



VDT-Seminar „Video für Tonmeister – Grundlagen und Praxis“

Am 25. und 26. September 2009 fand an der Robert-Schumann-Fachhochschule in Düsseldorf das VDT-Seminar „Das Update für Tonmeister“ statt, das mit dem Inhalt *Video für Tonmeister – Grundlagen und Praxis* etwa 50 Teilnehmer anzog.

Prof. Carlos Albrecht (**Bild 1**) eröffnete das Symposium, begrüßte die Teilnehmer und dankte sich bei den Mitveranstaltern (FKTG vertreten durch Horst Przybyla und Prof. Dietrich Sauter), der Hochschule, den Betreuern der Technik, der Firma Vision Tools, die den HD-fähigen Projektor bereitstellte, sowie dem IRT, das neben Referenten auch einen HDCAM-Player für die Wiedergabe von HD-Videomaterial bereitgestellt hatte. Des Weiteren wurden Burkhardt Meier von der Firma Soundtec (die für die Beschallung sorgte), Gisela Jungen und Dr. Günther Theile (für die Organisation) und Hans Schlosser (Studiopraxis) als quasi „Hausherr der FH“ lobend erwähnt. Die einleitenden Worte beschloss er mit dem Hinweis: „Viel Spaß bei der Vermehrung der gewonnenen Erkenntnisse.“



Bild 1.
Prof. Carlos Albrecht bei der Eröffnung

Zur Einstimmung wurden Bilder einer HD-Produktion gezeigt, die während der Produktion von Aida auf der Seebühne in Bregenz (Österreich) von der tpc (Zürich) aufgezeichnet wurden. Horst Przybyla (FKTG) interpretierte die Aufnahmen als den „Stand der Technik“ und wies da-

rauf hin, dass man in den zwei Seminartagen das Wissen darüber vertiefen werde.

Ausführungen zum Seminaransatz erläuterten die Seminarthemen. Der Hinweis, dass an der RSH zu 50 % Audio- und Videothemen gelehrt werden, verdeutlichte, wieso man einen so allgemeinen Überblick verbunden mit Grundlagenwissen und ergänzenden Themenblöcken angekündigt hatte. Der angekündigte Beitrag „HDTV-Grundlagen, Standards, Signalspeicherung und -Kaskadierung“ von Karl M. Slavik fiel leider aus, sodass sich die Herren Sauter und Przybyla dazu entschlossen, den Grundlagenteil selbst zu gestalten.

Als Firmenpräsentation wurde Softedge-Blending von Christie während der gesamten Veranstaltung als Hands-on-Demonstration angeboten, die von den Herren Seidel und Hilles (Christie) begleitet wurde.

Tag 1

Prof. Sauter (**Bild 2**) startete mit seinem Vortrag „Die Qualität im Fernsehen“ und gab einen ersten Einblick in Fragen wie Lippensynchronität und Verzögerung von Videopräsentationsquellen.

Die Darstellung der Unterschiede von Videoformaten und Nennung des Zielformats 1080p/50 (2,0736 GHz Datenrate) mündeten in der Aussage, dass es zurzeit die EBU-Vereinbarung auf 720p/50 gibt, aber 1080i/25 als Zwischenlösung auch akzeptiert würde. Interlaced (i) und progressive (p) unterscheiden sich dadurch, dass beim i-Signal zwei Halbbilder (im Abstand von 20 ms) miteinander verkoppelt werden, während

beim p-Signal ein vollständiges Bild abgetastet wird, was einen progressiv abtastenden Kamerachip bei der Aufzeichnung erfordert. Beim Film werden zudem *progressive segmented frames* (psf) genutzt, bei denen aus einem als Vollbild abgetasteten Signal zwei Bildsegmente generiert werden, die später wieder als Vollbild zusammengesetzt werden.

HDready wurde von ihm so interpretiert, dass man auch sagen könnte, ein Auto mit Airbag bzw. ein für einen Airbag vorbereitetes Auto zu haben. Denkt man also, dass man vorbereitet sei, so fehlt eigentlich noch eine wertvolle Komponente, um einen vollwertigen Wagen zu haben.



Bild 2. Prof. Dietrich Sauter referierte über HDTV-Standards

Da sich die öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten (außer NDR, der 1080i wegen seines größeren Auslandsvolumens nutzt) auf 720p/50 als einheitliches Produktions- und Ausstrahlungsformat geeinigt haben, erhält man somit eine Basis für eine erste Kompromissvariante zur Standardlösung innerhalb der Übertragung über das HYBNET (Übertragungs- und Kommunikationsnetzwerk der ARD).

TV-Systeme arbeiten in 8-bit-Auflösung, was sich allerdings in der Nachbearbeitung als nicht sinnvoll erwiesen hat, da man hier zunehmend 10 bit nutzt,

was sich im Besonderen bei der Farbkorrektur als sinnvoll herausgestellt hat.

