

# Fernsehen, Film und elektronische Medien – angekommen in der IT-Welt

Bericht über die 23. FKTG-Fachtagung in München (26. bis 29. Mai 2008)

Vom 26. bis 29. Mai 2008 veranstaltete die FKTG ihre 23. Fachtagung im Gasteig in München. Mit insgesamt 54 Vorträgen war das Programm etwas umfangreicher als früher, was unter anderem auf die auf 20 Minuten verkürzte Vortragszeit zurückzuführen ist. Insgesamt nahmen an der Veranstaltung 350 Personen teil (292 Dauer- und 58 Tageskarten), von denen zudem 253 am Gesellschaftsabend der FKTG teilnahmen. Neu waren zwei Sessions, bei denen neben der Technik auch Geschäftsmodelle behandelt wurden; sicherlich für Entscheidungsträger von Interesse, was sich auch in einigen Rückmeldungen widerspiegelte, aber leider nicht mit dem Stellenwert belegt, wie man es sich vielleicht erwünscht hätte.

Prof. Dr. Stefan Breide eröffnete die Veranstaltung, nachdem sie musikalisch durch die BRASS-experience aus München (**Bild 1**) eingeleitet worden war, und gab einen Abriss über die Veranstaltung und die Beweggründe, wieso man München als Tagungsort genommen hat: um sich über Technik zu informieren, und das nicht nur im Deutschen Museum, sondern auch auf der Fachtagung.

Nach der Vorstellung der FKTG-Ehrenmitglieder (s. Laudationes S. 420) und der Absolventenpreisträger verlas Prof. Breide die Grußworte des Ministerpräsi-



**Bild 1.** Das Münchner Ensemble BRASSexperience

denten Günter Beckstein, der der Gesellschaft einen guten Verlauf der Tagung wünschte. Dr. Hans-Georg Küppers (Kulturreferent der Stadt München) begrüßte die Teilnehmer und verwies auf den Filmstandort München und seine Attraktivität in Bezug auf den jährlich verliehenen Filmpreis. Die enge Zusammenarbeit zwischen Produzenten, Produktionsfirmen und der Stadt und die Wichtigkeit in Bezug auf die Entwicklung der Branche sei ein bedeutender Aspekt in diesem Segment.

Dr. Klaus Schäfer vom Film-FernsehFonds Bayern bedankte sich für das Zurückkommen nach München und nahm Bezug auf die Verbindung von Film und der Stadt München – als heimliche Filmstadt Deutschlands. Ohne Film- und Fernsehtechnik wären die Programme nicht zu transportieren, und daher sind Programm und Technik stets eng miteinander verbunden. Die digitale Umrüstung der Kinoprojektion ist ein Thema beim FFF Bayern, der sich stark dafür einsetzt, dass diese Entwicklung zügig umgesetzt werden wird. Schäfer lobte die Regionalstruktur der FKTG, da dadurch die lokalen Firmen viel besser vertreten würden.

Herbert Tillmann (Techn. Direktor des BR) stellte als Gedankenanstoß die Frage, ob man hinter das Thema der Veranstaltung ein Ausrufe- oder Fragezeichen hätte setzen sollen. Alle Themen der Fachtagung sollten entsprechend „beleuchtet“ werden, damit die Antwort auf die Frage „Ob wir in der IT-Welt angekommen sind?“ auch jeder für sich selbst beantworten kann. Paradigmenwechsel sind in der Programm-, Produktions- und Distributionsebene zu finden. Was die IT-Branche verspricht, ist

nicht immer ausgereift und es wird versprochen, was sich in der Realität aber als nicht sicher entpuppt. Die digitalen Verbreitungswege sind nicht so zuverlässig und barrierefrei wie gedacht, aber man will den öffentlich-rechtlichen Rundfunk weiterhin als informatives Medium erhalten. Allerdings scheinen die trimedialen Verbreitungswege, wie zum Beispiel das Internet und die durch die EU vorgeschlagenen Veränderungen des Rundfunkstaatsvertrages, zu Änderungen und Beschränkungen zu führen, die nicht vertretbar sind.

Der FKTG-Förderpreis für den wissenschaftlichen Nachwuchs, der Rudolf-Urtel-Preis, wurde für das Jahr 2006 Philipp Merkle (**Bild 2**) und Dr. Karsten Schmidt (**Bild 3**) für seine Dissertation verliehen. Die Laudatio zur Verleihung der „Richard-Theile-Medaille 2008“ an Prof. Dr. Hans-Georg Musmann (**Bild 4**) wurde von Dr. Ralf Schäfer (HHI) gehalten. Er merkte an, dass die Idee zu seiner eigenen Dissertation auf ein fachtechnisches Gespräch mit Prof. Dr. Musmann zurückzuführen ist.

## Techniken und Märkte zukünftiger Rundfunksysteme

Prof. Dr. Ulrich Reimers eröffnete den Vortragsmarathon der 23. FKTG-Fachtagung mit einem Überblick über den Stand bei der Rundfunkübertragung und die aktuelle Situation zum Beispiel bei DVB und DMB.

Dr. Ralf Schäfer (HHI Berlin) griff das Thema auf und stellte die Frage, ob man denn DVB-H brauche, wenn man schon DVB-T-fähige mobile Endgeräte und Mobiltelefone kaufen kann. DVB-H

wurde entworfen, um Geräte damit zu betreiben, die nicht viel Energie benötigen, klein und mobil sind. Man erwartete bei der Entwicklung, dass man auch eine hohe Download-Kapazität haben würde. DVB-H-Dienste sollten auf IP basieren und die physikalische Layer-Technik von DVB-T einsetzen. „Multi-Protocol Encapsulation“ (MPE) sollte zudem sichergestellt sein. DVB-T (16 QAM, Coderate 3/4) und DVB-H (QPSK, Coderate 1/2) haben eine Differenz von 9,4 dB im erforderlichen C/N-Verhältnis ohne MPE-FEC. DVB-H ist aber mehr als nur Mobile TV – es ist ein System, um AV- und verbundene Daten zu übertragen. Die dargestellte Struktur des DVB-H-Systems wurde unterlegt mit Informationen über die Empfangbarkeit von



**Bild 2.** Absolventenpreisträger Philipp Merkle



**Bild 3.** Absolventenpreisträger Dr. Karsten Schmidt



**Bild 4.** Übergabe der „Richard-Theile-Medaille 2008“ an Prof. Dr. Hans-Georg Musmann durch Prof. Dr. Stefan Breide und Dr. Ralf Schäfer

(Photo 1,2 und 3: rew; Photo 4: bei alle weiteren Bilder aus PPT-Folien)

DVB-H im Fahrzeug bei Geschwindigkeiten bis zu 50 km/h und die Anwendung von statistischem Multiplex auf dem Mobilgerät.

Weitere mobile Broadcastsysteme sind Media Flo (H.264/QVC und HE AAC im UHF-Band), DVB-SH und andere. DVB-SH wurde entwickelt, um Gebiete über Satellit (Complementary Ground Component) zu erreichen und somit Lücken in der Versorgung zu schließen. In Japan gibt es das ISDB-T-System, das ähnlich wie DVB-T arbeitet. In den USA will man den mobilen Empfang dahingehend verändern, dass man A-VSB (Samsung, Rohde & Schwarz, Nokia Siemens Network) und MPH (LG Electronics, Zenith, Harris) einführt. In A-VSB werden zusätzliche Signale übertragen, die den mobilen Empfang dort, wo ATSC nicht mehr empfangbar ist, gewährleisten. MBMS (Multimedia Broadcast/Multicast Service) soll zukünftig Übertragungen mit bis zu 3 Mbit/s ermöglichen – 3GPP-„Long Term Evolution“ (LTE) wird die Bandbreite noch weiter verbessern, aber erst in Zukunft verfügbar sein. T-DMB erlaubt kein statistisches Multiplexing, ist damit ineffizient für die Videoübertragung und nicht für geringe Datenratenübertragung nutzbar, da ein Overhead von 30 % mit übertragen wird, der Datenbandbreite blockiert. Das ist besonders bei Radioanwendungen zu überdenken. DAB-IPDC bietet eine volle Abdeckung des gesamten Sendegebietes, allerdings nur mit geringerer Bandbreite, was mit DVB-H in hoher Bandbreite und Indoor-Abdeckung nicht möglich ist. Hier könnte MBMS die Lücke füllen. DAB-IPDC stellt eine Alternative für digitalen Hörfunk dar.

Dr. Bertold Heil (Leiter Strategie) der Media Broadcast GmbH berichtete über Herausforderungen und Handlungsoptionen bei der Markteinführung innovativer Rundfunktechniken und -dienste. Der relative Mehrwert von DAB steht der instal-

lierten Basis des etablierten Verbreitungsweges UKW gegenüber, der nicht effektiv umgesetzt worden ist. Eine intensivere Vernetzung der Wertschöpfungskette ist erforderlich, um HDTV im Markt zu etablieren, wenn dann endlich HDTV-fähige Boxen vorhanden sind. DVB-T in MPEG-2 sollten die Optionen MPEG-4 oder HDTV folgen, da der Standard eigentlich durch DBV-T2 bzw. -T3 abgelöst werden sollte. In Österreich würde man mit der Inbetriebnahme des neuen DVB-H-Netzes Ende Mai 2008 erfolgreich nachweisen, dass die effektive Planung neuer Dienste von Betreibern, Anbietern und Regulierungsbehörden auch zum Erfolg führt.

Peter Pogrzeba (T-Systems Enterprise Services) knüpfte an den Vortrag von Dr. Schäfer (HHI) an und berichtete über interaktive „Mobile TV“- (iMTV-) Dienste. Interaktive (i-) Dienste sind Paralleldienste (kaufen, chatten, aufnehmen usw.) während des Betrachtens von Programm, die für die Betreiber zu Mehreinnahmen führen sollen. Bezugnehmend auf aktuelle Studien, die von T-Systems in Auftrag gegeben worden sind, wurde vorgetragen, wo und wie der Mehrwert zu generieren ist.

