

# Quo Vadis, High Definition?

Die erste HDTV-Euphorie endete zu Beginn der 90er Jahre in Europa in einem technologischen, politischen und wirtschaftlichen Desaster. Nun nimmt High Definition einen neuen Anlauf: Seit ein bis zwei Jahren stellt die Geräteindustrie neue digitale HD-Systeme vor. Als digitaler HDTV-Standard kristallisiert sich 1920×1080 Pixel mit den Bildwechselfrequenzen 24/25 Hz progressiv und 50/60 Hz interlaced heraus. Durch die Kompatibilität zum Film und die parallel verlaufende Entwicklung des digitalen Filmkopierwerks wird die HD-Videoaufnahme zunehmend auch als Aufnahme- und Betrachtungsmedium für den Kinofilm interessant.

Der Beitrag gibt einen kurzen Abriss über die bisherigen Entwicklungen hochauflösender elektronischer Bildmedien mit dem Schwerpunkt Kamera, versucht eine Standortbestimmung zum jetzigen Zeitpunkt und wagt Ausblicke in zukünftige Entwicklungsszenarien.

Peter C. Slansky ist Professor für Technik an der Hochschule für Fernsehen und Film München.

Der Beitrag geht zurück auf einen Vortrag für die FKTG vom 21. Mai 2001 am Institut für Rundfunktechnik München.

## 1. „High Definition“ — eine Begriffsbestimmung

Bei der Einführung des Fernsehens mußte als eine der ersten Fragen die nach der erforderlichen Zeilenanzahl beantwortet werden. Für ein zeilenweise arbeitendes Bildmedium ergibt sie sich aus zwei Dingen:

1. die Forderung, dass die Zeilenstruktur gerade so fein gewählt wird, dass sie an der Auflösungsgrenze des menschlichen Auges liegt und
2. dem vorgegebenen Betrachtungsabstand in Abhängigkeit von der Bildhöhe.

Geht man von einer Auflösungsgrenze des Auges von einer Bogenminute und von einem relativen Betrachtungsabstand von der sechsfachen Bildhöhe aus, so ergeben sich 575 Zeilen – genau die Zahl der aktiven Zeilen unseres europäischen analogen 625-Zeilen-Standards.

**Ein so genanntes hochauflösendes System muß demgegenüber ein größeres Bild liefern, das heißt einen geringeren relativen Betrachtungsabstand zulassen und zwar von der dreifachen Bildhöhe.**

Damit kommt man auf 1150 aktive Zeilen. Zur Zeit etabliert sich ein digitaler Standard mit 1080 Zeilen.

Eine weitere signifikante Verbesserung des Bildes ergibt sich durch eine progressive Bildarstellung gegenüber einem System mit Zeilensprung (Interlaced). Im folgenden wird unterschieden zwischen HD-Systemen als hochauflösenden Videosystemen unabhängig von der späteren Distribution der Inhalte, und HDTV als hochauflösendem Fernsehen von der Produktion über die Distribution bis zum Zuschauer.

## 2. Blick in die Geschichte: Teil I

Schon in der frühen Schwarzweißzeit des Fernsehens gab es hochauflösende Systeme. Das ist insofern erstaunlich, als das Fernsehen zu dieser Zeit noch gar nicht in allen Komponenten entwickelt war. Im Jahr 1940 betrieb die deutsche Reichspost in Zusammenarbeit mit der Wehrmacht einen Fernsehsender im be-

setzten Paris, der mit einem 1029-Zeilen/50i-Standard arbeitete (offenbar vermutete man bei den Franzosen ein höheres visuelles Qualitätsbewusstsein).

In England gab es in den 40er/50er Jahren eine Produktionsfirma, die ein 992-Zeilen-System für die elektronische Spielfilmproduktion einsetzte. Die Firma meldete allerdings sehr bald Konkurs an. Das normale Fernsehsystem in Frankreich Mitte der 50er Jahre brachte es immerhin auf 819 Zeilen.

