando, 1997.

CARBONARA, Corey P.: HDTV: An Historical Perspective. In: The New TV. A Comprehensive Survey of High Definition Television. Edited by Lou CasaBianca. Meckler Publishing, London, 1992, S.3-26.

CLIFFORD, Jack: HDTV from a Business Perspective. In: The New TV. A Comprehensive Survey of High Definition Television. Edited by Lou CasaBianca. Meckler Publishing, London, 1992, S.65-69.

DOUVEN, Peter; MÜCHER, Michael: High Definition & Broadcast Kamerarecorder. BET Michael Mücher, Hamburg, 2005.

FLAHERTY, Joseph A.: A World of Change. In: The New TV. A Comprehensive Survey of High Definition Television. Edited by Lou CasaBianca. Meckler Publishing, London, 1992, S.107-119.

HOFFMANN, Dominique: High Definition TV. Theorie und Praxis. Hüthig Verlag Heidelberg, 2005.

SCHMIDT, Ulrich: Digitale Film- und Videotechnik. Carl Hanser Verlag, München, 2002.

SCHMIDT, Ulrich: Professionelle Videotechnik. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2005.

### Zeitschriften

BÜCKEN, Rainer: Umfassender Programmwechsel. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.9, 2005, S.78-82.

BÜCKEN, Rainer: Mehr Scharfblick für Europa. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.9, 2005, S.83-84.

- BÜCKEN, Rainer: Land des brillanten Lächelns. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.9, 2005, S.85.
- CLEVERDIS: The Naked Truth About LCD TV's. In: New Digital Solutions 2005 – IFA Special Edition, 2005, S.21.
- CLEVERDIS: Astra Hosts Premiere HDTV Preview Channel. Specialised retailers push for HDTV demonstrations in their outlets. In: New Digital Solutions 2005 – IFA Special Edition, 2005, S.30-31.
- CLEVERDIS: The Berlin Case. In: New Digital Solutions 2005 – IFA Special Edition, 2005, S.32.
- FLOHR, Udo; BÜCKEN, Rainer: Total digital. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.6, 2006, S.79-81.
- FRIEDRICH, Florian: Chili-Box. Die neue Empfangsbox von Humax soll das HDTV-Programm von Premiere gestochen scharf auf den Schirm bringen. In: sat+kabel Nr. 5+6, 2006, S.26-28.
- GAMBY, Pete; RAIKES, Bob: HDTV adoption in Europe. In: New Digital Solutions 2005 – IFA Special Edition, 2005, S.22-24.
- GAMBY, Pete; RAIKES, Bob: The TV Marketplace. In: New Digital Solutions 2005 – IFA Special Edition, 2005, S.24-25.
- HONSEL, Gregor: Flanke für Peking. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.6, 2006, S.72-78.
- LOEHNEYSSEN, Uli: HDTV über Antenne. Das am besten gehütete Geheimnis von ARD und ZDF ist nicht der HDTV-Start – sondern die Pläne für HDTV über Antenne. In: sat+kabel Nr. 5+6, 2006, S.16-17.
- REINHARD, Walter: Auf Rekordjagd. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.9, 2005, S.92-93.
- SIXTUS, Mario: Volkssport Fernseh-Surfen. In: Technology Review – Das M.I.T.-Magazin für Innovation Nr.9, 2005, S.88-91.

## Internet

ARD:

<http://www.ard.de>

ASTRA:

<http://www.ses-astra.com/consumer/sites/de/home>

ATSC:

<http://www.atsc.org>

Anixe HD:

<http://www.anixehd.tv/index.php>

BET:

<http://www.bet.de>

BIE:

<http://www.bie-paris.org/main/index.php?lang=1>

Deutsche TV-Plattform:

[http://www.tv-plattform.de/1home/TVP\\_home.htm](http://www.tv-plattform.de/1home/TVP_home.htm)

EBU:

<http://www.ebu.ch>

EICTA:

<http://www.eicta.org>

Euro1080:

<http://www.euro1080.tv>

HD+TV online:

<http://www.hdplustv.de/index.html>

HDMI:

<http://www.hdmi.org>

HiFi-Regler:

<http://www.hifi-regler.de>

HUMAX:

<http://www.humax-digital.de>

NHK:

