

2018

ISSN 1433-2620 > B 43362 >> 22. Jahrgang >>> www.digitalproduction.com

Publiziert von DETAIL Business Information GmbH

Deutschland  
Österreich  
Schweiz

€ 17,70  
€ 19,-  
sfr 23,-

1

DIGITAL  
PRODUCTION

# DIGITAL PRODUCTION

MAGAZIN FÜR DIGITALE MEDIENPRODUKTION

JANUAR | FEBRUAR 01:2018



## Finishing

IMF, HDR, Retusche  
und mehr fürs Finale

## Crash! Bam! Pft!

Foleys, Fairlight und Libr-  
aries im Audioschwerpunkt

## Workshops!

Clarisse, Fusion, Flame,  
Lumion, Tracking ...



4 194336 217709





User Interface von Marquise Technologies MIST mit Timeline und verschiedenen Messinstrumenten

## IMF – und was das soll

IMF – Interoperable Mastering Format – gibt es jetzt schon einige Jahre. Nach einem doch etwas langatmigen Start hat IMF jedoch spätestens Anfang 2016 einen Boom erfahren, als Netflix es zu seinem Hauptanlieferungsformat gemacht hat. Was IMF ist und wozu es gut sein soll, ist jedoch der breiten Masse der Medienindustrie noch weitestgehend unbekannt. Dieser Artikel soll eine kleine Einführung in das Format geben, die Eigenheiten und Vorteile sowie involvierte Kosten etwas näher beleuchten. Wie das Titelbild schon andeutet, wird dieser Artikel kein farbenfrohes Kreativerlebnis werden – trotzdem viel Spaß.

von Matthias Aderhold

Am Anfang war das Problem – und tatsächlich war es schon ganz zu Beginn internationaler Distribution vorhanden: Denn internationale Distribution geht einher mit tausend verschiedenen benötigten Versionen eines Films. Warum unsere Branche also ein weiteres komplexes Format brauchte? Deswegen.

Verschiedene Endformate, verschiedene Sprachfassungen, Schnittfassungen, Untertitel, Ausgabegeräte – kurzum eine fast unüberschaubare Menge an Tapes und/oder Dateiformaten inklusive chaotischen Content- und Metadatenmanagements sowie hohen Bedarfs an Speicherplatz. All diese Probleme soll IMF nun lösen: ein Format, das alle benötigten Versionen beinhaltet, einfacher zu handhaben ist und dabei auch noch Speicherplatz spart. Der Diskurs darüber,

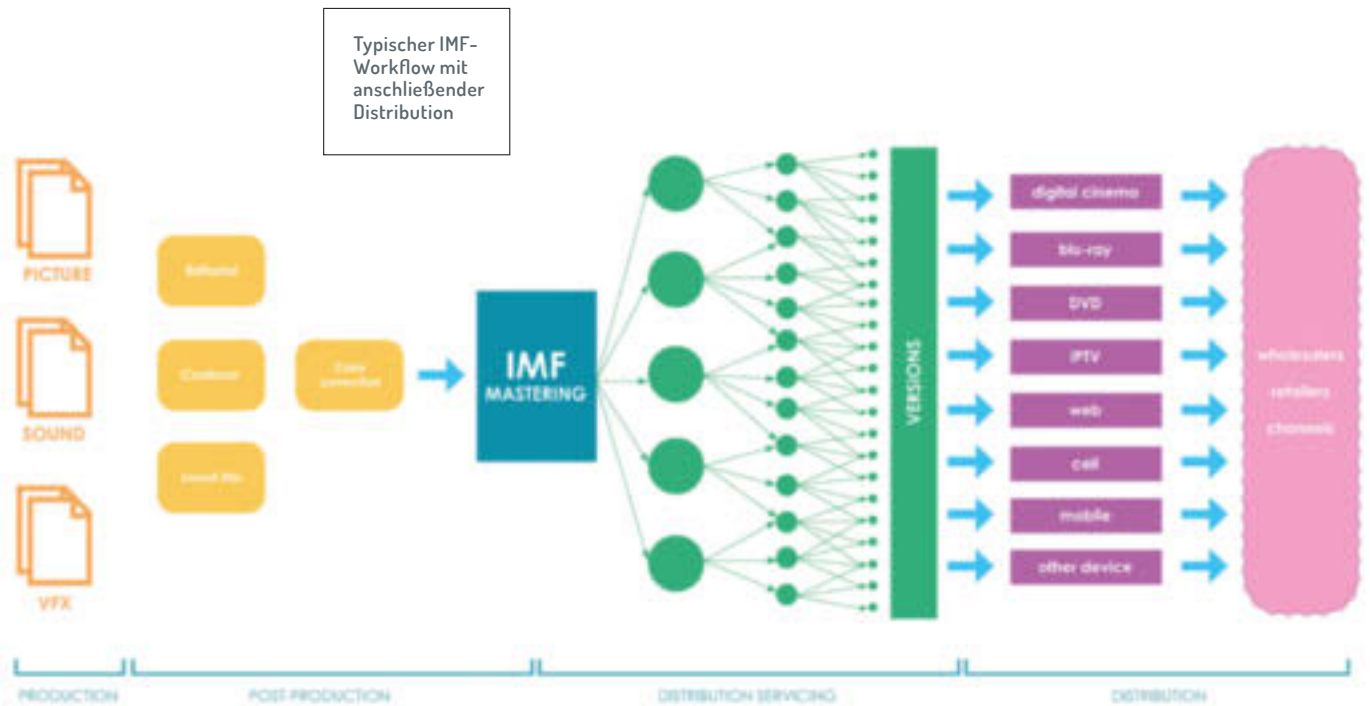
wie solch ein Format auszusehen hat, begann bereits 2007.