Eine der für uns heute interessantesten Entwicklungen wurde Anfang der 70er Jahre in den USA realisiert. Die Firma Image Transform Ltd., die für einige Zeit auch die technologische Führerschaft bei der Filmaufzeichnung von Videosignalen (FAZ) für sich beanspruchen durfte, entwickelte das „Image Vision System“: ein System zur elektronischen Kinofilmproduktion mit 655 Zeilen, 24 B/s progressiv und einem Bildseitenverhältnis von 1:1,85, dem amerikanischen Breitwandformat. Das System arbeitete mit leicht modifizierten NTSC-Kameras, Monitoren und MAZen. Wesentliche Systemparameter von „24p“ sind also schon vor 30 Jahren realisiert worden. Hält man sich dies vor Augen, so mutet der Hype um HD 24p doch manchmal etwas seltsam an. Übrigens kann ein Spielfilm, der mit dem Image Vision System aufgenommen wurde, noch ab und zu in Programmkinos bewundert werden: „Monty Python live at the Hollywood Bowl“ wurde, der Titel sagt es bereits, mit mehreren Kameras mit Publikum live aufgezeichnet.

## 3. Blick in die Geschichte: Teil II

HDTV als hochauflösendes Fernsehen von der Produktion über die Distribution bis zum Zuschauer gab es als erstes in Japan. Seit 1978 produziert die NHK im analogen 1125/60i-Standard. Seit 1984 sendet sie hochauflösend mit dem analogen MUSE-System. In Europa gab es in den 80er Jahren großen politischen Druck, ein eigenes HDTV-System zu entwickeln. 1987 wurde der Standard mit 1250/50i festgelegt. Als Sendestandard entschied man sich 1989 für das HDMAC-System. Doch die europäische HDTV-In-

initiative endete in einem Desaster. Die Gründe hierfür sollen gleich untersucht werden. Anders als in Japan und Europa gab und gibt es in den USA eine große Vielfalt von HDTV-Standards: einige favorisierten die japanische Norm, da sie mit dem amerikanischen NTSC-Standard kompatibel ist. Andere entwickelten eine eigene amerikanische HDTV-Norm mit 1050/60i. Mittlerweile hat sich die Situation durch staatlichen Eingriff insofern noch verschärft, als alle Sender zu einer digitalen HD-Ausstrahlung verpflichtet sind. Hierzu sind Standards wie 1080/60i, 720/60i, 720/30p und noch weitere im Gespräch — die FKT berichtet laufend darüber.

#### 4. Das Desaster HDTV in Europa

Die Frage, warum sich Anfang der 90er Jahre HDTV in Europa nicht durchsetzen konnte, läßt sich nur mit einer Kette von Teilantworten beantworten. Am Ende steht eine gescheiterte Technologiestrategie, die zu betrachten sich insofern lohnt, als die selben Fehler nicht noch einmal gemacht werden sollten.

Zunächst einmal konnte die europäische Geräteindustrie (heute verwendet kaum noch jemand diesen Begriff!) keine wohnzimmertauglichen Endgeräte herstellen. Ein HD-Fernseher mit einer Kathodenstrahlröhre hätte eine Tiefe von mehr als einem Meter gehabt – viel zu klobig (und darüber hinaus enorm schwer) für das mittlere europäische Wohnzimmer. Andere Displaytypen waren noch nicht marktreif.

Hätte der Zuschauer einen HD-Fernseher gehabt, so hätte darauf kein HD-Programm sehen können: weder gab es genügend HD-Produktionen noch gab es die zu ihrer Distribution notwendigen Übertragungskanäle: bei der analogen Signalübertragung wird bei der fünffachen Signalbandbreite gegenüber dem SDTV-Signal auch die fünffache Frequenzbandbreite beim Senden erforderlich.

Hätte der Zuschauer ein HD-Programm empfangen können, so hätte ihm hierbei die gewohnte Peripherie wie etwa ein Heimvideorecorder gefehlt (der erste analoge HD-Heimvideorecorder im W-VHS Standard wurde 1994 von JVC vorgestellt).