<http://www.nhk.or.jp/pr/koho-e.htm>

ORF:

<http://www.orf.at>

PACE Micro Technology:

<http://www.pacemicro.com/international/deutschland/home/main.asp>

Premiere HD:

[http://www.premiere.at/premweb/cms/de/technik\\_hdtv\\_start.jsp](http://www.premiere.at/premweb/cms/de/technik_hdtv_start.jsp)

ProSiebenSat.1 Media AG

<http://www.prosiebensat1.de>

Sky HD:

<http://www.sky.com/hd>

TPS:

[http://www.tps.fr/index\\_p.php?rid=248](http://www.tps.fr/index_p.php?rid=248)

ZDF:

<http://www.zdf.de>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Nipkow-Scheibe (Quelle: Schmidt, 2005, S.3) .....	10
Abbildung 2: Signalübertragung Nipkow-Scheibe (Quelle: Schmidt, 2005, S.4).....	11
Abbildung 3: Grundprinzip des Zeilensprungverfahrens .....	13
Abbildung 4: Prinzip der PAL-Fehlerkompensation (Quelle: Hoffmann, 2005, S.13)..	15
Abbildung 5: SDTV vs. HDTV – Details (Quelle: Sky) .....	19
Abbildung 6: SDTV vs. HDTV – Farbe (Quelle: Sky) .....	19
Abbildung 7: SDTV vs. HDTV – Tiefenschärfe (Quelle: Sky) .....	19
Abbildung 8: HDMI-Stecker (Quelle: Hifi Regler).....	22
Abbildung 9: HDMI-Logo (Quelle: HDMI).....	22
Abbildung 10: FBAS-Signal (Quelle: Hoffmann, 2005, S.14).....	23
Abbildung 11: Terrestrische Übertragung (Quelle: Schmidt, 2005, S. 204) .....	27
Abbildung 12: Satellitenpositionen (Quelle: Schmidt, 2005, 207).....	28
Abbildung 13: Footprint von ASTRA 1E (Quelle: Astra).....	28
Abbildung 14: Bilderzeugung CRT (Quelle: Hoffmann, 2005, S.80).....	30
Abbildung 15: LCD-Funktionsprinzip (Quelle: Hoffmann, 2005, S.82) .....	31
Abbildung 16: Plasmaentladung (Quelle: Hoffmann, 2005, S.84).....	33
Abbildung 17: Kanäle von Euro1080 (Quelle: Euro1080).....	45
Abbildung 18: Premiere HD-Logo (Quelle: Premiere) .....	46
Abbildung 19: Sky HD-Logo (Quelle: Sky).....	47
Abbildung 20: HDTV-Icon (Quelle: ProSiebenSat.1 Media AG).....	48
Abbildung 21: Bildregie HDTV und SDTV (Quelle: Honsel, 2006, S.77).....	49
Abbildung 22: Marktprognose Displaytechnologie (Quelle: Gamby, 2005, S.25) .....	51
Abbildung 23: Marktprognose Displaygrößen (Quelle: Gamby, 2005, S.25).....	52
Abbildung 24: HD-ready Logo (Quelle: Deutsche TV-Plattform).....	52

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: HD-Formatübersicht .....	21
Tabelle 2: Analoge und digitale Übertragungskapazitäten.....	29
Tabelle 3: Übersicht über die (H)DTV-Spezifikationen in den USA.....	43

## Glossar

Definitionen und Erklärungen der in dieser Arbeit verwendeten Fachausdrücke und Abkürzungen hauptsächlich nach dem Online-Fachwörterbuch von Michael Mücher ([www.bet.de](http://www.bet.de))

### **Additive Farbmischung**

Überlagerung mehrerer Lichtfarben, bei der für das Auge eines Betrachters ein neuer Farbeindruck entsteht. Dies ist auch das Funktionsprinzip jedes Farbbildschirms bzw. Displays. Eine additive Mischung der Grundfarben Rot, Grün und Blau ergibt Weiß.

### **A/D-Wandlung**

Analog/Digital-Wandlung. Umwandlung analoger Bild- oder Tonsignale in eine digitale Form. Dabei wird das analoge Signal mit einer Frequenz abgetastet, die mindestens doppelt so hoch wie die Frequenz der Bandbreite des analogen Signals ist.

