

# **PAL-plus : ein gangbarer Weg in die Fernseh Zukunft : von PAL zu HDTV**

Autor(en): **Kramer, Daniel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **81 (1990)**

Heft 21

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-903177>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# PAL-plus – ein gangbarer Weg in die Fernseh Zukunft

## Von PAL zu HDTV

Daniel Kramer

**Fernsehen, neben dem Auto das Lieblingskind der modernen Gesellschaft, ist für die hochentwickelten Industriestaaten von wirtschaftlich strategischer Bedeutung. So darf uns das Gerangel um die Norm des zukünftigen hochauflösenden Fernsehens nicht überraschen. HDTV wird deshalb – trotz technischer Machbarkeit – noch für längere Zeit ein Wunschtraum bleiben. Was aber ist bis dahin zu tun?**

**Préférée de la société moderne à côté de la voiture, la télévision est d'une importance économique stratégique pour les pays hautement industrialisés. La bataille engagée au sujet de la future norme pour la télévision à haute définition ne doit donc pas nous surprendre. C'est pourquoi, la TVHD restera pour longtemps – malgré sa faisabilité technique – un rêve d'avenir. Mais que faire jusque là?**

Am 26. Juni dieses Jahres fand bei der SRG eine Sponsortagung der ITG über HDTV statt (vgl. Tagungsbericht in den SEV-Nachrichten). Der vorliegende Beitrag vertieft und erweitert die dort vom Autor vorgetragenen Thesen.

### Adresse des Autors

Daniel Kramer, Dipl. El.-Ing. ETH, Technischer Direktor, Schweizerische Radio- und Fernsehgesellschaft, Postfach, 8052 Zürich.

High Definition Television (HDTV) setzt neue Qualitätsmassstäbe. Bevor wir aber über diese sprechen, dürfte es zweckmässig sein, sich die HDTV-Definition gemäss CCIR-Report 801-2 in Erinnerung zu rufen, wie sie 1986 von der Plenarversammlung des CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications) in Dubrovnik verabschiedet wurde:

«HDTV ist ein Fernsehsystem, das bei einem Betrachtungsabstand entsprechend dreimal der Höhe des Bildschirms so viele Details wiedergeben kann, wie sie von einem Betrachter mit durchschnittlicher Sehschärfe in einer Originalszene wahrgenommen werden können.» (1)

Im Vergleich zu heutigen Fernsehsystemen bedingt dies:

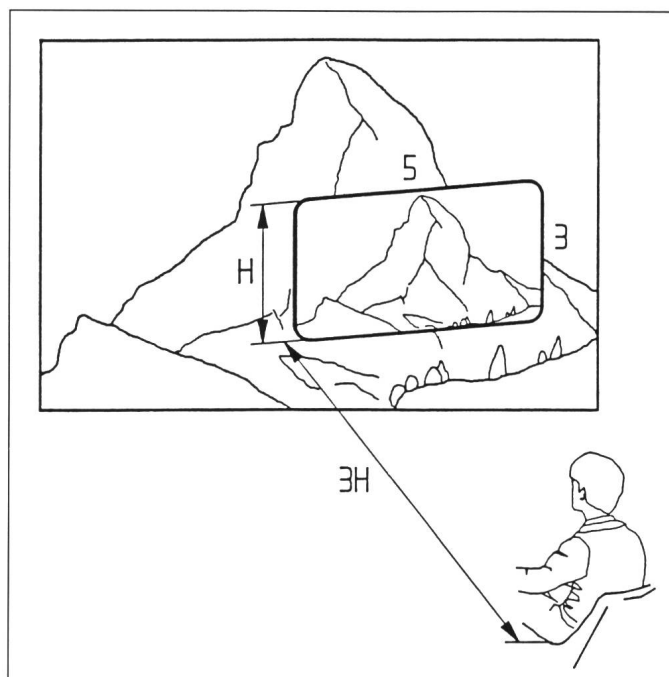
- eine doppelte Auflösung in vertikaler und horizontaler Richtung

- das Eliminieren von Flimmereffekten wo notwendig
- eine Verbesserung der Farbwiedergabetreue
- getrennte Leuchtdichte- und Farbsignale
- ein grösseres Bildseitenverhältnis
- den Mehrkanalton in Hi-Fi-Qualität (wie CD)

Diese Qualität kann im Bildbereich durchaus mit der optischen Wiedergabe von 35-mm-Filmen verglichen werden. Allerdings kommt sie erst mit der Verwendung grösserer Bildschirme voll zur Geltung.

Technisch gibt es verschiedene Wege, um die obigen Ziele zu erreichen. Eine Analyse der Aufgabe ist aber nur dann möglich, wenn zwischen der Produktionsnorm (Studio-norm) und der Distributionsnorm (Sendenorm) unterschieden wird.

Bild 1  
Zur Definition von  
HDTV



Hauptbedingung für die Studionorm ist die weltweite Kompatibilität mit dem Ziel, das produzierte Material überall ohne Qualitätsverlust wiedergeben zu können. Beim 50 Jahre älteren 35-mm-Film ist dies eine Selbstverständlichkeit.

An einer einheitlichen Distributionsnorm, mindestens auf kontinentaler Ebene, ist demgegenüber vor allem die Endgeräteindustrie interessiert, um nicht eine unnötige Vielfalt von verschiedenen Empfängertypen herstellen zu müssen. Schliesslich sollte die Verbindung von der Produktionsnorm zur Distributionsnorm aus Qualitäts- und Kostengründen nicht übermässig kompliziert ausfallen. Wo stehen wir nun heute in bezug auf diese Idealvorstellung?

**Entwicklungsstand von HDTV**

Der Entwicklungsstand von HDTV ist für die einzelnen Kontinente sehr unterschiedlich. Zudem wird dieses Gebiet je länger je weniger von Ingenieuren und Technikern beherrscht. Wegen des enormen marktwirtschaftlichen Potentials (Empfängermarkt) haben sich nämlich – für die technische Entwicklung nicht gerade förderlich – die Politiker eingeschaltet.