Selbst wenn der Zuschauer die im SDTV übliche Peripherie gehabt hätte, so hätte er von HDTV keinen Zusatznutzen gehabt — bis auf das größere Bild. Doch dies allein ist zu wenig für eine technisch so aufwändige Innovation. Durch die analoge HDTV-Technik konnte es keine genügende Anbindung an die sich parallel (und

wesentlich schneller) entwickelnden Neuen Medien geben.

Und „last but not most important“: die Kosten waren viel zu hoch, und zwar auf allen Stufen der Wertschöpfungskette: beim Produzenten, beim Sender und beim Zuschauer.

Das europäische HDTV-System der 80er/90er Jahre beruhte im Sinne eines klassischen analogen, unidirektionalen Massenmediums noch auf der starren Verkoppelung von Produktionsstandard, Sendestandard und Wiedergabennorm. Diese Strategie, die von einigen HD-Strategen auf die Form gebracht wurde: „Wer die Norm hat, hat die Märkte“, ist damit (grandios? kläglich?) gescheitert. Der dabei entstandene technische, finanzielle und politische Schaden läßt viele europäische Entscheidungsträger beim Klang der Buchstaben H und D noch immer schmerzhaft zusammenzucken und sich vergrämt abwenden. Damit läuft Europa Gefahr, einmal mehr ein technologisches Rennen zu verlieren.

Für die Produktion ist die Kamera eine Schlüsselkomponente. Im folgenden sollen daher exemplarisch die HD-Kamerarentwicklungen zweier Hersteller dargestellt werden.

#### 5. HD-Kameras

##### 5.1. Sony

Die Firma Sony hat mittlerweile die vierte HD-Kamerageneration auf den Markt gebracht – so viel wie kein Hersteller sonst. In der ersten, noch analogen HDTV-Entwicklungswelle brachte Sony in den Jahren 1984, 1987 und 1990 nacheinander die *HDC-100*, die *HDC-300* (beide mit drei 1-inch-Saticon-Röhren) und die *HDC-500* (mit drei 1-inch-FIT-CCDs) heraus. Diese Modelle waren reine Kameras: Die Signalaufzeichnung geschah über ein dickes Triax- (später Glasfaser-) Kabel auf ebenfalls von Sony entwickelten 1-inch-MAZen, die zunächst noch analog arbeiteten, später dann aber digital. Alle drei Kameras waren sowohl vom Design und von der Ergonomie als auch vom erhöhten Zubehör her stark an der Filmaufnahme orientiert. Ganz offensichtlich hatten die Entwickler den Director of Photography in Hollywood im Visier. Demgegenüber stand der Aufzeichnungsstandard mit 60 Halbbildern pro Sekunde, der bei der Rückbelichtung auf Kinofilm zwangsläufig jene bekannt hässlichen Halbbildkonversionsartefakte an bewegten Kanten bewirkte.

Nach der *HDC-500* erfolgte eine immerhin zehnjährige HD-Entwicklungspause. Andere Dinge waren wichtiger gewor-

den, fehlende Schlüsselkomponenten mußten erst anhand von SDTV-Equipment entwickelt (und amortisiert) werden. Immerhin entwickelte Sony in dieser Zeit vier verschiedene digitale Bandformate (Digital Betacam, Beta SX, DVCAM und zuletzt MPEG IMX).

Im Jahr 2000 stellte Sony dann das HDCAM-System vor; ein 1920×1080-System mit kräftiger Datenreduktion und einer Gesamtdatenrate um die 185 Mbit/s, dafür aber multistandardfähig mit 24p, 25p, 30p, 60i und 50i. Durch die Möglichkeit, mit 24 Vollbildern aufnehmen zu können, ist eine Kompatibilität zum Kinofilm gegeben. Kernstück ist der integrierte Camcorder *HDW-900* mit zwei(?) 2/3-inch-FIT-CCDs. In Verbindung mit dem digitalen Filmkopierwerk steht damit zum ersten Mal eine echte Alternative zur Filmaufnahme zur Verfügung.