Über Anwender-„Clinics“ wurde potenziellen Anwendern vorgeführt, was machbar ist und wie man diese Dienste gegebenenfalls anwenden möchte. Die Auswertung zeigte, dass man die Anwender in drei Gruppen gliedern kann: höchster Nutzen (abstimmen, „seamless“ Internet, herunterladen und „Record & Timeshift“), Attraktivitätspotenzial (Personal Info Push usw.) und „wäre schön zu haben“. Kritische Faktoren waren die Usability (Einfachheit, Transparenz der Kosten, Test von Diensten und die Schnittstelle), Geschäftsmodelle (Cooperative Modelle, geringe Herstellungskosten des Contents) und regulative Aspekte (Lizenz für Programm und Content, Frequenz, DRM und „must carry“

für öffentliche Dienste). Bei den technischen Aspekten wurden Plattformfragen (standardisierter Dienst, Synchronisation von Live-TV mit interaktiven Elementen, mehrere Netzwerkdienste und offenes Interface), das Netzwerk (effektive Datenraten und keine Überlastung des Netzes sowie „inhouse“ empfangen) und das Terminal (ein Massenprodukt das „Rich Media“ unterstützt und i-Dienste-Bedienbarkeit bietet) betrachtet. Zukünftig sollten also Live-Streaming, Datei-Download und mehrere Netzwerke und Terminalklassen angeboten werden; ein offenes Interface sollte verfügbar und die Ausstrahlung von TV und „Mobile TV“ muss gegeben sein. iMTV ist eine Lösung zur Generierung neuer Einnahmen und Dienste.

Ernst Eberlein (IIS/Fraunhofer) berichtete über DVB-SH, einer Erweiterung des DVB-Standards. Die S-Band-Dienste (2,17 bis 2,2 GHz) sind für tragbare Anwendungen ideal, da kleine Antennen erforderlich sind und eventuell eine gemeinsame Antenne für UMTS und DVB-SH genutzt werden kann. Die flächendeckende Versorgung mit terrestrischen Sendern, die eine hohe Sendeleistung haben müssen (EIRP = 10 kW), ist aufwändig. So kann also eine Grundversorgung in ländlichen Gebieten nur über Satellit erfolgen, ist in den Innenstädten nicht möglich. Die Füllsender werden über sogenannte Fade-Margin versorgt werden. Beim Satellitenempfang ist die leistungseffiziente Übertragung extrem wichtig. Es sind also Verstärker mit hohem Wirkungsgrad erforderlich (Wanderfeldröhren mit einer Effizienz von 60 bis 70 %). Das Signal ist mit starken Schwankungen verbunden, die durch zusätzliche Redundanz überbrückt werden kann (Zeit-Interleaving). Terrestrisch ist das System über Typ 1 SH-A-SFN nutzbar, sodass man quasi ein normales Gleichwellennetz hat. Typ 2 (SH-B und SH-A-MFN) stellt

ein klassisches terrestrisches Netzwerk dar, allerdings mit relativ hohen Doppleranforderungen im 2,2-GHz-Band. Eine Erhöhung der Leistungseffizienz von bis zu 3 dB und neue Modi mit zusätzlichen Coderaten erhöhen die Empfindlichkeit bis etwa C/N -3,5 dB. Zusammenfassend wurde gesagt, dass DVB-SH insbesondere auf die S-Band-Frequenzen zielt, die demnächst an Satellitenbetreiber europaweit vergeben werden sollen.

Prof. Thomas Wiegand (HHI/Fraunhofer) gab einen Überblick über H.264 und SVC, wobei es um die Einsparung von Bildern (IPPPP und IBPIBP) geht, was zu einer effektiveren Signalqualität führt. Wie man die Drift-Problematik behandelt und die „Base Layer“ und „Enhancement Layer“ der hierarchischen Skalierbarkeit erhöht, wurde über Beispiele verdeutlicht. Ein Beitrag zum Vortrag wird in einer späteren Ausgabe der FKT erscheinen.

Dr. Klaus Illgner-Fehns (IRT) stellte Möglichkeiten der neuen Verbreitungswege, wie IPTV und Internet TV, vor, da die Technik nur als Dienstleister zu sehen und der Content-Inhaber der Zulieferer ist. IPTV ist der vierte Verbreitungsweg für Rundfunkangebote, deren Übertragung über Telekommunikationsnetze erfolgen wird. Die Herausforderung ist hier die Sicherstellung von QoS. Rückkanalfähigkeit wird als impliziter Dienst gesehen, da er vom Protokoll unterstützt wird. Zusatzleistungen sind zum Beispiel PVR-Verwaltung, zielgerechte Werbung und umfassender Service – ein Providerwechsel ist immer mit einem Endgeräteaustausch verbunden. Eine Lösung ist hier das DBV-IP-Interface, das auf der Anbieter- und Empfängerseite eingesetzt werden muss. Es ist erforderlich, dass die Netze unabhängig vom Dienstbetrieb werden und der Endverbraucher anbieterunabhängig seine Dienste mieten bzw. kaufen kann. Der Weg über das Internet ist die Umleitung für den Endver-

braucher, da er gleich vom Anbieter über das Internet Zugriff auf seine Medien haben kann. Bei Medienangeboten der Rundfunkanstalten wird zum Beispiel vom Endverbraucher nicht mehr unterschieden, ob es sich um IPTV oder Internet TV handelt: Der Anbieter sendet direkt zum Kunden. Die Bedeutung der spezifischen Verbreitungswege nimmt ab und eine erhöhte Angebotsvielfalt wird die Bedeutung von Marken herbeiführen.

*Hermann Lipfert* (IRT) führte in den WiMAX-Piloten ein. Hintergrund ist, dass die aktuelle Berichterstattung einer Rundfunkanstalt hohe Kosten verursacht, da vorhandene Übertragungstechniken (WLAN, DSL, ISDN) nicht effizient nutzbar sind. Man möchte als Ziel eine Unterstützung des Videojournalisten (VJ) erreichen und dabei neueste mobile Netzwerke nutzen (Mobile WiMAX und LTE). 2003 wurde der Standard 802.16 entwickelt, der 2004 zum Standard erklärt wurde (802.16 REVd, 2004). Das System ist noch im Anfangsstadium, es sieht aber so aus, dass zukünftig akzeptable Übertragungsraten erreicht werden können. WiMAX ist zurzeit nicht als Broadcast- bzw. Multicastmedium implementiert. Es wird daran gearbeitet, aber es hat sich noch keine Implementierung bei den Herstellern ergeben. Das IRT wird in der FKT ausführlich über das Projekt berichten.

„Carrier Ethernet Service“ (CES) ist ein WAN-Dienst, der auf Layer 2 Ethernet (802.3) VLAN-Dienste anbieten kann (Vortrag von *J. Ernst/Swisscom Broadcast*). CES wird bei Swisscom Broadcast eingesetzt, da man in der Schweiz ein großes Glasfasernetz hat und darüber die Senderspeisung durchführt. Das System unterstützt 1 Gbit/s zum Standort. Aufgebaut wurde ein zentrales Headend, auf dem das AV-Encoding durchgeführt wird, und über Ethernet-Switches werden die Signale auf „Broadcast-

Encapsulator“ geführt, die anschließend über MIP-Inserters und Videogateway auf den Transmitter übertragen werden. CES bietet eine höhere Verfügbarkeit als ATM und SDH. Es wird jeweils ein eigener DVB-H-TS aufbereitet, der über ein eigenes VLAN verbreitet wird. Insgesamt unterstützt man so 20 Programme mit einer TS-Größe von 9,95 Mbit/s (Video: 5 Mbit/s und Audio, Verschlüsselung, EPG und Zusatzinformationen: 5,5 Mbit/s). Der Fehlerschutz wird gemäß Pro-MPEG CoP3 FEC (10 x 10 Matrix) durchgeführt. Die Gesamtdatenlast auf einer Ethernet-Schnittstelle beträgt dabei 12,55 Mbit/s; das VLAN hat einen Datendurchsatz von 30 Mbit/s mit Verkehrsklasse „Priority“.

### Endgeräte und Signalverarbeitung

Hochauflösende Projektionssysteme stellte *Peter Kauff* vom HHI vor, wobei er zuerst einen allgemeinen Überblick über den Stand der Projektionstechnik hochauflösender Systeme gab. Beim HHI geht man davon aus, dass digitales TV und D-Cinema erst den Anfang der hochauflösenden Systeme darstellen. Bei NHK spricht man schon über eine 8K-Projektion. Die Zielsetzung immersiver Medien will dem Betrachter das Gefühl geben, dem Ereignis beizuwohnen, wie zum Beispiel bei IMAX und Event Cinema. Historisch wurden schon im Jahr 1900 auf der Weltausstellung in Paris eine 360°-Projektion vorgeführt und von 1952 bis 1964 mit Cinerama und Cinemiracle fortgeführt, aber dann wegen schlechter Bildqualität wieder eingestellt. Multiprojektion verschwand schließlich bis auf kleinere Installationen in Themenparks fast gänzlich. Wiederbelebt wurde die Mehrfachprojektion mit der digitalen Projektion und den Möglichkeiten, die Projektionsfläche, egal wie sie geformt ist, komplett ausleuchten zu können. Systeme beste-

hen meist aus Serverinstallationen und Mediensteuersystemen, die in Echtzeit alle Informationen an alle Projektoren leiten und diese steuern. Bei immersiven Videoübertragungssystemen gibt es Lösungen von Mega Vision (NTT mit 6K-Auflösung: 3 x HDTV-Kamera) mit einem schlechten Bildseitenverhältnis. NHK hat ein 8K-System entwickelt, das mit zwei 8K-CMOS-Kameras (2 x G und 1 x RB) aufzeichnet und über zwei 8K-Projektoren R/B und Dual-G wiedergibt. Während der IBC 2008 will man eine 8K-Übertragung von Tokio nach Amsterdam realisieren. Mit dem 5K-Projekt CineVision 2006 wollte man (HHI, Arri und weitere) eine immersive Fußballübertragung im Kino zeigen, bei der mit einer statischen Kamera eine 5K-Projektion erfolgte. Zwei Arri-Kameras (D-20 mit nativer „3K x 2K“-Auflösung) nahmen das Spiel auf. Die überkreuzende Kameraanordnung verursachte Parallaxefehler im Blendbereich der Signale. Es wurde die Plane-Plus-Parallaxe eingesetzt, die die Ermittlung von Punkt- und Linienkorrespondenzen auf der Vorzugsebene ermöglicht. Die Wiedergabe erfolgte mit 5K-Projektoren (1K-Auflösung 1050 x 1400) von Christie, bei der ein immenser Projektionsabgleich erforderlich wurde, da die „Keystones“ aller Projektoren und auch die Gammaabgleiche unterschiedlich waren. Als Komponente für eine Multiprojektion benötigt man eine PCI-Karte vom HHI, auf der 2 x HDTV über 2 x MPEG-2-Decoder für das Video-processing stattfinden. Blending, Gammakorrektur und Warping sind auf einer Karte einstellbar, mit der jeweils zwei HD-Projektoren ansteuerbar sind. Die Systeme sind jeweils kaskadierbar. Das CineBox-System bietet flexible Einsatzmöglichkeiten (Play-outs-system für Panorama-Rotunden- und Dome-Projektion) und Steuerfähigkeiten. Ein Ausblick auf zukünftige Möglichkeiten mit mehreren CineBox-Systemen rundete den Vortrag ab. Das neue

PRIME-Projekt sieht die Entwicklung neuer Aufnahme-, Projektions- und Wiedergabetechniken vor.

