

# TRENDS UND TECHNOLOGIEN FÜR DIGITALE MEDIEN

# INHALT

## FILMPRODUKTION DER ZUKUNFT

- 4 3D-Kino – kreativer und kostengünstiger
- 10 Jede Szene perfekt im Kasten
- 12 Perfekter 3D-Sound
- 14 Leichter zum Master
- 16 Neues System vereinfacht 3D-Dreh
- 18 Mit ATMOSPHEA in neue Klangsphären

## FERNSEHEN DER ZUKUNFT

- 20 Der Fernsehklang des 21. Jahrhunderts
- 22 Gestochen scharfes Fernsehbild
- 24 Besser streamen
- 26 AVV-Analyse: Qualitätskontrolle, Identifizierung und Forensik
- 28 Jeder Mensch hört anders

## 10 JAHRE – FRAUNHOFER ALLIANZ DIGITAL CINEMA

- 30 10 Jahre Forschung und Entwicklung für die Zukunft des Kinos
- 32 Übersicht der Technologien und Forschungsthemen für  
Film- und Medienproduktion
- 34 Zukunftsaspekte in der Standardisierung
- 38 Trends in der Postproduktion/Nachbearbeitung

# VORWORT



Digitale Medientechnik macht vieles möglich, was vor Jahren noch undenkbar war. 4K-Bildauflösung und räumlicher Klang auch für portable Geräte sowie ungestörten Mediengenuss – unabhängig von Ort, Zeit oder Endgerät. Sogar 3D hat längst das heimische Wohnzimmer erreicht. Der Trend geht zu immer besserer Auflösung, zu höherer Farbdynamik und höheren Bildraten, um die Bildqualität weiter zu steigern.

Als Vordenker und Wegbereiter für Zukunftstechnologien im Bereich digitaler Medien steht die Fraunhofer-Allianz Digital Cinema seit zehn Jahren für weltweit anerkannte Standards, Entwicklungen und Produkte. Anlass für unsere Experten heute die nächste Generation von Medientechnologien in ersten Systemen und Lösungen vorzustellen. Immersivität im Bild- und Audibereich ist ein Trend, der durch neue Wege der Produktion mit Multikamerasystemen und spezieller 3D-Audiotechnik möglich wird. So können mit einer Aufnahme gleichzeitig viele Bildansichten oder Klangobjekte aufgenom-

men werden. Dies eröffnet später in der Postproduktion neue Möglichkeiten. Erste Ergebnisse aus dem Projekt Spatial-AV, in dem diese Technologien entwickelt und umgesetzt wurden, präsentieren wir auf der IBC 2014. Hierzu zählt z. B. die Möglichkeit in 360°-Panoramen zu navigieren. Lichtfeldtechnologien vermeiden teure Nachdrehs. Neue 3D-Audiotechnik ermöglicht es, dreidimensionale Klangwelten aufzunehmen und abzuspielen.

Standards wie MPEG-H, HEVC und HE-AAC, an denen die Fraunhofer-Institute maßgeblich beteiligt sind, eröffnen eine neue Welt des Klang- und Bilderlebens vor dem Fernseher.

Als Sprecher der Fraunhofer-Allianz Digital Cinema wünsche ich Ihnen viel Freude beim Lesen und Entdecken neuer Zukunftstechnologien für die Medienbranche.

Dr. Siegfried Föbel

## FILMPRODUKTION DER ZUKUNFT



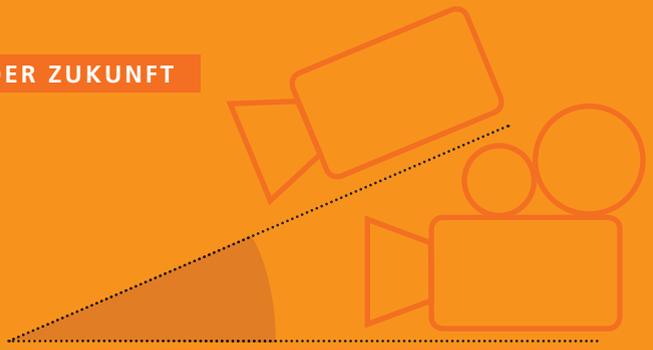
## 3D-KINO – KREATIVER UND KOSTENGÜNSTIGER

Die Zeiten, in denen die Kamera aus einer Position auf die Szene schaute, sind lange vorbei. Heute sind Spezialeffekte gefragt, und das möglichst in 3D. Wie sich mehr Kreativität ins dreidimensionale Kino bringen lässt, haben Forscher im Projekt Spatial-AV untersucht – und technologische Lösungen dafür entwickelt.

Die Kamera dreht sich um den Hauptdarsteller, der im Sprung eingefroren scheint – lässt die Zeit für einen Moment stillstehen und zeigt den Springenden von allen Seiten. Was zweidimensionale Filme vorgeben, darf in dreidimensionalen Filmen natürlich nicht fehlen. Zwar punkten die 3D-Versionen damit, dass sie den Zuschauer von den Sitzplätzen holen und ihn geradewegs in die Welt der Fantasie entführen. Dennoch gilt auch hier: Sollen Kinofilme genügend Geld in die Kassen schwemmen, müssen die Filmemacher mit immer neuen Spezialeffekten aufwarten. Doch gerade bei dreidimensionalen

Filmen treibt dies die ohnehin schon hohen Produktionskosten noch weiter in die Höhe. Bestes Beispiel: Der Film Avatar, der mit einem Budget von 237 Millionen US-Dollar einen der Spitzenplätze bei den teuersten Spielfilmen einnimmt.

»Wir wollen mehr Möglichkeiten für Kreativität schaffen – bei 2D- wie bei 3D-Produktionen«, sagt Dr. Siegfried Föbel, Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, »und das sowohl beim Bild als auch beim Ton.« Die Forscher des Erlanger Fraunhofer-Instituts IIS haben sich im Projekt Spatial-AV daher



mit ihren Kollegen der Fraunhofer-Institute für Digitale Medientechnologie IDMT, für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Instituts HHI sowie für Offene Kommunikationssysteme FOKUS zusammengeschlossen, um eben solche Lösungen für die Filmindustrie zu entwickeln. Das Projekt läuft bis Ende 2014, die Ergebnisse werden am Messestand der IBC in Halle 8 Stand B80 präsentiert.

### 3D-Produktionen leicht gemacht...

Was die 3D-Produktion so aufwändig und damit auch kostenintensiv macht: Statt einer muss der Kameramann gleich zwei Kameras bedienen und scharf stellen. Denn das rechte und das linke Auge haben einen etwas anderen Blickwinkel – diesen empfinden die beiden Kameras nach. Und als wäre das nicht schon Stress genug, gilt es auch den Neigungswinkel und den Abstand der Kameras zueinander fortlaufend anzupassen.

Künftig brauchen sich die Kameraleute um derlei Dinge jedoch nicht mehr kümmern: Dann reicht es, wenn sie eine Kamera scharfstellen, alles andere läuft automatisch. Möglich macht es eine Software, die die Forscher am IIS entwickelt haben. »Die zweite Kamera übernimmt die Schärfeeinstellung der ersten, und entsprechende Algorithmen sorgen dafür, dass sich die Kameras optimal aufeinander einstellen«, erläutert Föbel. Einen Prototyp der Software gibt es bereits. 25 Bilder pro Sekunde fangen die Kameras ein, einmal pro Sekunde kalibrieren sich die Kameras selbstständig. Für die meisten Produktionen reicht das bereits aus, dennoch arbeiten die Forscher am IIS momentan daran, die Geschwindigkeit der Kalibrierung weiter zu erhöhen.



Für aufwändigere Spezialeffekte reichen zwei Kameras allerdings nicht mehr aus. Die Forscher am IIS haben daher ein System aus 16 Kameras aufgebaut, das beliebig erweitert werden kann. Der Clou des Systems liegt in der Software: Sie erstellt aus den 16 Kamerabildern Tiefenkarten, die in Grautönen angeben, wie weit das in diesem Pixel zu sehende Objekt vom Betrachter entfernt ist.

---

### **Virtuelle Kameras können mehr**

---

»Mit Hilfe dieser Tiefenkarte können wir aus den 16 Ansichten der realen Kameras beliebig viele Ansichten generieren – und somit eine virtuelle Kamera erstellen, ähnlich wie bei rein Computer generierten Filmen. Das liefert extrem viele Freiheiten, so lassen sich beispielsweise virtuelle Kamerafahrten realisieren, ohne die realen Kameras bewegen zu müssen«, erklärt Dr. Siegfried Föbel.

