
BACHELORARBEIT

Herr
Alexander Zweiniger

**Software im DIT-Workflow:
Vergleich von
„DaVinci Resolve Studio 16“
mit „Silverstack Lab“**

2020

BACHELORARBEIT

Software im DIT-Workflow: Vergleich von „DaVinci Resolve Studio 16“ mit „Silverstack Lab“

Autor/in:
Alexander Zweiniger

Studiengang:
Media and Acoustical engineering

Seminargruppe:
MG16wV-B

Erstprüfer:
Prof. Dipl.-Toningenieur Winkler

Zweitprüfer:
Diplomlehrer Michael Zapfe

BACHELOR THESIS

Software in the DIT-Workflow: A Comparison between “DaVinci Resolve Studio 16” and “Silverstack Lab”

author:

Mr. Alexander Zweiniger

course of studies:

Media and Acoustical engineering

seminar group:

MG16wV-B

first examiner:

Prof. Dipl.-Toningenieur Winkler

second examiner:

Diplomlehrer Michael Zapfe

Bibliografische Angaben

Zweiniger, Alexander:

Software im DIT-Workflow: Vergleich von „DaVinci Resolve Studio 16“ mit „Silverstack Lab“

Software in the DIT-Workflow: A Comparison between “DaVinci Resolve Studio 16” and “Silverstack Lab”

53 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2020

Abstract

Diese Arbeit befasst sich mit dem Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 und der Software Silverstack LAB im Hinblick auf deren Einsatz im DIT Workflow professioneller Produktionen. Üblicherweise wird dafür die speziell für diesen Zweck entwickelte “Dailies” Software Silverstack LAB verwendet. Diese ist jedoch sehr teuer, nur als Abo für einen begrenzten Zeitraum nutzbar und ausschließlich für Mac Betriebssysteme. Blackmagic’s DaVinci Resolve Studio 16 hingegen kostet weit weniger und bietet zahlreiche professionelle Funktionen und ist außerdem sowohl auf Mac Systemen als auch in Windows nutzbar.

Ziel ist es herauszufinden, inwiefern sich das Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 für einen professionellen DIT Workflow im Vergleich zu Silverstack LAB eignet und inwiefern es eine günstigere Alternative darstellt.

Mit vorproduziertem Material werden die beiden Programme anhand eines Workflows auf die Anforderungen professioneller Produktionen getestet. Die Bearbeitung des Workflows mit beiden Programmen wird dokumentiert und resultierende Ergebnisse verglichen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
Vorwort.....	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Der Film – von Faszination bis Wirtschaftskraft.....	1
1.2 Der DIT in der Filmproduktion - inhaltliche Abgrenzung der Arbeit.....	2
1.3 Zielvorstellung.....	4
2 Digital Image Technician	6
2.1 Funktionen und Aufgaben am Set	6
2.2 Der DIT-Workflow	7
3 Videotechnische Grundlagen des DIT.....	10
3.1 Digitaleameratechnik	10
3.2 Das Digitale Videosignal	14
3.3 Videokodierung	16
3.4 Speicherung und Datensicherung.....	17
3.5 Messtechnik	19
4 Einführung in die untersuchten Programme.....	21
4.1 Silverstack Lab.....	21
4.2 DaVinci Resolve Studio 16	22
4.3 Testmaterial (Sample Footage)	23
4.4 Ableitung der Testkriterien aus dem DIT-Workflow	23
5 Durchführung des DIT-Workflows mit den zu testenden Programmen.....	26
5.1 Setup, Voreinstellungen für den Testworkflow.....	26
5.1.1 Setup bei Silverstack Lab	26
5.1.2 Setup bei DaVinci Resolve Studio.....	27
5.2 Backup und Ingest	28
5.2.1 Backup und Ingest mit Silverstack Lab.....	28

5.2.2	Backup und Ingest mit DaVinci Resolve Studio	32
5.3	Media Management und Metadaten	34
5.3.1	Mediamanagement in Silverstack Lab.....	34
5.3.2	Mediamanagement in DaVinci Resolve Studio	36
5.4	Audio Synchronisation	37
5.4.1	Audio Sync mit Silverstack Lab	37
5.4.2	Audio Sync mit DaVinci Resolve Studio	38
5.5	Quality Check (QC).....	39
5.5.1	QC in Silverstack Lab	39
5.5.2	QC in DaVinci Resolve Studio.....	41
5.6	Farbkorrektur und Look Entwicklung	42
5.6.1	Look in Silverstack Lab.....	42
5.6.2	Look in DaVinci Resolve Studio	43
5.7	Transcoding und Export.....	45
5.7.1	Transcoding in Silverstack Lab.....	45
5.7.2	Transcoding in DaVinci Resolve Studio	46
6	Auswertung der Untersuchung und Vergleich.....	48
7	Fazit	53
	Literaturverzeichnis	XIV
	Anlagen	XVI
	Eigenständigkeitserklärung	XXXV

Abkürzungsverzeichnis

AAA	Triple A, Blockbuster
AAF	Advanced Authoring Format
A/D	Analog Digital Umsetzer
AUX	Auxiliary Data
AVI	Audio Video Interleave
CB	Component Blue
CCD	Charge Coupled Device
CDL	Color Decision List
CF	CompactFlash
CFA	Color Filter Array
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CMY	Cyan, Magenta, Yellow (Farbsystem)
CR	Component Red
DAS	Direct Attached Storage
DCI	Digital Cinema Initiatives
DCT	Diskrete Cosinus Transformation
DIT	Digital Image Technician
DNxHD	Digital Nonlinear Extensible High Definition
DPCM	Differential Pulse Code Modulation
DVD	Digital Versatile Disc
DWT	Diskrete Wavelet Transformation

EDL	Editors Decision List
FPS	Frames Per Second
GXF	General Exchange Format
HD	High Definition
HDR	High Dynamic Range
I/O	Input/Output
IR	Infrarot
IRE	Institute of Radio Engineers
ITU	International Telecommunication Union
LOG	Logarithmisches Profile
LTC	Longitudinal (Linear) Timecode
LTFS	Linear Tape File System
LTO	Linear Tape Open
LUT	Look Up Table
MD5	Message Digest Algorithm 5
MPEG	Moving Picture Expert Group
MXF	Material Exchange Format
NAS	Network Attached Storage
NLE	Non-Linear Editing
NTSC	National Television Systems Committee
o.O.	ohne Ortsangabe
OMF	Open Media Framework Daten
PAL	Phase Alternating Line

QC	Quality Check
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RAW	Rohdatenformat von Digitalkameras
REC. 709	Recommendation ITU-R BT.709
RGB	Rot Grün Blau, Farbraum
SAN	Storage Area Network
SAS	Serial Attached SCSI
SATA	Serial AT Attachment
SD	Secure Digital Memory Card
SDI	Serial/Standard Digital Interface
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers
SSD	Solid State Drive
UHD	Ultra High Definition
USD	US-Dollar
VFX	Visual Effects
XML	Extensible Markup Language

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Phasen der Filmproduktion.....	3
Abbildung 2: Metadaten austausch zwischen den Produktionsstufen (Quelle 6).....	9
Abbildung 3: Aufbau Matrix Halbleiterelemente CMOS (Quelle 12).....	11
Abbildung 4: Aufbau eines CMOS-Pixels, je Pixel ein Verstärker	13
Abbildung 5: Flowchart des durchgeführten Test-Workflow	24
Abbildung 6: Silverstack - Preferences Copy&Jobs	26
Abbildung 7: Silverstack - Preferences Formats	27
Abbildung 8: DaVinci – Einstellung Broadcast Safe	27
Abbildung 9: DaVinci - Camera RAW.....	28
Abbildung 10: DaVinci - Automatic Smart Bins	28
Abbildung 11: Silverstack - Offload Wizard	29
Abbildung 12: Silverstack - Ordnerstruktur.....	30
Abbildung 13: Silverstack - Konfiguration der Ziele.....	30
Abbildung 14: Path Wildcards	31
Abbildung 15: Übersicht Abgeschlossene Kopiervorgänge.....	32
Abbildung 16: Clone Tool	32
Abbildung 17: DaVinci - Ordnerstruktur nach der Datensicherung.....	33
Abbildung 18: DaVinci - Abgeschlossene Kopiervorgänge	33
Abbildung 19: Übersicht über den Funktionsumfang in den beiden Sidebars.....	34
Abbildung 20: Einrichtung eines Smart Folder	35
Abbildung 21: Silverstack, Column Layout.....	35
Abbildung 22: Silverstack – Reports konfigurieren.....	36
Abbildung 23: DaVinci Smart Bin Einstellungen.....	37
Abbildung 24: Silverstack Audio Sync.....	38
Abbildung 25: DaVinci - Auto Sync Audio	38
Abbildung 26: Silverstack - Visual Controls.....	39
Abbildung 27: Silverstack Video Scopes	40
Abbildung 28: DaVinci - Video Scopes.....	41
Abbildung 29: DaVinci - Broadcast safe	42
Abbildung 30: Silverstack - Color Controls, CDL Advanced.....	42
Abbildung 31: DaVinci – Farbkorrektur.....	44
Abbildung 32: Silverstack - Transcoding Jobs.....	46
Abbildung 33: DaVinci Delivery Page.....	47
Abbildung 34: DaVinci Ingest	XXV
Abbildung 35: Ordnerstruktur	XXV
Abbildung 36: Silverstack, Definition False Color.....	XXXIV

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendetes Testmaterial	23
Tabelle 2: Testmaterial mit Clips	XVII
Tabelle 3: RAID Level.....	XXVII
Tabelle 4: Testkriterien des DIT-Workflows.....	XXIX
Tabelle 5: Auswertung Test Workflow	XXXIII

Vorwort

Ich danke allen, die mich bei der Vorbereitung meiner Arbeit unterstützt haben.

Mein Dank gilt zuerst und ganz besonders der *LUPA Film GmbH*. Herr Felix von Böhm hat von der ersten Stunde an Vertrauen in meine Fähigkeiten als angehender Media- und Acoustical Engineer gezeigt und damit die Arbeit als DIT an meinem ersten großen Spielfilm *FABIAN* ermöglicht. Während dieser Zeit reifte die Idee für dieses Projekt. Die für mich sehr wertvollen Erfahrungen aus dieser Zeit sind das Fundament für diese Arbeit.

Die Agentur *Diemar Jung Zapfe GmbH* aus Erfurt konnte sich ohne Umschweife für dieses Thema begeistern. Ich danke insbesondere Herrn Michael Zapfe, der als langjähriger Artdirector, Mitinhaber der Agentur und Medienprofi, für seine zahlreichen Impulse aus seiner beruflichen Praxis und für die freundliche Betreuung.

1 Einleitung

1.1 Der Film – von Faszination bis Wirtschaftskraft

Schlägt man im Duden den Eintrag „Film“ nach, erhält man unter anderem folgende Definition:

*„Film, der [...] mit der Filmkamera aufgenommene Abfolge von bewegten Bildern, Szenen, Handlungsabläufen o. Ä., die zur Vorführung im Kino oder zur Ausstrahlung im Fernsehen bestimmt ist“.*¹

Faszination Film bedeutet für mich, Unterhaltung zu genießen, neugierig in imaginäre Phantasiewelten einzutauchen, in der die Regeln des Alltags außer Kraft gesetzt sind. Filmbilder sind ähnlich den Bildern des Traumes, die beide dem Zuschauer und dem Träumenden die Möglichkeit zur Entspannung und zur Aufarbeitung von Erlebtem verschaffen.

Der Film ist heute aus der Alltagskultur nicht mehr wegzudenken und eines der wichtigsten Elemente der modernen Kultur überhaupt geworden. Als Massenmedium hat der Film die Funktion zur Information und zur Bewusstseinsbildung.

Da die Produktion von professionellen Filmen in der Regel einen erheblichen technischen und finanziellen Aufwand bedeutet, soll auch die wirtschaftliche Bedeutung der Filmindustrie für Deutschland betrachtet werden:

„Der Beitrag der deutschen Filmwirtschaft zur deutschen Wirtschaftsleistung ist erheblich: 13,6 Mrd. Euro steuerte die Filmindustrie 2014 bei. Dabei profitiert der Filmstandort Deutschland vor allem von seinem hochqualifizierten Personal. Von kreativen Drehbuchautoren bis zum technischen Dienstleister mit modernster Kameratechnik: Die 161.000 Beschäftigten sind das Fundament der deutschen Filmindustrie im wachsenden internationalen Wettbewerb.“

Die Filmindustrie verfügt über eine große wirtschaftliche Strahlkraft und beeinflusst durch ihre vielfältigen Verflechtungen mit anderen Teilen der Volkswirtschaft zahlreiche weitere Branchen. Das Volumen der Vorleistungen, die die Filmwirtschaft aus anderen Sektoren bezieht, lässt sich am Bruttowertschöpfungsmultiplikator ablesen: Ein Euro in der

¹ DUDENREDAKTION (Hrsg.) (2018): Duden. Das Bedeutungswörterbuch, 5. Auflage, Berlin, S. 389.

Filmindustrie löst insgesamt 1,6 Euro entlang der Wertschöpfungskette aus, bei der Beschäftigung ist der Effekt in der sonstigen Volkswirtschaft noch höher. Hier ergibt sich sogar ein Multiplikator von 2,1.“²

Deutschland hat im Jahr 2014 eine Bruttowertschöpfung von insgesamt 2.635,4 Mrd. Euro³ erwirtschaftet. Der Anteil der Filmwirtschaft liegt damit bei 0,52%.

„... die Bruttowertschöpfung erfasst den Wert aller in einem Jahr erzeugten Güter und Dienstleistungen abzüglich der in der Produktion eingesetzten Vorleistungsprodukte. Sie beschreibt damit den tatsächlich neu geschaffenen Wert und spiegelt gleichzeitig das insgesamt erwirtschaftete Arbeits- und Kapitaleinkommen in Deutschland wider.“⁴

Für die maßgeblich an der Herstellung eines Films beteiligten Akteure – insbesondere Drehbuchautoren, Regisseure, Schauspieler, Kameraleute, Szenenbildner, Kostümbildner, Filmeditoren, Tongestalter und Filmkomponisten – ist der Film zudem ein Mittel künstlerischen Ausdrucks und kultureller Tätigkeit.

1.2 Der DIT in der Filmproduktion - inhaltliche Abgrenzung der Arbeit

Die Produktion eines Kino-, Werbe- oder Fernsehfilms lässt sich in folgende Phasen einteilen:⁵

1) Projektentwicklung –

In der die Ideen für den Film entwickelt werden, Rechte gekauft werden, das Drehbuch geschrieben, die Filmkalkulation durchgeführt und die Filmfinanzierung gesichert wird.

² GOLDMEDIA GmbH Strategy Consulting, HMS Hamburg Media School GmbH, DIW Econ GmbH (Hrsg.) (2017): Wirtschaftliche Bedeutung der Filmindustrie in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin, S. 196.

³ Vgl. Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2019): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. https://www.deutschlandin zahlen.de/no_cache/tab/deutschland/volkswirtschaft/entstehung/bruttowertschoepfung-nach-wirtschaftsbereichen?tx_diztables_pi1%5BsortBy%5D=col_0&tx_diztables_pi1%5BsortDirection%5D=desc&tx_diztables_pi1%5Bstart%5D=0 (12.09.2020).