Im Februar 2011 verabschiedete das USC Entertainment Technology Center schließlich die IMF Specification 1.0 – einen Monat später startete die SMPTE Working Group 35PM50, aus welcher später die verschiedenen IMF Applications hervorgingen (dazu gleich mehr).

Fest standen von Beginn an folgende Punkte: IMF sollte Tapes als Speichermedium ablösen – eine Tatsache, die selbst ohne IMF bereits stattgefunden hatte. Als nächstes sollte es alle Varianten und Fassungen des Contents beinhalten – also neben der Originalfassung des Films auch alle verfügbaren Sprachfassungen, Tonmischungen, Untertitel, Schnittfassungen, etc...

Der benötigte Speicherplatz sollte durch zwei Mechanismen gering gehalten werden: Zum einen sollte eine Video-Kompression verfügbar sein. Zum anderen sollte Content nicht doppelt gespeichert werden. Dies war bisher zwangsläufig der Fall: Wurde ein Master für den amerikanischen Markt erstellt – sagen wir als ProRes 444 inkl. Stereo und 5.1 Mix – so wurde daneben ein zweites, gleichsam Speicherplatz beanspruchendes Master, beispielsweise für den deutschen Markt, erstellt. Beide Master hatten annähernd dieselbe Größe, denn den Löwenanteil des Speicherplatzes frisst das Video – und das ist bei beiden Masters überwiegend dasselbe – von den wenigen Stellen, an denen lokalisierte Titel zu sehen sind, mal abgesehen. Hinzu kommen noch unterschiedliche Schnittfassungen.





Auch dieses Problem löst IMF elegant: Es wird nur eine Master-Videospur im IMP (Interoperable Mastering Package) gespeichert und alle Versionen referenzieren auf diese Masterspur und speichern lediglich etwaige Abwandlungen (z.B. lokalisierte Titelsequenz) als tatsächliche Videodaten ab.

Bei alldem sollte IMF sich bestehende Standards zunutze machen – etwa den MXF-Container, das XML-Format, oder JPEG-2000-Kompression. Unterm Strich bedeutet das: IMF ist kein Akquiseformat, oder Liveproduktionsformat – keine Kamera der Welt wird IMF ausspucken. Es ist auch kein Intermediate Format wie ProRes, mit dem man Schnitt und Farbkorrektur machen kann. IMF ist so etwas wie ein finales „Grand Master“, welches in erster Linie die Distribution (business-to-business) erleichtern soll.