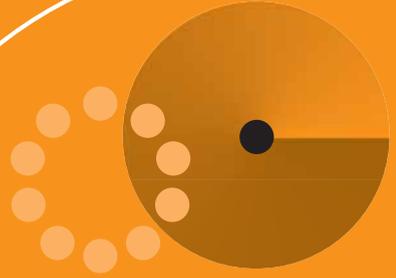
Mit nur zwei Kameras wäre das nicht möglich: Es würden zahlreiche Ansichten für die Kamerafahrten fehlen. Der Prototyp der Software ist fertig, auch Pilotprojekte sind bereits geplant.

---

### **Der Ton wird dreidimensional**

---

Die zum Film gehörigen Tonspuren werden klassischerweise im 5:1-Format aufgenommen und abgemischt, die verschiedenen Töne also auf sechs unterschiedliche Kanäle verteilt. Experten sprechen daher auch von einer kanalbasierten Methode. Hat man im Kino einen Platz in der Mitte ergattert, nimmt man den Klang dort auch wie beabsichtigt räumlich wahr. An den seitlichen Plätzen allerdings klingt das Ganze schon weniger perfekt: Hier sitzt man näher an einem der Lautsprecher und hört den Tonkanal dieses Lautsprechers somit deutlicher als die anderen.



Mit der Wellenfeldsynthese dagegen, die die Forscher am Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT in Ilmenau erstmals realisiert haben, erleben alle Kinogäste den Klang dreidimensional – egal auf welchen Plätzen sie sitzen. »Die Wellenfeldsynthese ist nicht kanalbasiert, sondern objektbasiert«, erläutert Dr. Sandra Brix, Abteilungsleiterin am IDMT. Das heißt: Man nimmt einzelne Geräusche, Stimmen oder Instrumente als eigene Objekte auf und kann sie in der Klangszene platzieren. So könnte etwa ein Flugzeug akustisch über die Zuschauer »hinweg fliegen«. Um diesen räumlichen Klangeindruck mit einzeln hörbaren Klangobjekten zu produzieren, erzeugen eine Vielzahl von Lautsprechern eine akustische Wellenfront. Diese breitet sich – ähnlich wie bei einem Stein, den man ins Wasser wirft – im gesamten Wiedergaberaum als Schallfeld aus.

Möchten die Forscher beispielsweise ein klassisches Konzert aufnehmen, fangen sie die Töne der einzelnen Instrumente separat ein und setzen sie dann wieder zu

einer Szene zusammen. »Um überprüfen zu können, ob alle diese Mikrophone funktionieren, haben wir ein Softwaretool mit intuitiver Benutzeroberfläche entwickelt«, sagt Brix. So können die Tonmeister bereits während der Aufnahme einen virtuellen Zuhörer durch den Orchesterraum bewegen und den jeweiligen Klangeindruck überprüfen. Auch das Bearbeiten der Aufnahmen haben die Forscher vereinfacht: Eine spezielle Software erlaubt es den Tonmeistern, die dreidimensionalen Klangszene über Kopfhörer grob zu mischen – ohne das eigentlich notwendige Lautsprechersetup. Lediglich für das Feintuning müssen sie dann noch ins Studio.



Änderungen stehen jedoch nicht nur im Kino an, auch daheim in den Fernsehsesseln wird sich das Film- und Fernseherlebnis ändern. So können Fußball- und Konzert-Fans künftig die Kameraperspektive bei Live-Übertragungen frei wählen, sich im Kreis drehen und eine Rundum-Ansicht des Spielfeldes sowie der Zuschauertribünen genießen.

---

### **Der Zuschauer als »Kameramann«**

---

Möglich macht es die »OmniCam360«: Wird diese Kamera etwa am Spielfeldrand in Höhe der Mittellinie positioniert, erfasst sie das gesamte Panorama, also einen 360-Grad-Blick. »Die Kamera bringt nur 15 Kilogramm auf die Waage und ist nicht größer als eine normale Fernsehkamera. Sie kann somit von einer Person getragen und auf einem Stativ befestigt werden«, sagt Christian Weißig, Projektleiter am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI in Berlin, wo die Kamera entwickelt wurde. Insgesamt zehn Kameras umfasst die Omnicam. Eine aufwändige

Kalibrierung jedoch entfällt. Bei der OmniCam gilt: Kamera auspacken, anschließen – und los geht's. In einer Reihe von Testproduktionen, unter anderem mit den Wiener Philharmonikern, konnte die Kamera ihr Können bereits unter Beweis stellen. Mittlerweile ist sie lizenziert und wird vermarktet. Die »OmniCam360« war sogar bereits bei der Fußball-WM in Brasilien im Einsatz – und zwar im Finale Deutschland gegen Argentinien.

Möchte man dagegen Filmmaterial für Kuppelwände drehen, braucht man zusätzlich Kameras, die »himmelwärts« schauen – ansonsten sieht man zwar das Panorama ringsherum, doch oben an der Decke gähnt ein schwarzes Loch. Die Forscher vom Fraunhofer FOKUS haben daher ein spezielles Verfahren entwickelt, wie sie die Bildströme der einzelnen Kameras in Echtzeit zu einem nahtlosen Bild zusammensetzen können. So sind künftig auch in den Kuppelkinos Live-Übertragungen möglich.



## JEDE SZENE PERFEKT IM KASTEN

Der unvergleichliche Sonnenaufgang, der aufwändige Stunt oder die unerreichbare Emotion der Schauspieler in der Szene sind einzigartig, unwiederholbar. Unverzeihlich, wenn gerade dann die Schärfe nicht exakt eingestellt wurde, oder der Blickwinkel nicht passend gewählt werden konnte. Viele Dinge, die es in einer bestimmten Sekunde am Set verhindern, dass exakt diese Eindrücke auf Film festgehalten werden können.

Eine neue Technologie, die sich hier in der Zukunft nutzen lässt, ist das Drehen mit Mehrkamerasystemen oder die so genannte Lichtfeldtechnologie. Dabei werden mit einer Aufnahme viele unterschiedliche Ansichten aufgenommen, die dann in der Postproduktion die kreativen Möglichkeiten zurückholen, die am Set verloren schienen.

Die Verarbeitung solcher Lichtfelddaten oder Daten von Mehrkamerasystemen ist ein neuer vielversprechender Trend in der Filmproduktion. Diese Flexibilität der Nachbearbeitung in der Postproduktion macht aufwändige und teure Nach- oder Zusatzdreharbeiten überflüssig.

---

### Mehr Flexibilität in der Postproduktion

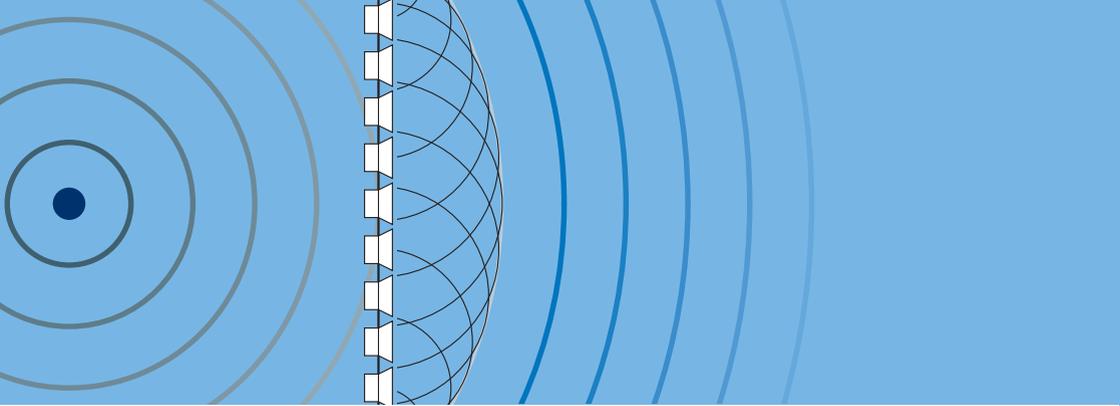
---

Durch die intelligente Verrechnung verschiedener Ansichten können Schärfelagerung, Perspektivenwechsel, 3D-Effekte und Veränderung der Tiefe sowie virtuelle Kamerafahrten in allen Raumrichtungen berechnet werden. Dazu werden aus den vorhandenen Bildansichten virtuell entsprechend viele weitere Ansichten generiert.