Bei den Videokompressions- und Aufzeichnungsformaten wurden die bisher im Markt eingeführten und zahlreich verfügbaren Formate wie XDCAM, DVCPRO bis hin zu Avid DNxHD mit 175 Mbit/s vorgestellt und kommentiert (**Bild 3**). Hier sollte man vorbereitet sein, dass zukünftig immer mehr nativ progressiv aufzeichnende Kameras benötigt werden, da damit verschliffene Bilder vermeidbar sind. Bei den Objektiven ist besonders darauf zu achten, dass sich die Schärfentiefe-Bereiche ändern bzw. anders darstellen, sodass die Kameraleute umdenken und sich auf geänderte Objekt-/Szenenauswahlen einstellen müssen (Randstärke stark vermindert, da die Modulationstransferfunktion = MTF zum Rand hin stark abnimmt). In der FKT-Ausgabe 6/08 (S. 309...313) gab es zu diesem Thema einen umfassenden Bericht. Das Gleiche gilt auch für die Schärfeneinstellung, die problematischer gegenüber SD-Objektiven ist. Telezentrische Objektive haben eine größere Tiefenschärfe, da die bildseitige Abbildung so abgelenkt wird, dass sie fast senkrecht auf die Sensoren trifft. Besonders wies er auf die chromatischen Abberationen hin, die sich im Randbereich bemerkbar machen.

Beeindruckend war die Darstellung der unterschiedlichen Sensorchip-Größen, die von 1/4 inch bis 35 mm Sensor reichen. Der Vergleich von IT- und FT-

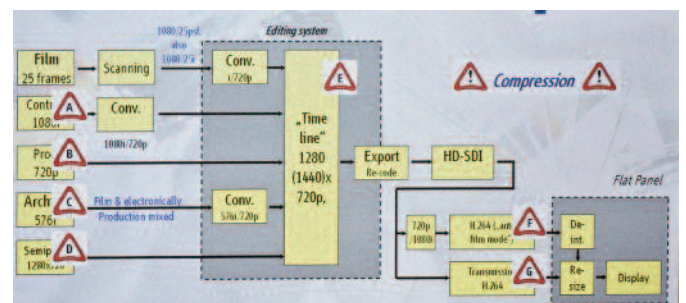


Bild 3. Erläuterung der unterschiedlichen Kompressionsstufen innerhalb einer Signalkette
(Bildquelle: Reinhard Knör, IRT)

Sensoren verdeutlichte die unterschiedlichen Empfindlichkeiten und wurde ergänzt durch Ausführungen über De-Bayering und andere Ausleseverfahren.

Das ZDF hat sich Ikegami-Kameras angeschafft, die schon 1080p/25 unterstützen, sodass man für die Zukunft gerüstet ist. Die PDW-700 von Sony zeichnet in 1920 x 1080i auf und wandelt dann in einem speziellen Verfahren nach 720p/50 um. Über Vertical-Interlacing kommt man schließlich auf die reduzierte Pixelanzahl. Weiterhin wurden Kameras von Sony (F23/F35) über Thomson (Infinity) und Arri (Arri-flex D-21) vorgestellt, die hinsichtlich ihrer Abtastfähigkeiten, Signalverarbeitung und ihres Preises schon beeindruckten. Abgeschlossen hat Prof. Sauter seine Vorstellung mit der Red-Kamera, die einen CMOS-Sensor (Mysterium mit 4520 x 2540 Pixeln, Bayer-Maske) mit 12 bit Farbtiefe und einem eigenen sogenannten „Visual lossless“-Coder hat.

Bei Arri arbeitet man an einer neuen HD-Kamerafamilie, der Alexa-Serie. Die drei neuen elektronischen Kameras (**Bild 4**) basieren auf einem neuen CMOS-Chip, der 800 ASA hat. Die kleinste der Kameras wird einen 16:9-Sensor sowie einen elektronischen Sucher haben. Die besser ausgestatteten Kameramodelle bieten einen 4:3-Sensor, einen drehenden Spiegelverschluss und einen optischen Sucher.

Ein Dynamikumfang von 16 Blenden kann aber weiterhin nur von Film geboten werden. Kodak hat das erkannt und mit einem



Bild 4. „Alev III“ Kameraserie von Arri

neuen Filmträger hier ein Signal gesetzt, dass Film nicht tot ist, und unterstützt diesen besonderen Bereich auch weiterhin.

Abgeschlossen wurde der Vortrag mit einem Hinweis auf die Preise der Aufzeichnung, die Produktionskette und die „Ablage“ in einem Arbeitsablauf, der um ein Archiv herum aufgebaut ist. Die Beziehung vom Content-provider zum Endkunden wird immer schlechter, da in der Ausstrahlungskette immer mehr Diensteanbieter zu finden sind, die eigene Dienste (Werbung und ähnliches) anbieten. Bildverbesserungsmaßnahmen wie adaptives Overdrive (Malteserkreuz), unterschiedliche Displaytypen (Plasma, LED) und Projektoren zeigen in der Darstellung stark abweichende Farben und Helligkeiten. Man muss immer sanft aufzeichnen, sprich mit dem richtigen Gamma, da ansonsten die Bilder zu „stark“ und „abgesofen“ aussehen.