*Frank Möhle* (Sony Deutschland GmbH) startete mit einem allgemeinen Überblick über die üblichen Interpolationsverfahren, wie bilinear geringer Rechenaufwand, Treppchenbildung an Diagonalen und bikubisch unscharfem Bildeindruck, (hohe Bildschärfe und Rechenaufwand) mit Schärfenanhebung und Kantadaptiv. Alle Interpolationsfilter funktionieren aber nicht in allen Systemen und Bereichen gleich gut. Es ist also eine lokale Bildanalyse notwendig. Die Berechnung der Koeffizienten erfolgt in einem Off-Line-Prozess. Die Darstellung der klassifikationsbasierten Skalierung und entsprechende Lösungsbeispiele wurden vorgestellt und erläutert. Man benötigt einen komplexen und rechenzeitintensiven Trainingsprozess zur Koeffizientengewinnung und bietet die Möglichkeit, verschiedene Interpolationseigenschaften in die Koeffizienten zu trainieren. Das vorgestellte System eignet sich für eine Software-Implementierung auf einer SIMD-Prozessorarchitektur.

*Ralf M. Schreier* (On Demand Microelectronics) erklärte H.264-Echtzeitsysteme mit niedriger Latenzzeit. Ein Überblick über Latenzzeiten in Videokompressionssystemen verdeutlichte, wo zum Beispiel die Problematik bei Übertragungen mit CBR liegt. Bei der Intra-Codierung ist eine niedrige Latenzzeit gekoppelt an hohe Datenraten (= minimale Pufferlatenz). Da die gebräuchlichen Algorithmen in erster Linie für Archivierungszwecke entwickelt wurden, ist ihr Einsatz in latenzzeitkritischen Anwendungen jedoch nur sehr eingeschränkt möglich. Durch den Einsatz eines optimierten „Intra refresh“-Verfahrens werden geringe Latenzzeiten unter 150 ms bei hoher Codiereffizienz und konstanter Datenrate er-

möglich, die für Produktionsanwendungen wie den „Reporter Mode“ interessant sind. In einer zusammenfassenden Übersicht wurde gezeigt, welche Verfahren in Abhängigkeit von den Parametern Latenzzeit, Datenrate und Fehlerkorrektur optimal eingesetzt werden können.

Jan Röder sprach über „Objekt Based Storage“ als Speichertechnik in der Medienproduktion. Blockbasierte Speicher sind typischerweise 512 Byte groß und haben den Nachteil, dass sie eingeschränkte Sicherheit vorweisen und die gemeinsame Nutzung begrenzt, aber dafür die Performanz hoch ist. Eine Datei hat hingegen eine eingeschränkte Leistung, bietet dafür aber Sicherheit und gemeinsame Nutzung. Der Referent gab einen allgemeinen Überblick über verschiedene Speichersysteme wie zum Beispiel DAS, SAN und NAS. Beim SAN-Filesystem werden die Nachteile von Block (Geschwindigkeit) und Zugriffsmöglichkeit (Files) verbessert. Objektbasierte Speicher können alle diese Einschränkungen beseitigen, indem das Dateispeichermanagement direkt auf das Speichermedium gelegt wird. Leistungsfähigkeit und Rechte werden explizit verwaltet und somit ein umfassender Zugriff mit hoher Geschwindigkeit und Sicherheit gewährleistet. Im Omneon MediaGrid wird die OSD eingesetzt. Ebenso wird bei Quantel im sQ-System mit Frame Magic diese Technik genutzt. Der Einsatz der Technik erfordert einen Interface-Wechsel von blockbasierter Technik zu objektbasierter.

Martin Richter (TU Dortmund, Arbeitsgebiet Schaltungen der Informationsverarbeitung) berichtete über die Bewegungsunschärfe bei LC-Displays. Die Darstellung der Modellierung von Bewegungsunschärfe über transformierte zeitliche Displayapertur verdeutlichte, wie sich diese Effekte zusammensetzen und wie sie beseitigt bzw.

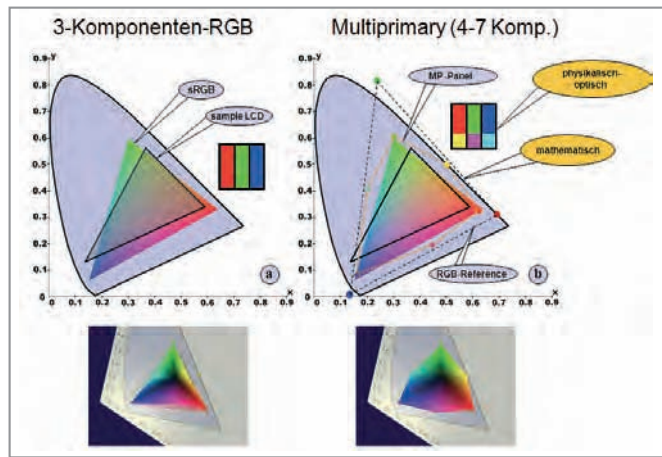


Bild 5. Multiprimary-Farbraum für LC-Displays

gegebenenfalls korrigiert werden können. Eine erhöhte Auflösung erreicht man zum Beispiel durch eine Verkürzung der Haltezeit und Zwischenbildinterpolation (120 Hz). Das Grundprinzip von „Motion Compensated Inverse Filtering“ (MCIF) führt zwar zu Nebeneffekten wie zum Beispiel einer Rauschanhebung, bietet aber gleichzeitig optimierte Ergebnisse. Eine Kantenversteigerung durch synthetische Detailsignalsaddition führt zu weiteren Verbesserungen der Darstellung. Es handelt sich hier um eine Erweiterung der bildinhaltsabhängigen Signalverarbeitung auf der Bildverarbeitungskette. Die Modellierung der Übertragungskanäle erfolgt über Tiefpassfilter und ein geschwindigkeitskontrolliertes Abhebungsnetzwerk. Anschließend findet eine Normierung der Kantenhöhe statt und eine Subpixelinterpolation wird zur korrekten Positionierung durchgeführt.

Dr. Fritz Lebowsky (ST Microelectronics) stellte eine Tetraeder-Struktur für die Farbkomponenten-Vorentzerrung vor (Bild 5). Der physikalisch-optische Teil ist dabei der problematische Bereich, da dort mit Filtern gearbeitet wird. Das Zuordnen statischer Farbattribute wie Transparenz, relative Größe, Farbort und die Berechnung zusätzlicher Farbkomponenten über eine Minimum-Funktion sind dabei die Schlüsselideen. Ein „Multiprimacy LCD“ mit LED-Hintergrundbeleuchtung bieten damit einen noch größeren Farbraum als bei herkömmlichen LCDs. Die Neuerung wird mit Zeilentreibern erreicht, bei denen die zusätzlichen Komponenten über einen Zeilenschalter extrahiert werden. Die dabei entstehenden Probleme mit der Darstellung der Farben werden durch eine Preemphase (tetrahedrization) behoben, die Linearisierung und Farbkomponentenextraktion ein-

schließen. Vorteilhaft sind bei diesem System die Kompatibilität mit Tristimulus-RGB-Treibern und der geringe Integrationsaufwand, dem allerdings die Integration in Decoder bzw. Schaltungen entgegen steht. Zudem muss man darüber nachdenken, dass man keine zusätzlichen Farben berechnen sollte, wenn diese nicht schon bei der Aufzeichnung am Kamerakopf vorhanden sind.

Michael Engler (IBM) sprach über Cell-Prozessortechnik (Cell Broadband Engine) und führte in die Architektur ein, die vor acht Jahren von Sony als Technik der nächsten PlayStation zusammen mit Toshiba und IBM entwickelt wurde. Die Echtzeit-Lösung (Bild 6) bietet Quellen-Allocation und -ersatzmanagement sowie programmierbare SPUs als sichere Prozessoren. Die Cell-Prozessoren werden in Blades eingesetzt, die kaskadierbar für schnelle Simulationsanwendungen eingesetzt werden können. Im HDTV-Bereich kann ein Cell-Prozessor zur Konvertierung in Echtzeit von großen Datenmengen für die Übertragung über Internet oder IPTV eingesetzt werden.