**Japan**

Als echter Pionier auf diesem Gebiet hat Japan seine ersten HDTV-Arbeiten bereits 1970 aufgenommen. Bei der Studionorm einigte man sich dort sehr schnell auf folgendes Format:

- 1125 Zeilen, im Zeilensprungverfahren
- 5:3-Bildseitenverhältnis
- 60-Hz-Halbbildwechselfrequenz (30 Hz für ein Vollbild)

Erstaunlich rasch haben die japanischen Gerätehersteller auch eine ganze Palette von Studiogeräten entwickelt, wobei die Bildqualität von Anfang an ein recht hohes Niveau erreichte. Selbstverständlich wurden auch Studien bezüglich der Übertragungsnorm durchgeführt, denn der Informationsgehalt eines HDTV-Signals kann von den heutigen Übertragungskanälen nicht ohne weiteres verkraftet werden. Hier hat Japan mit dem sogenannten Muse (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding) ebenfalls einen eigenen Weg eingeschlagen. Es handelt sich um ein Verfahren, das nur jene Bildpunkte überträgt, welche sich von einem Bild zum nächsten verändert haben. Dabei bleibt die Übertragungs-

kapazität konstant. Ändern sich zwischen zwei Bildern nur wenig Details, so erreicht man ein Maximum an Bildauflösung. Ändern sich dagegen viele Bildpunkte, so können nur die größten Änderungen übertragen werden, was aber infolge der Trägheit des Auges vom Zuschauer kaum wahrgenommen wird. Diese völlig neu entwickelten Konzepte haben allerdings einen gewichtigen Nachteil; sowohl in

von täglich 6 Stunden ist auf 1991 vorgesehen.

**Nordamerika**

In den USA ist man weitgehend bereit, die japanische Studionorm zu übernehmen. Eine Minderheit möchte die Zeilenzahl auf 1050 beschränken. Viel eher gibt die Distribution zu Diskussionen Anlass. Die terrestrische Programmverteilung hat nämlich in

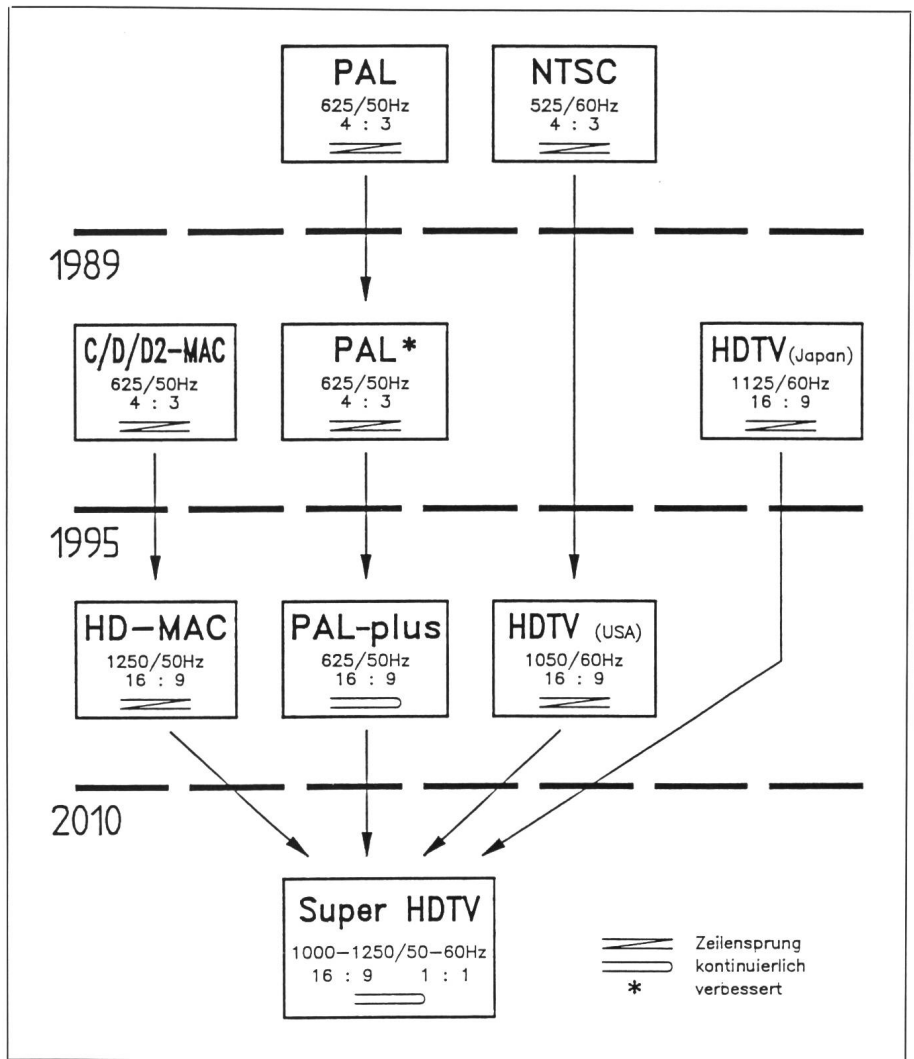


Bild 2 Mögliche Entwicklung zu einem einzigen weltweiten HDTV-Standard

den Produktionsstudios wie auf der Seite der Fernsehzuschauer sind komplett neue Geräte notwendig (Bild 2). Zudem können auf neuen HDTV-Empfängern die heute üblichen Fernsehbilder nur bedingt wiedergegeben werden.

Mit einer experimentellen HDTV-Ausstrahlung über den japanischen Satelliten BS-2B wurde 1989 begonnen. Ein definitiver Programmbetrieb

den USA gegenüber der Satellitenübertragung immer noch Priorität. Damit drängt sich auch für ein neues System das heutige Kanalaraster von 6 MHz auf. Ob HDTV-Signale innerhalb eines einzigen 6-MHz-Kanals Platz finden und mit dem heutigen NTSC-Signal kompatibel sein können, ist noch Gegenstand eingehender Untersuchungen. Sicher scheint nur, dass der Zuschauer, der ein HDTV-Si-

gnal in voller Qualität empfangen will, ein neues Gerät beschaffen muss (Bild 2). Über mögliche Einföhrungsszenarien äussert man sich kaum, sind doch die Studien erst angelaufen.