Experten am Fraunhofer IIS arbeiten derzeit daran, diese Lichtfeldverarbeitung praxisgerecht umzusetzen. Dazu entwi-

ckeln sie ein Autokalibrierverfahren, das ohne Testcharts und Kalibriermuster oder spezielle Marker geometrische Verzerrungen der Kamerapositionen korrigiert (Rektifizierung). Anschließend werden pixeldichte Tiefenkarten aus der Szene errechnet. Mithilfe dieser Tiefenkarten können dann qualitativ hochwertige neue Ansichten für 2D, 3D oder Multiview-displays generiert werden.

Dies wird in der Praxis bedeuten, dass man über ein Plug-in in einer Postproduktionssoftware nachträglich ein Schärfewechsel z. B. in einer Sprecherszene oder Dialogsituation vornehmen kann, ohne eine neue Aufnahme zu machen. Die Technologie ist derzeit in der ersten Vorstufenphase der Umsetzung und Erprobung, bietet aber großes Potenzial für die Gestaltung neuer kosteneffizienter Arbeitsläufe in der Aufnahme- und Produktionstechnik.



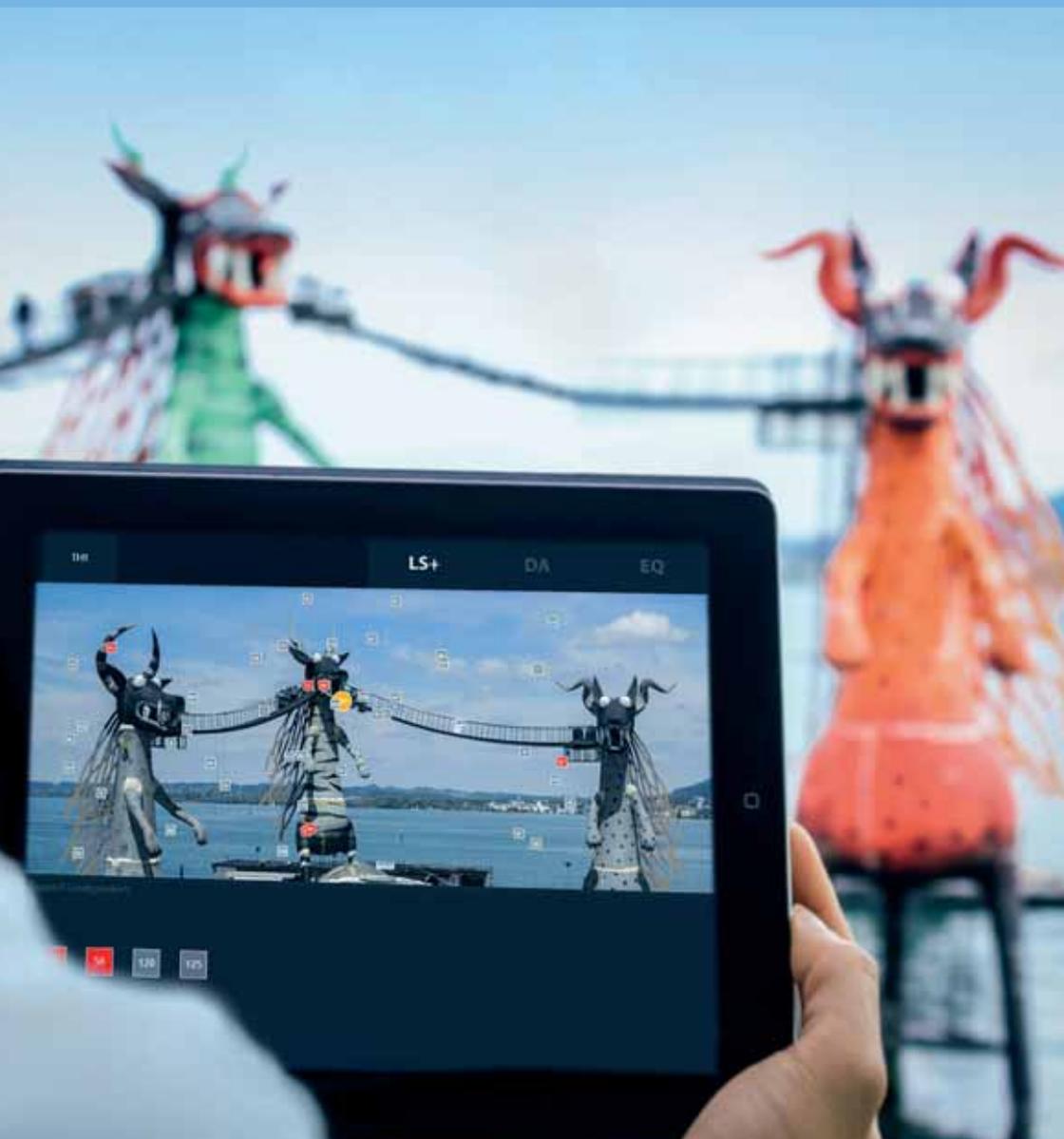
## PERFEKTER 3D-SOUND

Für beeindruckenden, dreidimensionalen Sound auf Bühnen, in Liveshows, Planetarien, Clubs und Themenparks sorgen die Raumklangtechnologien SpatialSound Stage und SpatialSound Wave vom Fraunhofer IDMT. Dank des SpatialSound Stage Systems tauchen die Zuschauer vollkommen in das Bühnengeschehen ein. Das Publikum kann sogar die Positionen und Bewegungen der Akteure akustisch nachvollziehen – egal wie groß die Bühne ist. Das System gewährleistet für jeden Platz im Auditorium eine konstante, perspektivisch richtige Klangqualität. Die Technik ist bereits im Einsatz – unter anderem nutzen die Betreiber der weltweit größten Seebühne in Regenz das Verfahren.

Das SpatialSound-Wave Konzept ist überall dort interessant, wo eine kompakte und effiziente räumliche Klangwiedergabe gebraucht wird. Das frei konfigurierbare System kommt ohne eine geschlossene Lautsprecheranordnung aus und bietet eine

akustisch realistische Klangwiedergabe – ob mobil oder fest integriert. Die Klangobjekte lassen sich frei verwenden, das ermöglicht eine individuelle Soundgestaltung von Livezuspielungen und kann zur Produktion effektvoller Shows genutzt werden.

Die intuitive Benutzeroberfläche SpatialSound Control erweitert die beiden SpatialSound-Technologien. Sie ermöglicht eine einfache und ressourceneffiziente Produktion von Audiomaterial. Das System bietet den Tonschaffenden verschiedene integrierte Apps für Produktions- und Demoanwendungen sowie für Liveveranstaltungen. Dank der webbasierten Multi-client-Lösung kann die Software gleichzeitig von mehreren Personen und über verschiedene Geräte, wie PC, Tablet oder Smartphone, über ein Netzwerk angesteuert werden. Vor allem im Livebereich sparen die Tontechniker mit der einfachen und schnellen Konfiguration des Systems viel Zeit.



## LEICHTER ZUM MASTER

Mit mittlerweile über 1000 Lizenznehmern weltweit hat sich die Postproduktionssoftware easyDCP für die Erstellung, das Abspielen und Verschlüsseln von digitalen Kinopaketen (engl. Digital Cinema Package, kurz DCP) ihren Platz im Markt gesichert. Immer stärker ist der Trend zur Integration des easyDCP-Funktionalitätsspektrums auch in Postproduktionssoftware anderer Anbieter wie z. B. Blackmagic Design, Quantel oder Drastic erkennbar, die ihren Kunden eine komfortable Ergänzung der DCP-Generierung über ein Plug-in anbieten wollen. Möglich wird dies durch eine Software-API (application programming interface) des Fraunhofer-Teams, das die direkte Integration bzw. die Einbindung über entsprechende Plug-ins in bestehende Arbeitsumgebungen bietet.