Ausstattung im Fernsehen

Auch hier hat sich vieles verändert, denn das, was man früher einfach mit Puder und Pinsel ändern konnte, benötigt bei HDTV meist intensives Abschminken und Abdecken, da HD alle „Fehler“ sichtbar macht, die man bisher vertuschen konnte. Das Qualitätsbewusstsein der Zuschauer hat sich geändert: Sah man früher TV als 100%-Qualitätsmesslatte an, so hat sich das heute zu Signalqualität von DVD hin verschoben. Heute muss in die Ausstattung des Bühnen- und Szenenbildes mehr investiert werden (10 %). Diese Werte verändern sich aber zurzeit bereits wieder zum Besseren hin. Die Tiefe der Ausleuchtung, der Kontrastumfang und das Gegenlicht müssen ebenso wie Staubkörner und Schweißtropfen beachtet werden. Farbtemperaturen sind anzupassen, damit Film mit 4.500K und TV-Produktionen mit 6500K identisch aussehen.

LED-Licht verstärkt diese Effekte sogar noch, denn die spektralen Farbverläufe stimmen nicht mehr mit den Kennlinien der Kamera-CCDs überein. Es ist also in diesem Bereich besser auszubilden und exakter zu arbeiten. Die Kosten gehen also nach oben, was sich zudem auch in besserer Technik ausdrückt (Studio und AÜ plus 18 %, Doku 11 % usw.).

Heute wird Airbrush-Technik eingesetzt, damit die Maske fein wird und Schweißperlen verhindert bzw. deren Aufkommen gering gehalten werden. Projizierte Bilder untermalten diese Aussagen und verdeutlichten, wo die Probleme zu sehen sind. Kostüme für Darsteller und Komparsen müssen angepasst und qualitativ identisch sein. Rückfragen bezüglich eines sichtbaren Gammafehlers wurden damit beantwortet, dass man ein flaes Bild und „graues“ Schwarz als Merkmal dafür sehen kann.

Die nachfolgende Diskussion mit den Seminar-Teilnehmern verdeutlichte, dass ein echter Informationsbedarf auf Seiten der Tonmeister besteht und man Argumente für Intendanten und Theaterchefs benötigt, *damit man technisch gut aussehen kann.*

HD-Basis-Seminar

HD gibt es seit 1985 und die bestehenden Probleme (50-Hz-Großflächenflimmern, 25-Hz-Flackern an horizontalen Konturen usw.) sind auch bis heute nur teilweise abgestellt, so Przybyla (**Bild 5**). Erneut vorgestellt wurden die unterschiedlichen Formate, verbunden mit dem Hinweis auf die maximale Entfernung zum TV-Gerät. Hier sollte ein Augenmerk auf die 3-fache Abstandsgröße zum Bildschirm gelegt werden. Bei der Übersicht zu den Codierverfahren wurde auf die verschiedenen Qualitäten und Kodieralgorithmen hingewiesen. Der Aufwand bei MPEG-4 (H.264, MPEG-4, AVC sind laut



Bild 5. H.264, MPEG-4 und AVC sind laut Przybyla synonym

Przybyla synonym!) erfordert einen Faktor zehn, um eine Qualitätsverbesserung von MPEG-2-HD zu erreichen.

Sauter berichtete über die Abtastraten und die Abtastlösungen, sodass verstanden werden konnte, wieso man höhere Datenraten bei der Übertragung von hochwertigen HD-Signalen benötigt. Unterschiede und Probleme bei der Kaskadierung sind immer im Bereich der Abtastraten zu sehen (720p/50, 1080i/25, 1080p/25 und 1080p/50), denn man kann nicht zwingend interlaced zu einem progressiven Material umwandeln und es später wieder zu interlaced zurückwandeln (s. FKT 7/09, S. 352...358). Die Formatwandlung von 30 auf 50 Bilder ist ebenso kompliziert wie die von 60 auf 50 Bilder, denn der 2:3-Pulldown generiert Artefakte und Signalverluste, die sich in unscharfen Bildern widerspiegeln. Bei den Olympischen Winterspielen werden sicherlich Probleme sichtbar, denn man produziert mit 29,97 B/s und spielt mit 720p/50 aus. Archivmaterial wird sicherlich nur in SD verfügbar sein und das Problem, das Signal von Vancouver nach Deutschland zu übertragen, wird dem interessierten Zuschauer auffallen, da das Ganze über eine 29,97-Regie ausgespielt werden soll. Mit Anekdoten wurde der Vortrag aufgelockert und Fragen aus dem Auditorium führten zu angeregten Diskussionen und rundeten das ganze Thema ab.