### Europa

Europa beschreitet einen ganz anderen Weg. Die strategisch wichtige Bedeutung von HDTV als Weiterentwicklung unseres Fernsehsystems wurde erst sehr spät erkannt, nämlich 1986. Zudem wurde bei der Festlegung der Studionorm beschlossen, aus Kompatibilitätsgründen gewisse Werte des heutigen Fernsehsignals zu übernehmen. Folgende technische Parameter bilden die Eckdaten des europäischen HDTV-Systems:

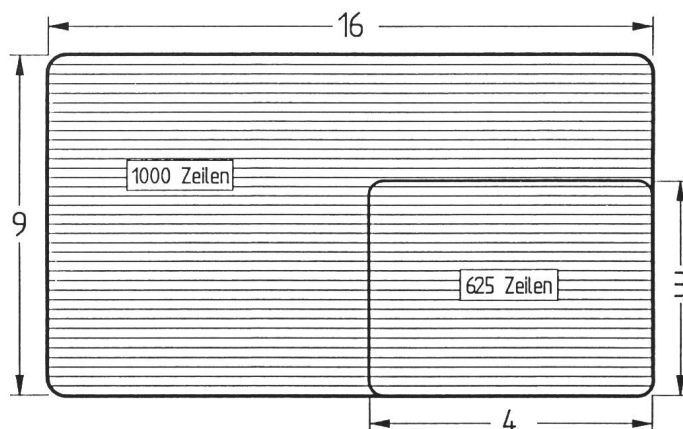
- 1250 Zeilen, kontinuierlich geschrieben
- 5,33:3-Bildseitenverhältnis
- 50-Hz-Bildwechselfrequenz

Ausgangspunkt für die Sendenorm ist die in Europa entwickelte, aber noch kaum verbreitete Fernsehnorm MAC (Multiplex Analog Components), welche speziell für Satellitenübertragungen geschaffen wurde. Sie sollte zudem in naher Zukunft in gewissen Ländern die europäischen Fernsehnormen PAL und Secam ablösen, ist aber mit diesen nicht kompatibel, d.h. heutige Fernsehempfänger können MAC-Signale nicht empfangen (Bild 2). Der Gedanke lag nun nahe, die neue Norm in Form des HD-MAC auch als Grundlage für HDTV zu verwenden. Damit kann Europa ebenfalls eine kohärente Produktions- und Sendenorm nachweisen, welche aber wie der japanische Vorschlag mit den heutigen Fernsehnormen PAL und Secam nicht kompatibel ist. Auch haben die Arbeiten in Europa das Versuchsstadium kaum verlassen. Dennoch möchte man bereits 1995 in HD-MAC ausstrahlen.

### Bildschirmtechnik

Das Neue an HDTV für den Zuschauer ist die Dimension der Bildschirme. Geht man davon aus, dass die heutige Auflösung eines Fernsehbildes bei gegebenem Betrachtungsabstand genügt, so kann dank der höheren Zeilenzahl und der besseren horizontalen Auflösung ein wesentlich grösserer Bildschirm eingesetzt werden, ohne dass die Bildqualität darunter zu leiden hat (Bild 3). In der Praxis ist allerdings diese Vergrösserung mit einigen technologischen Problemen verbunden. Kathodenstrahlröhren lassen sich bis zu einer Bildschirmdiagonale von

**Bild 3**  
Grössenverhältnis  
von PAL und HDTV  
bei gleicher  
Auflösung



etwa einem Meter mit einem vernünftigen Aufwand herstellen. Grössere Dimensionen sind in der Herstellung noch sehr teuer und erreichen aufgrund des Glaskolbenausmasses ein Gewicht zwischen 150 und 250 kg. Versuche mit Flüssigkristall- oder Gasentladungsdysplays sind wohl erfolgversprechend, von einer industriellen Fertigung aber noch weit entfernt.

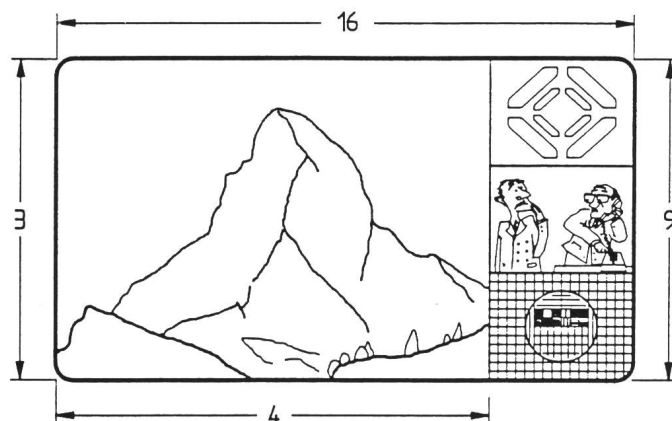
Es scheint also, dass die Industrie in der Lage sein wird, ab 1991 Kathodenstrahlröhren mit einem Bildseitenverhältnis von 16:9 in herkömmlicher Technik herzustellen, dass aber die Bildschirmdiagonale einen Meter kaum überschreiten wird. Damit kann jedoch ein wichtiger Vorteil des HDTV-Systems, nämlich das grössere Bild, nur beschränkt zum Zuschauer gebracht werden. Es stellt sich somit ernsthaft die Frage, inwieweit HDTV überhaupt eingeföhrt werden soll oder ob man nicht besser die heutigen Fernsehsysteme weiterentwickelt, indem nur diejenigen HDTV-Elemente übernommen werden, welche dem Zuschauer etwas bringen bzw. mit einem vernünftigen Aufwand verwirklicht werden können.

Geht man die gegebene Liste der

Verbesserungen durch, welche HDTV gegenüber heutigen Fernsehnormen bringen soll, so sind für den Konsumenten das Bildformat und allenfalls der bessere Ton die herausragenden Merkmale. Böse Zungen behaupten, ersteres sei der einzige Unterschied zu alten Empfängern, der sich selbst bei abgeschaltetem Gerät erkennen lasse. Alle übrigen Punkte betreffen wünschbare Verbesserungen, für die aber niemand bereit ist, viel Geld auszugeben.

In die gleiche Richtung stösst auch die Industrie, die bereits 1991 breitere Bildschirme einföhren wird, obwohl die Programmveranstalter ihre Bilder immer noch im alten Format ausstrahlen werden. Die Anwendungsmöglichkeiten für breitformatige Bildschirme sind trotzdem mannigfaltig. Zum einen können Cinemascope-Filme dank einem elektronischen Lupensystem bildfüllend wiedergegeben werden, wenn auch mit einem gewissen Verlust an Auflösung. Bei der normalen Wiedergabe von 4:3-Bildern entsteht auf der rechten Seite des Schirms ein schwarzer vertikaler Streifen. Dieser kann z.B. zum Einblenden von drei weiteren Fernsehbildern im Kleinformat genutzt werden (Bild 4). Die glei-

**Bild 4**  
Zusatzbilder bei  
4:3-Wiedergabe auf  
16:9-Bildschirm



chen Bilder können mit dieser Gerätegeneration dank einer Zoomfunktion bildfüllend in das 16:9-Format gesetzt werden. Mit einem Joy-Stick kann man dabei selbst steuern, welche Randteile des 4:3-Bildes geopfert werden sollen.