Nachdem das neue IMF-Format (Interoperable Master Format) gerade in der ersten Ausprägung die SMPTE-Standardisierung durchlaufen hat, wird auch es in den Funk-

tionsumfang von easyDCP integriert. Das IMF dient als dateibasierte Lösung, um hochqualitative Bild- und Audiodaten sowie Untertitel in einem einheitlichen Format – dem IMP (Interoperable Master Package) – abzuspeichern. Das IMP eignet sich für den hersteller- und geräteunabhängigen Austausch von Filmmaterial und soll über rein dateibasierte Arbeitsschritte Zeit und Kosten gleichermaßen einsparen. Das IMP wird als Master-/oder Quellpaket für die Erzeugung verschiedenster Distributionsformate genutzt. Das IMF-Format ist vor allem für den Datenaustausch zwischen verschiedenen Postproduktionsfirmen gedacht sowie zur Optimierung im internen Austausch.

Forscher des Fraunhofer IIS stellen auf der IBC 2014 die neue Version vor, easyDCP 3.0. Sie enthält, neben einer verbesserten Benutzerführung mit erweitertem Drag & Drop, die Unterstützung des IMF-Formats sowie signifikante Erweiterungen bei der Erstellung und Prüfung von Untertiteln.



**»Die Software des Fraunhofer IIS ist von der Branche als eine der weitreichendsten Lösungen zur Herstellung der digitalen Filmkopien angenommen worden.«**

*Quantel, Hersteller von digitalem Produktionsequipment*

easyDCP auf einen Blick

- Rein softwarebasiert und so optimiert, dass Standardhardware benutzt werden kann
- Einfach und komfortabel zu bedienen, so dass auch kleine und mittelgroße Produktionsfirmen DCPs erzeugen können, die weltweit abspielbar sind
- Enthält Werkzeuge zur Erstellung, zum Abspielen und zur Verschlüsselung von DCPs
- Standardkonform gemäß den internationalen Spezifikationen für digitales Kino
- Plattformunabhängig und zuverlässig in der Erstellung von DCPs
- Stand-alone oder als Plug-in integriert in Postproduktionswerkzeuge vieler Anbieter
- Eingesetzt auch bei Filmfestivals wie z. B. der Berlinale
- Über den Vertriebspartner easyDCP GmbH weltweit vermarktet

## NEUES SYSTEM VEREINFACHT 3D-DREH

Der Zuschauer klettert mit dem Hauptdarsteller auf riesige Bäume, schleicht durch zauberhafte Wälder und saust auf dem Rücken von Flugdrachen durch tiefe Schluchten – und sieht all dies ebenso dreidimensional, als wäre er tatsächlich dabei. Doch diese 3D-Technologie, die die Zuschauer mittendrin sein lässt, hat ihren Preis: So war der 3D-Film Avatar mit Produktionskosten von angeblich 300 bis 500 Millionen US-Dollar einer der teuersten Filme aller Zeiten – auch wenn diese enormen Kosten natürlich nicht allein auf die 3D-Technologie zurückzuführen sind.

---

### Für jedes Auge eine Kamera

---

Dennoch bedeuten dreidimensionale Filme bislang noch einen großen Aufwand für die Macher, und damit auch hohe Kosten. Andererseits sind 3D-Aufnahmen aus der Filmbranche nicht mehr wegzudenken. »Wir arbeiten daher da-

ran, diesen Aufwand zu reduzieren«, sagt Ralf Tanger, Projektleiter am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut HHI. Bislang müssen alle Szenen mit zwei Kameras gedreht werden, um für das rechte und linke Auge jeweils einen anderen Blickwinkel zu liefern. In welchem Abstand die Kameras zueinander stehen müssen, hängt nicht nur von der Größe der Leinwand ab, auf der der Film später gezeigt werden soll, sondern auch vom Tiefenbereich der Aufnahme. Sprich: Das Filmteam muss den Abstand fortlaufend anpassen.

Künftig können sich die Kameramänner diesen Aufwand sparen. »Wir haben ein trifokales Kamerasystem entwickelt, bei dem die Kameraabstände in der Nachbearbeitung statt am Set angepasst werden«, erläutert Tanger. »Das System besteht aus einer Hauptkamera und zwei Satellitenkameras, die in festem Abstand zur Hauptkamera montiert sind. Das heißt: Am Set kann fast so gearbeitet



werden wie bei einer 2D-Produktion.«

Aus den Bildern, die dieses Kamerasystem aufnimmt, berechnet eine Software in der Nachbearbeitung Tiefenkarten – also Bilder, auf denen verschiedene Grautöne angeben, wie weit das an diesem Pixel zu sehende Objekt vom Betrachter entfernt ist. Aus diesen Tiefenkarten generiert die Software die beiden jeweiligen Kameraperspektiven, die für das optimale 3D-Bild benötigt werden. Sei es für die Kinoleinwand oder den Fernseher.

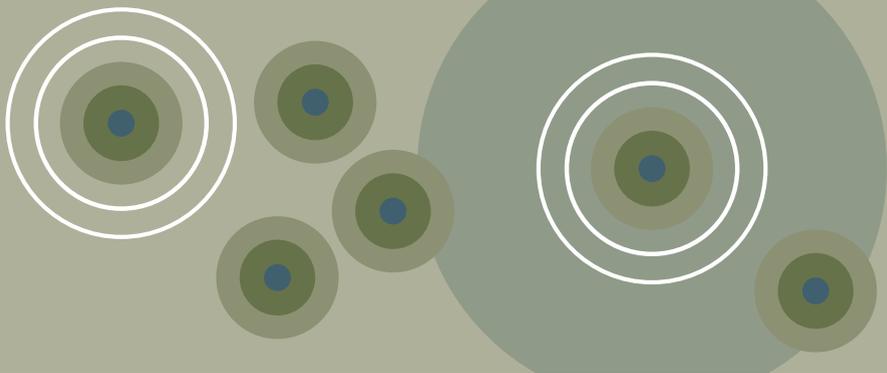
---

### **Härtetest bei Disney**

---

Doch hält das System auch in der Praxis, was es verspricht? »Diese Frage können wir eindeutig mit Ja beantworten«, freut sich Tanger. Denn der Filmgigant Disney hat das System bereits getestet – mit Erfolg. Das Ergebnis ist der Kurzfilm »Make Believe«, den Disney auf der NAB im April 2014 erstmals vorstellte. Auch auf der IBC ist dieser Kurzfilm zu sehen. Auf der Leinwand des Big-Screens, am Samstag, den 13. September, von 16.30 bis 17.30 Uhr.





## MIT ATMOSPHEA IN NEUE KLANGSPHÄREN

Das Planetarium Hamburg bietet seinen Besuchern seit April 2014 ein besonderes Highlight: Perfekten 3D-Sound zu den dreidimensionalen Bildern. Für dieses neue dreidimensionale Audioerlebnis sorgt das Soundsystem ATMOSPHEA. Grundlage von »Atmospeha« ist die »SpatialSound Wave«-Technologie des Fraunhofer IDMT. Das neue Soundsystem entstand in Kooperation mit der Shure Europe GmbH.

Als erstes Planetarium weltweit präsentiert das Planetarium Hamburg diese einzigartige Kombination von Bildinhalten mit frei im Raum positionierbaren Klangquellen. 60 Lautsprecher und vier Subwoofer wurden dafür hinter der 21-Meter durchmessenden Sternenkuppel des Planetariums installiert. Durch die einzelne Ansteuerung jedes Lautsprechers können gleichzeitig bis zu 32 Audioquellen frei in der Kuppel wiedergegeben und platziert werden. So lässt sich für jeden Sitzplatz der ideale Klang erzeugen. Ob vorne, am

Rand, in der Mitte – egal auf welchem Platz man sitzt, die Audio-Inhalte nimmt man perspektivisch korrekt wahr. »Aus der Kombination von Bildinhalten und dem neuen Soundsystem ergeben sich völlig neuartige Gestaltungs- und Erlebnismöglichkeiten für immersive Medieninhalte, die wir mit Begeisterung nutzen werden. Dies wird eine enorme Anziehungskraft für Künstler und Produzenten aus dem Bereich audiovisueller Medien haben und so freuen wir uns schon jetzt auf viele neue Kooperationen und Synergien mit Kreativen in aller Welt«, freut sich Thomas Kraupe, Direktor des Planetariums Hamburg.

Nicht nur im Hamburger Planetarium erfreuen sich die Besucher an der neuen Klangqualität. Auch das Planetarium Jena und ab September diesen Jahres das Planetarium Kiel setzen auf die 3D-Klangtechnologie des Fraunhofer IDMT.