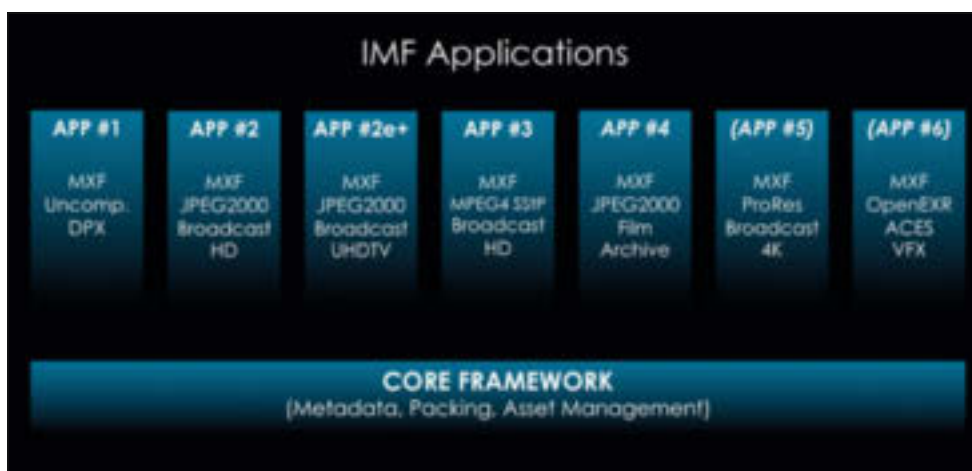
### Applications – die Geschmacksrichtungen eines IMPs

Bevor wir uns den Innereien eines IMPs widmen, zunächst etwas über die sogenannten IMF Applications. IMF Applications (kurz: Apps) beschreiben verschiedene Varianten eines IMPs für verschiedene Einsatzgebiete, die jedoch alle dasselbe bauliche Grundgerüst verwenden. Unterschiedliche Merkmale der verschiedenen Apps sind z.B. Kompression, Farbraum, Quantisierung und Auflösung (siehe Infobild unten). Bevor man sich also an die Erstellung eines IMPs wagt, muss man zunächst einmal herausfinden, welche App in den Delivery-Specs des Kunden vorgegeben ist. Derzeit am häufigsten verwendet ist die App 2e+ (e für „extended“, + für „noch mehr extended“), denn sie beschreibt im Wesentlichen die Merk-

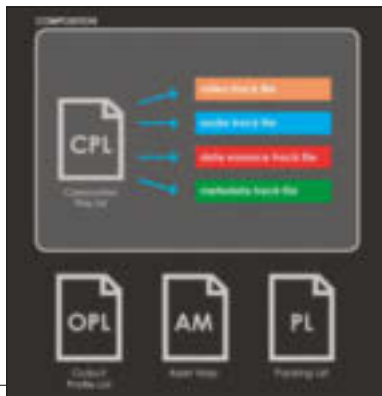
male für die heutige Netzwerkdistribution à la Netflix: AS-02 MXF-Container, lossy und lossless JPEG-2000-Kompression, 12/16 Bit RGB Farbtiefe, Rec. 709 oder Rec. 2020 Farbraum, max. 4Kx3K Auflösung, HDR sowie unkomprimiertes PCM Audio in einem MXF-Container.

App1 ist das Einhorn unter den Applications – eigentlich ist es gar keine Application als solche, sondern vielmehr eine Mogelpackung für Archive, die allenthalben etwas gegen Videokompression und Containerformate haben und es daher vorziehen, ihren Content in unkomprimierten DPX- bzw. TIFF-Sequenzen zu speichern.