Will man auch echte 16:9-Bilder übertragen, so ist die Frage der Formatumsetzung ernsthaft anzugehen. Man muss sich nicht nur überlegen,

kum auszustrahlen. Bekanntlich erfolgt nämlich der Ersatz oder die Neubeschaffung von Empfängern nur schrittweise. Es muss also unter Wahrung der Kompatibilität mit PAL, Secam oder NTSC ein Weg gefunden werden, um beide Formate auf neuen und alten Empfängern darstellen zu können.

Die Wiedergabe von breitformatigen Bildern auf einem 4:3-Fernseh-

dem 4:3-Bildschirm oben und unten schwarze Streifen in Kauf nehmen. An diesen Briefkastenschlitz hat man sich in Europa beim sogenannten Letter-Box-Verfahren gewöhnt.

- Selbstverständlich gäbe es auch Zwischenlösungen, die sogenannte Combination, indem man sowohl links und rechts schmale Streifen abschneidet als auch gleichzeitig oben und unten schmale schwarze Ränder anfügt. Die Forschungsarbeiten zur generellen Einführung breitformatiger Fernsehbilder konzentrieren sich heute aber auf die beiden erstgenannten Verfahren.

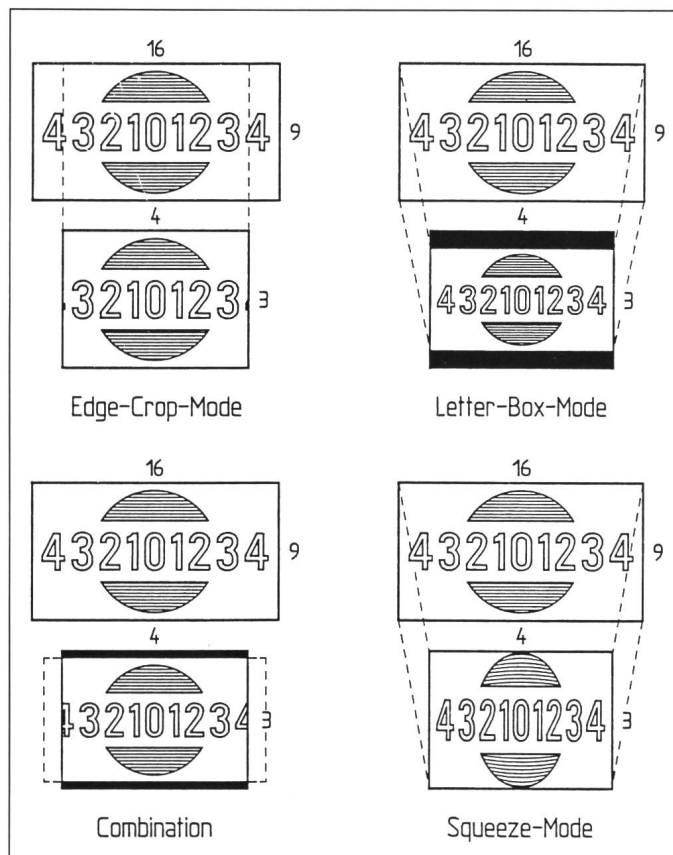
- Die vierte Methode quetscht das Bild in horizontaler Richtung zusammen, so dass die gesamte 16:9-Information trotzdem auf einem 4:3-Bildschirm Platz findet. Räumliche Figuren wie Häuser, Strassen und Menschen werden dabei auf eine unzulässige Art und Weise verzerrt. Aus Unkenntnis oder Bequemlichkeit wird dieser sogenannte Squeeze-Mode ab und zu angewendet.

### Side-Panel

Bei dieser Methode setzt man voraus, dass der Besitzer eines alten Fernsehgerätes selbst bei der Ausstrahlung von breiten Fernsehbildern nicht zusätzlich benachteiligt werden darf. Damit muss bei der Ausstrahlung solcher Bilder die Abbildung auf neuen Empfängern aus einem 4:3-Hauptbild und zwei vertikalen Seitenstreifen zusammengesetzt werden (Bild 6). Für die Übertragung der Seitenstreifen braucht es einen speziellen Transportweg. Möglich scheint dabei die Unterbringung dieser Zusatzinformation in den Fukinuki-Holes (Bild 7), in den Austastlücken (ohne bestehende Dienste wie Teletext zu stören) oder quadraturmoduliert auf dem Bildträger. Besonders kritisch für die Side-Panel-Technik ist die Nichtlinearität von Übertragungskanälen, besteht doch die Gefahr, dass aufgrund der unterschiedlichen Übertragungswege der beiden Signale die Nahtstelle zwischen Hauptbild und Side-Panel sichtbar wird. Als weiterer Nachteil ist der Verlust der Seitenstreifen auf alten Empfängern zu vermerken, ein Nachteil mit dem die Angelsachsen bereits zu leben gelernt haben.

### Letter-Box

Bei dieser Methode geht man davon aus, dass der Benutzer eines alten Gerätes bei der Ausstrahlung breitformatiger