Im Kameradesign ging Sony bei der *HDW-900* allerdings den genau umgekehrten Weg wie zuvor: die Kamera sieht einer Digital Betacam *DVW-700*, wie sie in der aktuellen Berichterstattung des Fernsehens eingesetzt wird, zum Verwechseln ähnlich. Das scheint auf den ersten Blick inkonsequent, wurde doch der HD/24p-Standard gerade mit dem Blick auf den (Spiel-)Film entwickelt. Doch technologisch basiert HDCAM eben sehr stark auf Digital Betacam. Warum sich HDCAM im Sinne einer Substitution der Filmaufnahme bisher nur in gewissen Ansätzen durchsetzen konnte, soll später untersucht werden.

##### 5.2. BTS/Philips/Thomson

Einen vollkommen anderen Weg ging die Firma BTS. Als Joint Venture von Bosch und Philips gegründet, entwickelte BTS im Jahr 1988 die erste HDTV-Multistandard-Kamera *KCH-1000* mit drei 1¼-inch-Plumbicon-Röhren. Die Kamera hatte imposante Ausmaße (manche meinten, man benötige für sie eine Selbstfahrlafette und einen Richtschützen...), bediente aber alle damaligen TV- und HDTV-Standards: 625/50p, 625/50i, 525/60p, 525/60i, 1250/50i und 1125/60i. Sie war ebenfalls eine reine Kamera. Die Signalaufzeichnung geschah wie bei den Kameras von Sony separat. BTS entwickelte hierzu eine analoge 1-inch-MAZ. Die *KCH-1000* war von ihrem Design her eine klassische Fernsehkamera für den Einsatz im Studio oder bei der Außenübertragung; an einen Einsatz für Spielfilmaufnahmen war nicht zu denken.

1992 überraschte BTS dann durch die Vorstellung der *LDK-9000*, einer von Colani designten kompakten Schulterkamera mit drei 1-inch-FIT-CCDs. Die Aufzeich-

nung mußte allerdings nach wie vor auf den klobigen analogen 1-inch-MAZen geschehen.

Nachdem zwischenzeitlich BTS durch Philips übernommen worden war, kaufte die Firma Thomson vor kurzer Zeit die Firma Philips und übernahm damit auch alle Philips-Aktivitäten im Bau von Filmabtastern und Kameras. Gerade wurde die LDK-7000 vorgestellt, eine Multistandard-HD-Kamera mit drei 2/3-inch-FT-CCDs für 1080/60i, 1080/24p, 720/60p usw. Es handelt sich wiederum um eine zwar schulterfähige, aber reine Fernsehkamera ohne integrierte Aufzeichnung. Das macht die LDK-7000 für die Spielfilmproduktion weniger interessant. Dabei bieten die verwendeten Frame-Transfer-CCDs einige gerade für die Filmaufnahme interessante Features: die Möglichkeit einer echten Zeitlupe (bei verminderter örtlicher Auflösung) oder die Möglichkeit der Aufnahme im Cinemascope-Format.

Natürlich haben auch weitere Hersteller HD-Kameras auf den Markt gebracht: Ikegami, Hitachi, Thomson oder jüngst Panasonic. Interessanterweise setzt Panasonic bei seinem Format DVCPROHD auf den Standard 720/60p. Dieser Standard wird in Europa nicht ernsthaft diskutiert, in den USA dagegen schon. Und nicht zufällig haben die meisten großen Plasmasdisplays gerade eine vertikale Auflösung von 720 Pixeln.

## 6. Erforderliche Bilddatenraten

Um zu sehen, wo die jetzt angebotenen Systeme stehen, soll ein Blick auf die Bilddatenraten geworfen werden. Für die Abtastung eines Super-35-Films in so genannter 2K-Qualität werden insgesamt mehr als 2 Gigabit pro Sekunde gebraucht:

— 2048×536 Pixel; 24p; 10 bit pro Farbkanal (4:4:4) = 2,3 Gbit/s.