Heutige Schnittsysteme unterstützen zahlreiche Signalformate, die nativ bearbeitet werden können und über einen Wrapper immer die Möglichkeit dazu eröffnen. Eine kurze Einführung in die Merkmale heutiger Systeme bei der Bearbeitung von Videosignalen ließ erkennen, wo

zu AAF und MXF eingesetzt werden.

Längenfragen in Bezug auf verlegte Videoleitungen wurden dahingehend beantwortet, dass man für HD-Signale nur bis etwa 113 m Koaxialkabel einsetzen kann, alles was darüber liegt, sollte über Glasfaser oder Ethernet (10/100 Gbit/s) abgewickelt werden.

Wenn man aber mit einem Dirac-Coder nochmals eine Komprimierung mit Wavelet durchführen kann, dann ist doch vorher etwas schiefgelaufen, so ein Teilnehmer des Symposiums.

Würde man sich aber auf JPEG-2000 einigen, dann könnte man diese Problematik aushebeln. Aber: Es gibt leider keine Entscheidung für ein gemeinsames Format. Speicherung und Archivierung ist in allen Bereichen ein echtes Problem, da man neben Abtastformaten auch Kompressionsformate, Träger und Transportmedien hat.

Tag 2

Zukünftige Timecode- und Synchronisationssysteme

Friedrich Gierlinger (**Bild 6**) vom IRT berichtete über die eingesetzte Taskforce in Zusammenhang mit den anstehenden Problemen bei Timecode- und Synchronisationssystemen und versuchte Antworten zu geben, die erste Lösungsansätze der veränderten Synchronisationsanforderungen aufzeigen. Die Taskforce befasst sich mit der SMPTE 12M, Bildwiederholfrequenzen unter 30 Hz und den geänderten Anforderungen im dateibasierten und digitalen Produktionsumfeld.

Da der Tri-Level-Sync aus dem analogen HDTV nicht die gleichen Bedingungen bietet wie



Bild 6. Friedrich Gierlinger referierte über Timecode und Synchronisation

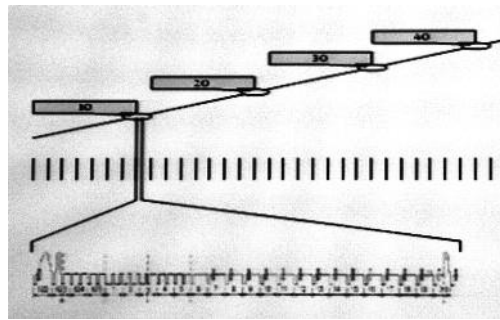


Bild 7. Die analogen Synchroninformationen sollen im neuen Standard Bestandteil der Synchroninformation sein.

der analoge BB, denkt man über zwei getrennte Netzwerke für Zeitcode (TRL = Time Related Label) und Synchronisation nach. Man bemüht sich darum, dass Patentrechte vor der Standardisierung beachtet und integriert werden. Die Softwareplattform soll unabhängig werden und der Übergang zur neuen Systemtechnik sowie Kontinuität gegeben sein. Das System muss gegenüber dem alten BB-System einen Mehrwert bieten (**Bild 7**), ein universelles Format unterstützen und eine genaue Festlegung von Beziehungen (AV-Verhältnisse) eröffnen. Die Synchronisation sollte mit einem externen Referenzsignal möglich sein (zum Beispiel GPS), Frequenzstabilität von mindestens 0,225 ppm oder <1 Hz Unterträgergenauigkeit (subcarrier accuracy) aufweisen und über bestehende Vernetzungsstrukturen (IEEE 1588) nutzbar sein.

Die Frage nach der Genauigkeit des Tri-Level-Syncs wurde damit beantwortet, dass man beim BB zusätzlich zum Austastsignal den Farbhilfsträger von 4,43 MHz und ein 10-MHz-Signal zur Verfügung hat, die ziemlich frequenzstabil und genau generiert werden und somit als Referenz herangezogen werden können. Laut Gierlinger sollte das neue gedachte System mittelfristig verfügbar sein.

Beschränkungen des aktuellen Timecodes sind unter anderem die Wiederholung der Tageswerte und mehrfache Timecodes im Parallelbetrieb. Die Umset-

zung von TC-Werten in Bilder/Halb-Bilder ist nicht geradlinig (linear), zudem spielen Phasenlage und Bildwiederholrate eine Rolle, die exakt und konstant sein müssen. Man wünscht sich einen „Time Related Label“ Type 1 und 2, der unter anderem einen Timestamp mit 960 kHz Auflösung, ein Datum zu AD2117, Timezone und Leap-Units bietet. Hier besteht Handlungsbedarf, dessen Befriedigung aufgrund der derzeitigen Marktsituation ins Stocken geraten ist. Es investiert niemand in R&D, wenn kein direkter ROI erkennbar ist.