⁴ GOLDMEDIA (2017), S. 26.

⁵ Vgl. STEIFF, Josef (2005): The Complete Idiot's Guide to Independent Filmmaking. S. 26–28.

- 2) Vorproduktion –
In der die Vorbereitungen für die Dreharbeiten getroffen werden: Schauspieler und Filmcrew werden engagiert, Drehorte ausgewählt und Filmsets produziert.
- 3) Dreharbeiten –
Das Kerngeschäft, die Filmaufnahmen und Tonaufzeichnungen werden durchgeführt.
- 4) Postproduktion –
Das aufgenommene Bild- und Tonmaterial, visuelle Effekte und Musik werden zu einem fertigen Film zusammengestellt.
- 5) Filmverwertung –
Der fertige Film wird in Kinos gezeigt, auf DVD und Blu-ray veröffentlicht oder auf Streaming-Plattformen ausgestrahlt.



Abbildung 1: Phasen der Filmproduktion

Der hauptsächliche Einsatz des DIT erfolgt in der Phase der Dreharbeiten. In dieser Zeit ist er kontinuierlich in den Workflow zur Herstellung des Filmes eingebunden. Hier kommen die zu überprüfenden Softwarelösungen zum Einsatz. Dieser Prozess wird detailliert in Kapitel 2, Digital Image Technician, dargestellt.

In der Phase der Vorproduktion erhält der DIT einen vorgegebenen Workflow oder er plant diesen selbst und stimmt diesen Workflow mit den erforderlichen Film-Departments und der Postproduktion ab. Auf dieser Basis werden mit der Kameraassistenten die Geräte ausgewählt, technische Tests durchgeführt und bei Bedarf die Technik bestimmter Geräte aufeinander abgestimmt.

In der Phase der Postproduktion führt der DIT ausgeliehene Geräte und Kameras an die Verleiher zurück und wird bei verschiedenen Arbeiten der Postproduktion wie Tonsynchronisierung und VFX eingesetzt. In den Phasen Projektentwicklung und Filmverwertung wird der DIT nicht benötigt.

Der DIT arbeitet meist bei Kinoproduktionen, hochwertigen Werbefilmen und aufwendig produzierten Filmproduktionen mit. Im Prinzip überall dort, wo ein größeres Budget zur Verfügung steht. Bei kleineren Produktionen werden die Aufgaben des DIT meist von Technikern, Kameraassistenten oder Kameramännern übernommen.

Da das Thema meiner Arbeit ein Softwarevergleich im DIT-Workflow ist, möchte ich meine Arbeit in zwei Richtungen abgrenzen:

- 1) Ich werde den DIT-Workflow nur in der Phase der Dreharbeiten untersuchen.
- 2) Ich werde mich bei dem DIT-Workflow ausschließlich auf professionelle Filmproduktionen beziehen. Dabei gilt eine Produktion als Professionell, wenn die engagierten Mitarbeiter ihre Aufgabe am Set als Beruf ausüben. Das Budget oder der Umfang der Produktion ist nicht ausschlaggebend, damit diese als professionell gilt.

1.3 Zielvorstellung

In dieser Arbeit werde ich mich auf die Software zur Durchführung des DIT-Workflows konzentrieren. Die verwendete Hardware wie Computersystem, spezifische Bedienpulte, Festplatten etc. hat selbstverständlich Einfluss auf die Sicherheit und Effizienz des DIT-Workflows, würde sich allerdings bei jeder der zu untersuchenden Softwarelösungen quantitativ ähnlich auswirken. Eine Betrachtung der Hardwarekomponenten wird somit nicht vorgenommen.

Diese Arbeit befasst sich mit dem Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 und der Software Silverstack Lab im Hinblick auf deren Einsatz im DIT Workflow professioneller Produktionen.

Durch die kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung von Produktionstechnik, insbesondere Kameras, kann mit verhältnismäßig kleinem Budget (im Vergleich mit AAA-Produktionen) qualitativ hochwertiges Bild- und Tonmaterial produziert werden. Beispiele für diese Kameras sind die Blackmagic Pocket Cinema Camera 6K, RED Komodo, Sony FX6 und Canon C300. Dieser Kameras können RAW Daten in mindestens 4k mit logarithmischen Kennlinien von mindestens 10 Bit ausgeben.

Ich war an einem Projekt beteiligt, in dem mit einer Canon C300 12 Bit Canon Cinema Raw für eine Webserie aufgezeichnet wurden. Entsprechend seiner Datenrate entstehen bei diesem Format 8 Gigabyte pro Minute. Das führte zu großen Datenmengen pro Drehtag.

Bei Spielfilmproduktionen entstehen große Mengen an Drehmaterial, welche in kurzer Zeit vom Digital Image Technician, kurz DIT, gesichert, kontrolliert und transcodiert werden müssen. Der DIT dient als Schnittstelle zwischen den meisten Departments der Produktion am Set und der Postproduktion. Dafür benötigt es eine Software, die die großen Datenmengen zeiteffizient verarbeiten kann.

Der Vorreiter unter den Softwaresystemen für den DIT-Workflow ist die „Dailies“ Software Silverstack Lab von Pomfort. Diese wurde primär für den DIT-Workflow entwickelt. Die Software ist ausschließlich für MacOS® Betriebssysteme konzipiert.

DaVinci Resolve Studio 16 von Blackmagic Design ist ein Postproduktionsprogramm mit großer Bandbreite. Ursprünglich als Color Grading Software entwickelt, verfügt es mittlerweile über die Funktionen Videoschnitt, Media Management, Audibearbeitung, Compositing sowie Export und ist damit zum Allround-Postproduktionsprogramm gewachsen. Die Software ist auf allen gängigen Betriebssystemen wie Windows, Linux und MacOS einsetzbar.

Ich war bereits bei einigen Filmprojekten als DIT engagiert und habe in dieser Position die Verantwortung des DIT für den Erfolg und den hohen Leistungsabruf kennengelernt.

Während dieser Projekte stellte sich mir folgende **Forschungsfrage**:

Inwiefern eignet sich das Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 für den Einsatz im Workflow eines Digital Image Technician in professionellen Produktionen im Vergleich zur "Profi" Software Silverstack LAB?

2 Digital Image Technician

Der Digital Image Technician, kurz DIT, ist ein spezialisierter Techniker und Berater des Kameradepartments bei Filmproduktionen. Das Berufsbild des DIT setzt umfassende Kenntnisse in Videotechnik,ameratechnik, Messtechnik und Speichermedien voraus. Zudem sollte der DIT mit dem Produktionsablauf sowie den Techniken während der Dreharbeiten und der Postproduktion vertraut sein. Er dient außerdem als wichtiges Bindeglied zwischen dem Produktionsteam am Drehort und der Postproduktion. Er wird meist nur bei Produktionen mit großem Budget eingesetzt, da er auf der Tarifliste mit dem 1. Kameraassistenten auf einer Stufe steht und daher relativ teuer ist. Bei Produktionen mit kleinem Budget wird oft auf einen DIT verzichtet und seine Aufgaben werden von anderen Teammitgliedern übernommen. So wird bei kleineren Produktionen auch ein Data Wrangler eingesetzt. Dieser ist im Gegensatz zum DIT nur für die Datensicherung und erste Bildkontrolle verantwortlich. Bei AAA Produktionen, bei denen riesige Mengen an Drehmaterial entstehen, werden häufig DIT und Data Wrangler zusammen eingesetzt, die als Team den Job erledigen. Der DIT arbeitet in drei Phasen der Produktion: Der Vorproduktion, bei den Dreharbeiten am Set und in der Postproduktion (Dreharbeiten und Postproduktion überlappen sich meistens), wobei der Schwerpunkt seiner Arbeit die Dreharbeiten am Set sind. Während der Vorproduktion ist er hauptsächlich bei der Auswahl, Einrichtung und dem Test der Technik mit dem Kameraassistenten beteiligt. Außerdem ist der DIT bei der Planung des Produktionsworkflows in Abstimmung mit der Postproduktion beteiligt.

2.1 Funktionen und Aufgaben am Set

Der Hauptteil der Arbeit des DIT findet am Set während der Dreharbeiten statt. Dort unterstützt er zunächst das Kamerateam beim Aufbau und Test der Technik. Während des Drehs ist er für die Datensicherung des aufgezeichneten Materials verantwortlich. Dabei speichert er die Originaldaten und erstellt in Absprache mit der Postproduktion eine erste Ordnerstruktur. Zudem kontrolliert er das Material stichprobenartig auf dessen Qualität (Framing, Schärfe, Belichtung, Bildfehler). So können Fehler frühzeitig erkannt werden. Außerdem ist der DIT für die Farbkorrektur verantwortlich. Er überträgt das meist in LOG-Bildprofilen aufgezeichnete Material in den *REC. 709* Farbraum. Zusammen mit dem Kameramann entwickelt er einen ersten stilistischen Look. Dieses Material leitet er dann an den Schnittraum weiter, damit die Cutter während des Drehs bereits mit dem Rohschnitt beginnen können. Zusätzlich ist der DIT für die Erstellung von Mustern der Drehtage, auch Dailies genannt, verantwortlich. Diese dienen dem Produktionsteam als Referenz und helfen Continuity Fehler zu vermeiden. Außerdem bieten die Muster Sponsoren, Produzenten, Verleihern etc. einen Überblick über den Fortschritt der

Dreharbeiten. Zudem besitzt der DIT eine beratende Funktion in technischen Fragen für das Kamerateam am Set.

2.2 Der DIT-Workflow

Vor Beginn der Dreharbeiten werden die Basics für die Arbeit des DIT und die Schnittstellen mit der Produktionsleitung, mit dem Kameramann und mit der Postproduktion abgestimmt. Dabei geht es zum einen darum, die Forderungen der Produktionsleitung wie z.B. Versicherungsaspekte abzubilden und gleichzeitig technische und organisatorische Parameter am Set und zur Postproduktion abzustimmen. Beispielhaft sollen dafür die Form und die Medien der Datensicherung, eine abgestimmte Ordnerstruktur, die Kameraformate, spezielle LUT's für stilistische Effekte sowie die Formate für Dailies und Transferfiles genannt werden.

Da sich die Workflows von Projekt zu Projekt stark unterscheiden können, wird hier nur auf die grundsätzlichen Aufgaben eingegangen, die ein DIT bei den meisten Produktionen erledigt.

Der Arbeit des DIT beginnt zu Drehbeginn. Da der DIT an einem normalen Drehtag auch nach Drehschluss weiterarbeitet ist es oft üblich, dass der DIT in Absprache mit dem Kamerateam erst später anfängt, spätestens sobald das erste Material gesichert werden muss. Sobald die ersten Szenen abgedreht wurden und das Speichermedium vom Kameraassistenten gewechselt wurde, beginnt der DIT mit der Datensicherung. Dazu kopiert er die Originaldaten möglichst parallel auf mehrere Festplatten in der vorher bereits festgelegten Ordnerstruktur. Üblich sind mindestens zwei bis drei Kopien der Originaldaten, welche getrennt gelagert werden. Da große Mengen an Daten entstehen, werden als Speicher oft RAID's verwendet, so dass die Originaldaten redundant gespeichert werden können. Beim Backup ist entscheidend, dass nach der Übertragung die gespeicherten Daten hundertprozentig mit den Originaldaten identisch sind. Mit einem Prüfsummenverfahren wie MD5 lässt sich nach dem Kopieren überprüfen, ob jedes Bit korrekt übertragen wurde und somit keine fehlerhaften oder unvollständigen Kopien entstanden sind. Ist das Backup abgeschlossen, erstellt der DIT einen Bericht über die Kopiervorgänge. Dieser beinhaltet Informationen zum kopierten Material, Checksumme, Dauer etc.

Nachdem das Material in der Software organisiert wurde, beginnt die Qualitätskontrolle des produzierten Materials. Diese erfolgt stichprobenartig oder in erhöhter Geschwindigkeit. Aufgrund des hohen Arbeitstempos ist eine vollständige Kontrolle durch den DIT nicht möglich. Diese Aufgabe wird oft durch ein Postproduktionshaus vorgenommen. Diese erhalten vom DIT eine Shuttleplatte mit den Originaldaten eines Drehtages zur umfassenden Qualitätskontrolle und übertragen die Originaldaten nach Wunsch der

Herstellungsleitung auf LTO-Band. Mithilfe eines hochauflösenden, möglichst farbtreuen Monitors und Messinstrumenten wie Waveform Monitor, Vectorscope etc. wird das Material auf Belichtung, Schärfe, Bildfehler, Framing aber auch unerwünschte Personen im Bild kontrolliert. Auch hier erstellt der DIT einen Bericht. Treten Fehler im Material auf, meldet der DIT diese umgehend dem Produzenten oder dem Kameramann.

Möglichst zeitgleich zur Qualitätskontrolle sichtet der DIT die Metadaten und fügt nach Wunsch der Postproduktion Klappeninformationen wie Szene, Take und Kommentare des Script-Continuity Mitarbeiters aus den Cutterberichten zu den Metadaten hinzu. Dies erleichtert dem Schnitt die Übersicht über das Material und liefert dem Cutter wichtige Informationen über einzelne Takes z.B. welche Takes abgebrochen wurden oder welche vom Regisseur als besonders gut oder schlecht empfunden wurden.

Nachdem diese Schritte erledigt sind, beginnt der DIT mit der Farbkorrektur. Zunächst wird das Material in den *REC. 709* Farbraum übertragen. Dies ist notwendig, da das Bild meist in LOG-Formaten mit der Kamera aufgezeichnet wird, um den Dynamikumfang der Kamera zu maximieren, Datenrate zu sparen und das Bild für ein Color Grading so flexibel wie möglich zu machen. Diese LOG-Formate sind sehr Kontrast- und Sättigungsarm. Ist der Farbraum übertragen, fügt der DIT dem Material in Absprache mit dem Kameramann einen vorläufigen Look hinzu. Optimaler Weise entwickelt der DIT zusammen mit dem Kameramann im Vorfeld einen Look-Up-Table, kurz LUT, in der stilistische Einstellungen gespeichert werden. Dieser kann dann vom DIT auf einzelne Clips übertragen werden, ohne dass der Stil für jeden Clip neu erzeugt werden muss. Das spart Zeit. Durch das Pregrading für Muster und Schnitt, kann das Drehmaterial vom Cutter und vom Drehteam bereits in einer Form gesehen werden, die ähnlich zum fertigen Film aussieht. Das erleichtert den kreativen Prozess im Schnitt und bei der Inszenierung.

Der Ton wird meistens am Ende des Drehtages kopiert. Generell wird erwartet, dass das Drehmaterial schnellstmöglich zum Schnittraum gelangt, möglichst mit nur einem Tag Verzug.

Bevor das bearbeitete Material eines Drehtages zum Schnittraum gesendet wird, muss es zunächst in ein Proxy Format transcodiert werden. Die Originaldaten sind zu groß um sie kostengünstig auf Festplatten zu transportieren und zu rechenintensiv für den Schnitt. Der Cutter muss das Material ruckelfrei sichten und schneiden können, auch ohne sehr leistungsstarke Computer. Da häufig Avid Media Composer als Schnittsoftware in der Postproduktion verwendet wird, findet das von Avid entwickelte Proxy Format .mxf (Media exchange Format) DNxHD Anwendung. Die Proxys eines Drehtages werden dann auf Shuttlefestplatten kopiert zusammen mit dem Originalton und an den Schnittraum gesendet. Der Ton wird meist separat von einem Schnittassistenten angelegt.