### **AES**

Audio Engineering Society. Internationale Organisation, die sich mit Normfragen der Ton-technik beschäftigt.

### **AES/EBU-Digitales Audioformat**

Von AES und EBU genormtes digitales Tonformat ohne Datenreduktion, das gleichzeitig zwei analoge Tonsignale umfasst. Üblicherweise wird dabei mit einer Abtastfrequenz von 48 kHz abgetastet, es sind aber auch Abtastfrequenzen von 32 kHz, 44,1 kHz oder 96 kHz möglich.

### **ARD**

Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten Deutschlands. Landesrundfunkanstalten: Bayerischer Rundfunk (BR), Hessischer Rundfunk (HR), Mitteldeutscher Rundfunk (MDR), Norddeutscher Rundfunk (NDR), Ostdeutscher Rundfunk Brandenburg (ORB), Radio Bremen (RB), Sender Freies Berlin (SFB), Saarländischer Rundfunk (SR), Südwestrundfunk (SWR), Westdeutscher Rundfunk (WDR) und den Bundesrundfunkanstalten Deutsche Welle (DW), Deutschlandfunk (DLF).

**ATSC**

Advanced Television System Committee. Beschreibt in den USA verwendete HDTV-Normen.

**B-Frame**

Bidirektional codiertes Bild innerhalb einer Folge von Bildern eines MPEG-Signals. Ein B-Bild kann nur unter Einbeziehung eines zeitlich vorhergehenden und eines nachfolgenden Vergleichsbildes berechnet werden.

**Bit**

Binary Digit. Kleinste Informationseinheit der Digitaltechnik. Ein Bit kann nur zwei logische Zustände „0“ oder „1“ annehmen.

**Black Matrix**

Schwarz eingefärbte Schattenmaske zur Steigerung des Kontrastes in Farbbildröhren.

**Braunsche Röhre**

Von Ferdinand Braun 1896 erfundene Bildröhre. Wiedergabesystem herkömmlicher Monitore bzw. Fernsehgeräte zur Umsetzung der elektrischen Spannung eines Videosignals in Helligkeit.

**Burst**

Farbträger-Synchronsignal, besteht aus 10 Schwingungen des Farbträgers von 4,43 MHz mit einer Phasenlage von 135° bzw. 225°.

**Byte**

Informationseinheit der Digitaltechnik, die aus einer Reihe von 8 Bit entsprechend  $2^8 = 256$  möglichen diskreten Werten besteht.

**CCIR**

Comité Consultatif International des Radiocommunications. Internationaler beratender Ausschuss für den Funkdienst. Seit Ende 1992 als ITU-R ein Teil der ITU.

**CD-ROM**

Compact Disc Read Only Memory. Die 1983 erschienene und für Datenanwendung konzipierte CD-ROM ist eine nur lesbare CD, deren Aufbau und Datenstruktur von der Audio-CD abgeleitet wurde.

**Chrominanzsignal**

Videosignal, das nur aus dem modulierten Farbträger besteht. Enthält die Farbinformationen Farbton und Farbsättigung. Auch Farbartsignal genannt.

**Composite-Signal**

FBAS-Signal

**Cross Colour**

Fehler im FBAS-Signal. Störende farbige Strukturen, wenn im Demodulator eines Fernsehempfängers oder Monitors Teile des Helligkeitssignals auf die Farbe übersprechen.

**Cross Luminance**

Fehler im FBAS-Signal. Störende, unruhige Strukturen an farbigen – meist senkrechten – Kanten, wenn im Demodulator eines Fernsehempfängers oder Monitors Teile des Farbträgers auf das Helligkeitssignal übersprechen.

**CRT**

Cathode Ray Tube. Kathodenstrahlröhre.

**Datenkompression**

Im Wortsinne eine Verdichtung digitaler Daten ohne jeglichen Daten- und Qualitätsverlust. Die vor der Übertragung entfernten Bits werden am Ende vollständig wiederhergestellt. Eine subjektiv und objektiv verlustfreie Datenkompression alleine wird in der Audio- oder Videotechnik eher selten eingesetzt.

**Datenreduktion**

Im Gegensatz zur Datenkompression handelt es sich bei der Datenreduktion um eine bewusste Verringerung der Datenmenge mit einem dadurch verursachten geringeren oder größeren Qualitätsverlust. In erster Linie werden Daten entfernt, die subjektiv weniger sichtbar sind.