D-Cinema

Thorsten Nieske von Media Broadcast, der als Ersatz für Richard Kummeth (Richtwerk GmbH) eingesprungen ist, präsentierte das Unternehmen und die Dienste, die im Bereich D-Cinema angeboten werden. Es wurde ein Einblick in die Verschlüsselungstechnik bei DCPs gewährt und ein digitales Ausspielsystem einem analogen gegenüber gestellt. Anamorphotisch wird bei DCI nicht unterstützt. Des Weiteren ging er in seinem Vortrag auf die Übertragung und Projektion von 3D-Signalen (RealD, Xpand, Doppelprojektion, Masterimage und Dolby) ein. Sarkasmus kam auf, als es um die Frage ging, wieso der Staat sich nicht an der Finanzierung der Umrüstung von Digitalkinos beteiligt.

Wie teuer ist der Umstieg von analog auf digital? So lautet die Frage, auf die Prof. Sauter ant-

wortete, dass die Betriebskosten nach der Installation eines D-Cinema-Projektors zu hoch seien (eine neue Projektorlampe kostet etwa 4.500 EUR).

Przybyla erklärte die Unterschiede zwischen dem HDready- und Full-HDTV-Logo für 1080p, wies erneut auf die Bedingungen zum idealen Betrachten von HD-Signalen hin und definierte anhand der erarbeiteten Unterlagen den Maximalabstand des Standortes eines TV-Gerätes im Wohnzimmer (**Bild 8**). Hier trafen sich die Audio- und die Videogemeinde und diskutierten über ideale Standorte für Audiomonitore in Bezug auf den Standort des TV-Gerätes. Dr. Theile machte den Vorschlag, dass man doch eigentlich nur ein Monosignal nutzen sollte, da man damit immer den idealen Audiostandort haben würde.

Die Ultra-HDTV-Präsentationen von NHK (japanisches Staatsfernsehen) wurden anschließend genannt, die neben einem Betrachtungsabstand von einer Bildhöhe mit einem 20.2-Audiosystem brillierten. Seitens NHK wird angedacht, dass man im Jahr 2030 in den Regelbetrieb gehen möchte. Aber braucht man so etwas bei uns? So wurden bei der Demonstration auf der IBC 2008 zum Beispiel auch 50-kW-Subwoofer eingesetzt, die man im Heimbereich sicherlich nie zur Verfügung haben wird.

Es gäbe immer mehr preisgünstige HDTV-Geräte im 40-inch-Bildformat schon für unter 1000 EUR, und 37-inch-Geräte

Mit diesem Betrachtungsabstand $= (3 \times H)$ ermitteln Sie nach folgender Tabelle die richtige Größe ihres neuen HDTV-Gerätes:

Abstand	16:9 H	16:9 B	16:9 D cm/Zoll
1,0m	33cm	58cm	66cm/ 27"
1,5m	50cm	90cm	103cm/ 40"
2,0m	67cm	120cm	137cm/ 55"
2,5m	83cm	147cm	168cm/ 67"
3,0m	100cm	178cm	204cm/ 82"
4,0m	133cm	236cm	270cm/108"
5,0m	166cm	296cm	340cm/136"

Bild 8. Optimaler Betrachtungsabstand beim HDTV-Gerät



Bild 9. Hartmut Lehmann präsentierte die Resultate der Untersuchungen zum Bild-Ton-Versatz seitens der ARD.

lägen bei 550 bis 650 EUR, so Przybyla. Die Diskussion zeigte, dass hier noch Aufklärungsbedarf besteht. Der Berichterstatter kann als Referenz auf die FKT und das dort verfügbare Fachwissen in diesem Zusammenhang verweisen.

Einen Hinweis auf die Trends der IFA 2009 gab Przybyla dennoch: Go green war dort ein Ziel, das mit geringerem Stromverbrauch und neuen LED-Techniken umgesetzt werden soll. „Local Dimming“ – (partielles) Backlight – sei hier nur als ein weiteres Beispiel genannt, wie man „Sparen“ möchte bzw. kann. 3D- und Hybrid-TV sowie das vernetzte Haus wurden als weitere Gimmicks erläutert.

Audio-Video-Delay

Hochinteressant und vielbeachtet wurde über das Thema Lip-pensynchronität referiert. Der Bild-Ton-Versatz wird subjektiv wahrgenommen und ein voreilender Ton dabei als störend empfunden. Zudem gibt es aber auch bildausschnittabhängige Verzögerungen. Als Beispiel nannte der Referent, Hartmut Lehmann vom SWR (**Bild 9**), die Probleme, die beim Start des virtuellen Nachrichtenstudios beim

ZDF von jedem Zuschauer wahrgenommen wurden. Auf Bemerkungen aus dem Publikum, dass es auch schon vorher beim ZDF derartige Probleme gegeben habe, wurde nicht näher eingegangen.