## DER FERNSEHKLANG DES 21. JAHRHUNDERTS

Ob auf dem heimischen Fernsehgerät oder dem Mobiltelefon – die Verbraucher bevorzugen auf allen Kanälen und über alle Endgeräte hinweg komfortable, interaktive und personalisierbare Medienerlebnisse – wie sie es bereits von aktuellen Informationsdiensten und Services gewohnt sind. Das neue TV-Audiosystem des Fraunhofer IIS, das auf dem Standard MPEG-H Audio beruht, wird es Sendebetreibern zukünftig ermöglichen, ihren Zuschauern nicht nur ein unvergleichliches Audioerlebnis auf allen Endgeräten anzubieten, sondern auch ein TV-Erlebnis, das genau auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten ist.

Das System nutzt die objektorientierte Codierung von MPEG-H Audio, so dass Zuschauer die Möglichkeit haben, interaktiv die Tonmischung eines Fernsehprogramms entsprechend ihrer Vorlieben zu beeinflussen. Damit kann man beispiels-

weise die Lautstärke schwer verständlicher Dialoge unabhängig von Hintergrundgeräuschen anheben oder sich künftig selbst entscheiden, was man hören will: Jubelnde Zuschauer im Stadion oder die Stimmen der Sportkommentatoren. Obwohl auf einer anderen Technologie basierend, stellt dies eine konsequente Weiterentwicklung der wegweisenden Versuche mit der BBC zur Dialogue Enhancement-Technologie dar.

Für einhüllenden, realitätsnahen Klang sorgen bei der neuen Fraunhofer-Technologie zusätzliche Höhenlautsprecher. Das so erzeugte Sounderlebnis ist vergleichbar mit dem aktueller Audiosysteme in Kinos.



Aufbauend auf der neuesten Generation der AAC-Codierfamilie und weiteren Technologien, bietet die Audiolösung außerdem eine unübertroffene Codier-effizienz, bei der für die Signalübertragung inklusive der zusätzlichen Kanäle und Objekte Datenraten genügen, die sonst für 5.1-Klang typisch sind.

---

### 3D-Klang zu Hause

---

Die Ingenieure und Wissenschaftler des Instituts verfügen über mehr als 15 Jahre Erfahrung im Bereich der TV-Audiocodierung. Die daraus resultierenden Technologien versorgen bereits die Hälfte der Welt mit Surroundsound im Fernsehen. So nutzen beispielsweise Rundfunkanbieter wie die BBC, NHK oder TV Globo die AAC-Codierfamilie. Von diesem reichen Erfahrungsschatz profitiert nun auch die neue Lösung des Erlanger Instituts. Sie ist kom-

patibel zu allen heute genutzten Systemen, die mit AC-3 oder HE-AAC arbeiten und erlaubt Rundfunkbetreibern einen einfachen, stufenweisen Umstieg auf neue Funktionalitäten.

Im Gegensatz zu Heimkino-Enthusiasten, die sich vermutlich gerne neun oder elf Lautsprecher installieren, benötigen Konsumenten, die verstärkt auf Komfort bedacht sind, einfachere Wege, um vollendeten 3D-Klang im heimischen Wohnzimmer zu genießen. Fraunhofer hat deshalb den Konzept-Prototypen einer Soundbar entwickelt, der 3D-Klang ohne zusätzliche Kabel, die Installationen externer Lautsprecher oder komplexe Einstellarbeit ermöglicht und der zukünftig in Fernsehgeräte integriert werden könnte.

## GESTOCHEN SCHARFES FERNSEHBILD

Fünf zu zwei besiegte der FC Bayern München SV Werder Bremen am 26. April 2014 in der Allianz-Arena – ein eher übliches Bundesliga-Spiel also, könnte man meinen. Doch weit gefehlt: Zumindest was die Übertragung des Spiels angeht, war es eine Weltpremiere. Denn der Sender Sky übertrug das Spiel in der Auflösung 4K, also mit viermal so vielen Pixeln wie bislang bei HD üblich – und zwar live. Dafür nutzte Sky den neuen HEVC-Video-kompressions-Standard, den namhafte Elektronikhersteller gemeinsam mit Forschern des Fraunhofer HHI entwickelt und vor etwa einem Jahr veröffentlicht haben. Der Vorteil von HEVC – »High Efficiency Video Coding«: Er braucht nur die Hälfte der Bitrate seines Vorgängers H.264 bei gleicher Bildqualität – und kann somit auf einem Kanal doppelt so viele Daten übertragen. Daher ist HEVC wie geschaffen für das ultrahochoaufgelöste 4K-Fernsehen.

Die Codierung der 4K-Kamerabilder aus dem Stadion übernahmen die Forscher des HHI, gemeinsam mit den Kollegen der Firma Rohde & Schwarz. Sie entwickelten die Soft- und Hardware, die die Kamerabilder in einen codierten HEVC-Bitstrom umrechnen, der dann via Satellit zu den Fernsehgeräten übertragen wird. Das Besondere dabei: »Wir konnten erstmalig Aufnahmen live encodieren, also in Echtzeit«, freut sich Benjamin Bross, der das HEVC-Projekt am HHI leitet.

---

### **Erstmalige Live-Codierung von 4K Bildern mit HEVC**

---

Eine solche Echtzeit-Codierung birgt jede Menge Herausforderungen. Denn während der Vorgänger-Standard H.264 das zu übertragende Bild in Blöcke von 16 mal 16 Pixeln unterteilt, kommt bei HEVC eine Unterteilung mit variablen Blockgrößen zum Einsatz. Der Encoder muss also



Bild für Bild neu entscheiden, welche Blockgrößen für die vorliegenden Bilder Sinn ergeben. Auf der Messe IBC führen die Forscher den neuen Encoder vor, natürlich live!

---

### **Bis ins kleinste Detail...**

---

So weit, so gut. Doch was hat der Zuschauer davon, wenn er sein Fernsehbild künftig in 4K und mittels HEVC-Codierung erhält? Der größte Mehrwert liegt sicherlich in einem gestochen scharfen Bild, auf dem jedes noch so kleine Detail auszumachen ist. Bei einem Fußballspiel kann eine Kamera beispielsweise das gesamte Spielfeld einfangen. Der Zuschauer zuhause erhält somit einen strategischen Überblick und erkennt dennoch jede Einzelheit. »HEVC bietet viele Möglichkeiten. Es ist jetzt an der Zeit, kreativ zu werden und diese Möglichkeiten auszuschöpfen«, sagt Bross.

4K-Fernseher sind bereits auf dem Markt, momentan muss man dafür allerdings noch einen stattlichen Kaufpreis aufwenden. Ihr Nutzen hält sich jedoch in Grenzen: Bislang gibt es nur Internet-Streaming-Dienste und noch kein Fernsehprogramm in 4K. Gegen Ende nächsten Jahres, so schätzt Bross, könnte das allerdings schon anders aussehen – zumindest bei Vorreitern wie Sky. Und in einigen Jahren dürfte der 4K-Fernseher im Wohnzimmer bereits Usus sein.



## BESSER STREAMEN

Die Entwicklungsplattform FAMIUM ermöglicht neue Anwendungen für adaptives Video-Streaming: Mit dem Framework kann man Medieninhalte im DASH-Format erstellen und qualitativ hochwertig über das Internet übertragen. Besonderes Highlight: Die Inhalte lassen sich sogar auf mehrere Geräte verteilen. Zudem kann man Werbeschaltungen einbinden oder Digital Rights Management (DRM) integrieren, um Inhalte zu verschlüsseln, etwa bei kostenpflichtigen Angeboten.

Ob TV-Sendung oder Konzertmitschnitt – immer häufiger werden Multimedia-Inhalte als Stream wiedergegeben und direkt im Browser in Echtzeit abgespielt. Das Problem: Verschlechtert sich die Bitrate, ruckeln die Filme. Verhindern lässt sich das, wenn sich die Videoqualität automatisch an die verfügbare Übertragungsrage anpasst. Ein solches adaptives Streaming ermöglicht der ISO-Standard MPEG DASH (Dynamic Adaptive Strea-

ming over HTTP). DASH ermöglicht es Videos – in Bezug auf Auflösung, Codec oder Bitrate – so zu modifizieren, dass sie zum Gerät und der Netzwerkverbindung des Nutzers passen und ruckelfrei laufen.