Netzwerke

Heimnetzwerke und die Entwicklungen in diesem Bereich wurden in einer Übersicht von Oliver Hundt (TU Dortmund) vorgestellt: Datenratenunterstützung von 4 kbit/s bis 3,5 Gbit/s und verschiedene Träger. USB ist für eine Vernetzung nicht geeignet, obwohl die maximale Übertragungsrate 480 Mbit/s beträgt (Client zu Client), IEEE1394 wird weiter abnehmen, da Lizenzgebühren anfallen und dadurch die Marktverbreitung zunehmend stagniert. Bei der Drahtlostechnik gibt es 802.15.3c im 57- bis 66-GHz-Bereich mit drei Modi (SC, HSI und AV) mit bis zu 6,372 Gbit/s Datenrate (LOS und NLOS). Bluetooth ist aufgrund des Stromverbrauchs und der

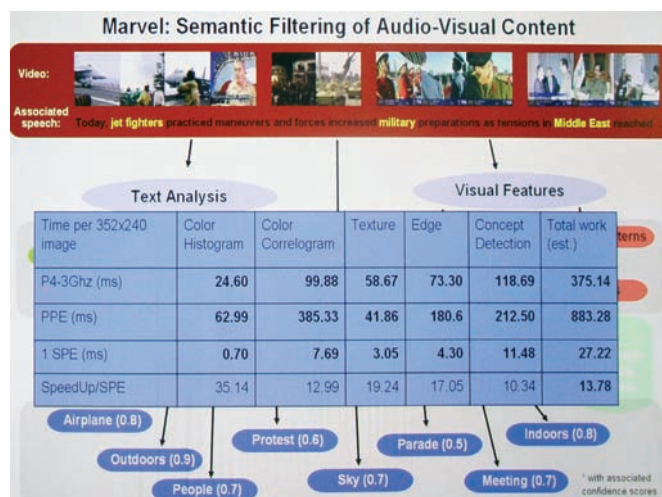


Bild 6. IBM-Lösung basierend auf der QS22-Cellprozessor-Struktur

Master/Client-Topologie nicht zur Steuerung von Medien und zum Aufbau eines Heimnetzwerkes geeignet. Alle weiteren Techniken im Drahtlosbereich sind für den Einsatz noch nicht verfügbar, da sie sich noch in der Entwicklung befinden bzw. noch nicht verabschiedet oder als Produkte verfügbar sind.

Ethernet (100 Mbit/s bis 10 Gbit/s mit Cat 6a oder 7) und „Plastical Optical Fiber“ (POF) mit 100 Mbit/s bzw. 1 Gbit/s sind denkbar, erfordern aber Medienkonverter. Power-Line-Lösungen sind daneben weitere Möglichkeiten der kabelgebundenen Vernetzung, aber generell keine Lösung für mobile Anwendungen. Mit WiMedia-Anwendungen werden zukünftig Übertragungsraten von bis zu 1 Gbit/s realisierbar werden. VHT (Very High Throughput) wird ab Juli 2008 bis Ende 2010 eingerichtet, mit dem Ziel Übertragungsraten von 600 Mbit/s und 1 Gbit/s zur Verfügung zu stellen. Als Randbedingungen für die Heimvernetzung wurden Ad-hoc-Netzwerk, hohe Knotendichte, eine dreidimensionale Gerätedensität und interferierende Heimnetze genannt. Leider bieten heute verfügbare Geräte unter anderem keine Anpassung für die Multimediaübertragung und eine geringe Übertragungseffizienz. Die Geräte haben eine hohe Komplexität, einen mangelhaften Benutzerkomfort und die QoS und QoE sind inakzeptabel, da sie in Abhängigkeit zu verwendeten Protokollen (insbesondere TCP/UDP), grob gerasterter Netzwerklast und Bewegung sowie eventuellen Störern stehen. Die Übertragung müsste also durch eine dynamische Wahl der Übertragungsfrequenz (DFS), den Einsatz von Mehrantennensystemen (Diversity, Beamforming oder Spatial Multiplexing), eine Regelung der Sendeleistung (TPC) und eine Optimierung der Wahl des Übertragungsmodus (DRA) verbessert werden. WLAN IEEE 802.11n (Draft 3.0 – Final Appro-

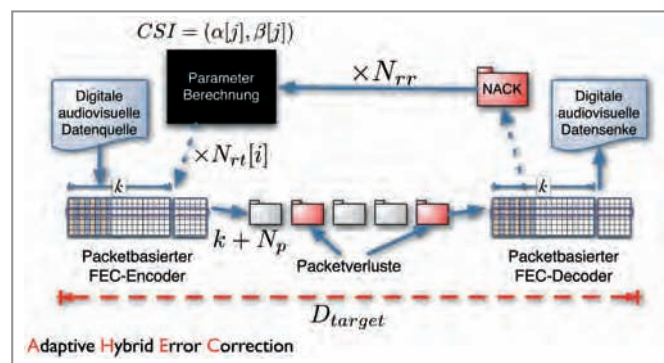


Bild 7. Adaptive Hybrid Error Correction

val Juni 2009) bietet maximal 600 Mbit/s, die aber in der Realität bei einem dichten Netzwerk nicht zu erreichen sind. Als Steuer-Stack wird ZigBee vorgeschlagen, der eine Nettodatenrate von 115 kbit/s ermöglicht, einen geringen Stromverbrauch hat und leicht aufzusetzen ist.

Von der TU Dortmund berichtete Stefan Nowak im Detail über den „Physical Layer“ von WiMedia. Die genaue Beschreibung des PHY wurde mit der Darstellung der Parameter und den Simulationsergebnissen der Leistungsbewertung des WiMedia PHY ergänzt. Eine Erweiterung des PHY durch optimierte Kanalcodierung schafft eine Leistungssteigerung von 4 und 5 dB.

Manuel Gorius von der Universität des Saarlandes erläuterte Fehlerschutz bei der Echtzeitübertragung von paketbasierter IP-Medienübertragung. Über unterschiedliche Transport-Ebenen (TCP/HTTP und RTP/UDP) findet der Fehlerschutz (FEC) zum Beispiel über Raptor-Codes statt. TCP und UDP haben Eigenschaften, die sich für die Medienübertragung schlecht eignen: TCP keine Zeitgarantie und fehlende Skalierbarkeit und UDP keinen Fehlerschutz. Lösungen bieten hier ein Auslöschungskanal, mit dem fehlende Pakete vollständig verworfen werden. Über einen Hybrid-Fehlerschutz mit A-priori-Redundanz (FEC) und Paketwiederholung (ARQ) wird eine optimale Anpassung erreicht. Die Architektur ermöglicht somit eine „Adaptive Hybrid Error Correction“ (AHEC) auf dem Application-Layer (Bild 7), die eine effiziente Korrektur unkorrelierter

Paketverluste durch FEC-Anteil ermöglicht. Es wird zurzeit an einer Untersuchung und Modellierung der Cross-Layer-Struktur gearbeitet, um AHEC „Internet-tauglich“ zu machen.

Gero Gunkel (TU Braunschweig) stellte den neuen Standard für den terrestrischen Rundfunk vor: DVB-T2. Er berichtete über die Wege zur Spezifikation, an der neben Industrievertretern und der Universität auch das IRT beteiligt waren. Als Anforderung für den neuen Standard wurde eine Datenratensteigerung um 30 % aufgestellt, wobei die Kompatibilität zu DVB-S2/-C2 im Vordergrund standen. Ein umfassender Beitrag über den neuen Standard wird in einer der folgenden Ausgaben der FKT zu finden sein.

Zum gleichen Thema stellte Joerg Robert (TU Braunschweig) Lösungen zur Reduktion des Overheads bei DVB-T2 um 73 % ohne Verlust der Leistungsfähigkeit vor. Frequenzpiloten, die zur Schätzung der Kanalverzerrung eingesetzt werden, reduzieren die spektrale Effizienz, da sie keine Nutzinformation tragen. Somit ermöglicht eine Verringerung der Piloten eine Reduzierung des Overheads. Durch eine getrennte Schätzung der Kanalimpulsantworten von zum Beispiel zwei Sendern kann durch eine interpolierte Frequenzantwort (Spiegelspektren) die Impulsantwort eines jeden Senders optimiert und die Anzahl der Piloten reduziert werden. Eine notwendige Unterscheidung des Originalimpulses von dessen Spiegelspektren kann durch Referenzsymbole erreicht werden. Die vorgestellte

Lösung ermöglicht die Schätzung der Übertragungsfunktion jedes Senders und die Verwendung von MISO. Im Basisstandard von DVB-T2 ist die vorgeschlagene Optimierung noch nicht zu finden.

## Qualität und Messtechnik

Die Sichtbarkeit von Fehlern stand im Mittelpunkt des Vortrags von Arnd Eden (TU Braunschweig), der über „Spatial Activity“ referierte, das heißt den Betrag des Gradientenbildes als Maskierungsindikator. Dieser ist aus dem decodierten Bild berechenbar. Die Ermittlung einer Sichtbarkeitsschwelle führt zur Berechnung der Wurzel des mittleren quadratischen Fehlers. Somit ergibt sich eine lineare Abhängigkeit zwischen Spatial Activity und Sichtbarkeitsschwelle. Bei der „No-Reference“-PSNR-Analyse, die mit Spatial Activity erweitert wird, ergibt sich eine wahrnehmbare ( $p = \text{perceptual}$ ) pPSNR. Als Ergebnis der Untersuchungen wurde festgestellt, dass bestimmte Signaleigenschaften Fehler maskieren können.

Über die Beurteilung moderner TV-Geräte berichtete Thomas Tobertge (Rohde & Schwarz), wobei auf die inflationäre Verwendung von Logos und die eigentlichen Fakten, wie den Aufbau eines Gerätes, Auflösung, Schnittstellen und technische Details, eingegangen wurde. Die Formatkonvertierung/Skalierung führt zu Artefakten wie Beschnitt, Verfälschung des Seitenverhältnisses und Wiederholungspektren – interlaced muss auf progressiv geändert werden, was des Weiteren zu Artefakten führt, wie zum Beispiel Treppenstrukturen. Zusätzlich kommt Bewegungsunschärfe hinzu, die durch 100-Hz-Technik korrigiert werden kann. Overdrive (Änderung der Leuchtdichte) führt zu einer Übersteuerung des Pixels, was ein typisches Artefakt (Über-/Unterschwingen) erzeugt. Weitere Bildverbesserungen

gen sind Rauschunterdrückung, Antiblocking usw. Dadurch werden neue Testsignale notwendig, die zudem auch noch bewegt sein müssen.