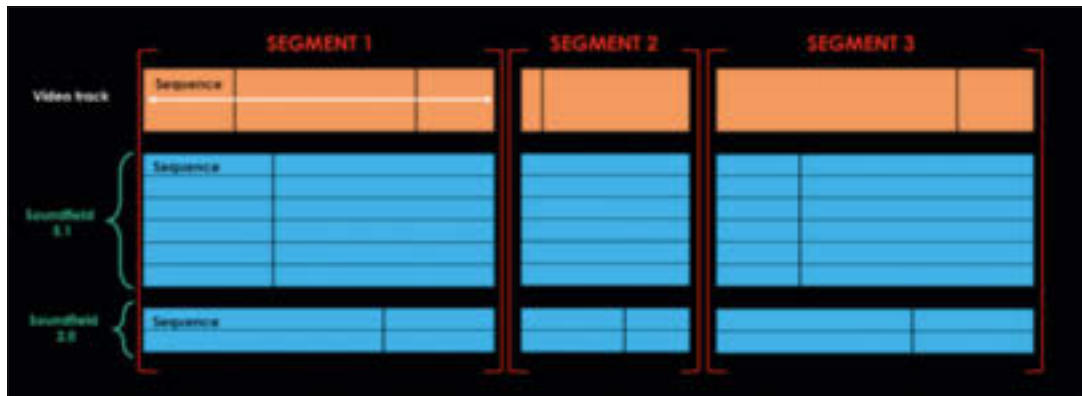
App3 ist der mehr oder minder gescheiterte Versuch Sonys, einen eigenen IMF-Standard zu etablieren, der auf HDCAMSR basiert – vermutlich nutzt niemand außer Sony diesen Standard.



Verfügbare IMF Applications – App5 und App6 werden in den kommenden Monaten von der SMPTE als Standards verabschiedet.



Ein IMP beinhaltet eine Reihe von XML-Dateien mit unterschiedlichen Funktionen.



Aus Resources werden separate Sequences für Video und Audio gebaut, deren Kombination wiederum Segments in der CPL darstellt.

App4 richtet sich an die Distribution, die von Filmarchiven ausgeht. So unterstützt App4 Auflösungen bis zu 8K sowie Archival Frame Rates (wie etwa 12 fps), ist aber ausschließlich im XYZ Farbraum in 16 Bit JPEG 2000 zugelassen.

Derzeit sind zwei weitere Apps in Arbeit: OpenEXR- und ProRes-basiertes IMF. Beide sollen innerhalb der nächsten paar Monate als Standards verabschiedet werden (im Infokasten tauchen sie als App5 und App6 auf – diese Bezeichnungen sind wahrscheinlich, stehen jedoch noch keinesfalls fest). Das EXR IMF soll den Austausch von VFX- im ACES-Farbraum erleichtern, während ProRes hauptsächlich für den Broadcastbereich interessant ist – in beiden Fällen wird wieder ein MXF-Container für die Videodaten hergenommen. Hintergrund für die Einführung der beiden Formate ist schlichtweg, dass man bestehenden Content nicht neu kodieren, sondern lediglich re-wrappen muss, was wesentlich schneller geht und weniger Processing-Power bei der Erstellung von IMPs benötigt.

### What's in the box

Jetzt aber zu den Innereien: Ein IMP hat äußerlich recht viel von DCP übernommen. Ähnlich wie ein DCP ist ein IMP ein Ordner mit einer Reihe von Dateien – Audio und Video werden getrennt voneinander in Form von MXF-Dateien gespeichert (mit Ausnahme der App1, die ja keine App ist). Daneben gibt es eine Reihe XML-Dateien. Was es nicht gibt, ist DCP-ähnliche Verschlüsselung mittels KDM.

Zunächst zu den MXFs: Wie schon gesagt, werden Video und Audio (und Untertitel) in getrennten MXF-Dateien gespeichert, sodass man flexibel kombinieren kann. Konkret sind alle Videosegmente in jeweils einem eigenen MXF untergebracht: Also die 90 min Originalfilm sind in einem MXF. Die 2 Minuten des deutschen Titels für die deutsche Version befinden sich in einem eigenen MXF und so fort.

Für den Ton gibt es verschiedene Möglichkeiten, denselben in MXF-Dateien zu speichern. Normalerweise gibt es ein MXF pro Soundfield. Ein Soundfield ist eine Zusammenstellung verschiedener zusammenhängender Audiokanäle. Zum Beispiel stellen die 6 Audiokanäle für den deutschen 5.1 Mix ein Soundfield dar (German 5.1), die beiden Stereokanäle für die englische Originalversion stellen ein weiteres Soundfield dar und so weiter.