Demgegenüber benötigt ein transparentes HDTV-Signal in 50i weniger als die Hälfte:

— 1920×1080 Pixel; 50i, 10 bit für Y, Cr, Cb (4:2:2) = 1,04 Gbit/s

Das HDCAM-System arbeitet mit 8 bit und einer kräftigen Datenreduktion von insgesamt etwa 7:1 und kommt damit mit noch erheblich weniger Daten aus:

— 1920×1080 Pixel; 24p, 8 bit für Y, Cr, Cb (4:2:2); Datenreduktion 7:1 = 144 Mbit/s

Mit anderen Worten: der erste HD-Camcorder liefert einen Datenstrom, der etwa 1/16 gegenüber der Super-35-Auf-

nahme beträgt. Es ist unübersehbar, dass dazwischen noch ein erheblicher Qualitätsunterschied besteht. Allerdings muß untersucht werden, wann und wo dieser Qualitätsvorsprung des 35-mm-Films sinnvoll genutzt werden kann und wo nicht.

## 7. HD-Anwendungen

Grob lassen sich zwei verschiedene Anwendungsfallgruppen unterscheiden, in denen proprietäre oder standardisierte HD-Systeme zum Einsatz kommen. Proprietär bedeutet, dass es sich um Firmenstandards handeln kann. Standardisiert bedeutet, dass es sich um übergreifende Normen handeln muß, damit etwa der Zuschauer in der Wahl seines Endgeräts frei in der Wahl des Anbieters ist.

### Proprietäre Systeme:

- Eventpräsentationen (Messen, Businesspräsentationen),
- Simulationen (Wissenschaft, Industrie, Militär),
- HD-Produktion für das herkömmliche Fernsehen per Downkonversion,
- HD-Produktion für das Kino per HD-FAZ

### Standardisierte Systeme:

- HDTV,
- Electronic Cinema.

Die Notwendigkeit der Standardisierung des zukünftigen elektronischen Kinos leuchtet zweifellos nicht allen ein – sind doch bereits von Firmen wie Disney proprietäre Electronic-Cinema-Systeme als Prototypen vorgestellt worden. Doch die Tatsache, dass auch die sonst nicht als sonderlich cinephil bekannte Deutsche Telekom jüngst ein Modell für das elektronische Kino auf der Basis von HD 24p vorgestellt hat, zeigt, dass die „gate keeper“ in spe an dieser Stelle doch einen schwereren Stand haben könnten, als sie dies noch vor kurzem annahmen.

## 8. Anforderungen an Electronic-Cinematography-Kameras

Welche Eigenschaften, welche Merkmale muß eine elektronische Kamera für die Spielfilmproduktion aufweisen? Im folgenden seien einmal die Maximalforderungen der Kameraleute aufgeführt:

- schulterfähiger integrierter Camcorder,
- keine Kabelverbindungen zu Netz, MAZ, Ton oder Monitor,

- Verarbeitung und Handling von Kamera, Objektiv und Zubehör in „Filmqualität“,
- exakte Beurteilung des Kontrasts, der Farbe und der Schärfe im Sucher,
- „Safe Area“ im Sucher (Sucherbild größer als Bildfeld),
- mobiles Messgerät zur Beurteilung der Bildsignale,
- Sicherheit gegen Überbelichtung (Headroom im Signal),
- Farbraum mindestens so groß wie beim Film,
- unkomprimierte Aufzeichnung,
- Zeitlupe, Zeitraffer, Geschwindigkeitsrampen,
- Gleiche mögliche Schärfentiefe wie bei 35-mm-Film,
- Wechselobjektive mit exaktem Auflagenmaß.

Viele Techniker dürften diese Wunsch- bzw. Forderungsliste als Zumutung empfinden. Andererseits sind die DOPs eine sehr wichtige Gruppe: wer wenn nicht sie soll die neuen ästhetischen Möglichkeiten des neuen Aufnahmesystems ausloten und in bewegenden Bildern auf die Bildwand oder den Bildschirm bringen? Und die Berechtigung ihrer Ansprüche resultiert zum einen aus dem, was existierende Filmkameras bereits bieten und zum anderen aus den erkennbaren Mankos bisheriger elektronischer Kameras.