Thomas Jäger (TU Dortmund) erweiterte die Thematik der Erkennung von Schärfe und Unschärfe und die Umsetzung von Tiefenschärfe über eine Schärfenkarte. Scharfe Abbildungen haben eine Unschärfekreisgröße kleiner einer Bogenminute. Man führte subjektive Unschärfewahrnehmungstests durch, bei denen der Proband Maßzahlen für die wahrgenommene Unschärfe bestimmt. Der Testaufbau fand nach ITU-R BT.500 statt und brachte als Ergebnis, dass Unterschiede bei größeren Unschärfen weniger stark auffallen als bei kleineren Unschärfen. Bei größerer Unschärfe ist es gleich, wie stark diese Unschärfe ist: hauptsache unscharf. Eine Unschärfequantisierung darf nicht sichtbar sein, was wiederum eine direkte Auswirkung der Unschärfewahrnehmung auf die benötigte Tiefenkartengenauigkeit hat.

Dr. Dirk Galda (Rohde & Schwarz) verdeutlichte mit seinem Beitrag zur Überwachung von DVB-T/H-Gleichwellennetzen für mobile Multimediadienste, was auf der Messseite erforderlich ist, um Kanalimpulsantworten zur Auswertung von Eigeninterferenzen und der Schätzung großer Laufzeitdifferenzen erforderlich ist. Eine Erkennung der Eigeninterferenz erfordert eine eindeutige Messung der Kanalimpulsantwort. Eine reine Auswertung der Pilotsymbole hat einen beschränkten Eindeutigkeitsbereich (maximal 1/3 der OFDM-Symboldauer). Ein detaillierter Beitrag des Vortrags wird in der FKT erscheinen.

### Technik als Basis für neue Geschäftsmodelle

Dieser Themenblock, der sich mit der Verbindung von klassischem Fernsehen und neuen Medien

befasste, wurde von Nico Samios (thebrainbehind GmbH) eröffnet. Dienste sind kostenpflichtig und damit wird der Erfolg über das Portemonnaie des Endkunden bestimmt. Beispiele wie WAP zeigen, dass das Modell nicht zwingend funktioniert. DVB-H wird vielleicht ein Unterschied sein, da sich aber der Hype bisher noch nicht gezeigt hat (der Kunde bestimmt den Erfolg), ist auch das Konzept skeptisch zu betrachten. Wer will und wer kann hier Geld investieren, wenn man keinen Gewinn dabei erwarten kann? Schlagworte wie Benchmarking, Payback und „new developed platforms“ wurden in den Raum gestellt. VoD ist kein großer Gewinnbringer, ebenso wenig wie Pay-per-View, zwei Geschäftsmodelle, die sich im deutschen Markt nicht etablieren werden, da zu viele frei verfügbare Sender empfangbar sind. Netzwerkbasierende PVRs, wie man sie in den USA als Standardanwendung in jedem Abo eines Anbieters wiederfindet, sind in Deutschland nur spärlich vertreten. Oder liegt es doch daran, dass die Bandbreite einfach nicht ausreichend zur Verfügung steht und somit die Kundenakzeptanz sich über die Qualität (kein unterbrechungsfreier Empfang, AV-Delay usw.) und den Preis bestimmt? Was aber wird die zunehmende Werbung im Internet verursachen? Wird der Zuschauer sich dann nicht mehr so viel auf genau dieser Anbieterseite aufhalten? T-Home Entertainment ist ein Beispiel dafür, wie es sein könnte, wenn denn auch dort alle Möglichkeiten freigeschaltet wären, die technisch möglich und umsetzbar sind: DVB-T und VoD parallel mit allen Möglichkeiten, die seitens der Technik angeboten werden. Beispiele von unterschiedlichen Anbietern in den Deutschland umgebenden Ländern zeigten, was dort schon angeboten wird. Die meisten IPTV-Plattformen sind bis jetzt nicht interaktiv und neue hybride Plattformen fehlen.

Was aber sind die IT-Strategien für digitale Medien? Neue Wege der Wertschöpfungskette zeigen, dass sich Filmstudios und Lizenzinhaber, FreeTV, PayTV und VoD, Kabel-/Satellitenbetreiber, TV-Geräte- und STB-Hersteller den Markt teilen, in den jetzt die „Telcos“ Zugang haben wollen und sich dadurch dividieren, dass es einige gibt, die über das Internet anbieten wollen und andere, denen es gleich ist, über welchen Weg sie verbreitet werden. Und schließlich sind da noch die Anbieter, die als „Value Added“-Serviceprovider (zum Beispiel hulu = Lizenzinhaber, der direkt an den Endverbraucher vertreibt) angesiedelt sind. Hier muss die IT ansetzen, Plattformen bereitstellen und Softwarelösungen schaffen. Diese Projektvorgehensweise sichert die Analyse und Strategieentwicklung entlang der gesamten Wertschöpfungskette und bildet die Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung: Contentproduzenten, Metadateninteraktivität, die Handhabung von „Personal Social Networks“ (PSN), DRM und Konvertierungsmethoden. Dabei müssen Themen wie Rechte- und Contentmanagement, Verteilernetzwerke und Media-Asset-Management betrachtet, umgesetzt und letztendlich die technische Infrastruktur (STB, TV-Geräte usw.) bereitgestellt werden.

Rüdiger Kupke (CBC) stellte die zentrale Contentbank als dateibasiertes Programmarchiv vor. Als Formatentscheidung hat man sich für MXF OP1a/IMX (Interoperability Material Exchange mit 50 Mbit/s 4:2:2 MPEG-2 I-Frame only) entschieden. Im beschriebenen Modell wollte man Broadcast mit IT verbinden. Die Bereitstellung von entsprechenden Bandbreiten (10 Gbit/s) ermöglicht die Übertragung von HiRes-Dateien und eröffnet neue Geschäftsfelder (Podcast, VoD, Streaming). Video- und IT-Technikpersonal wurde in eine neue Abteilung zusammengeführt, damit man effektiv und akzeptabel

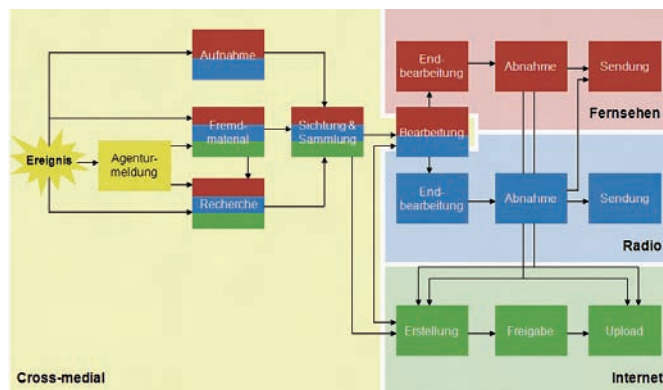
die Strategie umsetzen kann. Bei der Umsetzung der Contentdatenbank musste man etwa 150.000 h Archivmaterial berücksichtigen. Pro Tag werden momentan circa 240 h Material digitalisiert (2 x automatischer Ingest über LMS von RTL und CBC und 4 x manueller Ingest über MAZ). Das Systemdesign ist so ausgelegt, dass man maximal 274 h pro Tag (7,3 TB) einspielen kann. Während der Materialeingabe werden HiRes-Kopien und LoRes-Proxies (WindowsMedia mit 500 kbit/s und Branding) parallel erzeugt. VPMS (S4M), Admira (IBM) und Schnittsteuerung, Automation und Servertechnik wurden so konfiguriert, dass Parallelzugriff zusammen mit Schnitt, Abnahme und Ausspielung stattfinden kann. Ein detaillierter Fachaufsatz zu der Installation erscheint in einer der folgenden FKT-Ausgaben.

Bei IT-basierter TV-Produktion muss man aber auch von Ängsten im Alltag berichten. IT-Hersteller versprechen viel, was aber im Betrieb meist erst angepasst werden muss oder auch gar nicht funktioniert. IT ist integriert, aber nicht zu 100 % produktionsfähig. Da sind die Ängste zu sehen. Arbeitsfelder haben sich geändert, ebenso wie auch Verantwortlichkeiten, Lösungsmöglichkeiten und Reaktionszeiten. Broadcast und IT brauchen noch etwas Zeit, um wirklich eins zu werden. Andreas Jung (S4M) bemerkte dazu, dass man miteinander gesprochen habe, Probleme verstanden werden, gelernt wurde und man sich langsam daran gewöhnt, doch miteinander zu arbeiten und „Vertrauen“ zu haben. In Anlehnung an das EBU PCM Seminar in Genf (01/2003) skizzierte er die schon damals aufgezeigten Fakten, deren Umsetzung man langsam erreicht.

Dr. Peter Thomas (Blue Order) berichtete über das YLE Metro-Projekt, bei dem zurzeit in einem mehrsprachigen Land die Umsetzung eines MAM-Systems zur Integration von Multimedia-

diensten in einem Produktions- und Archivierungssystem erfolgt. Vorgestellt wurden die einzelnen Arbeitsabläufe des Projekts, bei dem die einzelnen Schritte jeweils unter den vier Kooperationspartnern abgesprochen, dementsprechend produziert und programmiert werden. Auf Basis von SOA-Strukturen wird ein Projekt umgesetzt, bei dem neben der Mehrfachverwertung von Content Einsparung auf der Technikseite und beim Personal im Vordergrund stehen.