Die XMLs übernehmen verschiedene Aufgaben: Da ist zunächst die ASSETMAP.xml – sowohl in einem DCP als auch in einem IMP wird nämlich alles und jeder durch eine eigene sogenannte UUID (Universally Unique Identifier) im Dateihheader referenziert. Die ASSETMAP.xml ordnet jeder UUID innerhalb des IMPs den passenden Dateinamen zu. Als Nächstes kommt die Packing List (PKL\_\*name\_der\_pkl\*.xml). Hier werden

zusammenhängende Dateien anhand ihrer UUID aufgelistet – damit kann ein Server schnell herausfinden, ob alle Assets zum Abspielen einer bestimmten Version auch wirklich vorhanden sind. Ein IMP, das eine englische und eine deutsche Version beinhaltet, könnte zwei PKLs haben: Eine PKL, die alle UUIDs beinhaltet, die für die englische Version benötigt werden, und eine weitere PKL, welche die UUIDs (und damit Dateien) für die deutsche Version listet.

Zuletzt ist da noch die Composition Playlist (CPL\_\*name\_der\_cpl\*.xml). Wie der Name schon sagt: eine Playlist. Eine CPL kann man sich ähnlich wie eine EDL (Edit Decision List) vorstellen. Hier werden die verschiedenen Assets (Video-, Audio- und Untertiteldateien) anhand ihrer UUIDs referenziert und aus ihnen eine Art Timeline gebaut (z.B. deutsche Videospur, allerdings gekürzte Schnitfassung, zusammen mit

HDR-Levels-Analyse im Transkoder: Der Graph zeigt MaxFALL und MaxCLL im Verlauf des Programms – wo der MaxCLL-Wert den Referenzwert (zumeist 1000 nits) überschreitet, wird der Graph rot.

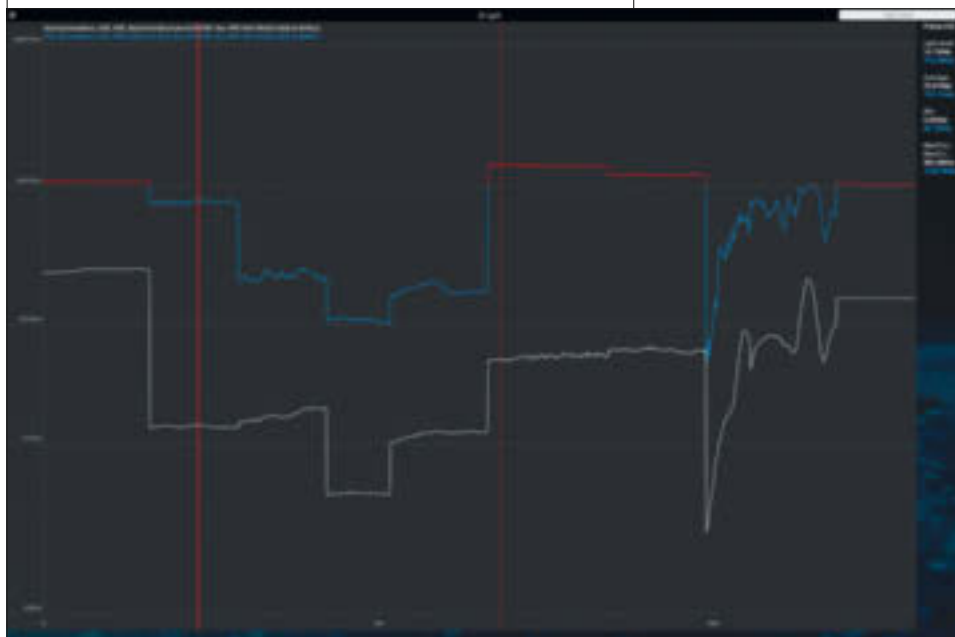
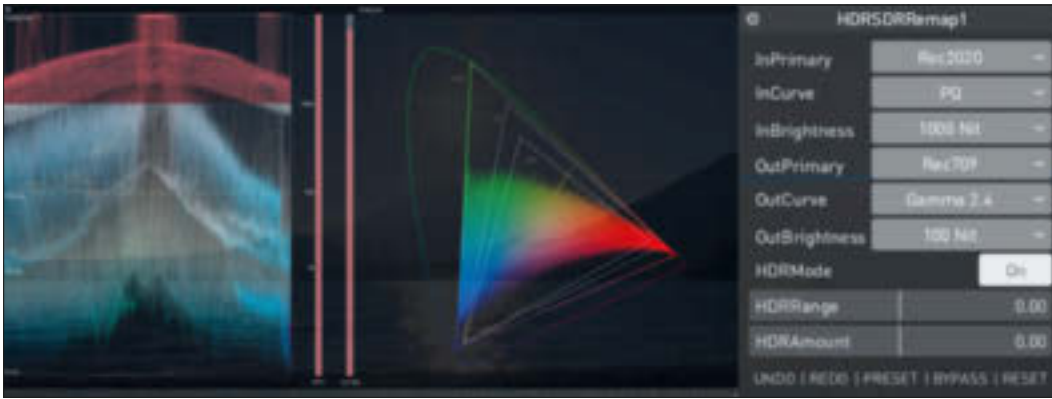