**Datenübertragungsrate**

Datenmenge, die pro Zeit übertragen wird. Angabe in Bit/Sekunde.

**Dolby Digital**

Surround-Verfahren mit den sechs diskreten Tonkanälen: Links, Mitte, Rechts, Surround links, Surround rechts und Subwoofer. Das Verfahren wird daher auch als 5.1 bezeichnet.

**DTV**

Digital Television. Digitale Fernsehausstrahlung.

**DV**

Consumer MAZ-Format, das ein digitales Komponentensignal nach dem Standard 4:2:0 und einer 8 Bit-Quantisierung aufzeichnet.

**DVB**

Digital Video Broadcasting. Digitale Fernsehausstrahlung. Grundsätzlich beschreibt DVB die Verknüpfung eines digitalen Videosignals mit einem digitalen Audiosignal und einer anschließenden Datenreduktion nach dem MPEG 2-Verfahren.

**DVB-C**

Digital Video Broadcasting Cable. DVB- Standard für die Übertragung eines nach dem MPEG 2-Verfahren datenreduzierten Videosignals in Kabelnetzen. Als digitales Modulationsverfahren wird QAM verwendet.

**DVB-H**

Digital Video Broadcasting Handheld. Bezeichnung für eine Variante des DVB-T für den Empfang z.B. mit einem PDA. Gegenüber dem DVB-T-Standard ist DVB-H auf eine stromsparende Darstellung auf den kleinen LC-Displays spezialisiert.

**DVB-M**

Digital Video Broadcasting Mobile. Bezeichnung für DVB-T ohne technische Änderungen, jedoch für den mobilen Empfang, z.B. in Fahrzeugen.

**DVB-S**

Digital Video Broadcasting Satellite. DVB-Standard für die digitale Satellitenübertragung eines nach dem MPEG 2-Verfahren datenreduzierten Videosignals. Der DVB-S-Standard wird gleichermaßen für die Zuführung der Programme zu den Rundfunkanstalten und für die Aussendung der Programme zum Zuschauer eingesetzt.

**DVB-S2**

Weiterentwicklung des DVB-S-Standards. DVB-S2 steigert die Datenrate um bis zu 30% durch die Verwendung verbesserter Codierungs-, Modulations- und Fehlerkorrekturverfahren.

**DVB-T**

Digital Video Broadcasting Terrestrial. DVB- Standard für die terrestrische Übertragung eines nach dem MPEG 2-Verfahren datenreduzierten Videosignals.

**DVI**

Digital Video Interactive. Standard für die Hardware-unterstützte Komprimierung und Dekomprimierung von Daten bewegter Videobilder.

**EBU**

European Broadcasting Union. Vereinigung europäischer und nordafrikanischer Rundfunkanstalten mit Sitz in Genf. Befasst sich unter anderem mit Normungsfragen.

**EDTV**

Extended Definition Television. Bei uns wenig gebräuchlicher Begriff für einen Fernsehstandard mit einer gegenüber dem herkömmlichen System verbesserten Qualitätsstufe.

**EICTA**

European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Association.

**EUREKA**

Ehemalige Entwicklungsgemeinschaft für die europäische HDTV-Norm 1250/50i.

**Expo**

Weltausstellung. Die offizielle Institution zur Vergabe der Weltausstellungen ist seit 1928 das Bureau International des Expositions (BIE).

**Farbbalken**

Universelles elektronisches Testsignal. Wird z.B. zum Pegeln von Videomaterial oder Videoleitungen oder zur Einstellung von Monitoren benutzt.

**Farbdifferenzsignal**

Entstehen bei der Codierung des RGB-Signals durch Differenzbildung zwischen den Farbwertsignalen Rot, Grün und Blau und dem Luminanzsignal. Farbdifferenzsignale enthalten keine Informationen über die Helligkeit, sondern nur über den Farbton und die Farbsättigung. Sie sind Bestandteile des analogen und des digitalen Komponentensignals.

**Farbsättigung**

Intensität einer Farbe. Wird in der Fernsehtechnik in einer Skala zwischen 0% und 100% angegeben.

**Farbton**

Unterscheidung von Farben mit Begriffen wie Rot, Gelb, Orange.