---

### Player ist integriert

---

Mit dem Framework FAMIUM lassen sich unterschiedliche Multimedia-Inhalte im DASH-Format erstellen. Die Software haben Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin entwickelt. »Ein weiterer Bestandteil von FAMIUM ist auch ein Player«, erläutert Stefan Kaiser, Wissenschaftler am FOKUS. »Damit ist es möglich, Filme und Live-Streams direkt im Browser abzuspielen – ein zusätzliches Plug-in braucht man nicht.«



Eine weitere Komponente der Plattform ist das Multiscreen-Framework, mit dem sich Inhalte auf mehrere Geräte verteilen lassen. »Wir haben ein Szenario umgesetzt, um ein Formel-1-Rennen auf zwei Bildschirmen zu verfolgen. Während auf dem Fernseher das normale Rennen läuft, liefert ein zweiter Bildschirm – etwa ein Tablet – Perspektiven aus dem Cockpit«, erklärt Stefan Kaiser.

Ein anderes Feature ermöglicht es, Werbung in den multimedialen Inhalt einzubinden. Die Werbung lässt sich sowohl dynamisch – das bedeutet, die Werbung wird während der Wiedergabe spontan integriert – als auch statisch schalten. Dabei lassen sich festgelegte Zeitpunkte definieren, zu denen Werbung eingeblendet werden soll. Wie das geht, stellen die Forscher im Herbst auf der International Broadcasting Convention IBC in Amsterdam vor.

Dort zeigen sie auch wie man mit FAMIUM Inhalte verschlüsseln kann, etwa bei kostenpflichtigen Angeboten. Dazu können verschiedene Digital Rights Management (DRM)-Systeme auf die Medieninhalte angewendet werden. Die DRM-Integration spielt vor allem auch beim Player eine entscheidende Rolle.

FAMIUM ermöglicht auch hier die Wiedergabe von geschützten Medieninhalten im Browser ohne die Notwendigkeit eines Plug-ins. Dazu nutzen die Forscher die beiden W3C Spezifikationen Media Source Extensions (MSE) (Working Draft) und Encrypted Media Extensions (EME) (Candidate Recommendation).



## **A/V-ANALYSE: QUALITÄTSKONTROLLE, IDENTIFIZIERUNG UND FORENSIK**

Songs, Sprache, Filme oder Videos – Rundfunkanbieter, Videoproduzenten oder digitale Archive arbeiten mit riesigen Mengen audiovisueller Daten. Ohne spezielle Tools ist die Nutzung, Suche und Verwaltung dieser Inhalte oft schwierig. Die Analyse-Komponenten des Fraunhofer IDMT ermöglichen es, digitale Bild- und Tonaufnahmen zu untersuchen und verschiedenste Metadaten automatisiert zu gewinnen. So können beispielsweise Störungen und Qualitätsprobleme erkannt, globale Bewegungen in Videos wie z. B. Pan, Tilt, Zoom oder Kamera-wackeln detektiert sowie unterschiedliche Materialtypen wie z. B. Sprache versus Musik unterschieden werden.

Ein weiteres Anwendungsfeld ist die segmentbasierte Identifizierung von Videomaterial. Viele TV-Sender greifen bei ihrer Berichterstattungen oftmals auf Filmmaterial von Agenturen zurück und ver-

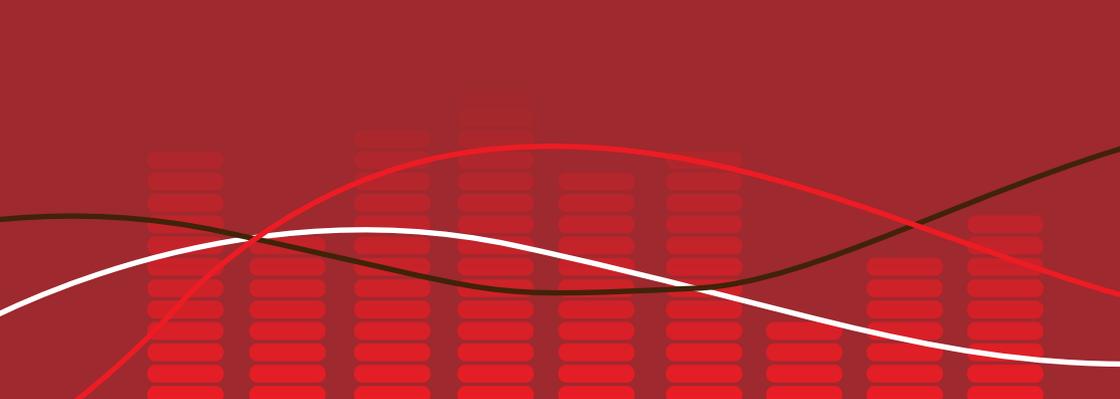
ändern es z. B. durch Einblendungen oder in der Reihenfolge der Bild- und Tonanteile. Das macht die Suche nach Beiträgen in Archiven oder im Internet schwierig. Unterstützung liefern hier Verfahren zur Identifizierung von Videosegmenten, die aus derselben Aufnahme bzw. Quelle stammen. Dafür werden Fingerprints aus den Videos extrahiert und in einem mehrstufigen, automatisch ablaufenden Prozess miteinander verglichen. Damit lässt sich z. B. herausfinden, in welcher Berichterstattung dasselbe Material zum Einsatz kam und welche Fernsehsender über ein bestimmtes Thema berichtet haben. Das erleichtert das Verfolgen von Rechte- und Herkunftsinformationen, vermeidet das unnötige Vorhalten von Duplikaten und erlaubt die Überwachung der Integrität von Segmenten.

Ergänzt werden solche Verfahren nun durch neu entwickelte Audioforensik-Werkzeuge, die bei Aufnahmen eingesetzte Mikrofone identifizieren, Schnitte im Audiomaterial lokalisieren und vorhergehende Codierungsschritte und deren Parameter erkennen können. Diese Verfahren können die segmentbasierte Video-Identifizierung durch eine Berücksichtigung von Informationen aus der Audiospur verbessern. Außerdem kann damit die technische Qualitätsprüfung erweitert werden, indem Codec und Bitrate früherer Codierungsschritte automatisch erkannt und damit die Verwendung von minderwertigem Material oder eine unabsichtliche Mehrfachcodierung vermieden werden. Weiterhin lassen sich mit diesen Verfahren Schritte und Verarbeitungsparemeter im Produktionsablauf automatisch annotieren. Oftmals werden diese durch die Bearbeiter mangels Zeit nur unvollständig und fehlerhaft festgehalten, obwohl sie für eine nachträgliche Suche und das Management großer Datenmengen unabdingbar sind, wie z. B. die zur Aufnahme eingesetzten Geräte. Vor allem

können die beschriebenen Audioforensik-Werkzeuge aber auch bei der Prüfung helfen, ob vermeintlich authentische Audiomitschnitte in Wirklichkeit nach der Aufnahme geschnitten wurden, um deren Bedeutung zu verfremden. Dies kann beispielsweise bei der Verwendung von nutzergenerierten Inhalten für journalistische Recherchen von großer Bedeutung sein.

**»Unsere A/V Analyzing Toolbox stellt eine umfangreiche Sammlung von Analysekomponenten dar, mit denen die Content-Management- und Produktionsabläufe in den Bereichen Rundfunk, Digitale Archive und Vertrieb digitaler Güter optimiert werden können.«**

*Dr. Uwe Kühhirt, Abteilungsleiter Metadaten*



## JEDER MENSCH HÖRT ANDERS

Bereits ab einem Alter von 50 Jahren nimmt das natürliche Hörvermögen ab. In Europa haben rund 70 Millionen Menschen eine Hörminderung. Davon nutzen weniger als 25 Prozent ein Hörgerät<sup>1</sup>. Zudem hat jeder Mensch hat eine eigene Klangpräferenz und ein eigenes Lautheitsempfinden. Die Folge sind Beeinträchtigungen im Sprachverstehen. Die Oldenburger Projektgruppe für Hör-, Sprach- und Audiotechnologie des Fraunhofer IDMT integriert Verfahren aus der Hörgerätetechnologie in Telekommunikations- und Unterhaltungselektronik.