Bild: DVE Advanced Systems

Bild: DVE Advanced Systems



Gamut und Waveform Scopes in Colorfronts Transcoder, nebst einfach zu bedienendem Remap-Node, um HDR-Content auf SDR zu mappen und umgekehrt.



Setup des Mastering Displays in MIST: Hier wird der Software mitgeteilt, welche Charakteristiken das angeschlossene Mastering Display aufweist. Dies ist vor allem fürs HDR Mastering wichtig.

deutschem 5.1 Mix). Das schöne bei CPLs ist, dass sie keinen Timecode für den „Schnitt“ verwenden, sondern Edit Units, die wesentlich genauer und flexibler sind.

Edit Units sind abhängig vom verwendeten Format: Bei Video sind Edit Units ganz einfach Frames, bei Audio sind es Samples. Die CPL funktioniert dann so: Source-Clips sind sogenannte „Resources“ und werden anhand ihrer UUID referenziert. Jede Resource hat einen sogenannten Entry Point und eine Duration (beides in Edit Units), womit die Pendant zu Source In und Out einer EDL gesetzt werden. So wird dann aus mehreren Resources eine Sequence gebaut, die wiederum ein Segment innerhalb der Playlist darstellt.

Damit hat man im Grunde schon alle Zutaten für ein einfaches IMP zusammen. Optional können noch zwei weitere Dinge hinzugefügt werden: Untertitel und OPLs. OPL steht für „Output Profile List“ und beschreibt eine Reihe von Makros, die z.B. bei automatisiertem Transcoding benutzt werden. Hier wird einer Transcodingsoftware vorgegeben, wie z.B. aus dem multilingualen 4K-Content eine deutsche HD-Version mit 5.1 Mix zu erstellen ist. Die OPL ist ebenfalls als XML-Datei im IMP gespeichert (OPL\_\*name\_der\_opl\*.xml.). Derzeit werden OPLs jedoch so gut wie nicht erstellt, gefordert oder benötigt, da momentan Support, Markt und Entwicklungsressourcen fehlen. Untertitel müssen im TTML-Format (Timed Text Markup Language) vorliegen und

werden ebenfalls in einen MXF-Container gewrappert. TTML ermöglicht qualitativ hochwertiges Rendern von Untertiteln für Cinema, TV und OTT (Over-the-top) Content und ist darüber hinaus voll kompatibel mit nichtlinearem Content (kann also auch von einer CPL zusammen mit Video und Audio „zerschnitten“ werden).

Auch Metadaten aus älteren Untertitelformaten wie etwa CEA 708 (wird hauptsächlich von US-Broadcastern verwendet), oder EBU STL werden von TTML unterstützt.

So zukunftssicher TTML auch ist, so schwierig ist es auch zu implementieren – der Support für dieses Format ist leider noch nicht so weit fortgeschritten, da es ein ziemlich umfassendes Format ist – IMF nutzt daher eine leicht abgespeckte Variante: IMSC1 (Internet Media Subtitles and Captions 1.0). Aber alles zu seiner Zeit.