**FBAS-Signal**

Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal. Farbiges Videosignal mit Austast- und Synchronimpulsen, das aus der PAL-Codierung der Farbwertsignale entsteht.

**(US) FCC**

United States Federal Communications Commission.

**Flimmern**

Störeffekt, der durch schnell aufeinander folgende periodische Veränderungen der Bildhelligkeiten entsteht, die das Auge aufgrund seiner Trägheit noch voneinander unterscheiden kann.

**FM**

Frequenzmodulation. Analoges Verfahren zur Umwandlung elektrischer Signale, meist zum Zwecke besserer Übertragungseigenschaften. Eine Trägerfrequenz ändert sich in Abhängigkeit von der zu übertragenden Information. Die Amplitude des modulierten Signals bleibt dabei gleich.

**FPS**

Frames Per Second. Bilder pro Sekunde.

**Free-TV**

Fernsehprogramme, die, im Gegensatz zu Pay-TV-Programmen, ohne Verschlüsselung ausgestrahlt werden.

**Geisterbilder**

Bildstörung. Mehrfacher Bildeindruck, hervorgerufen durch Reflexionen des gesendeten Fernsehsignals.

**Geostationäre Umlaufbahn**

Satellitenbahn in der Ebene des Äquators im Abstand von rund 35.786 km von der Meeresoberfläche. Der Satellit rotiert dann so, dass er von der Erde aus betrachtet scheinbar still steht. Diese Bahn ist die Voraussetzung für die heutige Satellitenübertragung.

**GOP**

Group of Pictures. Eine Gruppe von Bildern innerhalb einer Bildsequenz eines MPEG-Signals, bestehend aus I- Bildern, P-Bilder und B-Bildern. Die GOP gibt den Abstand zweier I-Bilder an. Je weiter der Abstand ist, desto stärker ist die Datenreduktion.

**HD-CIF**

Common Image Format. Zwischen USA/Japan und Europa gemeinsamer HDTV-Produktionsstandard eines digitalen Komponentensignals. Der Standard sieht die gemeinsame Verwendung von 1080 Zeilen mit Bildinhalt bei insgesamt 1125 Zeilen vor.

**HDCP**

Highbandwidth Digital Content Protection. Kopierschutz an digitalen Schnittstellen wie HDMI oder DVI.

**HD-MAC**

High Definition MAC. Analoges Übertragungsverfahren für HDTV-Programme mit einem Bildseitenverhältnis von 16:9.

**HDMI**

High Definition Multimedia Interface. Schnittstelle für die Übertragung digitaler Video-, Audio- und Steuersignale zwischen Consumergeräten.

**HDTV**

High Definition Television. Fernsehnormen mit erhöhter Zeilenanzahl.

**Hi-Vision-System**

Analoges Verfahren für die Ausstrahlung von HDTV-Signalen über Satellit.

**Hz**

Hertz. Einheit für periodisch wiederkehrende Vorgänge pro Sekunde.

**i**

Interlaced Scanning. Die Zeilen eines Vollbildes, z.B. der Fernsehnorm 625/50i, werden in zwei Halbbilder zu je 312,5 Zeilen zerlegt. Die beiden Halbbilder werden nacheinander von oben nach unten übertragen, so dass dem Auge des Betrachters 50 Bilder pro Sekunde präsentiert werden und damit die Flimmerfrequenz gerade übersprungen wird.

**IFA**

Internationale Funkausstellung.

**I-Frame**

Intraframe codiertes Bild innerhalb einer Folge von Bildern eines MPEG-Signals. Es kann vollständig ohne zusätzliche Informationen aus anderen, benachbarten Bildern decodiert werden.

**Interframe Coding**

Datenreduktion von Bildsequenzen, wie zum Beispiel beim MPEG-Verfahren. Dabei wird die Beziehung aufeinander folgender Vollbilder genutzt.

**Intraframe Coding**

Datenreduktion innerhalb eines Einzelbilds bzw. Vollbilds, wie z.B. beim JPEG-Verfahren.

**ITU-R**

Gruppe innerhalb der ITU (International Telecommunication Union), die sich mit technischen Empfehlungen im Bereich des Rundfunks befasst.

**JPEG**

Joint Photographic Expert Group. Arbeitsgruppe, die sich mit der Normung von Verfahren zur Datenreduktion bei stehenden und bewegten Bildern befasst.