**Bild 5**  
Methoden für die Umsetzung des Bildformates

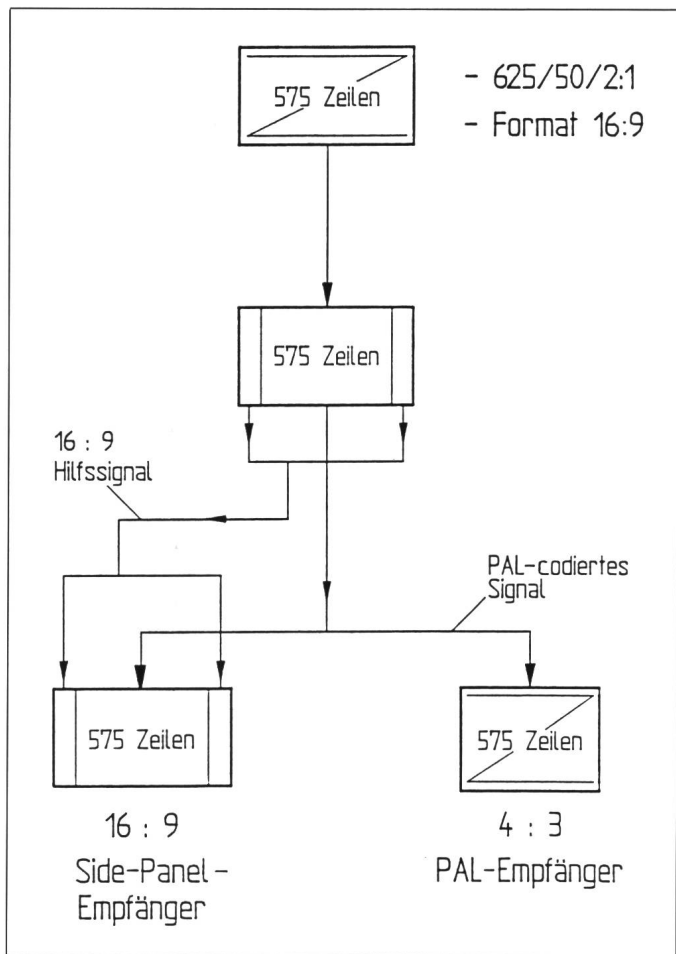
auf welche Arten traditionelle 4:3-Bilder auf 16:9-Flächen dargestellt werden, sondern auch wie umgekehrt 16:9-Bilder auf 4:3-Monitore gebracht werden können.

### Umsetzung der Bildformate

Aus welchen Gründen sich der Zuschauer eher durch breitere Bilder angesprochen fühlt, sei hier nicht näher erläutert. Will man aber als neue Dienstleistung breitere Bilder einführen, so sollten auch die Besitzer alter Geräte diese Bilder ohne wesentliche Beeinträchtigungen empfangen können, weil sonst die Veranstalter Gefahr laufen, mindestens in den ersten Jahren ein Fernsehprogramm ohne Publi-

schirm wird schon seit Jahren mit der Ausstrahlung von Cinemascope-Filmen praktiziert. Dazu gibt es grundsätzlich vier Möglichkeiten (Bild 5):

- Im ersten Fall schneidet man einen Streifen der linken und rechten Bildhälfte ab, um wieder auf das Bildformat von 4:3 zu kommen. Dabei nimmt man an, dass in diesen Ausenstreifen keine bildwichtigen Informationen enthalten seien. Diese Methode wird heute vorwiegend in den angelsächsischen Ländern angewendet und ist unter den Namen Side-Panel- oder Edge-Crop-Mode bekannt.
- Will man das volle Cinemascope-Bild übertragen, so muss man auf



**Bild 6**  
**Side-Panel-Vor-**  
**schlag**

gen Zeilen, die den alten Empfängern aus Kompatibilitätsgründen vorenthalten werden, müssen den neuen Empfängern möglichst unverfälscht zugeführt werden. Dies kann auf verschiedenen Wegen erfolgen, wobei aufgrund erster Versuche die Übertragung in den schwarzen Streifen in digitaler oder analoger Form Erfolg verspricht. Der Nachteil der Letter-Box-Technik liegt darin, dass Zuschauer mit alten Geräten in vertikaler Richtung eine geringere Auflösung als mit der Side-Panel-Technik erhalten.

**Combination**

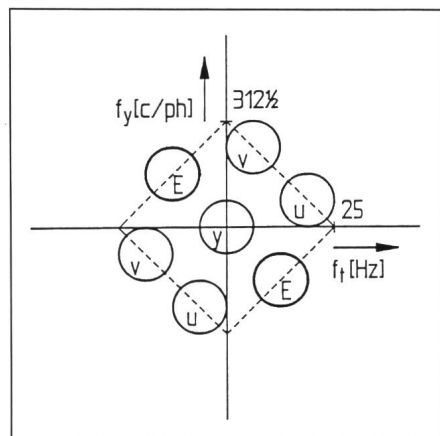
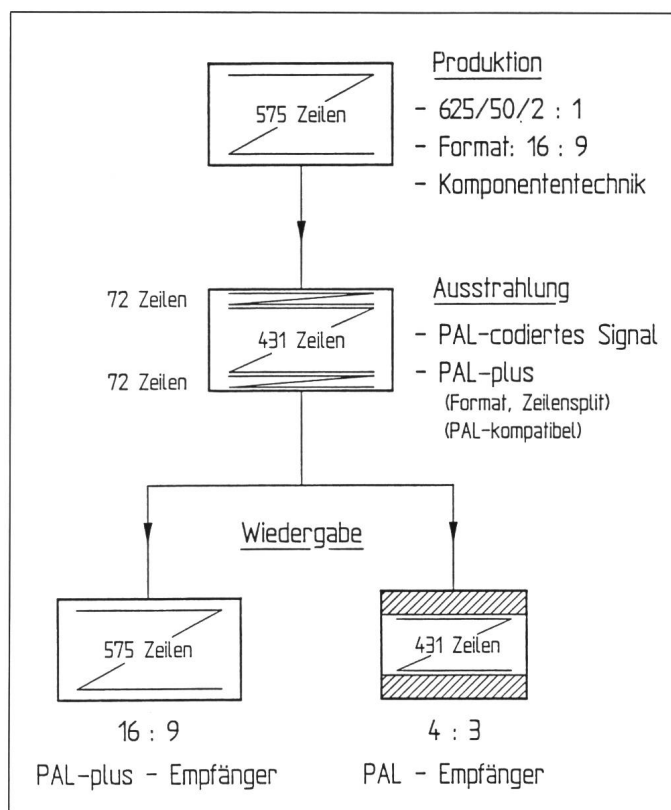
Besonders für die Geräteindustrie wäre es sehr störend, wenn allein in Europa zwei verschiedene Übertragungsmethoden für 16:9-Bilder eingeführt werden müssten. Deshalb sucht sie nach einer Methode, welche die Vorteile beider Verfahren berücksichtigt. Dabei werden aber auch die Nachteile beider Systeme weitgehend aufsummiert, so dass man sich die Frage stellen muss, ob ein solcher Kompromiss überhaupt sinnvoll ist.