### Full, Version und Supplemental IMPs

IMP ist nicht gleich IMP. Wie jedes komplexe Format verfügt auch IMF über diverse Abwandlungen und Unterarten. Ein Full IMP beinhaltet verschiedene, wenn nicht sogar alle Versionen eines Films in Bild, Ton und Untertitel – ist sozusagen das „Grand Master“ IMP. Schaut man sich jetzt mal Broadcast-Distribution an, ist schnell klar, dass man wenig Interesse hat, Full IMPs über den Globus zu verteilen. Was soll ein österreichischer Fernsehsender auch mit der israelischen Sprach-

fassung und litauischen Untertiteln anfangen. Was macht man also? Man erstellt aus dem „Grand Master“ ein sogenanntes „Version IMP“, welches nur die Bild- und Tonfassung für den österreichischen Markt beinhaltet – vielleicht noch mit optionalen Untertiteln in Deutsch und Englisch.

Bleibt noch das Supplemental IMP. Nehmen wir an, ein IMP mit deutscher Bild- und Sprachfassung ist bereits an die Sender in Deutschland verteilt worden. Leider waren die Untertitel zum Distributionszeitpunkt noch nicht fertig. Es wird also ein Supplemental IMP erstellt, welches nur die Untertitel enthält sowie eine CPL, die aber auf das Original IMP mit den Bild- und Tondaten referenziert. Das heißt, das Supplemental IMP braucht zwingend das vorher gelieferte Version IMP, um abgespielt werden zu können. Ein ähnliches Szenario ist ein neu erschienener Director’s Cut, neue oder ergänzende Sprachfassungen oder geänderte Vor- und Abspanne. Selbstverständlich ist es auch möglich, ein Supplemental Package nachträglich in ein Version oder Full IMP einzufügen und als einzelnes Package zu versenden.

Durch Version und Supplemental IMPs hat man also größtmögliche Flexibilität – der Nachteil an der Geschichte ist jedoch, dass IMF damit nicht unbedingt für eine Archivierung taugt. Nicht nur weil alles ab einer bestimmten Menge an Supplemental und Version IMPs aus dem Ruder läuft, sondern auch weil Archive keine Videokompression und Container-Formate wie MXF mögen. Komprimierte



Sowohl MIST als auch Transkoder bieten beides: eigene Validierung, sowie eine von Netflix bereitgestellte API namens „Photon“, die besonders auf Netflix' Bedürfnisse zugeschnitten ist.

Daten lassen sich von defekten Datenträgern im Ernstfall nämlich so gut wie nicht mehr wiederherstellen – daher greifen Archive in der Regel auf etwas IMF-ähnliches zurück, welches unkomprimiert in der Form von TIFF-, oder DPX-Sequenzen daherkommt und ansonsten auch aussieht wie ein IMF – aber nicht wirklich eins ist (da ist es wieder, unser verhasstes Pommekind App1).

## Was es braucht, um ein IMP zu erstellen

So, genug über die Innereien eines IMPs – was braucht man denn nun, um eins zu erstellen? Zunächst mal die passende Hardware. Egal welche Software man nimmt, alle benutzen GPUs, um das JPEG-2000-Video zu de- und encodieren – daher sind potente Grafikkarten von Vorteil. Eine Nvidia GP100 schafft ca. 100 fps 4K JPEG 2000 encoding – ähnliche Zahlen kann man aber auch günstiger mit ein paar Geforce-Karten erreichen. Dabei sollte man das Storage jedoch nicht außer Acht lassen, denn das Sourcematerial ist meist unkomprimiert und daher bandbreitenhungrig – ist das Storage also nicht flott genug, kann es die Daten nicht so schnell liefern, wie die GPU sie

encodieren könnte, und wird zum Flaschenhals. Den CPUs wird derzeit nicht ganz so viel Gewicht beigemessen wie den Grafikkarten, jedoch müssen die CPUs die Daten schnell genug vom Storage Richtung GPU schaufeln – 24 physikalische CPU-Kerne sollten es für 4K-Content schon sein. Jedoch sollte man die kommende ProRes-Applikation im Hinterkopf behalten: ProRes wird ganz und gar auf der CPU de- und encodiert. Bei allem, GPU, CPU und Storage gibt es nach oben keine Grenze – je nachdem, wie schnell man de- und encodieren möchte, kann man aufstocken, soweit es die Maschine zulässt. Softwareseitig hat man nicht allzu viele Optionen dieser Tage.