**Kopfstation**

Empfangsanlage für Kabelfernsehen oder per Satellit empfangene Kanäle, die die einzelnen Programme an die angeschlossenen Fernsehteilnehmer verteilt.

**Kreuzschiene**

Gerät, mit dem eine von mehreren Signalquellen per Tastendruck zu einem Verbraucher durchgeschaltet werden kann. Durch die Kombination mehrerer Kreuzschienen und durch

die Verteilung aller Quellen auf die Eingänge aller Kreuzschienen ist es möglich, dass die gleiche Quelle auch mehreren Verbrauchern zugeführt werden kann.

**LCD**

Liquid Crystal Display. Flüssigkristallanzeige für Flachbildschirme.

**Lineare Polarisation**

Grundsätzlich schwingen elektromagnetischen Wellen in vielen verschiedenen Ebenen. Eine lineare Polarisierung bewirkt, dass die Wellen nur noch in einer einzigen Ebene schwingen können, so als ob sie durch ein aus länglichen Schlitzen bestehendes Sieb gefiltert wurden.

**Luminanzsignal**

Videosignal, das nur die Helligkeitsinformation enthält.

**MAC**

Multiplexed Analogue Components. Übertragung des analogen Komponentensignals innerhalb einer Fernsehzeile. Dabei werden die Helligkeits- und Farbanteile unterschiedlich stark komprimiert. Vermeidet gegenüber einem PAL-codierten Signal Cross Colour- und Cross Luminance-Störungen. Zusätzlich verbesserte Tonübertragung durch digitale Tonkanäle.

**MACP**

Motion Adaptive Colour Plus. Bewegungsadaptives verbessertes Farbverfahren.

**MAZ**

Magnetische Bildaufzeichnung. Aufzeichnung von Bild- und Tonsignalen.

**Mehrkanalton**

Die Aussendung mehrerer Tonkanäle. Über Mehrkanalton können z.B. stereofone oder mehrsprachige Programme gesendet werden. Beim Fernsehempfänger kann unter dem gesendeten Angebot z.B. die Auswahl eines Sprachkanals vorgenommen werden.

**MHP**

Multimedia Home Platform. Einheitliche Software-Schnittstelle zum DVB-Standard, mit der Zusatzdienste wie z.B. Video on Demand, Pay-TV, eine Verbindung zum Internet und interaktive Anwendungen von verschiedenen Anwendern mit jedem DVB-Decoder möglich sind.

**MPEG**

Moving Picture Expert Group. Arbeitsgruppe, die sich mit der Normung von MPEG-Verfahren zur Datenreduktion von Bewegtbildern befasst. Die Verfahren enthalten auch Standards für die Audiodatenreduktion.

**MUSE**

Multiple Sub Nyquist Sampling Encoding. In den 80er Jahren in Japan eingeführtes, analoges Verfahren zur Verminderung der Übertragungsbandbreite für die Fernsehausstrahlung von HDTV-Programmen.

**µs**

Mikro-Sekunde. Eine millionstel Sekunde.

**NHK**

Nippon Hoso Kyokai. Größte staatliche Fernsehanstalt in Japan.

**NTSC**

National Television System Committee

**ORF**

Österreichischer Rundfunk

**P**

Die Beschreibung der progressiven Abtastung neuerer Fernsehnormen. Alle Zeilen eines Bildes werden nacheinander von oben nach unten abgetastet und übertragen.

**PAL**

Phase Alternating Line. Farbcodierverfahren, das die während der Übertragung entstehenden Farbtonfehler beim Empfang in kleine, weniger auffällige Farbsättigungsfehler reduziert.

**PALplus**

Verbessertes PAL-Verfahren, mit dem auch ein Bildseitenverhältnis von 16:9 übertragen werden kann. Es handelt sich dabei um ein Verfahren zur reinen Ausstrahlung, nicht aber zur Produktion von Fernsehprogrammen.

**Pay-TV**

Verschlüsselte Fernsehprogramme, zu deren Empfang ein spezieller Decoder erforderlich ist. Außerdem sind zusätzliche Gebühren fällig.

**PDP**

Plasma Display Panel. Technik von Flachbildschirmen.