Zudem erstellt der DIT eine Master Timeline des Drehtages und gibt Informationen wie die Dauer des gedrehten Materials eines Tages an die Produktionsassistenten. Zu dem gesamten Material eines Tages wird dann der Ton synchronisiert. Dies erfolgt optimaler Weise automatisch, wenn Bild und Ton bereits beim Dreh synchronisiert werden und damit denselben Timecode besitzen. Dies geht über Lock-It Geräte, die einen Timecode an Audio Recorder und Kamera senden oder durch einen LTC-Timecoder, der von dem Audio Recorder auf eine AUX Spur der Kamera gesendet wird. Ist dies nicht der Fall muss der Ton für die Muster per Hand (Klappe) angelegt werden.

Abschließend wird der Drehtag sortiert, mit Ton und mit Pregrading als Muster in ein sparsames Format transcodiert, auf eine Streaming Plattform hochgeladen und auf Festplatten für ausgewählte Teammitglieder kopiert.

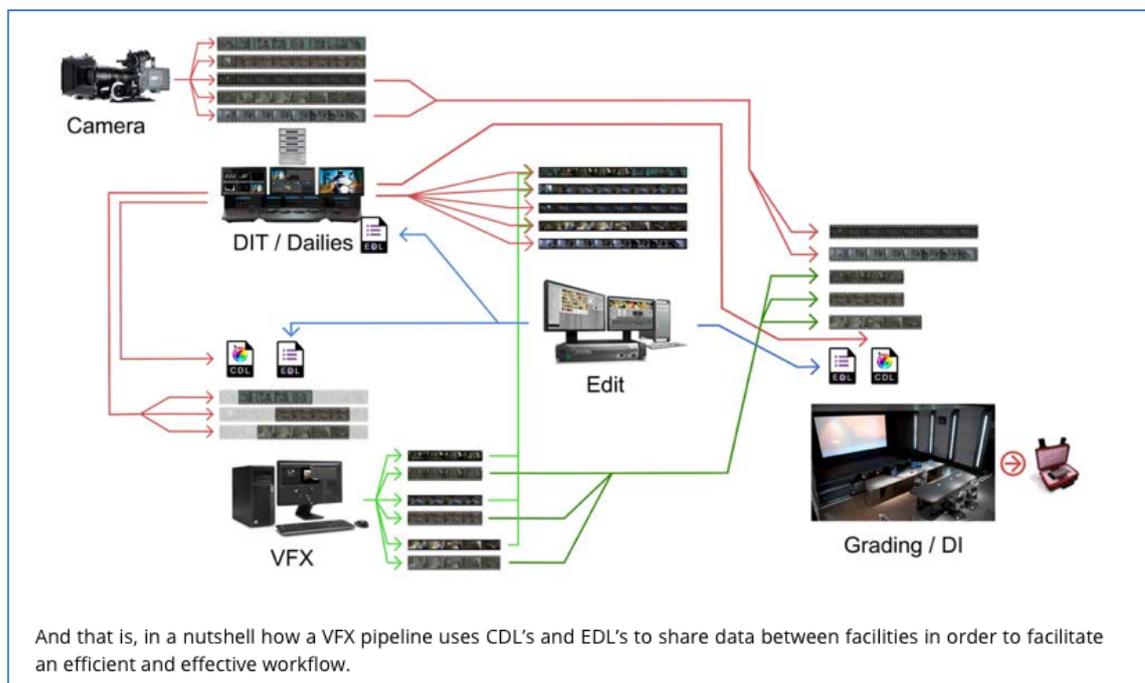


Abbildung 2: Metadaten-austausch zwischen den Produktionsstufen (Quelle 6)

In Abbildung 2 ⁶ wird der Austausch von Metadaten zwischen den Produktionsstufen dargestellt.

⁶ WICUSLAB (Hrsg.) (2014): EDL'S AND CDL'S IN A BASIC VFX PIPELINE. <https://www.wicustlab.com/posts/edl-cdl-in-vfx-pipeline> (29.10.2020).

3 Videotechnische Grundlagen des DIT

3.1 Digitaleameratechnik

Eine wichtige Rolle im DIT Workflow spielen Kenntnisse überameratechnik. Aufgrund vieler verschiedener Hersteller produzieren Kameramodelle unterschiedliche Bilder, welche sich in ihrer Bildcharakteristik unterscheiden, verschiedene Bildfehler verursachen und eine unterschiedliche Bearbeitung erfordern.

„Die digitale Filmkamera besteht aus einem Bildwandler, dem optisches Abbildungssystem und verschiedenen elektronischen Schaltungen, welche das Signal wandeln, verstärken oder verändern.“⁷

Bevor das Licht auf den Bildwandler trifft und dort in elektrische Spannung umgewandelt wird, durchläuft das Licht ein Objektiv zur Bündelung der Lichtstrahlen (auf Objektive wird in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen). Dabei ist zu beachten, dass das Aufmaß richtig eingestellt ist. Unter Aufmaß versteht man einen definierten Abstand zwischen der letzten Objektivlinse und dem Bildwandler, der an den meisten professionellen Filmkameras durch einen Mechanismus am Objektiv Mount korrigierbar ist.⁸ Weicht dieser Abstand ab, trifft das Licht nicht optimal gebündelt auf den Bildwandler und bewirkt eine Unschärfe im Bild. Das Aufmaß kann mit Hilfe eines Siemenssterns genau eingestellt werden. Bevor das Licht auf den Sensor trifft, werden unerwünschte Anteile durch Filter beseitigt. Durch einen Infrarotsperrfilter wird der Bildwandler vor langwelliger Infrarotstrahlung geschützt. Diese würde sich sonst als rötliche Verfärbung von dunklen Bereichen im Bild bemerkbar machen (IR Pollution). Zudem wird ein optischer Tiefpassfilter eingesetzt, der *„eine definierte Begrenzung der Abbildungsschärfe bewirkt, um Aliasstrukturen zu verhindern“*.⁹

Bei einigen Kameras wird das Licht durch einen Strahlteiler (Prismen) in die Spektren Rot, Grün, Blau aufgeteilt und separat auf einen Bildwandler geleitet. Dies findet vor allem Anwendung bei Studiokameras. Bei mobilen, digitalen Filmkameras wird aus Platzgründen meist nur ein Bildwandler verbaut.

⁷ SCHMIDT, Ulrich (Hrsg.) (2010): Digitale Film- und Videotechnik. Filmeigenschaften, Videotechnik und HDTV, Filmabtastung, High-Definition-Kamera, Digitale Aufzeichnung, Digital Intermediate, Digital Cinema, Stereo-3D, 3. erweiterte Auflage, München, S. 120.

⁸ Vgl. SCHMIDT (2010), S. 120-121.

⁹ SCHMIDT (2010), S. 121.

Schließlich trifft das Licht auf den Bildwandler, der Helligkeitswerte eines optischen Abbildes in ein elektrisches Signal wandelt. „Der Bildsensor ist das Herz einer jeden Digitalkamera. Seine Qualität ist entscheidend für eine möglichst hohe Bildauflösung und Farbtreue, aber auch für einen guten Signal-zu-Rauschabstand.“¹⁰ Es existieren verschiedene Technologien zur Bildwandlung: Röhren-, CCD- und CMOS-Technologie. Die Röhrentechnologie findet heute in der digitalen Filmkamera keine Anwendung mehr. Diese wurde in den 80er Jahren zunächst von der CCD Technologie abgelöst. CMOS und CCD wurde bereits in den 60er und 70er Jahren entwickelt, die Fertigungstechnologie erlaubte aber noch nicht die Herstellung sehr feiner Halbleiterstrukturen, die besonders für die CMOS Technologie notwendig sind. Heute ist die Fertigungstechnologie soweit fortgeschritten, dass die notwendigen kleinen Halbleiterstrukturen wirtschaftlich gefertigt werden können. Daher wird heute in digitalen Filmkameras überwiegend der CMOS Sensor eingesetzt.¹¹

CMOS-Sensoren bestehen aus mehreren zu einer Fläche angeordneten Halbleiterelementen. Das Funktionsprinzip basiert auf dem inneren Fotoeffekt. Dabei werden durch einfallende Photonen in einem Halbleiterelement Ladungsträger freigesetzt. Die Ladungen können direkt im Chip ausgewertet werden.¹²

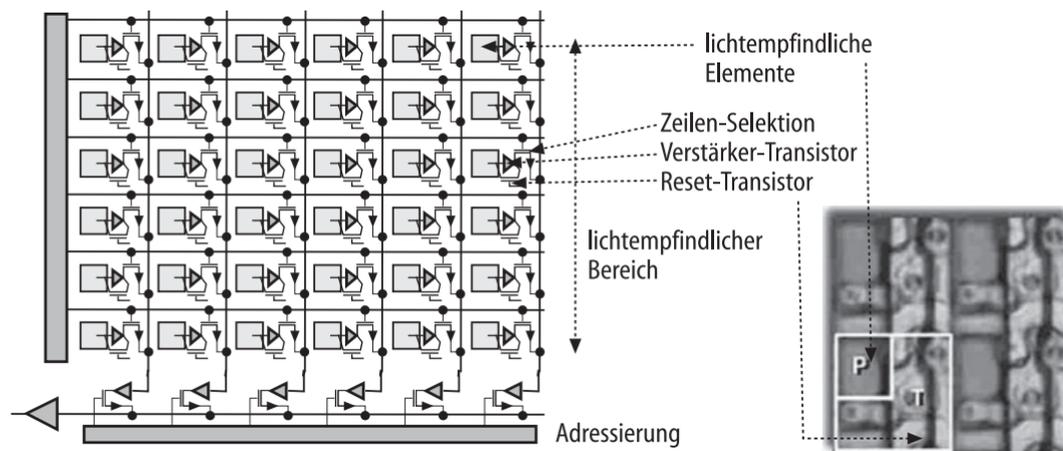


Abbildung 3: Aufbau Matrix Halbleiterelemente CMOS (Quelle 12)

¹⁰ ERHARDT, Angelika (2008): Einführung in die Digitale Bildverarbeitung. Wiesbaden, S. 28.

¹¹ Vgl. SCHMIDT, Ulrich (2013): Professionelle Videotechnik. Grundlagen, Filmtechnik, Fernsehtechnik, Geräte- und Studioteknik in SD, HD, DI und 3D, 6. Auflage, Berlin, S. 353.

¹² Vgl. SCHMIDT (2013), S. 369.

CMOS und CCD Sensoren messen nur die Lichtintensität, nicht die Wellenlänge des Lichtes. Dadurch werden keine Farbinformationen generiert, sondern ausschließlich Helligkeitswerte. Um Farbinformationen zu erhalten, wird ein Color Filter Array (CFA) vor der Sensorebene eingesetzt. Dieses besteht aus Filtern über den einzelnen Fotodioden, die entweder rotes, grünes oder blaues Licht durchlassen. Das am häufigsten verwendete CFA ist das Bayer Pattern.¹³

Durch diesen Bayer Filter vor dem Sensor wird die Farbe generiert. Die Farbaufteilung erfolgt in die Grundfarben Rot, Grün, Blau (RGB) oder die Komplementärfarben Cyan, Magenta, Gelb (CMY). Ein roter, zwei grüne und ein blauer Pixel ergeben beim RGB Bayer einen Farbpixel. Grün ist aufgrund des menschlichen Sehverhaltens doppelt vorhanden, da das menschliche Auge Grün detaillierter wahrnimmt. Wichtig ist die Interpolationsmethode, mit der der ursprüngliche Farbeindruck wiedergewonnen werden kann. Dabei werden rote und blaue Komponenten anders interpoliert als grüne.¹⁴

¹³ Vgl. STUMP, David (2014): Digital Cinematography. Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows, Burlington, S. 122.

¹⁴ Vgl. Erhardt (2008), S. 48.

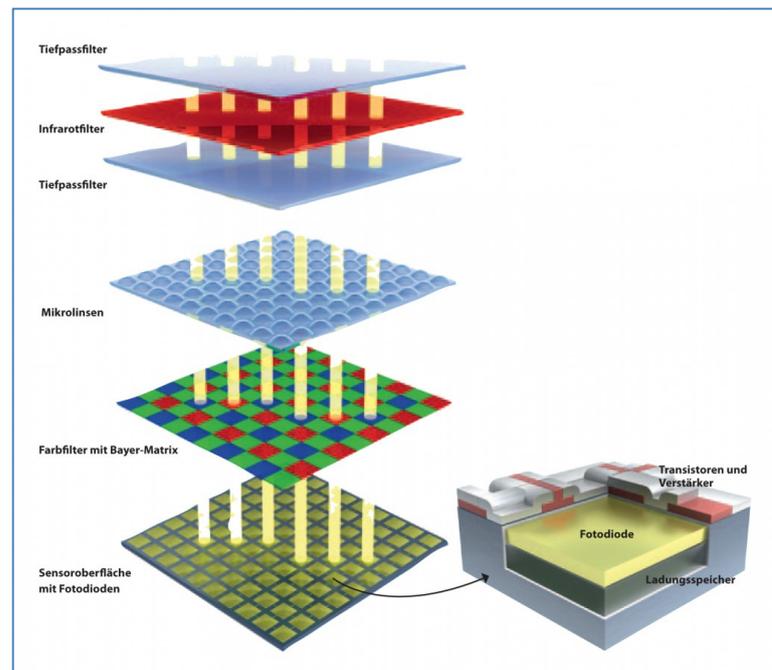


Abbildung 4: Aufbau eines CMOS-Pixels, je Pixel ein Verstärker¹⁵

Die Empfindlichkeit von CMOS Sensoren ist von der Quantenausbeute bestimmt. Die Empfindlichkeit des Sensors kann durch zusätzliche Verstärkung erhöht werden. Dadurch wird jedoch auch das in jedem Bildwandlersignal vorhandene Rauschen verstärkt und der Signal-Rausch-Abstand wird verkleinert.¹⁶

*Die Dynamik entspricht dem Aussteuerbereich, der nach oben hin durch die Maximalladung im Bildpunkt ... und nach unten durch das Rauschen begrenzt ist.*¹⁷

Für cineastische Aufnahmen ist ein hoher Dynamikumfang notwendig. Dieser lässt sich über die Kamerakennlinie umsetzen.

Mit einer linearen Kamerakennlinie, die den Kontrast einer Szene eins zu eins wiedergibt, sind maximal 9 Blendenstufen abbildbar. Durch die Aufnahme mit einer logarithmischen Kamerakennlinie wird der Dynamikumfang auf 14 Blendenstufen erweitert. Die Kamerakennlinie stellt die Beziehung zwischen dem Kontrast einer Szene und dem

¹⁵ JORDAN, Andreas/EISENBERG, Christian (2017): Bildsensoren: Aufbau, Größe und Wirkungsweise. fotoMAGAZIN, JAHR MEDIA GmbH & Co. KG Hamburg, Online Ausgabe Nr. 11 (2017) <https://www.fotomagazin.de/technik/bildsensoren-so-funktionieren-sie?page=1> (03.11.2020).

¹⁶ Vgl. SCHMIDT (2013), S. 372.