Planung und Projektmanagement sind Begriffe, die in direktem Zusammenhang mit IT-Broadcast-Projekten einhergehen. *Markus Greiter* (BFE) verdeutlichte, dass mitunter zu ungenaue Anforderungen, im Besonderen bei der Anpassung und Programmierung von Software, spezifiziert werden. Hier steht der Festpreis den dynamischen Anforderungen gegenüber. Meist sind bei Vertragsabschluss die Anforderungen noch zu ungenau beschrieben. Mehrungen sind unumgänglich, was sowohl beim Auftraggeber als auch -nehmer zu Untätigkeit führen kann. Eine Lösung ist das gezielte Anforderungsmanagement, das die Geschäftsprozesse des zu unterstützenden Systems optimal beschreibt. Ein Pflichtenheft ist keine Bibel, denn diese wird nicht fortgeschrieben! Risiken wie fehlende und zu wenig präzise beschriebene Anforderungen verursachen hohe Kosten und können im Projektverlauf zu Folgekosten führen. Aufgrund von Erfahrungswerten verändern sich die Anforderungen im Verlauf eines Monats um 2 %. Der proaktive Umgang mit Risiken ist kostengünstiger und die Funktionalität, Bedienfreundlichkeit und Fehlertoleranz des Systems sind besser als erwartet. Es sollte schon bei der Festsetzung des Projekts festgelegt werden, welcher Prozentsatz des Budgets für notwendige Change-/Feature-Requests genutzt werden. Es muss vereinbart werden, dass der er-



**Bild 8.** Cross-mediale Produktionsplattform

folgreiche Abnahmetest als abschließliches Abnahmekriterium festgelegt wird. Der Informationsaustausch während des Prozesses sollte nicht per E-Mail oder FTP-Server stattfinden. Eine Freigabe der letzten Protokollversion sollte über HTML auf einem Projektportal bereitgestellt werden.

Hinweise zur bi- und cross-medialen Arbeitsweise in Rundfunkbetrieben zeigte *Helge Blomer* (VCS) auf. Die Aufbereitung von Medien ist ebenso wie die Erzeugung zunächst erst einmal unabhängig, sodass eigentlich jeder Arbeitsablauf auch nur einmal ausgeführt werden sollte. Zusätzliche Schritte (Recherche, Tonschnitte) sollten minimiert werden, sodass man nur einen zentralen Newsroom benötigt. Redakteure wählen dort aus, bearbeiten mit Rohschnitt als Fachspezialisten das Material, damit es im nächsten Schritt vom Cutter/Autor medien-spezifisch ausgewählt und für das entsprechende Medium (TV, Radio und Internet) endbearbeitet werden kann. Parallelzugang ist dafür zwingend erforderlich, eine Annotation des Materials muss automatisiert durchgeführt werden und entsprechende Bandbreite zur Verfügung stehen. Die Metadaten müssen auf einer zentralen Datenbank bereitgestellt sein, die schließlich für den Bearbeiter die Metadaten entsprechend seinen Anforderungen zur Verfügung stellt, aber alle anderen Metadaten auch un bearbeitet mit dem Material zur weiteren Bearbeitung oder Archivierung

weiterführt. Für die Akquise des Materials wird nur noch ein Team erforderlich, da die geschulten Mitarbeiter für alle Verbreitungswege das entsprechend nutzbare Material zur Verfügung stellen (**Bild 8**).

Ein Beispiel für die Integration neuer Philosophien in einem gemeinsamen Rundfunkhaus wurde mit dem Nachrichtenredaktionssystem NRS der Deutschen Welle durch die Firma Thum + Mahr realisiert. *Stefan Mertens* stellte das System vor, das so aufgebaut ist, dass man standortübergreifend zwischen Bonn und Berlin sowohl für TV, und Radio als auch das Internet aus einem System (Open Media von Annova) heraus die Informationen beschaffen, planen, produzieren, senden und archivieren kann. Verschiedene Software-Teilsysteme (Videomanagement, TV-Layout, Archivsystem, CMS, Graphik-, Audioproduktions- und Sendesystem) gruppieren sich um das Redaktionssystem, über das alle Kernprozesse gesteuert werden. Alle sendungsrelevanten Daten werden zusammengefasst und überwacht. Die Verknüpfung aller Softwaresysteme wurde durch eine Implementierung von Standardschnittstellen (MOS, XML) ermöglicht, über die die Steuerung und Triggerung von Ereignissen und das Sichten und Editieren von ActiveX-Anwendungen erfolgt und ohne Umwege durchgeführt werden kann. Der redaktionelle Mehrwert besteht im gemeinsamen Zugriff auf alle Daten (Bild, Ton, Metadaten, Text usw.). Die Software-Integra-

tionsplattform NRS schafft hier die Basis für ein medienübergreifendes Arbeiten.

*Dr. Klaus Rolshausen* (Create Ctrl) stellte einen Content Explorer (Enterprise CMS) vor, über den Medien-Rechtemanagement durchgeführt werden kann, denn neue Vertriebswege erfordern neue Rechte- und DRM-Verwaltungsarten. Damit steigt das Volumen der Lizenzgeschäfte, wird aber auch gleichzeitig kleinteiliger. Die Abrechnung des Lizenzgeschäfts muss mit all seinen kaufmännischen Facetten flexibel abgebildet werden. Das vorgestellte System wird zurzeit von mehreren Kunden in Deutschland (zum Beispiel P7Sat1, Premiere, Discovery) eingesetzt und bietet neben Flexibilität der Konfiguration auch mandantenfähiges Gestalten der Systemstruktur.

VoD-Lösungen mit der Integration in CM-Systeme wurden von *Martin Hainfellner* (Signum GmbH) vorgestellt. Bei den CM-Systemen gibt es zurzeit keine Standardisierung für das Format. Content sollte immer digital vorliegen, externe Abrechnung muss gewährleistet sein. Archive, die über das Internet von CM-Systemen zugänglich sind, bieten künftig Möglichkeiten, vorhandenes Filmmaterial in Echtzeit zu nutzen. Lokale Archive könnten somit vermieden werden, wenn Echtzeit-Transcoding eingesetzt wird.

*Jochen Schmidt* (ZDF) zeigte mit seiner Präsentation, wo man sich mit der ZDFMediathek zurzeit befindet. Als Videoformat verwendet man WM, H.264 und Bandbreiten mit 96, 512 und 1536 kbit/s für Media-, QuickTime- und VLC-Player mit aktueller AJAX/Flash-Webanwendung. Er gab mit seinem Vortrag eine Ergänzung zum in der Ausgabe 03/2008 der FKT (S. 161 – 167) erschienenen Beitrag.

Werkzeuge der Medienproduktion „WMP“ stellt ein verteiltes Produktionssystem für Kino und TV dar, das vom IRT gemein-

sam mit AVT, CinePostproduction, Iridas und Fraunhofer IIS entwickelt wurde. Gemeinsam präsentierten *Christoph Nufer* und *Rico Zimmermann* (beide IRT) das Projekt. Zwei Produktionscluster (Cine mit JPEG 2000 und Metadaten) und TV (MXF/H.264 und BMF) werden mit entsprechend konvertiertem Material gefüllt: Konvertierung in JPEG 2000, Metadatenextraktion (DPX) und automatische Metadatenenerzeugung (FhG ISS FaceDetector). Das erzeugte Material kann über entsprechende Schnittstellen dann sowohl auf der Cine- als auch TV-Ebene genutzt werden. Die Schnittstellen sind sogenannte Webservices, die Metadatenverarbeitung (BMF), Tonkonvertierung, Transcoding (JPEG 2000 nach H.264) und die Überführung in einen MXF-Wrapper (H.264, WAV und BMF) durchführen. Die Webservice-Implementierung basiert auf SOA (Software Oriented Architecture), kann über unterschiedliche Programmiersprachen (C++, C#, Java) erfolgen und bietet zudem externen Datenzugriff und Rechteverwaltung.

Eine Teilnehmerfrage bezüglich zunehmenden Stromverbrauchs durch mehr Geräte und neue Dienste wurde von Herrn Mertens (Thum + Mahr) und Herrn Hainfeller (Signum) so beantwortet, dass man sagen kann, dass die Verlustleistung durch neue Techniken und den Wegfall von Geräten im Studio kompensiert wird.

## HD-Produktion

*Peter Douven* (NDR) berichtete über Multiformatkameras und deren Auflösung, im Besonderen bei Camcordern in Bezug auf deren Bildqualität – ein Beitrag, der sich nicht ausschließlich auf technische Details stützte, sondern den subjektiven Eindruck eines Bildes wiedergibt. Kamera und Aufzeichnung erreichen oder übertreffen die beste denkbare Vorführkamera hinsichtlich stati-

scher und Bewegtbildauflösung. Die Festlegung der Bildwechselrate bei der Aufzeichnung und der Bezug zur Qualität nach der Aufskalierung wurden aufgezeigt. Im Vergleich standen Thomson DMC-1000, Panasonic AJ-HPX2100 und Sony PDW-700, die alle drei nicht die Multiformatfähigkeit erfüllten (**Tabelle I**, Quelle NDR). Douven wies darauf hin, dass interlaced zur Steigerung der Lichtempfindlichkeit zwei Zeilen nutzt, ein Effekt, der beim Einsatz von progressiver Abtastung verlorengeht. Verständlich wurde gezeigt, wo die Probleme mit Lichtstärke zu sehen sind. Signalverstärkung wird zur Unterstützung eingesetzt. Was allerdings beachtet werden muss, sind effektive Pixel und Brutto-Pixel. Der Störabstand steigt und die erforderliche Kantekorrektur sinkt bei Überabtastung. Ein detaillierter Beitrag zu diesem interessanten Vortrag wird in einer der folgenden FKT-Ausgaben abgedruckt.

*Stefan Hofmann* (Panasonic) gab einen allgemeinen Ein- und Überblick über den AVC-i-Standard, gekoppelt an Informationen zu den professionellen Erweiterungen, den Fidelity Range Extensions (FRext = 4:4:4 und 4:2:2 mit bis zu 12 bit/Sample und I-Frame-Kompression ohne GoP-Strukturen). Hauptbestandteil der MPEG-4/AVC-Kompression/Verbesserung ist das Encoding mit Intra-Prediktion. Nähere Informationen dazu in der FKT 8-9/2007 (S. 441 – 446) und FKT 11/2007 (S. 641).

*Claus Pfeifer* (Sony) sprach über Entscheidungskriterien für Codecs und Speichermedien bei der HD-Produktion. Verglichen wurden bei der Codecauswahl

AVC-i, MPEG HD422 und JPEG 2000, da nur diese in der HD-Produktion effektiv und nutzbar sind. Bei den Medien wurde gezeigt, wie deren Kosten zu Geschwindigkeit und Aufzeichnungsdauer im Verhältnis stehen. Viren und Beschädigung sind hier ebenso zu berücksichtigen und den Vorteilen gegenüber zu stellen. Für die Auswahl eines vernetzten HD-Produktionsformats sind immer die Anforderungen bezüglich Produktion, Nachbearbeitung, Übertragung und Archiv zu betrachten. Doppelte Codec-Datenrate bedeutet doppelte Übertragungsdauer, halbe Aufzeichnungszeit und höhere Kosten.