**PAL-plus**

Die folgenden Ausführungen konzentrieren sich auf die Einführung eines breiteren Bildes innerhalb des

tiger Fernsehbilder je einen oberen und einen unteren schwarzen Streifen akzeptiert. Diese entstehen dadurch, dass auf alten Geräten jede vierte Zeile entfällt. Geräte mit 16:9-Schirmen können die Bilder in voller Grösse wiedergeben, indem sie die fehlenden Zeilen wieder am richtigen Ort einfügen (Bild 8). Die Übertragung derjeni-

**Bild 8**  
**Vorschlag PAL-plus**



**Bild 7 Fukinuki-Holes**

$f_t$  Abtastfrequenz  
 $f_y$  Ortsfrequenz



PAL-Systems. Sinngemäß gelten die Überlegungen auch für Secam und NTSC. Auch mit neueren Normen wie z.B. MAC könnten ähnliche Wege beschritten werden.

Mit dem Ziel, vor allem die terrestrische Versorgung zu verbessern, wurde unter Mitwirkung des Institutes für Rundfunktechnik eine gemeinsame Arbeitsgruppe der Rundfunkanstalten ZDF, ARD, ORF und SRG einerseits

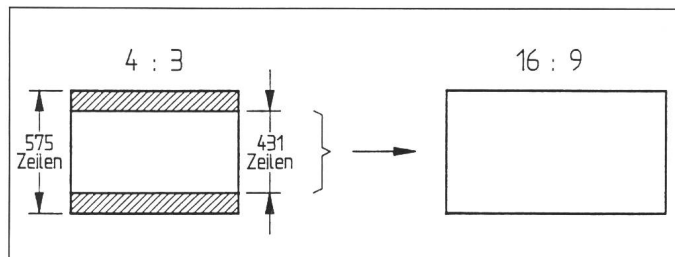
Kompatibilitätsgründen mit der heutigen PAL-Norm nicht zur Diskussion steht. Dank Mikroelektronik ist es aber möglich, die einzelnen spektralen Produkte so voneinander zu trennen, dass das menschliche Auge die Störungen nicht mehr sieht. Entsprechende Verfahren sind unter dem Namen I- und Q-PAL bekannt. Beide Verfahren beruhen auf einer Aufteilung des Luminanzkanals in niedrige und hohe

kum in Kontinentaleuropa dank der gegenwärtigen Praxis bereits mit dieser Darstellungsform von Cinemascope-Filmen am Fernsehen vertraut. Zum andern will man die in den Randbereichen solcher Filmwerke enthaltenen Informationen auch den Zuschauern mit alten Geräten nicht vorenthalten. Könnte man nämlich auf diese Bildteile verzichten, so hätte man die Aufnahmen schon gar nicht im Breitleinwandformat zu produzieren brauchen.

Die wichtigste Frage bleibt hier die Art der Übertragung der Zusatzinformation für die kommenden Empfänger. Dabei soll einerseits keine Bandbreite ausserhalb eines Fernsehkanals beansprucht werden und andererseits die Kompatibilität mit den vorhandenen Empfängern gewahrt bleiben. Will man keine Bandbreite verschenken, so drängt sich bei der Letter-Box-Technik eine Mitbenutzung der 144 Zeilen in den oberen und unteren schwarzen Streifen für die Übertragung der Zusatzsignale geradezu auf (Bild 9). Im neuen Empfänger werden die Zusatzzeilen, welche in den schwarzen Streifen mit reduziertem Pegel im Bereich zwischen dem Schwarzwert und dem Synchronpegel zu liegen kommen (Bild 10), nach entsprechender Verstärkung wieder an die richtige Stelle gesetzt. Allfällige Signalstörungen können durch Interpolation mit benachbarten Standard-Zeilen korrigiert werden. In herkömmlichen Empfängern wird jede vierte Zeile unterdrückt, das eigentliche Bild also entsprechend auf 431 Zeilen beschränkt. Der Verlust an Auflösung kann dabei durch die PAL-Verbesserungen teilweise aufgefangen werden.

Die Ausstrahlung von Bildern, welche im 4:3-Format hergestellt wurden, erfolgt in gewohnter Art mit 575 aktiven Zeilen. Alte Empfänger arbeiten damit wie bisher. Im neuen Empfänger wird dieses Bild dank einem Umschaltbefehl in der Datenzeile als normales PAL-Bild behandelt. Der dabei erscheinende schwarze Streifen am rechten Bildrand kann wie erwähnt zur Visionierung weiterer TV-Bilder genutzt werden (Bild 4).

Praktische Versuche mit dieser Technik verliefen relativ erfolgreich. Sollten sich allerdings die kleinen Signalpegel bezüglich Rauschen (vor allem im Rotkanal) als kritisch erweisen, so könnte für diese Zusatzzeilen eine digitale Übertragung mit entsprechender Datenreduktion in Betracht gezogen werden, wobei der gerätetechni-



**Bild 9**  
Platz für Zusatzinformation in der Letter-Box-Technik

sowie namhafter Vertreter der Endgeräteindustrie andererseits gegründet. Seit 1989 werden die Grundsteine für eine erweiterte PAL-Norm gelegt, welche die Übertragung breitformatiger Bilder ermöglichen soll. Dazu setzte man sich folgende Hauptziele:

- Verbesserung der Signalqualität,
- 16:9-Format bei Wahrung der Kompatibilität mit 4:3-Empfängern,
- Verbesserung der Tonqualität.

Die Entwicklungsrichtungen, welche diese Ziele anstreben, seien kurz erläutert:

### Höhere Signalqualität

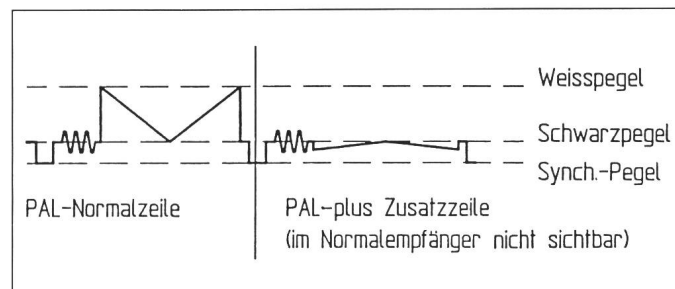
Die wichtigsten Nachteile des heutigen PAL-Systems sind eine ungenügende Bandbreite für die Luminanz- und Farbsignale sowie Cross-Color- und Cross-Luminanz-Störungen. Diese Fehler entstehen bekanntlich durch das Frequenzmultiplexverfahren, wobei sie sich insbesondere auf der Empfängerseite bei zu einfacher Filterung bemerkbar machen. Die ideale Lösung wäre eine getrennte Übertragung der einzelnen Komponenten, was aber aus

Frequenzen. Die hochfrequenten Luminanzanteile sowie die gesamte Chrominanz werden zeilenalternierend übertragen. Die beiden Methoden unterscheiden sich durch ihren Filterungsaufwand zur Trennung der Komponenten im Empfänger, was sich insbesondere auf den Endgerätpreis auswirkt. Ein Systementscheid zugunsten des einen oder anderen Verfahrens konnte noch nicht gefällt werden, da zurzeit noch an der Eliminierung verschiedener Restfehler gearbeitet wird.