¹⁷ SCHMIDT (2013), S. 374.

daraus folgenden Videopegel dar. Das resultierende Bild mit logarithmischer Kennlinie verfügt über wenig Kontrast und Sättigung und eignet sich daher nicht für die visuelle Darstellung. Es muss für eine natürliche Darstellung wieder in ein lineares Bildprofil entzerrt werden.¹⁸

3.2 Das Digitale Videosignal

Ein Videosignal ist ein „*Elektrisches Bildsignal. Es beinhaltet die Helligkeit und die Farbe eines Bildes und hat, je nach Videonorm, eine unterschiedliche Auflösung. Die Übertragung kann entweder als digitales oder analoges Videosignal stattfinden.*“¹⁹

Störungen und Hintergrundrauschen treten bei digitalen Signalen ebenso auf wie bei analogen, die Digitalwerte lassen sich aber eindeutiger von Störungen differenzieren. Zudem können Digitale Daten aufgrund der zeitlichen Diskretisierung flexibler übertragen und verarbeitet werden. Zudem kann bei digitalen Signalen eine Fehlerkorrektur durch Rechenprozesse stattfinden. Bei der Quantisierung werden Spannungswerte in festgelegte Stufen eingeteilt. Dabei sind insbesondere die Abtastfrequenz und die Bittiefe entscheidend. Die Abtastfrequenz muss nach dem Nyquist-Shannon-Abtasttheorem mindestens doppelt so groß sein wie die maximale Signalfrequenz. Die Bitrate definiert die Anzahl der Quantisierungsstufen des Signals und bestimmt damit die digitale Signalqualität.²⁰

Das digitale Videosignal wird durch die Videonorm, den Videostandard und das Videosignalformat definiert. Der Aufwand für die Übertragung und Speicherung wird durch die Videodatenrate bestimmt, welche in Gigabit oder Megabit pro Sekunde angegeben wird. Die Übertragung digitaler Signale erfolgt im professionellen Bereich über die SDI-Schnittstelle. Durch eine nachfolgende Videocodierung kann eine Datenreduktion erfolgen, um die Datenrate und damit den Aufwand für die Übertragung und Speicherung zu reduzieren.²¹

Die Videonorm setzt sich aus der aktiven Zeilenzahl (Nettozeilen ohne vertikale Austastlücke), dem verwendeten Abtastverfahren und der Vollbildwechselfrequenz zusammen. Die Abtastverfahren unterscheiden sich zwischen *Progressive Scanning*, *Interlaced*

¹⁸ Vgl. MÜCHER, Micheal (Hrsg.) (2020): Online-Lexikon. <https://www.bet.de/lexikon/kamerakennlinie/> (20.10.2020).

¹⁹ MÜCHER (2020), <https://www.bet.de/lexikon/videosignal/> (16.11.2020).

²⁰ Vgl. SCHMIDT (2010), S. 101.

²¹ Vgl. MÜCHER (2020), <https://www.bet.de/lexikon/digitalesvideosignal/> (16.11.2020).

Scanning und *Progressive Segmented Frame*. Für die Aufzeichnung von Spielfilmen wird ausschließlich *Progressive Scanning* verwendet, um dem hohen Qualitätsanspruch und den späteren Bearbeitungsmöglichkeiten zu genügen. Bei diesem Abtastverfahren wird jede Zeile nacheinander ausgelesen. Es entsteht ein Vollbild mit einer Bewegungsphase.

Die Kino Normen 8K-DCI, 4K-DCI und 2K-DCI (Digital Cinema Initiatives) unterscheiden sich nur in der Auflösung. Sie verwenden ein Progressives Abtastverfahren mit einer Vollbildwechselfrequenz (Framerate) von 24 Bildern pro Sekunde. 4K-DCI besitzt 4096 Bildpunkte pro 2160 Zeilen und hat ein Seitenverhältnis von 17:9. Nicht zu verwechseln mit der Norm UHD-1 Norm 2160p/24, welche bei gleicher Zeilenanzahl 3840 Pixel pro Zeile besitzt und damit ein Seitenverhältnis von 16:9 aufweist. Beim Kino häufig verwendete internationale Normen sind 2160p/24 und 1080p/24 sowie 2160p/23,98 oder 1080p/23,98.

Die ITU definiert international gültige Videostandards für die Produktion und den Austausch von Videomaterial. Damit können produzierte Filme auf jedem Gerät abgespielt werden, soweit dieses einen oder mehrere Standards unterstützt. Die wichtigsten Standards sind derzeit ITU-R BT.709 für HD sowie ITU-R BT.2020 und ITU-R BT.2100 für UHD-1 (4K) und UHD-2 (8K). ITU-R BT.2100 erweitert ITU-R BT.2020 um HDR Spezifikationen.

Im Videostandard werden definiert: Videonorm, Bildseitenverhältnis, Quantisierung, Videosignalformat, Farbauflösung, Farbraum, Kamerakennlinie, Displaykennlinie sowie Daten über den Kontrastumfang.

Videosignalformate werden zwischen RGB-Signalen und Komponentensignalen differenziert.

Das digitale RGB-Signal setzt sich aus den Farbwertsignalen Rot, Grün und Blau zusammen. Dabei werden die drei Farbwertsignale für jeden Bildpunkt voll aufgelöst (4:4:4 Farbauflösung). Die Quantisierung kann mit 10 oder 12 Bit erfolgen. Aufgrund der vollen Farbauflösung haben RGB-Signale eine höhere Datenrate im Vergleich zu digitalen Komponentensignalen, können aber im Nachhinein flexibler und umfangreicher bearbeitet werden. Zur Übertragung werden je nach Videonorm entsprechend leistungsfähige Schnittstellen benötigt.²²

²² Vgl. MÜCHER (2020), <https://www.bet.de/lexikon/digitalesrgbsignal/> (16.11.2020).

Das digitale Komponentensignal setzt sich aus einem Luma-Signal (Y) und den Farbdifferenzsignalen CB und CR zusammen. Komponentensignale arbeiten meist mit einer Farbauflösung von 4:2:2, wobei das Lumasignal für jeden Bildpunkt aufgelöst wird, die beiden Farbdifferenzsignale nur für jeden Zweiten. Digitale Komponentensignale können aufgrund der reduzierten Farbauflösung nicht so umfangreich bearbeitet werden wie RGB-Signale, erfordern aber einen geringeren Aufwand zu Übertragung und Speicherung.²³

SDI ist die Grundlage für die Übertragung von digitalen Videosignalen zwischen Geräten in TV-Studios und am Filmset. SDI steht für Serial Digital Interface und beschreibt eine Geräteschnittstelle, welche von der SMPTE definiert wird. Umgangssprachlich wird mit SDI oft das SDI-Signal gemeint. Es handelt sich dabei um ein Komponentensignal das über ein Koaxialkabel oder ein Lichtwellenleiter mit BNC Stecker übertragen wird. In SDI-Signalen können bis zu 16 Tonkanäle als Embedded Audio übertragen.²⁴

3.3 Videokodierung

Videokodierung bedeutet die Datenreduktion oder Datenkompression eines Videosignals um die hohen Datenraten digitaler Videosignale zu verringern. Mittels Redundanzreduktion ist die verlustlose Reduzierung redundanter Informationen möglich. Ein Beispiel hierfür ist der Huffman-Code. Die Irrelevanz-Reduktion beschreibt das Weglassen von Informationen, die vom menschlichen Auge nicht oder kaum bemerkt werden. Ein Beispiel ist die Chromaunterabtastung. Bei der Relevanzreduktion verzichtet man auf relevante Informationen, wie beispielsweise die Auflösung, was sichtbare Störungen hinterlässt.²⁵

Die wichtigsten Algorithmen zur Videokodierung sind:

„Die diskrete Cosinustransformation DCT und die diskrete Wavelettransformation DWT dienen der Intraframe-Reduktion und nutzen örtliche Korrelation in einem Einzelbild.“²⁶

²³ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/digitaleskomponentensignal/> (16.11.2020).

²⁴ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/sdisignal/> (16.11.2020).

²⁵ Vgl. SCHMIDT (2010), S. 111.

²⁶ SCHMIDT (2010), S. 112.

Bei der Differenzcodierung mit DPCM wird nur die Differenz benachbarter Bildpunkte oder aufeinander folgender Bildpunkte gespeichert.²⁷

Ein Videocodier-Standard beschreibt, „in welcher Art und Weise die Videoinformationen für eine Speicherung oder Übertragung strukturiert sind“.²⁸ Beispiele sind H.264, H.265, MPEG und SMPTE VC-3.

„Ein Videocodier-Format hingegen beschreibt nur das Ergebnis der Codierung, nicht den Vorgang selbst.“²⁹ Dateien können also das gleiche Videocodierformat aufweisen aber qualitativ unterschiedlich sein. Beispiele sind DNxHD, ProRes, XAVC und AVC-Intra.

Containerformate sind Dateiformate für die gemeinsame Speicherung oder Übertragung von digitalen Video- und Audiosignalen sowie von Metadaten.³⁰ Häufig eingesetzte Containerformate sind zum Beispiel MXF, Quicktime (mov), GXF, OMF, MPEG-4 und AVI.

Ein RAW Format beschreibt ein herstellerspezifisches Format von „rohen“, nicht kodierten Sensordaten. Zur Generierung der Farbinformationen ist ein Debayering erforderlich. RAW Daten können wesentlich flexibler bearbeitet werden, verursachen aber eine höhere Datenrate gegenüber Videokodierformaten.³¹

3.4 Speicherung und Datensicherung

Risiken in Bezug auf Verfügbarkeit und Unversehrtheit der digitalen Daten sind z.B. der Ausfall eines Speichermediums, Störeinwirkung auf die Daten des Speichermediums, ein fehlgeschlagenes Update der Firmware sowie natürlich menschliches Versagen in Form von Speichermedium verlegt, Daten versehentlich gelöscht, Volume gelöscht oder auch Speichermedium neu formatiert.

Der Industriestandard für die Datenhaltung ist ein RAID System. Dessen Konfiguration hat direkte Auswirkungen auf die Kosten, die Datensicherheit, den Datendurchsatz sowie die Schreib- und Lesegeschwindigkeit des RAID. Anhang 12 enthält eine Übersicht

²⁷ Vgl. SCHMIDT (2010), S. 14.

²⁸ MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/videocodierformat/> (02.11.2020).

²⁹ MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/videocodierformat/> (02.11.2020).

³⁰ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/containerformat/> (02.11.2020).

³¹ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/rohdatenformat/> (02.11.2020).

über die wichtigsten RAID Level. Im Rahmen der Arbeit wird auf die wichtigsten RAID Level eingegangen. Folgende Begriffe sind zu definieren:

Striping bedeutet, dass mehrere identische Speichermedien zu einem virtuellen Speicher zusammengeschlossen werden. Dies entspricht RAID0. Die Vorteile sind der größere Speicher und eine höhere Schreibgeschwindigkeit, da die Dateiblöcke auf alle Speichermedien gleichzeitig geschrieben werden. Der Nachteil ist, dass der Ausfall eines Speichermediums zum Totalverlust aller Daten führen kann.

Mirroring bedeutet, dass die Daten auf 2 Laufwerke parallel geschrieben, also gespiegelt werden. Dies entspricht RAID 1. Der Vorteil ist ein Maximum an Sicherheit. Nachteilig wirkt sich die doppelte Anzahl an Speichermedien auf die Kosten aus.

Parity bezeichnet auf der Festplatte verteilte Informationen, anhand derer bei Ausfall eines Speichermediums die dann fehlenden Daten wieder errechnet werden können.

RAID5 ist wahrscheinlich das am meisten verbreitete Speicherlevel. Diese Lösung vereint die Vorteile von *Striping* zur Vergrößerung des Speicherbereiches und der verbesserten Schreibgeschwindigkeit mit den Vorzügen der durch Parity wiederherstellbaren Daten bei Ausfall und dem vergleichsweise geringen Mehraufwand (zwei zusätzliche Speichermedien) für die Datensicherheit. Allerdings darf in einem RAID5 Verbund nur ein Speichermedium ausfallen. Mit dem Ausfall eines zweiten Speichermediums ist das System nicht mehr wiederherstellbar. Ein kritischer Zeitraum besteht, wenn ein Speichermedium ausgefallen ist. Deshalb sollte zusätzlich ein Hotspare Speichermedium verbaut sein, sodass mit der Wiederherstellung ausgefallener Laufwerke sofort automatisch begonnen werden kann.

Ein RAID10 vereint die *Striping* Technologie für große Speicher mit der *Mirroring* Technik. Das Ergebnis ist höchste Performance bei gleichzeitig maximaler Sicherheit. Eigentlich die perfekte Lösung leider bei nahezu doppelten Kosten.

Als Speichermedien kommen Mischbestückungen zum Einsatz. Diese bieten einen sehr guten Kompromiss aus I/O-Leistung, Datensicherheit und Kosten. Schnelle SSDs mit hervorragenden Werten für I/O und Datendurchsatz werden im direkten Zugriff in der Videobearbeitung eingesetzt. Für das Backup empfiehlt sich der Einsatz von SATA oder

SAS Festplatten, die eine höhere Langzeitverfügbarkeit der Daten gewährleisten.³²

Bei der Bearbeitung von sehr großen Dateien wie Videodaten ist der Datendurchsatz die entscheidende Größe. Bei der Konfigurierung des RAID Systems muss insbesondere auf die Leistung der RAID Controller geachtet werden.³³

Die Integrität der Daten muss zu jedem Zeitpunkt verifiziert werden können. Dafür wird in der Regel das Prüfsummenverfahren MD5, auch als checksum bekannt, angewendet.

Message Digest Algorithm 5 ist ein „Prüfsummenverfahren mit speziellen Rechenvorschriften, die auf Zufallszahlen beruhen. Damit kann man beispielsweise aus einer beliebigen Datei eine Zeichenfolge mit einer festen Länge von 32 Zeichen erzeugen, die aus Groß- und Kleinbuchstaben sowie Zahlen besteht. Übermittelt man neben der Datei zusätzlich die durch MD5 erzeugte Zeichenfolge, lässt sich mit großer Sicherheit feststellen, ob die entgegengenommene Datei identisch mit dem Original ist.“³⁴

3.5 Messtechnik

Zu visueller Beurteilung des Bildes ist es wichtig, das Bild über einen kalibrierten, farbtreuen Broadcast Monitor in einer UHD Auflösung (4k oder 5K) darzustellen. Da das menschliche Sehvermögen jedoch subjektiv ist, sind für eine objektive Beurteilung des Bildes verschiedene Messinstrumente erforderlich. Diese können als Hardware oder Software eingesetzt werden.

Waveform Monitor

Mit dem Waveform Monitor lässt sich die absolute Helligkeit des Bildes beurteilen. Die y-Achse stellt die Helligkeit in der IRE-Skala von 0 bis 100 (Prozent) dar. Werte unter 0 sind absolut Schwarz und beinhalten keine Informationen mehr. Werte über 100 sind absolut weiß und beinhalten ebenfalls keine Informationen mehr. Die x-Achse stellt das Bild in Spalten von links nach rechts dar. Dadurch kann die Helligkeit für bestimmte

³² Vgl. EUROstor GmbH (Hrsg.) (2020) Welche Festplatten sollen im Storage verwendet werden?. <https://www.eurostor.com/welche-festplatten-sollen-im-raid-verwendet-werden/> (25.10.2020).