**P-Frame**

Prädiktiv codiertes Bild innerhalb einer Folge von Bildern eines MPEG-Signals. Es kann nur unter Einbeziehung eines zeitlich vorhergehenden Vergleichsbildes berechnet werden.

**Pixel**

Picture Element. Kleinste Einheit eines Bildrasters.

**QAM**

Quadraturamplitudenmodulation. Verfahren der Amplitudenmodulation, bei dem gleichzeitig zwei verschiedene Signale auf eine Trägerfrequenz moduliert werden. Zum Zwecke der späteren Trennung werden die Signale mit unterschiedlichen Phasenlagen moduliert.

**RAM**

Random Access Memory. Schneller Speicherchip, der ständig Informationen in beliebiger Reihenfolge aufnehmen und wiedergeben kann.

**Receiver**

Empfänger.

**RGB-Farben**

Die Farben Rot, Grün und Blau sind die Grundfarben der additiven Farbmischung in der Farbfernsehtechnik.

**RGB-Farbtripel**

Dreiergruppe aus je einem grünen, blauen und roten Farbpunkt auf einem Monitor. Entspricht einem Bildpunkt.

**SDTV**

Standard Definition Television. In Europa wenig gebräuchlicher Begriff für die Qualitätsstufe der herkömmlichen Fernsehnormen 625/50i und 525/60i.

**SECAM**

Séquentiel couleur à mémoire. Farbcodierungsverfahren.

**SES-ASTRA**

Société Européenne des Satellites. Europäische Satellitengesellschaft.

**Set-Top-Box**

Separater, vom Fernsehgerät unabhängiger Decoder für den Empfang von Programmen digitaler Fernsehausstrahlung nach dem DVB-Verfahren per Satellitenübertragung oder Kabelfernsehen. Der Name rührt daher, dass die Set Top Box auf das Fernsehgerät gestellt werden soll.

**sF**

Segmented Frame. Dabei werden die ungeraden Zeilen im ersten Halbbild und die geraden Zeilen im zweiten Halbbild des im Prinzip per Zeilensprungverfahren arbeitenden Aufzeichnungssystems verschoben. Die beiden Halbbilder haben aber nicht - wie im herkömmlichen Zeilensprungverfahren üblich - einen zeitlichen Versatz. Vielmehr dient dieses Verfahren nur einer kompatiblen Speicherung eines progressiv abgetasteten Bildes in ein nach dem Zeilensprungverfahren arbeitendes System.

**Simulcast**

Kunstwort aus Simultaneous Broadcast. Gleichzeitige Ausstrahlung eines Fernsehprogramms in verschiedenen Sendenormen z.B. als Möglichkeit für die Einführung einer neuen Übertragungsnorm.

**Smart-Card**

Beim Empfang von Pay TV-Programmen eine Chipkarte, die die Zugriffsberechtigung bzw. die Freischaltung der Fernsehkanäle eines Programmanbieters regelt.

**Super-High-Vision**

Noch in der Entwicklung befindliche Weiterentwicklung von HDTV in Japan mit einer Auflösung von 7680 Pixel mal 4320 Zeilen und einer progressive Abtastung von 60Hz.

**Transponder**

Kunstwort aus „transmitter“ und „respond“. Übertragungskanal mit einer gleichzeitigen Sende- und Empfangseinrichtung.

**UHF**

Ultra High Frequency. Frequenzbereich zwischen 470 und 850 MHz.

**USB**

Universal Serial Bus. Universelle moderne, weit verbreitete Datenschnittstelle zum Anschluss von Druckern, Scannern, Netzwerken und jede andere Art von Peripheriegeräten.

**VHF**

Very High Frequency. Frequenzbereich zwischen 30 und 300 MHz.

**VHS**

Video Home System. Analoges MAZ-Format, das ein FBAS-Signal nach dem Colour Under-Verfahren und zwei Audiosignale aufzeichnet.

**VoD**

Video-on-Demand. Technik, bei der mehrere Zuschauer zum gleichen Zeitpunkt verschiedene Fernsehprogramme bzw. Filme von einer Rundfunkanstalt anfordern können.

**Y/C**

Luminance/Chrominance. Luminanz-/Chrominanzsignal.

**ZDF**

Zweites Deutsches Fernsehen.