Die Experten entwickeln Signalverarbeitungsverfahren und Bedienschnittstellen, die es dem Nutzer ermöglichen, das Audiosignal von Fernsehen, Radio, MP3-Spieler, Internet oder Telefon an ihre individuellen Hörbedürfnisse anzupassen. Aus verschiedenen Voreinstellungen kann man selbst wählen, welche Klangqualität und welche Lautstärke angenehm sind. Eine adaptive Signalverarbeitung optimiert dann automa-

tisch jedes Audiosignal auf dieses Hörprofil. Vorher zu leise, zu laut, dröhnend, gedämpft oder schrill klingende Sprachsignale werden als gleichmäßiges Klangbild mit verbesserter Verständlichkeit wiedergegeben. Erste Studien haben gezeigt, dass Menschen mit gering- und mittelgradigen Hörverlusten Sprachsignale so wieder besser verstehen können. Klangpassungen werden aber genauso von Normalhörenden vorgenommen – mit großen Unterschieden zwischen den individuellen Präferenzen.

Zusammen mit Endnutzern optimieren die Wissenschaftler nicht nur die angewandten Algorithmen, sondern erforschen in definierten Anwendungsszenarien auch, welche Bedienschnittstellen für die Anpassung des Audiosignals geeignet sind – von klassischen Drehknöpfen über zweidimensionale Grafiken auf Touchpads bis zur Sprachsteuerung.

<sup>1</sup> Vgl.: Heger, D. & Holube, I., 2010, *Zeitschrift für Audiologie*, 49(2); Kochkin, S., 2009, *Hearing Review*, 16(11).



## 10 JAHRE FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG FÜR DIE ZUKUNFT DES KINOS

Digitale Medien einzuführen und zu nutzen, das war eine der großen Herausforderungen zu Beginn dieses Jahrhunderts. Im Gründungsjahr der Fraunhofer-Allianz Digital Cinema 2004 waren viele Bereiche in den Medien noch nicht vollständig digital umgesetzt – und vor allem das Kino, als letzte Bastion analoger Filmtechnik. Die immer schneller auf den Markt drängenden internetbasierten und digitalen Formate schienen das Kino zu überholen und schlimmstenfalls abzuhängen. Computeranimationen und Special Effects, die Vorreiter wie George Lukas auch im Kinofilm einsetzen, waren teure und zeitauf-

wändige Ausnahmen. Es fehlten die Grundvoraussetzungen, um überhaupt digitale Filme zu drehen: Digitale Kameras, die hochwertige Aufnahmen für die großen Leinwände in den Lichtspielhäusern lieferten, und Technik für weitere Bearbeitungsschritte, die ein nahtloses digitales Arbeiten bis zum Endprodukt möglich machten – ohne Qualitätseinbußen im Vergleich zum 35mm-Film einzugehen.

Um Lösungen für diese Aufgaben zu entwickeln, schlossen sich die vier Fraunhofer Institute IIS, HHI, IDMT und FOKUS (vormals FIRST) zur Fraunhofer-Allianz Digital





Cinema zusammen. Mit einer zentralen Kontaktstelle bieten die Institute neue Technologien und Entwicklungen für die Filmindustrie, Produktionen und Filmschaffende.

Die Allianz erarbeitete sich in der Branche schnell einen guten Namen und legte wichtige Grundlagen für den Durchbruch des digitalen Kinos. Sie entwickelte zum Beispiel die ARRI-D20/21 – eine der ersten digitalen Filmstylekameras weltweit. Und im Auftrag der Hollywood-Studios erstellten Fraunhofer-Forscher sogar die technischen Spezifikationen für das Digitale Kino, den heute weltweit gültigen DCI-Testplan (Digital Cinema Initiatives).

Schnell ergriff die Allianz auch das Thema 3D auf. Um die Kameramänner beim auf-

wändigen dreidimensionalen Drehen zu unterstützen, entwickelten die Experten das Assistenzsysteme Stereoscopic Analyzer, kurz STAN. Neue Echtzeitkonversionsverfahren von 2D und 3D erleichtern den Filmschaffenden ebenfalls das Arbeiten.

Für die Postproduktion schufen die Wissenschaftler eine neue Software, mit der sich digitale Kinopakete DCPs erzeugen, abspielen und verschlüsseln lassen. Das Programm easyDCP setzen mittlerweile weltweit mehr als 1000 Firmen ein. Auch den Sound hat die Allianz entscheidend weiterentwickelt. Neue Systeme für 3D-Sound eröffnen beeindruckende Klang- und Erlebniswelten für den Zuschauer – ob im Kino, Planetarium oder zuhause.



**2008**  
Systemspezifikationen für das digitale Kino in Deutschland



**2011**  
Gründung des 3D Innovation Centers



**2012**  
Partner der Berlinale für die Eingangskontrolle von DCPs



**2014**  
Spatial-AV: Entwicklung eines intelligenten, modularen, multisensorischen Aufnahme- und Produktionssystems für immersive audiovisuelle Medien

# TECHNOLOGIEN UND FORSCHUNGSTHEMEN FÜR FILM- UND MEDIENPRODUKTION

## AKQUISITION/AUFNAME

### Technologien für Bild und Ton

- Intelligente Kameras
- Stereoskopische 3D-Systeme
- Multikamera-Systeme
- Kamera-Arrays
- Hoher Dynamikumfang HDR

- Mikrofon-Arrays
- Raumklang-Systeme

### Codierung

- JPEG 2000
- Low-complexity
- Objektbasiertes Audio

## POSTPRODUKTION

### Mastering

- DCP Digitale Kinopakete
- IMF Interoperable Masterformate
- Archivformate

### Skalierbare Videocodierung

- JPEG 2000
- Produktionsnahe Streamingkonzepte

### Verarbeitung und Effekte

- Verarbeitung von Multikamera-Daten
- Lichtfeld-Verarbeitung
- 2D/3D Konvertierung
- Tiefenkarten Audio/Video

### Raumsimulation

### Multi-Plattform Transcodierung

### Inhaltsanalyse

### Digitale Archive

MANAGEMENT VON METADATEN

QUALITÄTSSICHERUNG

DATEN- UND CONTENTSICHERHEIT

## DISTRIBUTION

### Einzelbild- / Videocodierung

- JPEG 2000
- H.264/MPEG-AVC
- H.265/MPEG-HEVC
- MPEG-DASH

### Audiocodierung

- MP3
- AAC, HE-AAC, xHE-AAC
- MPEG-H 3D Audio

## DARSTELLUNG

### Wiedergabe und Projektion

- 3D-Projektion
- Kuppelprojektion
- 3D-Panorama
- 360 Grad, Navigieren in der Szene

### Ton

- Raumklang-Audiosysteme
- Immersive, personalisierte und interaktive Tonreproduktion

### Geräte

- Flachlautsprecher
- 3D zu Multi-view Konvertierung  
z. B. für autostereoskopische  
Displays und Monitore

## ZUKUNFTSASPEKTE IN DER STANDARDISIERUNG

Einheitliche Standards weltweit zu schaffen, ist Grundvoraussetzung, um hohe Qualität für Bild- und Tonaufnahme und -übertragung gewährleisten zu können. Die Fraunhofer-Institute der Allianz sind daher in allen wichtigen Standardisierungsgremien zusammen mit Industrievertretern tätig, um diesem Anspruch auch für neue Technologien und kommende Generationen von Endgeräten Rechnung zu tragen.

---

### **JPEG 2000 – das anerkannte Bildformat für Kino und Broadcast**

---

Die bisher aus dem digitalen Kino bekannten JPEG2000 Formate wurden durch neue Profile für das Mastering von Broadcast und internetbasierten Filmen ergänzt. Gleichzeitig werden Profile in JPEG2000 entwickelt, die als Langzeitformat für das Archivieren von Filmen geeig-

net sind. So entsteht in JPEG2000 ein komplettes Set von Profilen für die professionelle Bearbeitung von Filmen, von der Contribution über das Mastering bis hin zum Vertrieb der Filme ins Kino und zur Langzeitarchivierung.

Ein weiterer Trend ist es, den Dynamikumfang von Bildern zu erhöhen. Damit man diese Bilder künftig adäquat speichern und transportieren kann, arbeiten Experten der Joint Photographic Experts Group und der Moving Picture Experts Group an der Kodierung höherer Bittiefen – von 12 Bit über 16 Bit-Ganzzahlrepräsentationen für gerätespezifische Bilddaten bis hin zu szenenreferenzierten Half-Float-Repräsentationen von Bilddaten.