Vernetzte Standardsysteme im HDTV-Produktionsumfeld präsentierte *A. Uras* (HR) am Beispiel der Umstellung der Fernsehgraphik von Quantel-Systemen auf Standard-IT-Hardware und Off-the-Shelf-Software. Er verwies auf die Anforderung, dass man in der aktuellen Produktion „nur“ Graphiken erstellen, aber keine hochwertigen Effekte „auf Signale bringen“ muss. Die Möglichkeiten der Quantelsysteme konnten die Anforderungssysteme nicht unbedingt erfüllen (Bedienoberfläche, Vernetzbarkeit, Schulung), sodass man sich beim HR entschloss, auf Standardkomponenten (zum Beispiel Adobe) zurückzugreifen. Gleichzeitig wurde auch das Serviceteam ausgewechselt. Das neue Team sollte sich sowohl mit Broadcastgeräten als auch mit PC-, Linux- und Mac-Systemen auskennen. Zunächst arbeitete man mit Smoke (Autodesk) und Avid weiter und baute parallel dazu eine neue Graphiktechnik auf, die auf neuester IT-Technik mit

KVM und Softwarelösungen (Discreet/Autodesk) aufbaute. Ausschlaggebend für diese Entscheidung waren zum einen die Hardwarekosten für ein neues (Faktor 10) oder Ersatzsystem und zum anderen die größere Flexibilität beim Personaleinsatz. Eine Lösung, die sich effektiv darstellte und sicherlich weiterhin Beachtung finden wird.

Prof. *Wolfgang Ruppel* (FH Wiesbaden) beschrieb einen Workflow zur Erstellung von DCP (Digital Cinema Packages).

D-Cinema unterscheidet sich entscheidend von den Parametern bei HDTV und die Produzenten und Filmhochschulen sind an einem kostengünstigen Workflow zur Erstellung von Content interessiert. Ein softwarebasierender Mastering-Workflow wurde dazu entwickelt, der kostengünstig bei voller Kompatibilität zum D-Cinema-Standard der SMPTE ist. In das System wurde eine bilineare und bikubische Interpolation integriert, wodurch sich der Rechenaufwand für 2K-Sequenzen im Bereich 1...2 s/Bild (Dual Quad Core-Xeon) und bis 6 s/Bild (AMD Athlon) bewegt. Wissen über die DSM-(Digital Source Master-)Metadaten wie Primärvalenzen, Weißpunkt, Gamma, Dynamikbereich usw., den Interpolationsalgorithmus und die interne Rechenpräzision sind entscheidend für die Qualität des Ergebnisses. Über das System wird ein detaillierter Bericht in der FKT folgen.

## Entwicklung im Heimbereich

*Michael Ettlbrück* (Detecon International GmbH) gab einen Überblick über VoD-Dienste, die

**Tabelle I.** Kameravergleich des NDR

Sony		Brutto-Pixel: 2,2 Mio.	720p/50 (1920 x 540p)
PDW-700	3 x 2/3 inch IT-CCD	Blende: 11, S/N: 54 dB (58 dB)	1080i und p/25 – nativ
Panasonic		Brutto-Pixel: 1,019 Mio.	720p/50 – nativ
AJ-HPX2100	3 x 2/3 inch IT-CCD	Blende: 10, S/N: 54 dB	1080i/25 – hochskaliert
Thomson Grass Valley		Brutto-Pixel: etwa 2,2 Mio.	720p/50 (1920 x 540i)
DMC-1000	3 x 2/3 inch CMOS	Blende: 8, S/N: 54 dB	1080i/25 – nativ



nach Erhebungen weltweit eine Steigerung von über 200 % und speziell in Europa von über 300 % haben. Dahinter stehen Netzwerke wie DSL, Kabel, DVB-T und Satellit, Dienste wie Download oder Videoverleih, Download oder Kauf von VoD und Gratis/„Free on Demand“ (FoD) sowie neue Geschäftsmodelle wie P2P-Netzwerke, Lizenzierungen für einen begrenzten Zeitraum, Free-Dienste (Werbung) und bezahlte Premium-Dienste für ausgesuchte Ereignisse (Saisonticket und Liveevents). Vorangetrieben werden diese Dienste von technischen und regulatorischen Fragen für Angebotsformen und Abrechnungsmodi und „Sim-Subbing“ für Regionalisierungen in Bezug auf Werbeblöcke im verteilten Material. Ob sich diese Visionen wie zum Beispiel Fernsehen on Demand durchsetzen werden, sei hier dahingestellt, denn immer mehr Prosumer werden ihren Content als persönliches Angebot zusammenstellen.

Prof. Rudolf Jäger (FH Gießen) stellte zukünftige iTV-Dienste in Heim-Netzwerken unter Einsatz von IPTV-Techniken vor, einem Entwicklungsprojekt, das über drei Jahre läuft und über das erste Ergebnisse vorliegen. Dass sich das Fernsehen über das Internet ändern wird, ist wohl allgemein bekannt, aber wie sich das darstellen wird, wurde letztendlich untersucht und weiterentwickelt. Das TV-Dienste-/Inhaltsangebot (Kopplung von TV-Serviceanbietern und Web-Portal-Anbietern) wird zunehmen und eine Kopplung von Web-Inhalten integriert haben. Gleichzeitig wird der Zuschauer auch als weltweiter Contentanbieter auftreten. Das erfordert ein weltweites Rechtemanagement (CRM) und eine Überwachung der Signalgüte (QoS). Im Projekt wurde eine Software entwickelt, mit der DVB-X auf IP-Mapping stattfindet und eine Media-Gateway-Protokollstruktur aufgebaut wird. Als Basis wird eine .NET-Systemum-

gebung mit WPF-Komponenten und DirectShow-Filter eingesetzt und über C++ und XML programmiert. Über das GUI sind Konfigurationen möglich, die sich als Empfehlungen schließlich im EPG darstellen lassen. So ist zum Beispiel ein Verlinken von YouTube mit TV-Inhalten möglich. Location-Shift ist eine Möglichkeit, um den betrachteten Event von einem Gerät auf ein anderes mitzunehmen – vergleichbar mit einem PVR, der in einem anderen Raum gestartet wird, obwohl eigentlich nicht dort ursprünglich initiiert.

Christian Schilling (TU Dortmund) arbeitet im Projekt Homeplane, dem drahtlosen Multimediaheimnetzwerk für jedermann. Ziel ist die Entwicklung einer Architektur mit flexibler Middleware und Optimierung der physikalischen Übertragungssysteme. Genutzt wird das niederfrequente ZigBee-Netzwerk zur Steuerung von Geräten und ein Master-Slave-Konzept, das Webservices und UPnP/AV anbietet. Das WLAN als Netzwerk für Officeanwendungen, wird mit Peer-to-Peer-Optimierung (WLAN-Knoten werden durch kontinuierliche Kanalüberwachung unterstützt) mit Priorisierung der Dienste und modifizierter MAC umgewandelt. Bis zum Jahr 2009 soll ein Demonstrator fertiggestellt sein, der die Entwicklung allgemein vorstellen wird.

Gerold Lübcke (Thomson) stellte „Digital Signage“ unter dem Motto „Interaktiv mit HDMI“ vor. Heutzutage kommen für Video, Audio und Steuerung unterschiedliche Schnittstellen zum Einsatz, die gänzlich unterschiedliche Steckverbindungen haben. Würde HDMI (Version 1.3a bis 10,2 Gbit/s mit 10 bis 16 bit RGB/YCBCR mit erweitertem Farbraum) als Verbindung genutzt, so könnte man alle Schnittstellen integrieren. In der vorgestellten WLAN-Lösung wurde Digital Signage unter Einsatz des CEC-Bus vorgestellt, der mit Anbindung an eine STB die

Fernsteuerung eines Displays ermöglicht.

Den Aufbau einer interaktiven TV-Plattform – ohne neue technische Infrastruktur – präsentierte *Mathias Zahn* (Fast TV Tech). Er verwies darauf, dass TV und Internet schon heute von 31 % parallel während des TV-Konsums (Informationssuche zum laufenden Programm, Chat-Räume usw.) genutzt werden. Das Programm „Audio Match“, das auf einem PC installiert wird, nutzt dabei das Mikrophon des Computers, der sich im gemeinsamen Bereich mit dem TV befinden muss, um darüber das Programm zu identifizieren, das der Nutzer sieht. Über die Webseite [www.tv-freunde.de](http://www.tv-freunde.de) wird dem Zuschauer dann ein EPG zusammen mit Zusatzinformationen (Module) angezeigt, die dann den eigentlichen Mehrwert darstellen. Vom Aufbau einer speziellen iTV-Infrastruktur ist man ganz abgekommen, da das im Jahr 2007 beendete Projekt Betty gezeigt hat, dass es nicht machbar ist, ein trimediales Zusatzgerät in den Raum zu bringen. Es ist finanziell nicht realisierbar. Die Technik-Demonstration ist für jedermann nutzbar und steht ab August 2008 zur Verfügung.

Dietmar Hepper (Thomson) präsentierte das 4GOOD-Projekt (Beitrag in der FKT 11/2007, S. 594 – 598), mit dem man das Ziel verfolgt, die Speicherdichte auf das 3- bis 4-fache der Speicherdichte (12-cm-Disk (DL) mit 200 GB und 3-cm-Disk mit 5 GB (SL)) einer Blu-ray Disc zu erhöhen. Disk- und Laufwerksdemonstrator sind ab Sommer 2008 verfügbar und werden auf der IFA am Stand des BMFI zu sehen sein.