³³ Vgl. EUROstor GmbH (Hrsg.) (2020) RAID: Was ist ausschlaggebend für die Performance?. <https://www.eurostor.com/raid-was-ist-ausschlaggebend-fuer-die-performance/> (25.10.2020).

³⁴ MÜCHER (2020): <https://www.bet.de/lexikon/md5pruefsumme/> (28.10.2020).

Bereiche/Regionen im Bild beurteilt werden. Farbinformationen wie die Farbsättigung können im Waveform Monitor nicht beurteilt werden.³⁵

Mit heutigen Software Videoscopes kann die Darstellung meist noch mit RGB Overlay und Parade erweitert werden.

Vectorscope

Zur Beurteilung der Farbinformation eignet sich das Vectorscope. Hier werden die Primär Farben Rot, Grün, Blau und die Sekundärfarben Cyan, Magenta und Gelb in einem Kreis als Vektoren dargestellt. Die Mitte stellt 0% Sättigung dar. Von der Mitte nach außen nimmt die Sättigung der Farben zu. Für jede Farbe wird ein Zielfeld angezeigt. Diese Zielfelder repräsentieren 75% Farbsättigung. Mehr als 75% Sättigung sollten nicht erzeugt werden. Höhere Sättigungswerte sind nicht auf alle Wiedergabesystemen darstellbar.³⁶

„Zur Überprüfung des Chrominanzsignals ist ein Waveformmonitor schlecht geeignet, denn der den Farbton bestimmende Phasenwinkel ist im hochfrequenten Farbträgersignal schlecht bestimmbar.“³⁷

„Eine Winkelabweichung entspricht einem Phasenfehler der sich als Farbtonfehler äußert, eine Amplitudenabweichung einem Sättigungsfehler.“³⁸

Histogramm

Das Histogramm spiegelt die Helligkeitsverteilung der Pixel im Bild wider. Die x-Achse stellt von links nach rechts die Helligkeitswerte von dunkel gleich 0 bis hell gleich 100 dar. Die y-Achse zeigt den prozentualen Anteil der Pixel, die einen bestimmten Helligkeitswert aufweisen. Das Histogramm liefert somit einen Überblick über die prozentuale Belichtungsverteilung des Bildes, nicht über die Helligkeit bestimmter Bildbereiche oder Bildregionen.³⁹

³⁵ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/introduction-waveforms-scopes-and-exposure/> (28.10.2020).

³⁶ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/introduction-waveforms-scopes-and-exposure> (27.10.2020).

³⁷ SCHMIDT (2013), S. 112.

³⁸ SCHMIDT (2013), S. 113.

³⁹ Vgl. MÜCHER (2020): <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/introduction-waveforms-scopes-and-exposure> (27.10.2020).

4 Einführung in die untersuchten Programme

Die zu verwendende Software muss den technischen, qualitativen und quantitativen Anforderungen der Produktion entsprechen.

4.1 Silverstack Lab

Die Münchener Firma Pomfort mit Kunden wie HBO und Constantin Films auf der beeindruckenden Referenzliste⁴⁰, entwickelt und vermarktet die Software „Silverstack Lab“. Das Programm zur Erstellung von „Dailies“ für TV- und Spielfilmproduktionen ist nach meiner Kenntnis das Beste was der Markt derzeit zu bieten hat. Die Firmierung des Herstellers *Pomfort* ist nach einem Statement auf der Homepage aus dem Adjektiv "pomfortionös" hergeleitet, welches für ein vorzügliches Sternemenü Anwendung finden kann. Dabei wird bewusst eine Brücke zwischen der subtilen Art des Kochens der „Haut Cuisine“ und einer hochspezialisierten, agilen und enthusiastischen Softwareentwicklung hergestellt.⁴¹ In beiden Fällen ist mit einem vorzüglichem Ergebnis zu rechnen.

Silverstack Lab wurde speziell für den Einsatz im DIT Workflows am Set entwickelt. Laut Hersteller ist das Programm „*THE ONLY DAILIES SOFTWARE YOU NEED*“.⁴² Sie vereint Data Management und Dailies Erstellung in einem Programm und bietet professionelle Funktionen wie Datensicherung, High-Speed Transcoding, automatische Audio Synchronisation und vieles mehr. Damit ist Silverstack Lab aktuell State-of-the-Art. Als Referenz nennt Pomfort seine Kunden HBO und Constantin Films. Allerdings ist die Software im Vergleich zu NLE Systemen kostenintensiver. Silverstack Lab kann als jährliches Abo für 899 USD oder als Projekt Lizenz ab 14 Tage für 139 USD (Preis aufsteigend) erworben werden. Zudem ist die Software ausschließlich mit MacOS nutzbar.

Die Software *Silverstack* ist modular aufgebaut und mit unterschiedlichem Funktionsumfang in mehreren Paketen erhältlich. Der Inhalt der vier wesentlichen Pakete ist in **Anlage 1** dargestellt.⁴³ Das in der Arbeit verwendete Top-Paket *Silverstack Lab* enthält den kompletten Funktionsumfang.

⁴⁰ Vgl. POMFORT (Hrsg.) (2020): POMFORT Homepage, <https://pomfort.com/references/> (15.10.2020).

⁴¹ Vgl. POMFORT (2020), <https://pomfort.com/company/> (15.10.2020).

⁴² POMFORT (2020), <https://pomfort.com/silverstacklab/> (15.10.2020).

⁴³ POMFORT (2020), <https://pomfort.com/products/media-asset-management/> (15.10.2020).

Im Test kommt die Version Silverstack Lab 7.2.2 (2020) als 10 tägige Testversion zum Einsatz. Diese Version von Silverstack Lab weicht nur geringfügig von der Vollversion ab und bietet den im DIT-Workflow erforderlichen Funktionsumfang. Es wird lediglich eine Endung „*trial*“ an das Testmaterial angehängt und sie ist auf 10 Tage beschränkt.

4.2 DaVinci Resolve Studio 16

Die Produktpalette der Firma Blackmagic Design umfasst neben der Software DaVinci Resolve für die Postproduktion auch ein vielfältiges Sortiment an Hardwarekomponenten für die Filmproduktion wie: Digitale Filmkameras, Live Produktionskameras, Recording und Monitoring Geräte, die legendären *DeckLink*-Karten, diverse Panels und Keyboards für Post Produktion und Live Produktion etc. Das Unternehmen beschreibt seinen Anspruch auf der Homepage wie folgt:

„Hollywoods Nummer Eins für die Postproduktion“⁴⁴

Die Software ist der Marktführer im Bereich Color Grading und sie verfügt über sehr leistungsfähige Funktionen für Videoschnitt, Media Management, Audiotbearbeitung und Compositing. Wegen ihrer Benutzerfreundlichkeit und dem Funktionsumfang hat sie in der Branche den Status des Allround-Postproduktionsprogramms erlangt. DaVinci kann sowohl auf Windows, MacOS als auch Linux installiert werden. Die Software kann für ca. 300 Euro gekauft werden. Zudem bietet Blackmagic eine geringfügig eingeschränkte aber kostenlose Version des Programms an. Beim Kauf einer Blackmagic Kamera erhält der Kunde eine Lizenz der Vollversion dazu.

Weiterhin ist erwähnenswert, dass DaVinci mit zahlreichen Drittanbieter Plug-Ins für Video und Audio erweitert werden. DaVinci Resolve Studio wird vom Blackmagic Team kontinuierlich weiterentwickelt. Mit DaVinci Resolve 17 sind 100 neue Features und 200 Verbesserungen hinzugekommen.⁴⁵

Im Test kommt die Version DaVinci Resolve Studio 16.2.7.010 (2020) zum Einsatz. Mit Abschluss der Untersuchungen wurde die Version DaVinci Resolve Studio 17 veröffentlicht. Die neue Version konnte in die Untersuchungen nicht mehr einbezogen werden.

⁴⁴ BLACKMAGIC (Hrsg.) (2020): Homepage. <https://www.blackmagicdesign.com/de/products/davinciresolve/> (15.10.2020).

⁴⁵ Vgl. BLACKMAGIC (2020): <https://www.blackmagicdesign.com/de/products/davinciresolve/whatsnew> (15.10.2020)

4.3 Testmaterial (Sample Footage)

Bei der Auswahl des Testmaterials musste berücksichtigt werden, dass die wesentlichen Datenelemente einer Filmproduktion wiederzufinden sind. Dazu gehören neben Projekt, Klappen und mit der Kamera synchronisiertem Audiomaterial auch eine Kinoqualität der Clips. So war es naheliegend, Filmmaterial von ARRI Alexa zu nehmen. Ich habe dabei ein komprimiertes Format ProRes 4444 und ein unkomprimiertes Format ARRIRAW jeweils mit einem logarithmischen Bildprofil ARRI C-LOG ausgewählt.

Testmaterial	Anbieter	Format	Video	Audio
A ⁴⁶	Silverstack Lab Sample	ProRes (Proxy) mov	5 Clips	5 Clips
B ⁴⁷	ARRI Alexa Mini LF	ProRes 4444 mxf	5 Clips	---
C ⁴⁸	ARRI Alexa Mini LF	ARRIRAW mxf	8 Clips	---

Tabelle 1: Verwendetes Testmaterial

Eine Tabelle mit allen heruntergeladenen Samples und Clips ist in **Anlage 2** hinterlegt. Das Testmaterial A dient zu Veranschaulichung der Datensicherung durch 2 virtuelle Laufwerke und zum Test der automatischen Audio Synchronisation. Für den weiteren Test ist A nicht geeignet, da es nur Proxy Qualität aufweist. Im Workflow des Softwarevergleiches werden ab Quality Check (siehe Abbildung 5) nur die Testmaterialien B und C von ARRI verwendet.

4.4 Ableitung der Testkriterien aus dem DIT-Workflow

Mit den Programmen DaVinci Resolve Studio und Silverstack Lab wird ein beispielhafter „Dailies“ Workflow eines Digital Image Technician durchgeführt, der die Anforderungen moderner Produktionen widerspiegelt. Ziel dieser Untersuchung ist es herauszufinden, inwiefern sich das Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 für den Einsatz

⁴⁶ POMFORT (2020), <https://pomfort.com/downloads/> (01.09.2020).

⁴⁷ ARRI (Hrsg.) (2020): ARRI Homepage, <https://arriwebgate.com/directlink/b043cddb9c4658e0> (01.09.2020).

⁴⁸ ARRI (2020), <https://arriwebgate.com/directlink/6ec0663c992051a7> (01.09.2020).

im Workflow eines Digital Image Technician in professionellen Produktionen im Vergleich zur "Profi" Software Silverstack LAB eignet.

Die Bearbeitung des Workflows erfolgt ausschließlich mit denen vom Programm zur Verfügung gestellten Werkzeugen. Die Kriterien für die Umsetzung des Workflows sind Funktionalität, Bedienbarkeit, Effizienz sowie Übersichtlichkeit für den Benutzer. Hardware-abhängige Anforderungen, die mit der Leistung des Computers variieren und damit nicht direkt mit dem Funktionsprinzip der Programme zusammenhängen, werden bei diesem Test nicht berücksichtigt. Zudem wird auf Funktionen, die für den DIT Workflow nicht relevant sind, nicht eingegangen. Ein Einsatz von externen Controllern ist nicht vorgesehen.

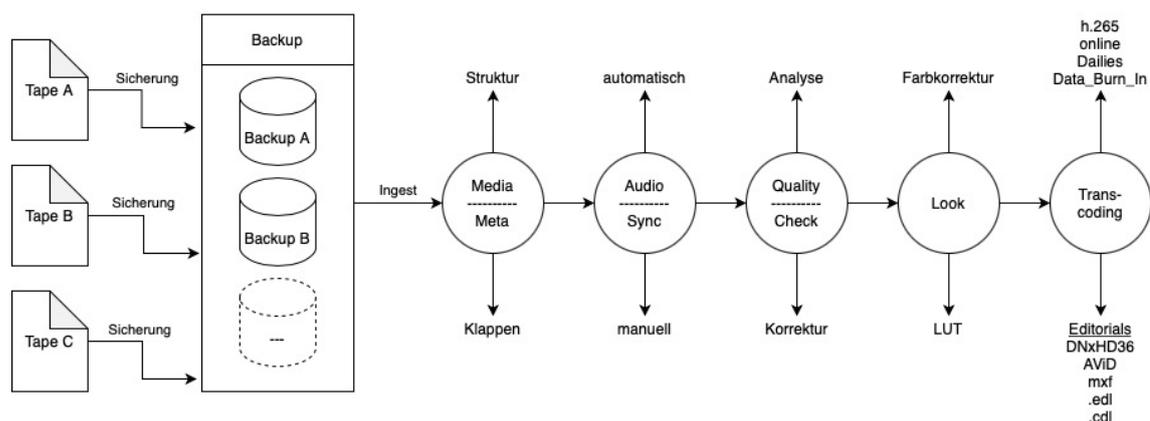


Abbildung 5: Flowchart des durchgeführten Test-Workflow

Bei der Datensicherung kommt es vor allem auf Sicherheit an. Zudem muss der Kopiervorgang so zeiteffizient wie möglich stattfinden. Können Abläufe automatisiert werden? Als ersten Schritt müssen die Daten von den Speicherkarten der Kameras kopiert werden. Das erfolgt optimaler Weise parallel auf mehrere Speicher gleichzeitig. Dabei ist es sehr wichtig, dass die Kopiervorgänge durch eine vom Programm erstellte Checksumme (mindestens MD5) überprüft werden, um sicher zu gehen, dass jedes Bit exakt übertragen wurde und keine fehlerhaften Kopien entstanden sind. Für einen optimalen Workflow ist außerdem entscheidend, inwiefern sich die Ordnerstruktur anpassen lässt. Lässt sich die originale Ordnerstruktur beibehalten? Können Presets für verschiedene Kopiervorgänge erstellt werden? Im konkreten Fall wird das Testmaterial A, B, und C auf ein externes SSD-Laufwerk *Backup_A* und auf die interne SSD-Festplatte *Backup_B* gesichert. Normalerweise ist eine dreifache Sicherung Pflicht, auf die in diesem Fall aber verzichtet wird. Danach bzw. zeitgleich erfolgt der Ingest.

Daten Management und Metadatenbearbeitung schließen an. Die Programme müssen eine Organisation des Projektes übersichtlich gestalten. Es ist wichtig, Daten nach ihren Metadaten ordnen zu können. Wie können Projekte angelegt werden, welche Ordnerstrukturen gibt es? Wie lassen sich die Metadaten verwalten? Wie ist das Programm

strukturiert? Welche Möglichkeiten zur Automatisierung der Prozessen gibt es. Kann die Darstellung individuell angepasst werden?

Audiodaten müssen zeiteffizient zum Video synchronisiert werden. Im vorliegenden Fall wird der Ton bei Testmaterial A angelegt und werden die Möglichkeiten der Synchronisation aufgezeigt.

Bei der Qualitätskontrolle sind Playbackfunktionen entscheidend für eine vollständige Darstellung des Drehmaterials. Essenziell sind außerdem Messinstrumente zur objektiven Beurteilung des Bildes. Unterstützende Funktionen zur Erkennung von Bildfehlern wie z.B. *False Color* und *Focus Assist* werden hier berücksichtigt. Konkret wird der Quality Check mit den Testdaten B und C durchgeführt. Bei den Testdaten A ist dieser wegen des geringen Proxy Format nicht zielführend.