Gerade in Europa spielt auch der Schutz von Daten eine immer größere Rolle. Aus diesem Grunde gibt es Bemühungen private Daten auch innerhalb von JPEG-



Bildern zu schützen – dabei kann es sich um Bildbereiche handeln, aber auch um Metadaten. Größter Wert wird dabei auf die Rückwärtskompatibilität gelegt, d. h. bisherige Wiedergabesysteme sehen nur ungeschützte Daten, während neue Werkzeuge ggfs. auch auf geschützte Daten zugreifen können, wenn die Freigabeschlüssel ausgetauscht und Berechtigungen geprüft wurden.

Weitere Aktivitäten, die erst am Beginn einer Entwicklung sind, betreffen die Kodierung von Free-Viewpoint-Szenen und die Verschmelzung von realen und virtuellen Szenen oder Daten im Bereich Augmented Reality. Zusatzinformationen zu erkannten Objekten in der Umgebung spielen hier eine immer größere Rolle.

---

### **HEVC – Videokompression für Broadcast der nächsten Generation**

---

Basierend auf Entwicklungen des Fraunhofer HHI wurde vor einem Jahr High-Efficiency Video Coding, bekannt unter

H.265 oder MPEG-H HEVC, als der neue Standard zur Videokompression fertig gestellt und veröffentlicht. Im Vergleich zu seinem Vorgänger, H.264 / MPEG-4 AVC spart er 50% Bitrate bei gleicher subjektiver Qualität ein. Das ermöglicht es einerseits erstmals Programme mit ultra-hochaufgelöstem UHD Video kommerziell über Satellit auszustrahlen. Andererseits lässt sich die Anzahl der hochaufgelösten HD Programme über Kanäle mit eingeschränkter Bandbreite, wie z. B. terrestrischen Rundfunk, deutlich erhöhen.

Ein Jahr nach dieser ersten Version des Standards wurde die erste Erweiterung für professionelle Anwendungen fertig gestellt, die so genannten Range Extensions. Diese ergänzen HEVC um 4:2:2- und 4:4:4-Farbunterabtastung sowie ein Monochrom-Format und ermöglichen die Codierung mit höheren Bittiefen bis zu 16 Bit. Daneben wird an Erweiterungen für skalierbare Videocodierung und 3D-Videocodierung gearbeitet. Die skalierbare (SVC) und die 3D-Multiview (MVC)-Erweiterung sind seit Juli verfügbar. Die



3D-Erweiterung mit Codierung der Tiefeninformation für autostereoskopische Bildschirme soll im Februar 2015 verabschiedet werden.

---

### **Standardisierung im Audiobereich**

---

Die Standardisierungsaktivitäten im Audio-Bereich konzentrieren sich aktuell auf den Mobil- sowie den Rundfunkbereich:

Um die Qualität von Handygesprächen zu verbessern und ein einzigartiges Kommunikationserlebnis zu schaffen, arbeitet das Fraunhofer IIS an einem neuen Standard für die effiziente Codierung von Audiosignalen. Dank Enhanced Voice Services (EVS) werden künftig auch Gespräche über Mobiltelefone den höchsten Ansprüchen an Audioqualität gerecht. Die Kommunikation ist natürlicher und durch eine verbesserte Verständlichkeit weniger anstrengend. Das entwickelte Codierverfahren überzeugt durch seine hervorragende

Audioqualität bei gleichzeitig sehr geringer Codier-Verzögerung. Der Standard soll bereits Ende 2014 fertig sein.

Neben dem Mobilfunk wird auch das Fernsehen der Zukunft von Fraunhofer-Technologien profitieren. Im Herbst 2013 konnte sich der Vorschlag des Fraunhofer IIS für eine neue 3D-Audio-Technologie in der MPEG-Standardisierungsorganisation durchsetzen. Damit bildet er die Grundlage für die Entwicklung des künftigen offenen ISO Standards MPEG-H Audio. Der Standard, dessen Fertigstellung für das Frühjahr 2015 geplant ist, ermöglicht die effiziente Übertragung und Wiedergabe von 3D-Audiosignalen über alle Lautsprechersysteme und Endgeräte und verspricht, das Fernsehen in das 21. Jahrhundert zu bringen.



## TRENDS IN DER POSTPRODUKTION / NACHBERARBEITUNG

Ohne Postproduktion kommt kein Movie auf die Leinwand, ins Fernsehen oder aufs Smartphone. In der digitalen Nachbearbeitung wird das filmische Rohmaterial nicht nur geschnitten, sondern es werden auch Licht-, Musik-, Ton- und Spezialeffekte eingearbeitet. Doch das ist aufwändig. Meist dauert die Postproduktion ähnlich lang wie der eigentliche Dreh. Vor allem die verschiedenen Eingangs- und Arbeitsformate verursachen zeit- und kostenintensive Prozesse. Abhilfe soll ein einheitliches, standardisiertes Format schaffen, der Interoperable Master Format, kurz IMF: Die Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) hat zusammen mit den Major Studios in Hollywood diesen Standard erarbeitet. Er soll den Datenaustausch zwischen verschiedenen Postproduktionen und im internen Austausch für diese »heißen« Phasen der Bearbeitung erleichtern. Die damit erstellten IMPs (Interoperable Master Packages)

können dann als universelles Master- und Quellformat für verschiedene Datenformate zur Distribution – ob für Film- und Kinoformate, Broadcast- oder Streaming – genutzt werden.

---

### Postproduktion in der Wolke

---

Gerade in der rechenintensiven Postproduktion geht der Trend natürlich auch zu Überlegungen cloud-basierte Lösungen einzusetzen. Vor allem im Bereich der Animationsfilme, in der üblicherweise komplizierte Modelle für Objekte und Szenen mit enormer Rechenpower ermittelt werden müssen, können Cloud-Angebote eine kostengünstige und vor allem adaptive Alternative zu einzelnen Renderfarmen darstellen. Hier greifen momentan noch häufig Sicherheitsbedenken, die bei speziellen Medienclouds gesondert zu betrachten sind.



Eine besondere Herausforderung sind Live-Produktionen bzw. Außenaufnahmen. Da der Aufwand fürs Kabelverlegen nicht zu groß werden darf, fehlt es häufig an einer ausreichend großen Bandbreite, um die riesigen hochaufgelösten Datenmengen übertragen zu können. Starke Kompression ist in der Phase der Produktion nicht erwünscht. Die Lösung: Der Einsatz skalierbarer Datenformate. Daran forschen unter anderem Fraunhofer-Wissenschaftler des IIS.

### Skalierbare Datenformate

Ihr Ansatz: Zunächst werden nur die Daten der Hauptkamera hochaufgelöst übertragen, die Satelliten- oder Nebenkameras bieten eine Vorschauversion des aufgenommenen Videos an. Geschieht jedoch etwas, was in einem Preview als interessant eingestuft wird, kann der

hochaufgelöste Datenstrom in Echtzeit von genau dieser Kamera abgerufen werden. Der große Vorteil: Trotz sich ändernder Kamera und geringer Bandbreite, geht kein Bild verloren. Die Aufzeichnung bzw. Übertragung wird nur verzögert und richtet sich nach dem jeweiligen Aufnahmefokus. In voller Konsequenz bedeutet dies für die Gesamtproduktion, dass sich auch auf Anfrage jederzeit Auflösungen verändern und somit vorhandene Ressourcen effizient nutzen lassen.

Gemeinsam mit Filmarchiven arbeiten die Fraunhofer-Experten an einem leistungsfähigen Content Management. Es soll datenbankbasiert Inhalte, die über verschiedene Orte verteilt lagern, zugreifbar und für die Vorführung bereit und fit machen. Solche Systeme sind zum Beispiel auch für digitale Archive interessant.

## **IMPRESSUM**

Fraunhofer-Gesellschaft  
Kommunikation  
[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

**Konzept:** Angela Raguse,  
Fraunhofer-Allianz Digital Cinema  
**Redaktion:** Angela Raguse, Birgit Niesing  
**Produktion:** Christa Schraivogel

### **Bildquellen**

Titel, Seite 9: shutterstock  
Seite 18: Planetarium Hamburg  
Seite 23, 38: dpa  
Seite 26, 34, 36: istockphoto  
Seite 31: photocase

### **Graphik + Layout**

Vierthaler und Braun