Dieter Schlautmann (arvato digital services) zeigte neue Workflows und erweiterte Funktionalität in der Herstellung von Blu-ray Disc, da sich der Markt in den kommenden Jahre so entwickeln wird, dass zwischen dem HD-Empfang und der Wiedergabe von HD über Player eine sich öff-

nende Schere bildet, die fast um das 2,5-Fache auseinander läuft. Die Anforderungen an unterschiedliche Video- und Audioformate und Bildwechselraten werden für die weltweite Vermarktung immer größer. Menüs und Zusatzinformationen sind auf der Blu-ray Disc während des Films aufrufbar, man muss nicht mehr wie bei der DVD in das Root-Menü zurückgehen. Ebenso sind Zusatzinformationen und PiP-Funktionen möglich. Die Funktionen wie zum Beispiel „Scene Rating“ und Streaming-Content der neuesten Generation der BD-Live wurden vorgestellt und erklärt. Der Produktionsprozess vom Authoring über Encoding bis zum Mastering, der über SAP angestoßen und gesteuert wird, wurde erläutert und detailliert erklärt.

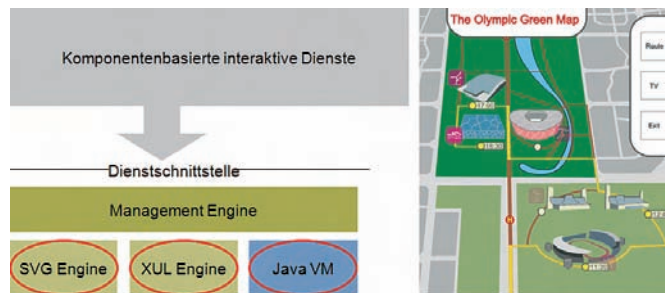
## Entwicklung globaler Netzwerke

Die TU Braunschweig (*Marius Spika* und *Phillip Steckel*) stellte die Forschungsarbeiten in den Bereichen Datendienste und Endgeräte-Plattformen vor. Interaktive Handheld-Dienste können sowohl lokal- als auch entfernt-interaktiv sein und neben Abstimmungen auch EPG, Podcast, Blogs, Spiele und Mediendienste unterstützen. Nach Vorstellung des IST-Zustandes von Software (MIDP usw.) und Hardware, gab man einen Einblick in den Entwicklungsstand der Forschung. Eine Standardisierung auf Hardwareebene (OpenVG) ist nur schwer möglich, sodass die Standardisierung auf Middlewareebene angedacht wird. Ressourceneinsparungen, die Anpassung an heterogene Endgeräte und eine vereinfachte Dienstleistung (Byte-basierte SW-Anwendungen wie Java, „Google Android“ oder Beschreibungssprachen-basierte Auszeichnungssprachen wie zum Beispiel Adobe Flash, MPWG LaTeX (SVG), 3GPP DIMS/OMA RME (SVG), MS Silverlight) sollten möglich werden. Vorgestellt wur-

de die IfN-Plattformarchitektur und das EU-Forschungsprojekt MOBISERVE (new **Mobile Services** at big **Events** using DVB-H broadcast and wireless networks) im Zusammenhang mit dem Beispieldienst Olympic-Guide (**Bild 9**). Es handelt sich um einen Informationsdienst zum olympischen Geschehen mit Ereignisplanung und Navigation. Das verfolgte Ziel des Forschungsprojektes ist die Erforschung, Entwicklung und Demonstration von neuartigen interaktiven Diensten auf DVB-H-Basis.

Multimedia in mobilen Endgeräten und „Personal Area Networks“ (PAN) wurden von Dr. *Martin Bottek* (Nokia) präsentiert. Man stellte sich als Herausforderung, die effektive Nutzung des Displays in Verbindung mit externen Geräten zu entwickeln. HDMI wurde als Ansatz verworfen, sodass man sich auf die Auslagerung auf eine externe Gfx-Rendering-Lösung konzentrierte. Experimentell stellte man eine Lösung aus einem Nokia N800 in Verbindung mit einem IBM-Laptop T31 her, mit dem man Tests durchführte, die eine Aussage über Bewegungswiedergabe und Prozessorlast erarbeiten ließen. Des Weiteren betrachtete man die Möglichkeit eines „Virtual Network Clients“ (VNC) zur Darstellung auf externen Displays, was als Resultat zeigte, dass es zu einer schlechten Bewegungswiedergabe, unakzeptabler Latenz und jederzeit 100 % Prozessorauslastung führte. Der Ansatz über X.11/GLX bietet akzeptable Datenraten, moderate Implementierungsanforderungen und unbeeinträchtigte Bildqualität ohne merkliche Latenzzeiten beim Bildaufbau. Die Echtzeitvideowiedergabe erfordert entsprechende Erweiterungen wie OpenMAX der KhronosGroup oder zum Beispiel „start MPEG-2 video decoder“.

*Ulrich Stöttelder* (Telefonica) zeigte am Beispiel von Telefonica auf, wie sich der TriplePlay-Markt unter der Betrachtung von Anbie-



**Bild 9.** MOBISERVE-Projekt

ter und Endkunde zurzeit ändert. Plattformdienste und -elemente müssen daher modular aufgebaut werden und offen für Drittanbieter und Großmarktkunden sein. Die dafür erforderlichen technischen Anforderungen sind unter anderem QoS, schnelle Umschalt- und Reaktionszeiten, CA-Verschlüsselung und offene APIs für Settop-Boxen (Middleware von Seachange und STB von Samsung). Das erfordert auch eine dedizierte Videobandbreite am Hauptverteiler (zum Beispiel 100 Kanäle je 3,5 Mbit/s), ein redundantes „Dark Fiber“-Backbone-Netz und ein geschlossenes Netzwerkkonzept für Multimediaanwendungen (Übertragung über dedizierte MPLS-VPNs & PVC (permanent Virtual Circuit)). Einen ersten Feldversuch gibt es zurzeit mit einem Kunden in Berlin und man möchte im Verlauf des Jahres 2009 einen allgemeinen Rollout starten.

Dr. *Eduard Siemens* (Thomson) sprach über Herausforderungen im Bereich der 2K/4K-Übertragung über IP-basierte Weitverkehrsnetze. Die technischen Herausforderungen sind dabei die hohen Datenraten von 1,5 Gbit bzw. 5 Gbit/s (4K) für die Übertragung von unkomprimierten Daten über Hunderte von Kilometern zur Bearbeitung in der Postproduktion, zum Speichern auf einem zentralen SAN oder zum Rendern auf einer Renderfarm. Die fehlerfreie Übertragung über 10-Gbit/s- oder Infini-Netzwerk muss mit geringster Latenz ermöglicht werden. Der Lösungsansatz von Thomson sieht die Nutzung von „Reliable

WAN Transfer Protocol“ (RWTP) mit hohem BDP über IP auf RTT basiert vor. Die Implementierung des Protokoll-Stacks und ein paralleles objektorientiertes Softwaredesign (Zero-Copy und Thread-Verteilung) führte zu einer Übertragung von unkomprimierten 4K-Daten über TCP. Ein detaillierter Beitrag über das Projekt erscheint in einer der kommenden FKT-Ausgaben.

Den Abschluss der Fachtagung bildete der Vortrag von *Oliver Pasch* (Sony), der über die ökonomischen Probleme des digitalen Kinos referierte. Was sind und wo liegen die neuen Konkurrenzmärkte? Eine Antwort darauf ist gefordert. Die Diskrepanz ist die Kostenersparnis bei den Studios gegenüber den operativen und Investitionskosten auf der Betreiberseite. Obwohl – der Kinobesucher reklamiert nicht die Qualität des Kinos. Lösungsansätze sind: zusätzliche Kosten für den Zuschauer als Ticketaufschlag (was wohl keine Akzeptanz finden wird), höhere Umsatzerwartungen speziell bei 3D- und Leasingansätze, die mittlerweile dazu geführt haben, dass es in Deutschland „schon“ 120 D-Cinemas gibt. „Virtual Print Fees“ (VPF) sind aufgrund der kulturellen Vielfalt und staatlichen Teilung in Europa nicht durchsetzbar. Also, sollte man eine Förderung einrichten, die eine Unterstützung der Kinos bei den Investitionen zum Ziel hat, aber nicht flächendeckend greifen wird und kann. Als Fazit wurde gesagt, dass alle diese Fakten eine Stagnation des Marktes zur Folge haben wird – und der Ar-

beitsablauf, der bei der Filmproduktion hinter allem steht, noch immer meist analog sei. Abschließend stellt er nochmals die Formate des digitalen Kinos vor, verdeutlichte die gravierenden Unterschiede und gab einen Denkanstoß, der sicherlich die Diskussion über die weiteren Investitionen, nicht nur für die digitale Projektion, sondern im Besonderen für Bildwand und Audioanlage und die Zukunft der Lichtspieltheater anstoßen wird.

*Jürgen Burghardt* (Sony) schloss die Veranstaltung, zog ein erstes Fazit aus seiner Sicht und zitierte Kommentare der Teilnehmer – *die eine insgesamt gut organisierte Veranstaltung mit einer guten Abdeckung der wichtigsten Themen erlebt hatten* –, der Firmenvertreter der High-Light-Ausstellung – *die in zwei Jahren wiederkommen würden, da das Verhältnis von Aufwand zur Anzahl möglicher Gespräche gut sei* – und zudem *die Öffnung für Themen, die sich mit den Anwendungen und den Möglichkeiten der Technik zur Geschäftsentwicklung befassen, absolut richtig ist*.

## Tutorial

Erwähnenswert ist auch noch, dass es vor der eigentlichen Fachtagung ein Tutorium gab, bei dem Dr. *Hans Kiening* und *Harald Brendel* (Arnold & Richter) über die physikalischen und physiologischen Zusammenhänge der Bildqualität bei der Aufnahme und Wiedergabe in der digitalen Kinematographie sprachen – zwei sehr interessante Vorträge, die aber leider nicht gut besucht waren. Beide Referenten versuchten, den Unterschied zwischen dem Verhalten linearer und digitaler Darstellung hervorzuheben. Fachlich exzellent vorgebracht und mit vielen technischen Details ausgearbeitet, konnte man fundiertes Wissen daraus mitnehmen.

**Reinhard E. Wagner** (FKT/FKTG)