EBU-Tests (R37) haben gezeigt, dass 50 % aller Probanden einen BT-Versatz wahrnehmen. Diese Erkenntnis ist Teil der ITU-R BT.1359, in der die Normen für den maximal zulässigen Bild-Ton-Versatz festgelegt wurden, die einen Bereich von +90 ms bis zu -185 ms vorsehen (**Bild 10**).

In der EBU Tech Doc 3311 steht: Das Timing zwischen Encoder und Decoder soll 1 ms nicht überschreiten (auch bei Dolby Digital 5.1). Das lässt sich aber in der Praxis nicht immer realisieren.

Die zeitliche Quantisierung eines Bildes und der örtliche Bezug liegen immer zwischen 0 bis 20 ms. Somit wird schon beim Abtasten des Signals im Chipsatz ein Delay von 20 ms generiert. Die verzögerte Darstellung eines Signals auf dem Bildschirm macht sich nochmals mit 40 bis 240 ms Delay bemerkbar. Das ist allerdings nicht zu verwechseln mit den Steigzeiten des Signals auf dem Display, die nochmals 8 ms betragen.

Wie behandelt man also Live-Produktionen? Wie kann man dem Kameramann und dem Bildmischer Hilfestellung anbieten? In der Regel gibt es keine Verzögerung des Audiosignals in der Empfängerkette. Bei der Produktion eingesetzte Drahtlos-Kamerastrecken generieren noch-

mals zwischen 60 und 120 ms Delay. Betrachtet man auch noch die Frame-Synchronizer-Funktion des Encoders und Decoders auf einer SNG-Strecken, so ergeben sich hier zwischen -20 ms und 40 ms Delay, zusätzlich unterstützt durch die Ungenauigkeit der Timestamp-Auslesung.

Die Periodizität des SDI-Signals beträgt 4 ms, sodass nochmals 20 bis 40 ms Verzögerung hinzukommen. Bei Embedded-Audio entstehen Probleme beim Weglassen und Hinzufügen von Frames. Videomischer und externe DVE-Geräte fügen nochmals jeweils 40 ms hinzu. Eine klassische Sendeabwicklung hat zudem einen Toleranzbereich von -20 und 40 ms. Hinzu kommen -20 bis 40 ms auf der Verteilerstrecke zum Heimgerät. Auch die STB und der Dolby-Encoder generieren zusätzliche -40 bis 40 ms Verzögerung.

Messtechnische Erfahrungen erstrecken sich von klassischen Filmklappen über Offline-Messlösungen bis hin zu Watermarking-Systemen (Tektronix), die eine genaue Kennzeichnung des Signals ermöglichen und eine genaue Beurteilung der Signalverzögerung zulassen.

Es erfolgten seitens der ARD Messung des ARD-Verteil- und Sendernetzes zur Feststellung der Bild-Ton-Verzögerung mit QuMax. Die Resultate dieser Gesamtmessung werden im Rahmen einer Diplomarbeit veröffentlicht, die allerdings noch durch die Betriebsleiterkonferenz der ARD freigegeben werden muss.

Displaytechnik im Wandel

Friedrich Gierlinger berichtete über die Probleme aktueller Displays, wurde aber schon beim ersten Zwischenruf darauf hingewiesen, dass man genau hier seitens der Seminarteilnehmer eigentlich Lösungen suchen würde.

Eine Tatsache ist, dass ein Display immer *das Signal* wie-

dergeben sollte, wie es ursprünglich einmal als Original generiert worden ist.

Streulicht ist hier einer der größten Störfaktoren, da es die abgegliche Kennlinie eines LCD/TFT- bzw. Plasma- und Röhren-Monitors verändert.

Eine kurze Darstellung der Plasma- und LCD-Technik verdeutlichte, was die Merkmale der unterschiedlichen Techniken sind. Aussagen über 50-, 100- und 200-Hz-Technik rundeten die vorgestellten Daten ab und stellten die Grenzen der Displaytechnik dar.

Der Standard für Studiomonitoren (EBU Tech 3320) klassifiziert einen Referenzmonitor (Klasse 1) und legt den Einsatzort fest. Man spricht hier von Arbeitsplätzen, an denen Signale beurteilt, verändert und abgeglichen werden. Klasse-2-Geräte werden unter anderem in MAZ, Vorschau, Regie und Filmabtaster eingesetzt, in denen keine Bildsignale mehr bewertet und verändert werden. Klasse-3-Displays sind reine Beobachtungsmonitore, die in der Tonregie, am Kommentatorplatz, für die Mitschau im Studio und für das Publikum eingesetzt werden. Diese sollten aber auch störstrahlungsfrei sein.