Der Quality Check als auch die Farbkorrektur verlangen nach Video Scopes zur objektiven Beurteilung des Bildes. Es müssen Werkzeuge zur Bearbeitung von Helligkeit, Farbe, Schärfe zur Verfügung stehen. Außerdem sollten Möglichkeiten geboten werden, Bildfehler zumindest grob zu korrigieren. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist das Arbeiten mit LUTs. Wie können Looks erstellt werden und wie funktioniert Look Matching. Auch in diesem Arbeitsgang wird nur mit den Testdaten B und C weitergearbeitet und die Farbkorrektur sowie Look Entwicklung beschrieben.

Im letzten Arbeitsgang des DIT-Workflows muss die Software die bei Produktionen üblichen Videokodier-Formate decodieren und encodieren. Sie muss eine flüssige Bearbeitung des technisch anspruchsvollen Materials mit hoher Datenrate ermöglichen (auch sehr stark hardwareabhängig) und Datenmengen im TB Bereich verwalten. Unterbricht das Codieren den Workflow? Dabei ist eine benutzerfreundliche und übersichtliche Darstellung wichtig. Zudem muss die Software eine Bearbeitung der Metadaten ermöglichen. Ist Data Burn In möglich? Im vorliegenden Fall werden die Testmaterialien B und C als Editorials für Avid Media Composer in DNxHD 36 transcodiert und als Onlines für den Upload auf einer Streaming Plattform in h.265 mit Data Burn In zur Verfügung gestellt.

Für eine objektive Testdurchführung ist es unabdingbar, die relevanten Testkriterien präzise aufzustellen. Die Übersicht der erarbeiteten Testkriterien ist in Anlage 13 abgebildet.

5 Durchführung des DIT-Workflows mit den zu testenden Programmen

In diesem Kapitel wird der DIT-Workflow mit den Programmen Silverstack Lab 7.2.2 (2020), im Text *Silverstack* genannt, und DaVinci Restolve Studio 16.2.7.010 (2020), im Text *DaVinci* genannt, durchgeführt.

5.1 Setup, Voreinstellungen für den Testworkflow

5.1.1 Setup bei Silverstack Lab

Silverstack ist für den DIT-Workflow optimiert. Alle funktionalen Voreinstellungen sind bereits mit der Installation des Programmes aktiviert. Es werden nur die Projekteinstellungen eingetragen. Anpassungen bei den *Preferences* waren nur in wenigen Positionen erforderlich. Auf diese werde ich in den einzelnen Schritten des Workflows eingehen.

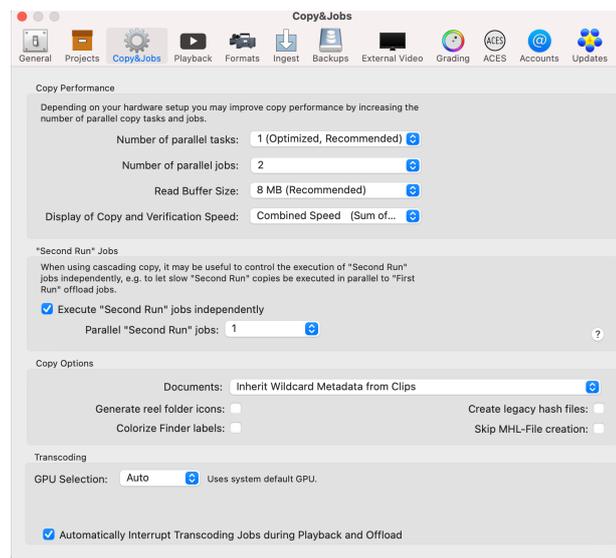


Abbildung 6: Silverstack - Preferences Copy&Jobs

Die Einstellungen in diesem Menü hängen stark von der Leistung der genutzten Hardware ab. Im Test werden zwei parallele Jobs eingestellt, weil 2 Backups durchgeführt werden.

In den Einstellungen *Playback* kann die MacOS Bildschirmkonfiguration umgangen werden, so dass das Playback mit REC.709 erfolgt. Dies ist Menü *Playback View* einstellbar, indem die Option *Disable Color Sync and use video gamma ...* aktiviert wird.

In den Einstellungsoptionen *Format* ist es vorteilhaft, für bestimmte Kamerafiletypen eine LUT als Look-Quelle einzustellen. Im Projekt wurden für alle Clips der Kamera ARRI Alexa in den Formaten *ProRes* und *ARRIRAW* die LUT *Log-C → Rec.709 (Neutral, normalisiert ASA 800)* aus den im Programm vorhandenen LUT's ausgewählt.

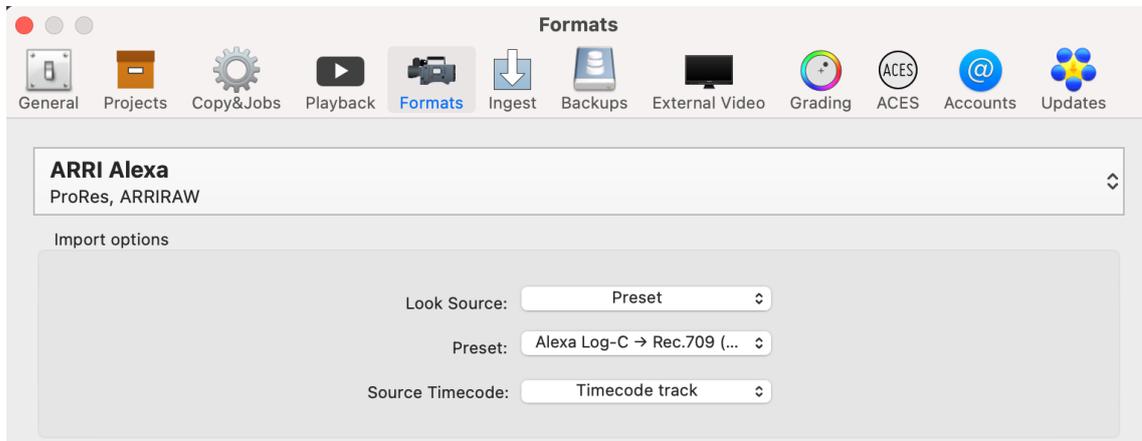


Abbildung 7: Silverstack - Preferences Formats

5.1.2 Setup bei DaVinci Resolve Studio

Neben den Projekteinstellungen müssen bei DaVinci diverse Voreinstellungen manuell getroffen werden. Dabei ist insbesondere die Konfiguration von *Reel Name*, *Broadcast Safe* und *Camera RAW Decoding* wichtig. Auch hier werde ich die spezifischen Einstellungen in der Schrittfolge des Workflows vorstellen.

In den Projekteinstellungen unter *Color Management* muss für den Workflow die Option *Make Broadcast Safe* aktiviert werden. Es wird der Bereich 0-100 ausgewählt. Diese Einstellung limitiert das Signal auf 0-100 IRE, um die Darstellung auf allen Endgeräten zu ermöglichen.

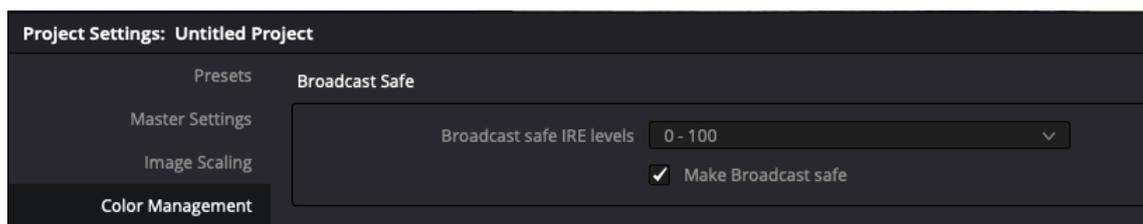


Abbildung 8: DaVinci – Einstellung Broadcast Safe

Unter *General Options* wird die Option *Assist using reel name from the: Source clip filename* aktiviert. Dies ist erforderlich, damit der *Reel Name* in DaVinci zu den Metadaten

hinzugefügt wird und später mit den Metadaten exportiert wird. Falls der Reel Name im Source File eingebettet ist, kann auch die Option *Embedding in source clip file* ausgewählt werden.

Für RAW Daten muss in den Projekteinstellungen unter *Camera RAW* die richtige Decoding Einstellung ausgewählt werden. Da im Test ARRI Alexa Raw verwendet wird, wird das RAW Profile ARRI Alexa gewählt, die Decoding Quality auf Full Res – ARRI gestellt und die Metadaten werden fürs Decoding benutzt. Zusätzlich wird die Option *Import Media at Open Gate Resolution* aktiviert.

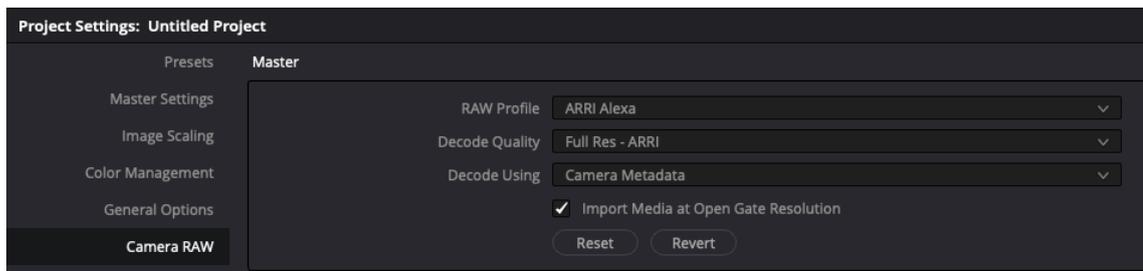


Abbildung 9: DaVinci - Camera RAW

Smart Bins für Scene Metadaten, Timelines und Keywords können automatisch erstellt werden. Die ist unter *Preferences - User - Editing* einstellbar.

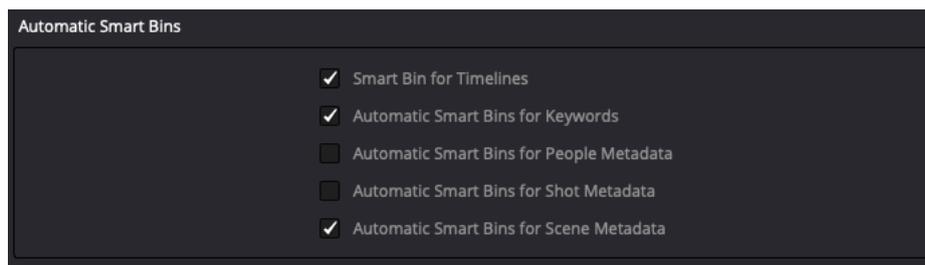


Abbildung 10: DaVinci - Automatic Smart Bins

5.2 Backup und Ingest

5.2.1 Backup und Ingest mit Silverstack Lab

Mit der Funktion *Offload* werden in Silverstack Lab sowohl die Datensicherung, der Ingest und die Verifizierung in einem Schritt durchgeführt. Diese drei Aufgaben können auch separat erfolgen.

Durch Klick auf den *Offload* Button kann ein gewünschtes Volumen oder ein Ordner als Quelle für die Übertragung ausgewählt werden. Nach der Auswahl der Quelle öffnet sich der „*Offload Wizard*“. In diesem werden Einstellungen über Kopiervorgang, Ingest und Verifizierung konfiguriert. Am oberen Rand unter „*Register to:*“ wird die Ordnerstruktur der Library dargestellt. Hier kann der Projektordner ausgewählt werden, in dem der Ingest erfolgen soll. Durch Klick auf einen beliebigen Ordner können neue Unterordner hinzugefügt werden. Diese Ordnerstruktur kann auch im Vorfeld des Offloads in der Library Übersicht erstellt werden.

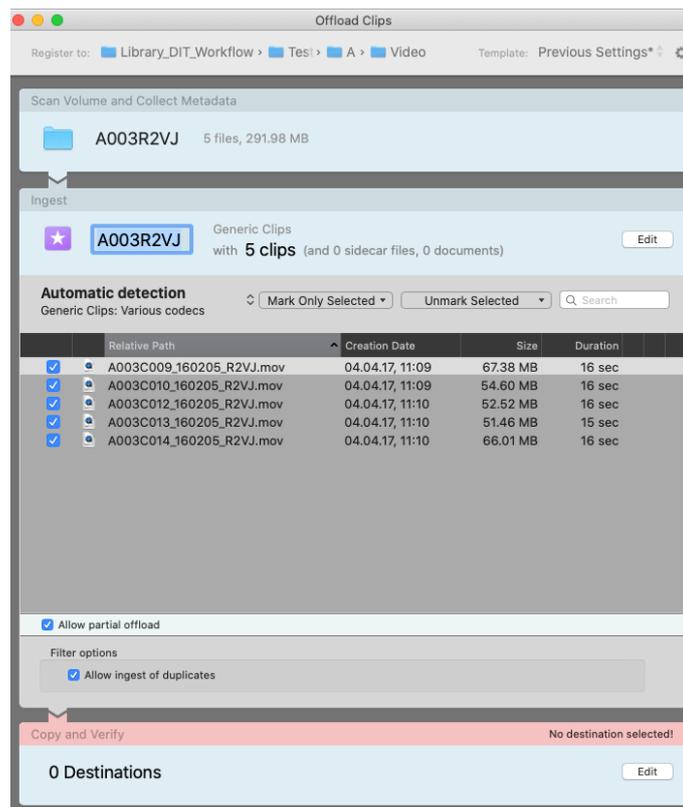


Abbildung 11: Silverstack - Offload Wizard

Unter *Edit* im Ingest Feld, öffnet sich eine Übersicht der zu kopierenden Daten. Zunächst kann der gewünschte Name des Ingest Folders eingegeben werden. Der Offload Wizard kann die Quelle automatisch nach bestimmten Dateiformaten durchsuchen und diese herausfiltern. In der Standardeinstellung *Automatic detection* filtert der Offload Wizard die Quelle nach generischen Clips in unterschiedlichen Kodierformaten. Hier können viele verschiedene Formate ausgewählt werden. Für den Test wird die Standardeinstellung beibehalten.