Diese Verbesserungen werden nicht nur aus grundsätzlichen Erwägungen verfolgt, sondern sollen zudem helfen, die bei Altempfängern durch die Letter-Box-Technik hervorgerufenen vertikalen Auflösungsverluste zu kompensieren bzw. die horizontale Auflösung bei Neuempfängern zu verbessern.

### Formatänderung

Die Arbeitsgruppe hat sich ganz deutlich für das Letter-Box-Verfahren entschieden. Zum einen ist das Publi-



**Bild 10**  
Übertragung der Zusatzinformation bei PAL-plus

sche Aufwand allerdings beträchtlich steigen würde.

### Bessere Tonqualität

Aus Kompatibilitätsgründen darf der erste Tonträger nicht verändert werden. Im deutschsprachigen Bereich muss sogar der zweite Träger (für das Zweittonverfahren) an der heutigen Stelle belassen werden. Andererseits drängt sich für ein modernes TV-System eine CD-ähnliche Tonqualität geradezu auf, nicht zuletzt um dem Vergleich mit MAC oder DSR (Digital Satellite Radio) standzuhalten. Der dazu nötige Signalumfang wird bei der noch verbleibenden Restbandbreite – besonders im Band I und III, wo lediglich 7 MHz pro TV-Kanal zur Verfügung stehen – nur noch mit extrem leistungsfähigen Datenreduktionsverfahren unterzubringen sein, welche mit 3 Bit und weniger pro Abtastwert auskommen. Mascam (Masking-Pattern Adapted Sub-Band Coding And Multiplexing) bzw. Musicam wären mögliche Lösungen.

### Studiotechnik

Bei PAL-plus gilt es nicht nur, das 16:9-Bildformat zu übertragen, sondern auch im Studio zu produzieren, aufzuzeichnen und zu verarbeiten (Bild 11).

Bei den Quellengeräten sind für Röhrenkameras und konventionelle Filmabtaster keine Probleme zu erwarten. Umschaltbare Geräte werden schon heute vereinzelt auf dem Markt angeboten. Demgegenüber wird die Situation bei CCD-Geräten komplizierter, muss doch die Anzahl Pixel pro Zeile erhöht werden. Solche Elemente sind heute auf dem Markt noch nicht erhältlich. Die übrigen analogen Studiogeräte sind so lange unkritisch, als sie konsequent in Komponententechnik gehalten werden. Bei digitalen Grafik-, Animations- und Effektgeräten, aber auch bei digitalen Aufzeichnungsgeräten werden sich hingegen wieder Probleme mit der Anzahl Pixel pro Zeile ergeben. So ist anzunehmen, dass die CCIR-Empfehlung 601 für digitale Signale den qualitativen Ansprüchen von PAL-plus nicht genügen wird. Eine neue Gerätegeneration müsste auf diesem Gebiet zweifellos entwickelt werden.

Vermutlich werden in den Fernsehstudios PAL und PAL-plus während einer längeren Übergangszeit nebeneinander leben. Trotzdem wird es durchaus möglich sein, einzelne Stu-

dios oder Reportageeinheiten konsequent für das breite Bildformat aus- oder umzurüsten. Für Abläufe und Schalträume, wo beide Formate gehandelt werden müssen, drängt sich die analoge Komponententechnik auf, welche aber bereits heute in vielen Fernsehanstalten sukzessive eingeführt wird.

Zusammenfassend zeigt sich, dass weite Teile der heutigen Studioausrüs-

### Einführungsszenarien für PAL-plus

Eine neue Norm einzuführen ist ein sehr heikles Unterfangen. Sind keine Empfänger auf dem Markt, so wird sich kaum eine Rundfunkgesellschaft finden lassen, welche bereit wäre, in PAL-plus bzw. in ein breiteres TV-Format zu investieren. Solange keine Sendegesellschaft bereit ist, breitere

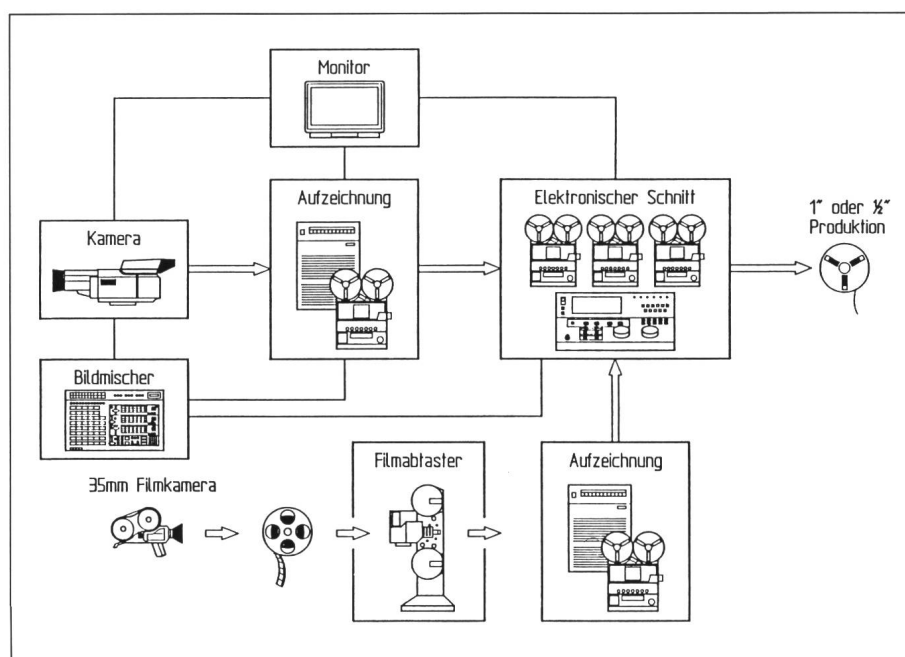


Bild 11 Geräteketten für Studioproduktionen

stungen auch in der PAL-plus-Ära weiterverwendet werden können. Die analoge Komponententechnik bietet die besten Voraussetzungen, das alte und neue Bildformat nebeneinander verarbeiten zu können. Kritisch erweist sich einzig die Weiterverwendung bestehender digitaler Geräte, wobei insbesondere jene gefährdet sind, welche digitalisierte PAL-Kompositensignale verarbeiten.