Nun gab es aber bereits früher elektronische Kameras, die einige der hier aufgeführten Forderungen erfüllten. Auch hier lohnt sich der Blick in die Geschichte. Schauen wir etwa 15 Jahre zurück.

## 9. Vorläufer der Electronic-Cinematography-Kameras

Die beiden hier aufgeführten Kameras stammen aus der Mitte der 80er Jahre. Beide waren speziell für die elektronische Spielfilmproduktion entwickelt worden. Sie wiesen etliche technische Feinheiten auf.

### Ikegami EC-35

- Design als Filmkamera,
- Setup-Box zur Einstellung und Manipulation der Aufnahmecharakteristik,
- Spezielle Features zur besseren Übertragung von Spitzlichtern und dunklen Schatten (Knee und Black Stretch).

### Panacam

- Design als Filmkamera,

- elektronischer und optischer (!) Sucher,
- Einsatz von Panaflex-Filmobjektiven über eine Relaisoptik, bei der sich Bildwinkel und Schärfentiefe (!) wie beim 35-mm-Film verhalten.

Wie man sieht, sind bestimmte Möglichkeiten später in den allgemeinen Stand der Videokameratechnik übergegangen, andere jedoch nicht. Brechen wir diese speziellen Betrachtungen jedoch hier ab und wenden uns den allgemeinen Fragen der technologischen Entwicklung und der dabei möglichen Strategien zu.

### 10. Vier HD-Strategien

Bei jeder technologischen Entwicklung wenden die Beteiligten eine oder mehrere bestimmte Strategien an. Diese gleichen sich im Grunde stets.

- „Das Rennen von der Spitze her gewinnen“

Eine Firma oder ein Konsortium bringt schnell ein proprietäres System auf den Markt und setzt damit einen De-Facto-Standard, an dem wegen der schnellen Marktdurchdringung bald keiner mehr vorbei kommt.

Positives Beispiel: Betacam SP (aber auch: der 35-mm-Film selbst!)

Negatives Beispiel: Bosch Quartercam

- „Das Rennen von hinten her gewinnen“

Hierbei analysiert der Wettbewerbsteilnehmer die ersten bestehenden Systeme auf seine Schwachstellen hin, sucht Entwicklungspartner, mit dem er das Know-how bündeln und gemeinsam ein besseres System entwickeln und auf dem Markt platzieren kann.

Positives Beispiel: die Entwicklung des europäischen PAL-Systems gegenüber dem amerikanischen NTSC-System

Negatives Beispiel: Die europäische HDTV-Norm 1250/50i gegenüber dem japanischen 1125/60i-Standard

- „Auf den Sieger wetten“

Im Bewusstsein der eigenen Schwäche oder Unentschlossenheit verhält man sich passiv und versucht statt dessen, frühzeitig den späteren Sieger des Rennens zu erspähen. Für Wohlverhalten ihm gegenüber erhofft man sich Vorteile.

Positives Beispiel: keins

Diese Strategie führt stets zur Marginalisierung im Wettbewerb

- „Alle gewinnen lassen“

Es gelingt, alle wichtigen Marktteilnehmer an einen Tisch zu holen, einen

gemeinsamen Standard zu entwickeln und global durchzusetzen.

Positive Beispiele: Audio-CD, Mini-DV, DVD

Diese für den Endverbraucher so sympathische und auch einleuchtend klingende Strategie birgt allerdings immer die Gefahr, dass einzelne Teilnehmer im Verlauf der weiteren Entwicklung in Teilbereichen doch wieder proprietäre Lösungen verfolgen. Beispiel: DVD-RW versus DVD+RW.