Die relevanten Parameter nach der EBU-Richtlinie sind grenzwertig, da aufgrund von regietechnischen Anweisungen mitunter die unteren Candela-Werte für den Schwarzwert mit 0,1 cd/m² (Klasse 2 mit 0,4 cd/m² und Klasse 3 mit 0,7 cd/m²) oftmals zu niedrig sind. Gamma wurde seitens der EBU auf 2,35 bzw. equivalent zur Kurve eines Röhrenmonitors festgelegt.

Die abgestimmten Messmethoden füllten eine ganze Folie in der PPT-Präsentation, sodass ein allgemeiner Einblick in die möglichen Fehlerquellen geboten wurde. Testbilder, die von der EBU bereitgestellt werden, sind kostenfrei, aber man muss EBU-Mitglied sein, um diese herunterla-

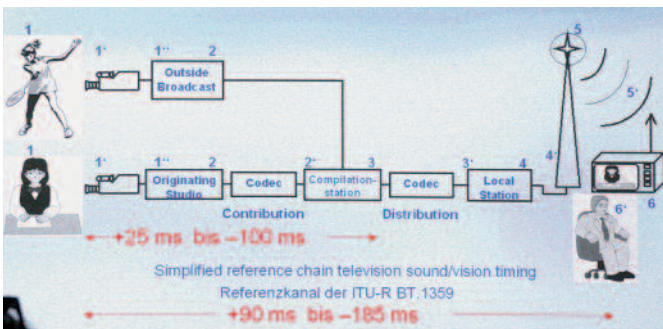


Bild 10. Bild-Ton-Versatz nach ITU-R BT.1359

Anforderung an eine DCI-Projektion

- Leuchtdichte der Leinwand durch Umgebungslicht: 0.01 cd/m²
- Kalibrierte Farbwideregabe
- Kalibrierte Helligkeit & Gamma
- Minimum Kontrast
- Minimum Pixel Count
- Reservierter Farbraum für künftige Technologien
- 3D Fähigkeit
- Fastinstallation
- SECURITY:
 - Intrinsic Water-marking Video & Audio
 - Crypting

Image Parameters	Nominal (Projected Image)	Tolerances (Review Rooms)	Tolerances (Theatrical)
Pixel Count	2048 x 1056 or 4096 x 2150	N/A	N/A
Luminance Uniformity, corners and sides	85% of center	80% to 85% of center	75% to 80% of center
Calibrated White Luminance, center	48 cd/m ² (14 fL)	±2.4 cd/m ² (± 0.7 fL)	±10.2 cd/m ² (± 3.0 fL)
Calibrated White Chromaticity, center from code values (D75, 2 degree observer)	x=0.3140, y=0.3310	±0.02 x, y	±0.06 x, y
Color Uniformity of White Field, corners	Matches center	±0.05 x, y Relative to center	±0.10 x, y Relative to center
Sequential Contrast	2000:1 minimum	1500:1 minimum	1200:1 minimum
Intra-frame Contrast	100:1 minimum	100:1 minimum	100:1 minimum
Grayscale Tracking	No visible color shading	No visible color shading	No visible color shading
Coloring	Continuous smooth ramp, with no visible steps	(same)	(same)
Transfer Function	Gamma 2.6	±2% Per component	±5% Per component
Color Gamut	Minimum color gamut enclosed by 10.1 Y, 14.6 Y, 3.31 Y	(same)	(same)
Color Accuracy			±0.4 delta E*

Bild 11. Anforderungen an eine DCI-Projektion

den zu können, was nicht jeder werden kann. Ausführungen über Betrachtungswinkel und Betrachtungsabstände sowie Weiß/Schwarzwerte rundeten seinen Vortrag ab, nachdem er zuvor die unterschiedlichen Schnittstellen wie HD-SDI, Dual-Link und DVI beschrieben hatte.

Kameratechnik

Adrian Widera stellte am Beispiel der Arri-Produktserien die Kameratechnik der Filmstyle-Camera D-21 dar, erklärte die Funktion einer rotierenden Spiegelblende (kein Bildzerfall beim Schwenken), das ermüdungsfreie Arbeiten mit optischen Suchern sowie die angebotenen Objektive und Zubehörteile.

35-mm-Chip-Kameras haben den Vorzug, dass man kein Prisma im Lichtweg braucht, über das eine Lichtbrechung auf drei Chipsätze umgelenkt wird, die dann das Signal zur Weiterbearbeitung in der Kamera auslesen. Anhand eines CFA-Bildes (Rohbild) erklärte er das De-Bayering und erläuterte die Aufzeichnungs- und Bearbeitungstechniken, die in Arri-Kameras eingesetzt werden.

Im Schnelldurchgang wurden Extended-Range und Lin-/Log-Daten angesprochen sowie die Unterschiede der geringeren Detailinformationen beziehungsweise veränderten Gamma- und Schwarzwertangaben präsentiert.