Auch finanziell lassen sich Neuinvestitionen für PAL-plus innerhalb einer Fernsehanstalt relativ gut über mehrere Jahre verteilen. Im Gegensatz zu HDTV und anderen neuen Videoformaten, für deren Einführung wegen der Nichtverträglichkeit mit bisherigen Ausrüstungen auf einen Schlag riesige Investitionssummen notwendig werden, lässt sich PAL-plus unter Einbezug von bestehenden Geräten stufenweise realisieren.

TV-Bilder auszustrahlen, wird die Geräteindustrie umgekehrt keine neuen Empfänger fertigen.

Bei PAL-plus stehen die Voraussetzungen allerdings nicht so ungünstig. Zum einen wollen die Gerätehersteller ohnehin eine neue Empfängergeneration mit einem Bildseitenverhältnis von 16:9 einführen. Damit werden bereits ab 1991 Geräte mit dem neuen Format auf dem Markt erscheinen, selbst wenn PAL-plus nicht verwirklicht würde. Dass diese Geräte für PAL-plus (oder andere Formate) vorbereitet sein sollten, ist selbstverständlich.

Die Rundfunkanstalten könnten ihrerseits relativ rasch einen 16:9-Dienst einführen, mindestens für gewisse Sendungen. Dabei ist nicht zu vergessen, dass ein grosser Teil der Kinofilme bereits in diesem Format gedreht wurde. Vorausgesetzt, dass gewisse Geräte wie



z.B. die Filmabtaster auf das neue Format umgerüstet werden, könnten solche Filme mit einem entsprechenden PAL-plus-Coder bereits heute übertragen werden. Eine Ausdehnung auf An-sage, Werbung, Sport und Unterhaltung wäre je nach den finanziellen Möglichkeiten der Anstalten individuell möglich. Bis die Nachrichten im 16:9-Format ausgestrahlt werden, dürften allerdings noch einige Jahre vergehen.

Bezüglich der Markteinführung bleibt zu bedenken, dass sich neue Systeme nur sehr langsam durchsetzen. Eine Durchdringung des Empfängerbestandes mit etwa 50% PAL-plus-Geräten könnte nach 5 bis 6 Jahren erreicht werden, wobei der Empfängerpreis über das Ablösungstempo mitentscheidet.

Die PAL-plus-Arbeitsgruppe geht nun davon aus, dass anlässlich der Funkausstellung in Berlin 1991 bereits der Prototyp einer ganzen Übertragungskette gezeigt werden könnte. Nach entsprechenden Feldversuchen und Anpassungen wären 1993 die ersten Vorserienempfänger erhältlich. Der eigentliche Verkauf von PAL-plus-Geräten, aber auch die reguläre Ausstrahlung von PAL-plus-Sendungen könnten nach Ansicht der Arbeitsgruppe 1995 aufgenommen werden. Der Zeitplan ist sehr ambitiös und setzt eine straffe Organisation voraus. Um eine rationelle Arbeitsweise sicherzustellen, wurden unter Berücksichtigung der gesteckten Ziele folgende Untergruppen gebildet:

- Signalverbesserung (I-PAL, Color-Plus, Decoder, andere Systeme)
- Bildformatänderung (Letter-Box)
- Übertragung (Ultraschwarz)
- Tonverbesserung (Digital)
- Studioteknik (Konsequenzen für die Rundfunkanstalten)
- Test- und Auswertung
- Echounterdrückung (Kurz- und Langzeitechos)

Selbstverständlich müssen all diese Arbeiten aufeinander abgestimmt werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass sich sämtliche Komponenten zu einem Gesamtsystem zusammenfügen lassen. Eine effiziente Koordination, die sowohl von der Geräteindustrie wie von den Rundfunkanstalten getragen werden muss, ist deshalb unerlässlich. Schliesslich ist noch darauf hinzuweisen, dass die deutschsprachigen Anstalten in keiner Weise an einem Alleingang interessiert sind. Es wurden bereits Kontakte mit weiteren einflussreichen Anstalten wie RAI und BBC angeknüpft. Wichtig ist auch das Einbringen der Arbeiten in die verschiedenen internationalen Normierungsgremien wie UER und CCIR, um dem System Tragfähigkeit und Bestand geben zu können.

### Wo bleibt HDTV?

Die dargelegte Strategie zur Einführung von PAL-plus zeigt deutlich, wie schwierig es ist, eine technische Neue-

rung einzuführen, selbst wenn Sie mit der alten Norm kompatibel bleibt. Diese Kompatibilität kann besonders in bezug auf das technische Endprodukt gewisse Kompromisse erfordern. Wie verschiedene Beispiele in den letzten Jahren gezeigt haben, sind aber die wirtschaftlichen Konsequenzen einer Einführung völlig neuer, nichtkompatibler Systeme trotz allfällig besseren technischen Lösungen unvergleichlich höher. D2-MAC ist ein solches Beispiel; selbst mit Regierungshilfen in Milliardenhöhe konnten seit dem offiziellen Start im Jahre 1987 kaum Empfangsgeräte verkauft werden.

Ein letzter Seitenblick zu HDTV drängt sich an dieser Stelle noch auf. Obwohl oder gerade weil hier weder die Produktions- noch die Sendenorm abschliessend definiert wurden, ist kaum eine Kompatibilität mit heutigen Normen zu erwarten. Deshalb zeichnen sich für HDTV Schwierigkeiten bei der Einführung ab, wobei die technischen Normierungsprobleme schon seit geraumer Zeit von politischen und wirtschaftlichen Machtkämpfen überflügelt wurden. PAL-plus könnte diesbezüglich eine Brücke zwischen unserer heutigen PAL-Norm und einem kommenden HDTV bilden, wobei für den Schritt von PAL-plus zu HDTV noch keine konkreten Ansätze vorliegen. Wenn wir aber bedenken, dass sich diese Entwicklung frühestens in 10 Jahren technologisch aufdrängt, so können wir heute unsere Kräfte zuversichtlich auf die Einführung von PAL-plus konzentrieren.