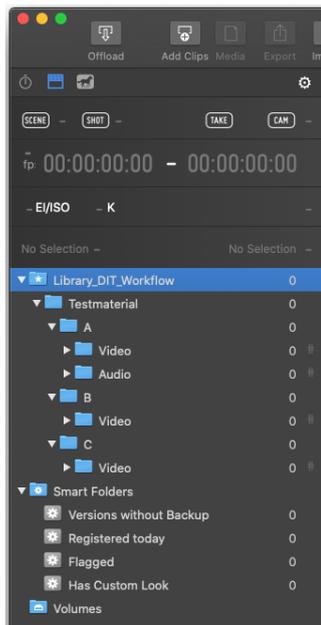


Abbildung 12: Silverstack - Ordnerstruktur

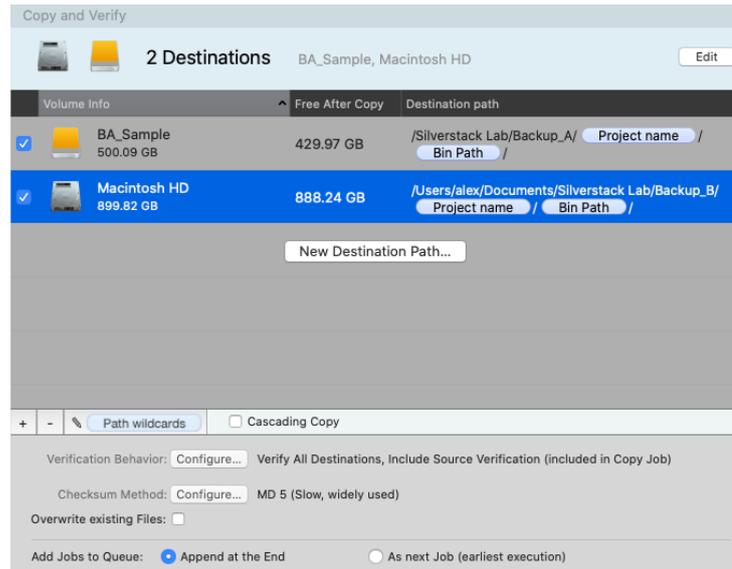


Abbildung 13: Silverstack - Konfiguration der Ziele

Zudem kann durch Aktivieren der Option *Allow partial Offload* eine individuelle Selektion der zu kopierenden Daten vorgenommen werden. Duplikate können für den Ingest ausgeschlossen werden. Ist die Quelle für den Offload konfiguriert, können im *Copy&Verify* Feld die Ziele des Kopiervorgangs festgelegt werden. Hier können mehrere Volumen oder Ordner als Ziel für den Kopiervorgang definiert werden. Es wird für jedes Zielvolumen die verbleibende Speicherkapazität nach dem Offload angezeigt. Entsprechend des Beispielworkflows werden jeweils zwei Backups von Testmaterial A, B und C erstellt.

Durch Doppelklick auf ein Ziel kann der Dateipfad angepasst werden. Dieser kann im Finder ausgewählt, manuell eingetragen oder durch „Wildcards“ definiert werden. In den Copy Einstellungen kann festgelegt werden, dass die originale Ordnerstruktur immer beibehalten wird.

Wildcards fungieren als Platzhalter für spezifische Metadaten. Diese Werte werden für jeden Clip individuell entsprechend seiner Metadaten eingesetzt. Zur Orientierung wird ein Beispielpfad angezeigt. Um Dopplungen und Überschneidungen im Dateipfad zu vermeiden, wird die Verfügbarkeit der *Wildcards* angezeigt. Der Destination Path kann von Ziel zu Ziel kopiert werden. In den Preferences kann eingestellt werden, dass die originale Ordnerstruktur immer beibehalten wird.

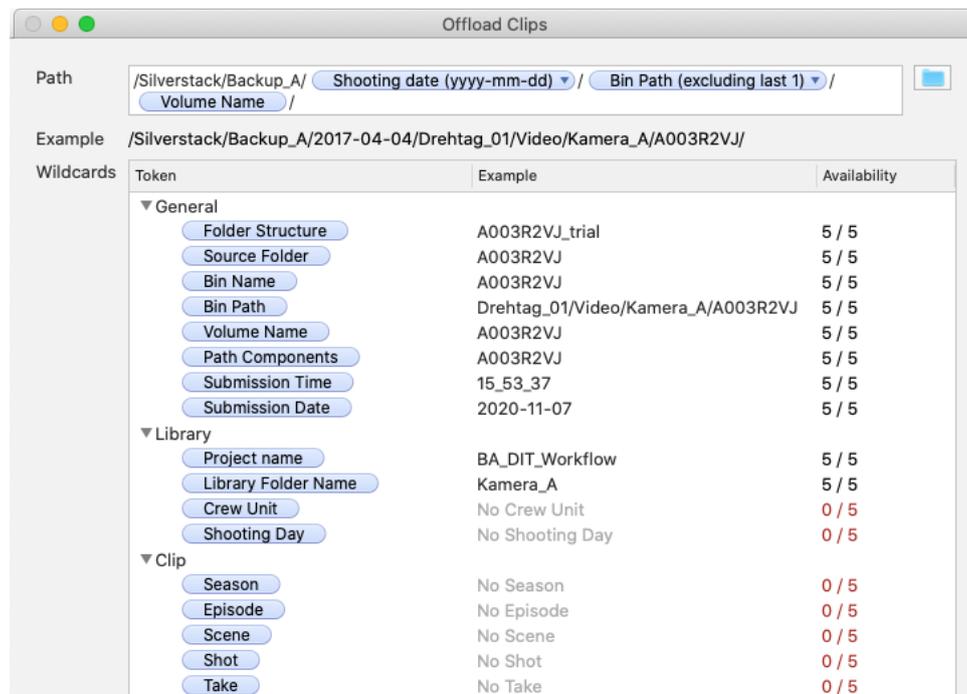


Abbildung 14: Path Wildcards

Die Option „*Cascading Copy*“ ermöglicht das Kopieren in 2 Durchläufen auf verschiedene Ziele. Im ersten Durchlauf erfolgt der Kopiervorgang und die Verifizierung zunächst auf das schnellste Speichermedium, das als Ziel definiert ist. Im zweiten Durchlauf werden die Daten dann von diesem Speichermedium auf die restlichen Ziele kopiert und verifiziert. So kann die Quelle bereits nach dem ersten Durchlauf entfernt werden. Die Verifizierung kann unterschiedlich erfolgen. Zu Auswahl stehen folgende Checksummen: MD5, xxHash64, SHA1. Es kann festgelegt werden, ob die Verifizierung im gleichen oder in einem separaten *Job* erfolgen soll. Für den Test erfolgt die Verifizierung mit der MD5 Checksumme in einem *Job*.

Schließlich kann noch festgelegt werden, ob bereits existierende Daten im Zielordner überschrieben werden sollen oder nicht. Ist der *Offload* konfiguriert, können die gesamten Einstellungen in einem Template gespeichert und beim nächsten Kopiervorgang wieder geladen werden. Bevor der *Offload* gestartet wird, kann noch festgelegt werden, ob der Job am Ende der Task Queue oder als nächster Job ausgeführt werden soll. Der *Offload* mehrerer Jobs parallel kann in Preference unter *Copy&Jobs* eingestellt werden (siehe Kapitel 5.1.1 Setup). Je nach Hardware können bis zu 20 Jobs parallel ausgeführt werden.

Ist der *Offload* beendet, erfolgt eine Statusmeldung in der unteren rechten Ecke. Im „*Job*“ Fenster werden laufende und abgeschlossene, sowie fehlgeschlagene Prozesse angezeigt. Erfolgreiche Jobs werden Grün, fehlgeschlagene Rot dargestellt. Die Media Hash List wird im Zielordner erstellt.

Source	Job	Configuration	Progress	State	Start Date	File Size	Finished Date	Job Duration	Clip Duration
ARRI ALEXA MINI LF	Offload (copy and v	Macintosh HD BA_Sample		Complete	Today 14:09	4.93 GB	Today 14:10	43 sec	1:02 min
F003C008_190925_MN99.mxf		F003C008_190925_M...		Complete	Today 14:09	1.70 GB	Today 14:10	16 sec	14 sec
F003C005_190925_MN99.mxf		F003C005_190925_M...		Complete	Today 14:09	1.38 GB	Today 14:09	13 sec	14 sec
F003C004_190925_MN99.mxf		F003C004_190925_M...		Complete	Today 14:09	1.11 GB	Today 14:09	10 sec	10 sec
F003C003_190925_MN99.mxf		F003C003_190925_M...		Complete	Today 14:09	368.01 MB	Today 14:09	3.3 sec	12 sec
F003C002_190925_MN99.mxf		F003C002_190925_M...		Complete	Today 14:09	369.40 MB	Today 14:09	3.3 sec	12 sec
A003R2VJ	Offload (copy and v	Macintosh HD BA_Sample		Complete	Today 13:58	291.98 MB	Today 13:58	1.4 sec	1:19 min
A003C014_160205_R2VJ.mov		A003C014_160205_R2...		Complete	Today 13:58	66.01 MB	Today 13:58	2.0 sec	16 sec
A003C013_160205_R2VJ.mov		A003C013_160205_R2...		Complete	Today 13:58	51.46 MB	Today 13:58	1.4 sec	15 sec
A003C012_160205_R2VJ.mov		A003C012_160205_R2...		Complete	Today 13:58	52.52 MB	Today 13:58	0.7 sec	16 sec
A003C010_160205_R2VJ.mov		A003C010_160205_R2...		Complete	Today 13:58	54.60 MB	Today 13:58	1.4 sec	16 sec
A003C009_160205_R2VJ.mov		A003C009_160205_R...		Complete	Today 13:58	67.38 MB	Today 13:58	1.1 sec	16 sec
ARRI ALEXA MINI LF	Offload (copy and v	BA_Sample Macintosh HD		Complete	Today 14:13	29.23 GB	Today 14:16	3:30 min	1:31 min
F004C028_190925_MN99.mxf		F004C028_190925_M...		Complete	Today 14:16	2.25 GB	Today 14:16	14 sec	8 sec
F004C024_190925_MN99.mxf		F004C024_190925_M...		Complete	Today 14:15	4.59 GB	Today 14:16	43 sec	9 sec
F004C022_190925_MN99.mxf		F004C022_190925_M...		Complete	Today 14:15	3.45 GB	Today 14:15	21 sec	12 sec
F004C009_190925_MN99.mxf		F004C009_190925_M...		Complete	Today 14:15	3.74 GB	Today 14:15	34 sec	13 sec
F004C007_190925_MN99.mxf		F004C007_190925_M...		Complete	Today 14:14	2.93 GB	Today 14:15	20 sec	10 sec
F004C006_190925_MN99.mxf		F004C006_190925_M...		Complete	Today 14:14	4.50 GB	Today 14:14	25 sec	15 sec
F004C003_190925_MN99.mxf		F004C003_190925_M...		Complete	Today 14:13	4.53 GB	Today 14:14	32 sec	15 sec
F004C001_190925_MN99.mxf		F004C001_190925_M...		Complete	Today 14:13	3.24 GB	Today 14:13	26 sec	11 sec
788T_01	Offload (copy and v	BA_Sample Macintosh HD		Complete	Today 13:59	216.05 MB	Today 13:59	1.0 sec	0 sec
A003_C14.WAV		A003_C14_trial.WAV		Complete	Today 13:59	42.49 MB	Today 13:59	1.0 sec	
A003_C13.WAV		A003_C13_trial.WAV		Complete	Today 13:59	45.37 MB	Today 13:59	0.6 sec	
A003_C12.WAV		A003_C12_trial.WAV		Complete	Today 13:59	37.45 MB	Today 13:59	1.2 sec	
A003_C10.WAV		A003_C10_trial.WAV		Complete	Today 13:59	48.97 MB	Today 13:59	1.7 sec	
A003_C09.WAV		A003_C09_trial.WAV		Complete	Today 13:59	41.77 MB	Today 13:59	1.2 sec	

Abbildung 15: Übersicht Abgeschlossene Kopiervorgänge

Backups auf LTO-Tapes sind mit der Funktion *Backup to LTFs* möglich. Da kein LTO-Gerät verfügbar war, konnte kein praktischer Test erfolgen.

5.2.2 Backup und Ingest mit DaVinci Resolve Studio

DaVinci Resolve Studio bietet für die Datensicherung die Funktion „*Clone Tool*“. Dieses lässt sich durch einen Klick am oberen linken Bildschirmrand als Fenster hinzufügen.

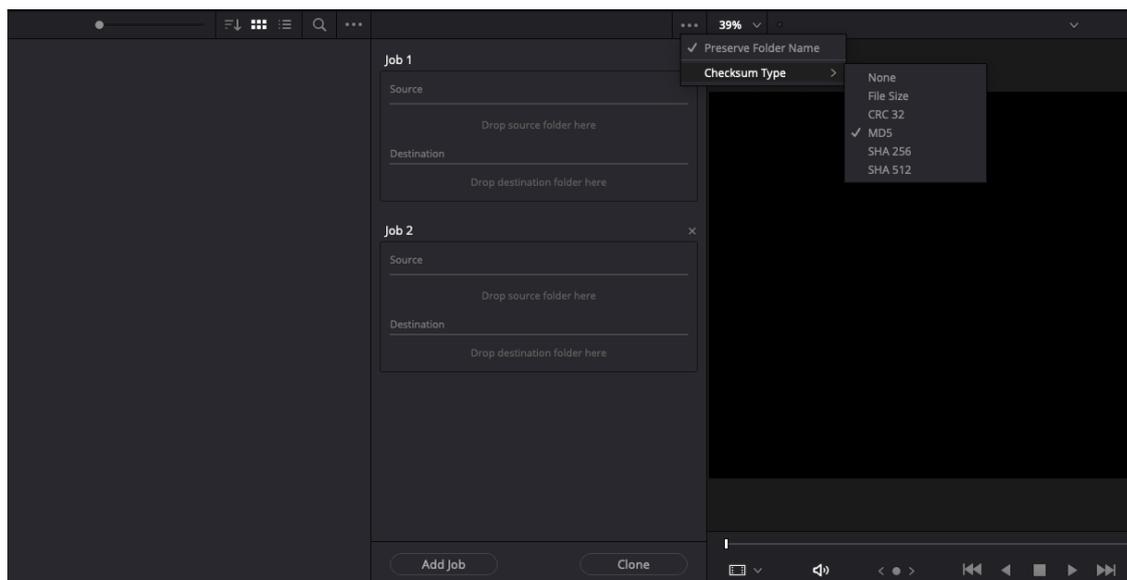


Abbildung 16: Clone Tool

Mit Klick auf *Add Job* können beliebig viele *Jobs* hinzugefügt werden. Via Drag and Drop oder per Rechtsklick lässt sich ein gewünschter Ordner oder ein Volumen als Quelle

oder als Ziel festlegen. Für eine Quelle können mehrere Ziele festgelegt werden. Durch die Option *Preserve Folder Name* lässt sich der oberste Volumen- oder Ordnername der Quelle beibehalten. Die originale Ordnerstruktur der zu kopierenden Quelle wird im *Clone Tool* immer beibehalten. Es kann keine individuelle Ordnerstruktur automatisch generiert werden. Diese muss auf dem Ziellaufwerk im Vorhinein manuell erstellt werden. Als Verifizierungsmethode bietet das *Clone Tool* die Checksummen MD5, SHA 256 und 512, CRC 32 und eine Verifizierung über die Dateigröße. Für den Test wird die Checksumme MD5 gewählt, die Option *Preserve Folder Name* wird aktiviert. Entsprechend des Beispielworkflows werden von Testmaterial A, B, und C je zwei Backups erstellt.

Mit Klick auf den *Clone* Button beginnt der Kopiervorgang. Die einzelnen Jobs laufen nacheinander seriell ab. Dabei muss jeder Job separat gestartet werden, der nächste *Job* beginnt nicht automatisch. Ist ein Kopiervorgang erfolgreich ausgeführt und verifiziert worden, wird er als *Complete* grün markiert. Es werden keine Informationen zu den abgeschlossenen Kopiervorgängen und zu den kopierten Daten angezeigt. Die Kopiervorgänge können nicht als Preset gespeichert werden.