Abschließend erklärte er unterschiedliche Arbeitsprozesse



Bild 12. Nick Helles stellte Soft-Edge-Blending vor

im DI- und Datenworkflow. Diese Erklärungen hörten sich aber eher wie ein Produkt- und Serviceveranstaltung an denn wie ein Vortrag über Technik für Tonmeister und Audioingenieure. Seinen Vortrag ließ er ausklingen mit der Präsentation von Bildern der neuen Arri Alev III, die alle ohne Rauschunterdrückung aufgezeichnet und beeindruckend in der Qualität waren.

Projektion

Hubertus Beckmann von der Lang AG aus Lindlar stellte deren Firmenkonzept vor und erläuterte, wieso man keinen Verleih an

Endkunden, sondern nur an Systemintegratoren und Verleiher durchführt. Es wurde ein allgemeiner Überblick über die Möglichkeiten der Projektion und Wiedergabe von Signalen geboten, die Lichtströme von 1000 bis 5000 Lumen (ANSI Lumen wird nicht mehr genutzt) haben.

Die unterschiedlichen Projektionstechniken wie LCD, DLP-1-Chip, DLP-3-Chip, LCoS und Si-MEMS-Lichtmodulatoren nutzen Lichtquellen wie zum Beispiel Xenon, UHP-Mercury, Laser und LED. Bei der DLP-3-Chip-Technik wird besonders effizient mit Licht umgegangen und keinerlei Verlustleistung generiert. Laser sind gerade hier eine Alternative, da neben langer Betriebszeit (10.000 bis 50.000 h) auch die Stabilität über eine lange Betriebszeit positiv zu nennen sind. UHP-Projektoren sind gut für PPT- oder andere Office-Anwendungen, aber im professionellen Umfeld nicht zwingend einsetzbar.

Die Anforderungen an eine DCI-Projektion (**Bild 11**) werden nur von einer begrenzten Anzahl an Herstellern erfüllt, sodass es auch nur von diesen entsprechende Projektionsangebote (zum Beispiel Sony, Barco und Christie) gibt, die sich alle an die vorgestellten Spezifikationen gebunden fühlen, denn Farbraum und Gamma sollen identisch sein.

Großflächenflimmern und Shutterlösungen sowie 3D-Techniken

wurden vorgestellt, die voneinander abweichenden Darstellungsmöglichkeiten erläutert und anhand von Beispielen dargestellt. Eine verminderte Lichtleistung (nur noch 16 %) ist bei allen Systemen eine Lösung, die aber andere Probleme mit sich bringt. Zu beachten ist immer, dass die Lambertsche Fläche ein „Gain 1“ hat, die für alle Bildwände angewendet wird.

Nick Helles (**Bild 12**) von Christie stellte Soft-Edge-Blending für die Projektion einer Fläche über zum Beispiel vier Projektoren dar (**Bild 13**). Bildverschiebungen und Signalwechsel werden über einen Videoprocessor (Spyder X20) gesteuert, sodass man bis zu 16 Eingänge auf bis zu acht Ausgänge leiten kann. Der Signalsplitter Spyder ist anwendungsspezifisch und den Kundenwünschen entsprechend programmierbar (Display, Auflösung, Format). Die Bildsignalanordnung auf dem Gesamtdisplay, der Zuspieldablauf sowie alle Effekte sind über ein GUI konfigurierbar. Man erhält so eine flexible Projektion (Größe, Format, geringe Kosten usw.). Einsetzbar sind solche Lösungen zum Beispiel bei Corporate Showcases, im TV-Studios, Oper und Theater. Als Beispiel wurde eine Projektion mit 24 Projektoren vorgestellt, bei der insgesamt 6,5 kW Stromleistung abgerufen wurden.

Schlussbemerkung

Das Seminar bot umfassende Informationen für den interessierten Tonmeister und Toningenieur, verdeutlichte aber auch, dass der Themenblock, so wie angekündigt, eigentlich in einem Zwei-Tage-Seminar nicht abgearbeitet werden kann. Das Grundlagenseminar für professionelle Anwender hat, nach Aussage von Dr. Theile, die große Mehrheit der Teilnehmer nicht überfordert.

Reinhard E. Wagner
Chefredakteur FKT

Edge Blending

- Nahtlose Übergänge via Software
- Programmierbare Überlappung 5%-45% an allen Seiten des Bildes
- Optimum 20%
- Einfache Nutzung durch intuitive On-Screen Menüführung
- Soft edge blending Steuerung ein-ausschaltbar
- Blend-Breitensteuerung
- Horizontale Überlappung - 5% - 45%
- Vertikale Überlappung - 5% - 45%
- Blend-Mittelpunkt - Helligkeit steuerbar
- Blend-Form steuerbar
- Software-Steuerung - für mehrere Projektoren gleichzeitig
- Edge blending - extern zu steuern via Ethernet/ RS232

3 x 3 Edge Blended Wall

Bild 13. Merkmale des Edge-Blendings