**Zeitmultiplex**

Abwechselnde oder zeitlich ineinander verschachtelte Übertragung mehrerer Informationen über ein Signal.

## Stichwortverzeichnis

- Advanced Television System Committee 43
- Advisory Committee on Advanced Television Services 42
- AES/EBU 24
- Amerikanische Fernsehnorm 12
- Analoges Videosignal 23
- Anixe-HD 49
- ARD 56
- ASTRA-Satelliten 28
- ATSC 43
- Ausleuchtzone 28
- B-Frames 25
- Bidirectionally Predicted Frames 25
- Black Matrix 32
- Braunschen Röhre 11
- Burst 13, 15
- C more HD 48
- Cathode Ray Tube 30
- CCIR 13
- CCIR 601 24
- CCIR B,G 12
- CCIR M 12
- Comité Consultatif International des Radiocommunications 13
- Common Image Formats 20
- Cross Colour 23
- Cross Luminance 23
- CRT 30
- Datenreduktion 25
- DATV 18
- Digital Television 43
- Digital Video Broadcasting 29
- Digital Video Interface 22
- Digitales Videosignal 24
- Digitally Assisted TV 18
- DTV 43
- DVB 29
- DVB-C 29
- DVB-H 30
- DVB-M 30
- DVB-S 29
- DVB-T 29
- DVI 22
- EBU 60
- EICTA 52, 61
- Embedded Audio 24
- EUREKA-Projekt „EU-95“ 39
- Euro1080 45
- Europäische Fernsehnorm 12
- European Broadcasting Union 60
- European Information, Communications and Consumer Electronics Technology Industry Associations 52
- Farbbalkensignal 23
- FBAS-Signal 23
- FCC 42
- FCC-M-Norm 13
- Federal Communications Commission 42
- Fields 12
- Flüssigkristallanzeigen 31
- Footprint 28
- Frame 12

- 
- Frames per Second 10  
Geisterbilder 27  
geostationäre Satelliten 28  
GOP 25  
Grand Alliance 42  
Group of Pictures 25  
H.264 25  
Halbbilder 12  
HD1 45  
HD2 45  
HD3 45  
HD5 45  
HD-CIF 20  
HDCP 22  
HD-MAC 17, 39  
HDMI 21  
HD-ready 52  
HD-Receiver 53  
HD-Signal 26  
HDTV 19  
HDTV-Icon 48  
HDTV-Label 61  
High Definition Multimedia Interface 21  
Highbandwidth Digital Content  
Protection 22  
High-Definition MAC 17  
High-Definition Television 19  
Hi-Vision 40  
I und Q 14  
I-Frames 25  
Interframe 25  
Intraframes 25  
ITU-R 709 20  
ITU-R BT.601 24  
Kabelfernsehen 27  
Kathodenstrahlröhre 30  
LCD 31  
Letterbox 16  
Liquid Crystal Display 31  
MAC 17  
MACP 17  
Motion Adaptive Colour Plus 17  
Moving Picture Expert Group 25  
MPEG 25  
MPEG-1 25  
MPEG-2 25  
MPEG-4 25  
Multiple (Sub-Nyquist) Sampling  
Encoding 40  
Multiplexed Analogue Components 17  
MUSE 40  
National Television System Committee  
13  
NHK 39  
Nipkow-Scheibe 10  
NTSC 13  
ORF 56  
PAL 14  
PAL-Fehlerkompensation 15  
PALplus 16  
PDP 33  
P-Frames 25  
Phase Alternation Line 14  
Phasenfehler 14, 15  
Plasma Display Panel 33  
Predicted Frames 25  
Premiere HD 46  
ProSieben HD 47  
ProSiebenSat.1-Gruppe 47, 58  
Sat.1 HD 47

- Satellitenpositionen 28
- Satellitenübertragung 28
- SECAM 14
- Séquentiel couleur à mémoire 14
- SES-ASTRA 44, 54
- Set-Top-Boxen 53
- Side Panel 16
- Simulcast 59
- Sky HD 47
- Standard-Definition Television 12
- Super-High-Vision 41
- Telepräsenz 20
- Télévision par satellite 48
- Terrestrische Übertragung 26
- TPS 48
- Transpondertechnik 27
- U und V 14
- Vollbild 12
- WMVHD 25
- ZDF 56
- Zeitmultiplexverfahren 17