Der Einstieg in die IMF-Welt wird mit Fraunhofers EasyDCP (Kostenpunkt: 6.545 Euro inkl. MwSt.) oder Innovative Pixels FinalDCP (3.569 Euro inkl. MwSt.) gemacht. So bekommt man eine Softwarelösung für DCPs und IMPs – jedoch lassen beide gewisse Masteringfunktionalität wie z.B. das Anlegen von Schnittfassungen, Validierung, Soundfield-Erstellung und dergleichen vermissen. DVS Clipster verfügt ebenfalls über DCP- und IMF-Masteringfunktionen: Wer einen hat, kann davon selbstverständlich Gebrauch machen. Nachteil am Clipster ist jedoch die in die Tage

gekommene Architektur, die es schwierig macht, mit der rasanten Entwicklung mitzuhalten. Während die Konkurrenz hier schon voll auf GPUs setzt, müssen sich Clipster-Besitzer immer noch mit der langsameren, weniger flexiblen, proprietären und obendrein nicht gerade billigen Hardware herumschlagen. Damit kommen wir zu den beiden Hauptakteuren auf dem Gebiet des IMF-Masterings: Marquise Technologies MIST und Colorfront Transkoder. Beide belasten den Geldbeutel in vergleichbarer Weise im 5-stelligen Bereich. Transkoder wird hauptsächlich als Turnkey-System verkauft, ist jedoch auch als Software-only verfügbar.

Bei MIST ist das ähnlich, jedoch gibt es hier softwareseitig eine Basisausführung, welcher man verschiedene optionale Add-ons hinzufügen kann, z.B. DCP-Mastering, IMF-Mastering und HEVC-Rendering, während bei Transkoder alles von Beginn an dabei ist. MIST gibt es als Windows-only Package, während es von Transkoder neben der Windows-Version auch eine Mac-OS-X-Version gibt, die jedoch OS-bedingt nicht denselben Funktionsumfang hat wie die Windows-Variante und für IMF-Workflows weitestgehend unbrauchbar ist. Beide Systeme de- und encodieren JPEG 2000 auf einer oder wahlweise mehreren GPUs. Darüber hinaus bieten beide eine DCP- und IMF-Validierungsfunktion, welche ein bestehendes IMP einer Reihe von Tests unterzieht, um sicherzustellen, dass das jeweilige IMP auch standardkonform ist.

Ebenfalls verfügen sowohl Transkoder als auch MIST über eine Reihe von Colorgrading-, Editing-, und HDR-Management-Tools sowie Color Management und SDI-Output. Von beiden Herstellern gibt es auch eine Player-only-Variante (ebenfalls inkl. der Validierungsfunktionen), die dazu bestimmt sind, Quality-Checks von IMPs durchzuführen. Wer mehr Informationen oder eine Teststellung von einem der beiden Systeme wünscht, kann sich beim jeweiligen Reseller hier in Deutschland (DVE-AS für Colorfront, DVE-X für Marquise Technologies) zwecks Beratung melden.

Vielen Dank an dieser Stelle an Dan Tatt von Marquise Technologies für die Hilfe bei der Informationsbeschaffung zu diesem Artikel. > ei



Matthias Aderhold ist freiberuflicher Application Engineer und Workflow-Spezialist. Er arbeitet als technischer Berater für mehrere Softwareentwickler für Farbkorrektur von Film und Fernsehen und arbeitet mit verschiedenen Post-Häusern zusammen. Er bietet auch Trainings in diesem Bereich an und ist selbst als DIT und Demo-Artist weltweit unterwegs. 2015 gründete er Angry Face, um das von ihm entwickelte Rageboard, ein Grading-Panel auf Basis des Tangent Element, weltweit zu vertreiben.

www.mazze-aderhold.de  
www.angry-face.com