### 11. Drei HD-Thesen

- Um sich als Produktionsmedium durchsetzen zu können, muß HD die „Königsklasse“, den Spielfilm, erobern. Doch hier gibt es etliche Unwägbarkeiten. Eine davon ist das Verhalten der technisch konservativen, aber sehr wichtigen Gruppe der DOPs.
- Wenn im Spielfilm ausschließlich versucht wird, mit HD-Kameras einen Filmlook zu imitieren, so wird das neue Aufnahme-medium bestenfalls genauso gut sein wie der Film, aber nicht besser. Es wird daher auch darauf ankommen, neue Inhalte zu finden, für die sich die HD-Bildästhetik kreativ und neuartig nutzen läßt.
- Die Einsatzgebiete, bei denen proprietäre HD-Systeme eingesetzt werden können, werden die Vorreiter für die standardisierten Systeme sein. Aus dieser technischen Vorreiterrolle kann sich sehr wohl auch eine ästhetische ergeben.

### 12. Drei HD-Dilemmata

Der allgemeinen Einführung hochauflösender Systeme, insbesondere beim Fernsehen als HDTV oder beim Kino als Electronic Cinema stehen eine Reihe von prinzipiellen Widersprüche entgegen. Diese manifestieren sich als zum Teil unlösbare Dilemmata.

- Für die elektronische Spielfilmproduktion wird ein kompakter HD-Camcorder benötigt – zugleich soll transparent aufgezeichnet werden, um bei einer anschließenden digitalen Bildbearbeitung verlustfrei arbeiten zu können.
- Zur HD-Produktion soll ein Weltstandard geschaffen werden – distributionsseitig teilt sich die Welt aber auf in 24p (Kino), 60i (TV USA/Japan) usw.) und 50i (TV Europa usw.).
- HD-Systeme sollen den Film als Abspiel- und als Archivmedium ersetzen

– der digitale Fortschritt manifestiert sich jedoch gerade in immer neuen Systemen. Mit anderen Worten: der Entwicklungsweg, an dessen Ende die Ablösung des 35-mm-Films als Kinomedium steht, wird gepflastert sein mit dem Elektronikschrott der durch den eigenen Fortschritt obsolet gewordenen Digitalsysteme.

Am Schluß dieser kursorischen Betrachtungen soll doch ein Ausblick in die Zukunft gewagt werden. Wer dabei den Autor allzu weit aus dem Fenster lehnd wäht, sollte bedenken, dass alle auf den ersten Blick einleuchtenden Zukunftsvisionen nie wirklich die Zukunft betreffen, sondern bereits Gegenwart, das heißt, Realität sind. Umgekehrt entziehen sich echte Visionen der Überprüfbarkeit: Es gibt schließlich selbsterfüllende und selbstausschließende Prophezeiungen...

### 13. Quo vadis, High Definition?

- Die Aufnahme mit HD-Systemen wird in unterschiedlichen Produktionsformen mit sehr unterschiedlicher Geschwindigkeit Fuß fassen.
- Bei der Spielfilmproduktion wird es noch lange ein Nebeneinander von Filmaufnahme und elektronischer Aufnahme geben. Dies gilt auch noch für die Anfangszeit einer elektronischen Kinoprogrammdistribution und elektronischen Projektion.
- Auf anderen Gebieten werden sich dagegen sehr schnell proprietäre HD-Systeme durchsetzen: Eventpräsentationen, Business-TV, Werbung...
- Es werden weiterhin verschiedene Standards nebeneinander her existieren: 1080/24p, 1080/60i, 1080/50i, 720/60p, 625/50i...
- Bei der Produktionstechnik ist die zentrale technologische Herausforderung die Entwicklung eines kompakten, nicht datenreduziert arbeitenden und zukunftssicheren HD-Aufzeichnungssystems.
- Die Einführung eines elektronischen Kinos hängt im wesentlichen von der Verteilung der Investitionskosten für die Projektoren und Empfangssysteme ab. Zentrale technologische Herausforderung ist hier die Entwicklung eines pirateriesicheren, dabei aber nicht proprietären Distributionssystems.