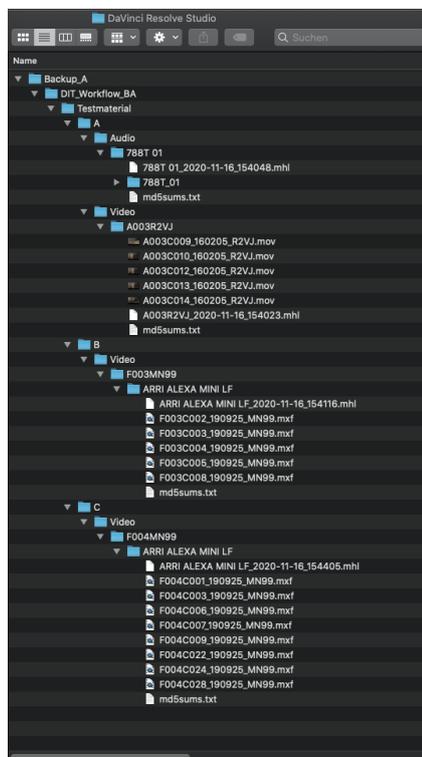


Abbildung 17: DaVinci - Ordnerstruktur nach der Datensicherung

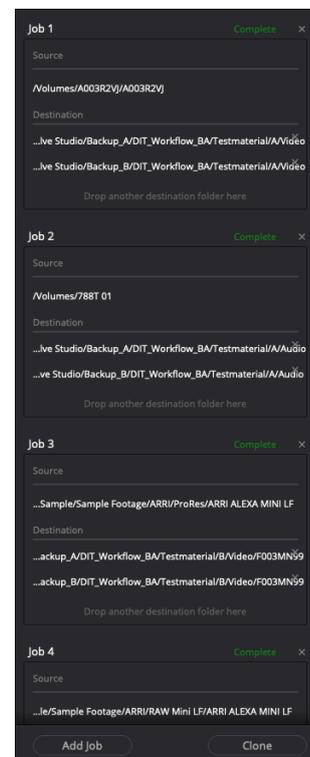


Abbildung 18: DaVinci - Abgeschlossene Kopiervorgänge

Die Verifizierung der kopierten Daten mit der Checksumme erfolgt automatisch. Es wird ein minimalistischer Report erstellt, welcher zu den kopierten Daten die Checksumme

anzeigt. Dieser Report und die Media Hash List zur externen Verifizierung werden von DaVinci im jeweiligen Zielordner abgespeichert.

Das *Clone Tool* dient ausschließlich zum Kopieren der Daten. Der Ingest in DaVinci Resolve Studio muss separat durchgeführt werden. Die Ordner mit Daten können via Drag and Drop in den *Media Pool* importiert werden. Zudem kann durch Rechtsklick auf einen gewünschten Ordner (*Add Folders and Subfolders into Media Pool (Create Bins)*) die komplette Ordnerstruktur einer Quelle automatisch in den Media Pool übertragen werden.

5.3 Media Management und Metadaten

5.3.1 Mediamanagement in Silverstack Lab

Die gesamte Projektstruktur wird in der *Library* linken *Sidebar* dargestellt. Diese kann individuell angepasst werden. *Silverstack* unterscheidet *Bins*, *Folders* und *Smart Folders*. *Bins* enthalten ausschließlich Video- oder Audio Clips. *Folders* hingegen bilden die Grundstruktur und können weitere Unterordner enthalten. Video Bins werden Lila, Audio Folder Gelb dargestellt.

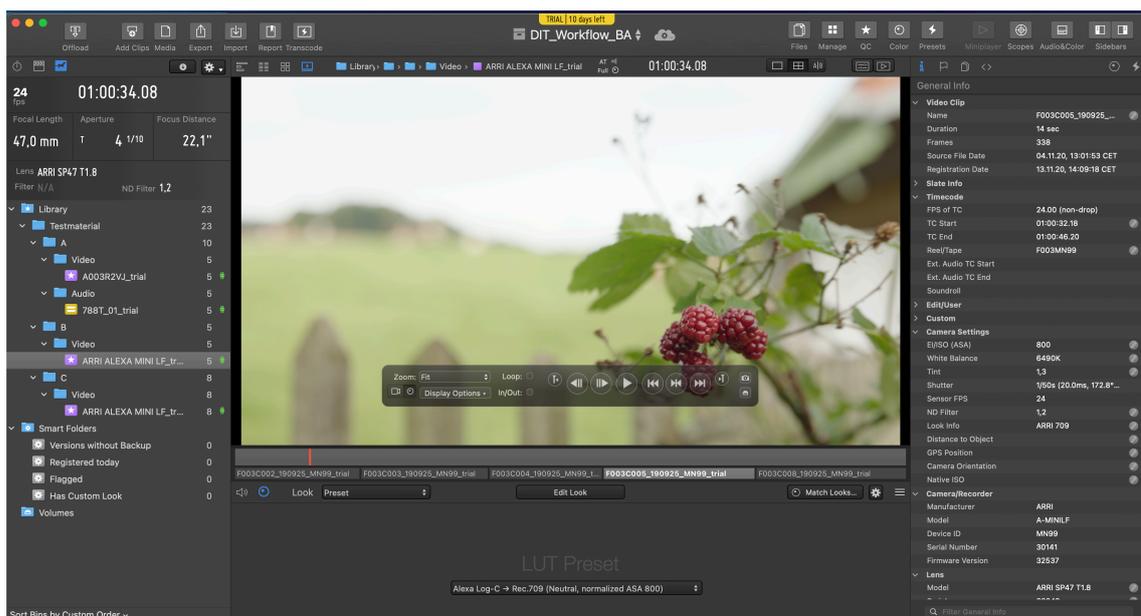


Abbildung 19: Übersicht über den Funktionsumfang in den beiden Sidebars

In *Smart Folders* können bestimmte *Clips* nach ihren Metadaten sortiert und gefiltert werden. Für jeden *Smart Folder* können mehrere Regeln festgelegt werden, die den Inhalt definieren. In Abbildung 21 wird ein *Smart Folder* erstellt, der alle Clips der fiktiven Scene 3A beinhaltet.

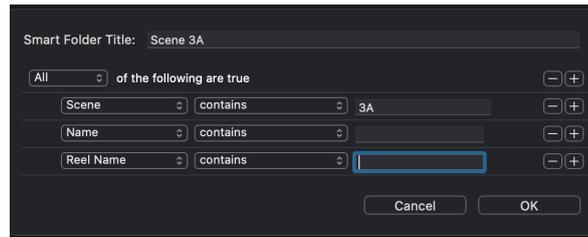


Abbildung 20: Einrichtung eines Smart Folder

Neben *Library* und *Smart Folder* werden zudem alle im Projekt involvierten Speichermedien im Register *Volumes* angezeigt. Diese lassen sich nach Online, Offline, Quelle und Ziel filtern. Zu jedem Volumen werden alle wichtigen Informationen wie zum Beispiel beinhaltete Dateien, Kapazität, freier Speicherplatz und Format angezeigt. Zudem kann für jedes Volumen die *Playback Priority* von „don't use“ bis „high“ festgelegt werden. Silverstack bietet jederzeit eine Übersicht über alle wichtigen Informationen wie z.B. Projekt, Jobs, Volumen, Backups, Verifizierungen. Beispiele für die durchdachten Reports sind in den Anlagen 4-8 hinterlegt.

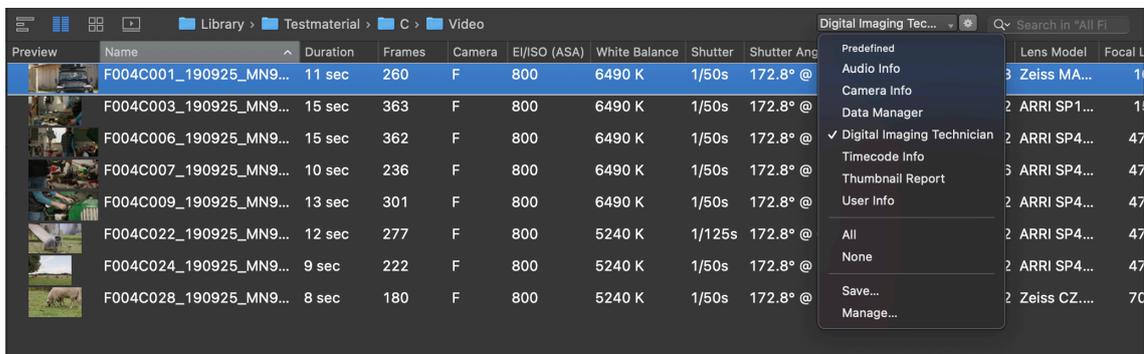


Abbildung 21: Silverstack, Column Layout

Das *Column-Layout* in der Listenansicht eines Ordners ist individuell anpassbar. Es existieren vordefinierte Spaltenlayouts z.B. für DIT, Data Manager etc. die angepasst werden können. Zusätzlich sind beliebig viele Layouts individuell erstellbar.

In der rechten *Sidebar* werden sämtliche Informationen und Metadaten über einen ausgewählten *Clip* dargestellt. Die Darstellung kann in General Info, User Info, File Info und Header eingeteilt werden. Unter General Info werden alle Metadaten dargestellt. Silverstack bietet einen großen Pool an Metadaten. Diese können hier teilweise je nach Art bearbeitet werden (z.B. Processing). In der *User* Ansicht können Klappeninformationen und Kommentare eingetragen werden. Zudem können hier Bewertungen, Markierungen und *Cue Points* hinzugefügt werden. Metadaten können für mehrere Clips gleichzeitig angepasst werden. Bei der automatischen Audio Synchronisation können die Klappeninformationen von Audio auf Videoclips übertragen werden.

Soweit vorhanden werden zudem Dynamische Metadaten wie zum Beispiel die *Focus Distance* vom Objektiv extrahiert und angezeigt. Unter *Export* können Metadaten auf unterschiedliche Programme angepasst und exportiert werden.

Reports lassen sich über die Schaltfläche *Report* erstellen. Hier können 5 verschiedene Arten von Reports ausgewählt werden. Diese enthalten alle wichtigen Informationen

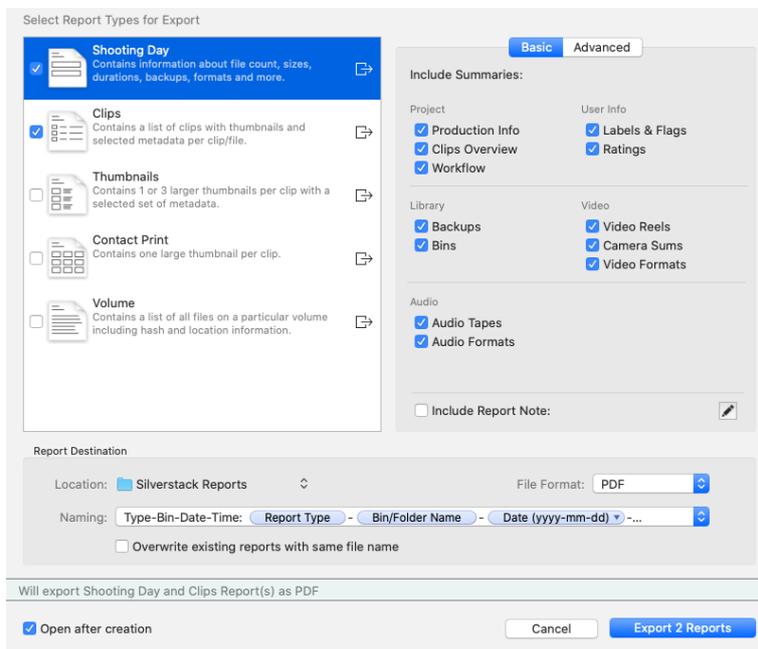


Abbildung 22: Silverstack – Reports konfigurieren

über das Projekt, den Drehtag und Clips sowie deren Metadaten. Die Reports werden zum ausgewählten Ordner in der Library erstellt. Es können alle 5 Reports gleichzeitig erstellt werden. Der Name kann wie auch beim *Offload* individuell und automatisch durch „Wildcards“ erstellt werden. Zusätzlich gibt es die Option, einen eigenen Kommentar in den Report einzufügen.

Mit der *Seal* Funktion können Volumen „versiegelt“ werden. Dadurch wird eine komplette Inventarliste vom Inhalt erstellt und jede Änderung am Material kann revisionssicher abgespeichert und nachverfolgbar gemacht werden.

5.3.2 Mediamanagement in DaVinci Resolve Studio

In *DaVinci* gibt es drei verschiedene Arten von Ordnern: *Bins*, *Power Bins* und *Smart Bins*. Eine Ordnerstruktur kann frei nach Belieben erstellt werden. *Power Bins* sind Ordner, auf die von allen Projekten in einer Database zugegriffen werden kann. *Smart Bins* sortieren und filtern Clips nach ihren Metadaten. Beim Erstellen von *Smart Bins* kann über mehrere Regeln der Inhalt des Ordners genau definiert werden. Keywords können

nach Belieben hinzugefügt werden. Zudem können Ordner mit einem Color Tag versehen werden und anschließend nach der Farbe sortiert werden. Das *Column Layout* im *Media Pool* kann individuell angepasst werden.

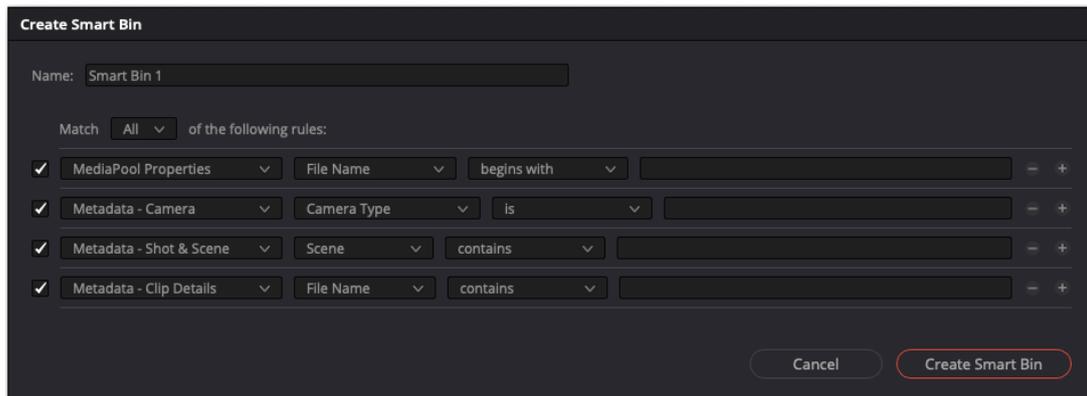


Abbildung 23: DaVinci Smart Bin Einstellungen

DaVinci bietet eine große Anzahl an Metadaten. Diese sind in verschiedene Gruppen inhaltlich unterteilt. Es können Presets erstellt werden, um eine individuelle Auswahl von Metadaten darzustellen. Jeder Clip kann farblich markiert werden, es können alle möglichen Informationen z.B. Kommentare, Keywords, Produktionsinformationen und vieles mehr zu den Metadaten hinzugefügt werden. Außerdem können Clips als „*Good Take*“ bewertet werden. Das Bearbeiten der Metadaten mehrerer Clips gleichzeitig ist möglich. Metadaten können in folgenden Formaten exportiert werden: EDL, AAF, CDL oder XML.

Bei der Automatischen Audiosynchronisation werden Klappeninformationen von Audio automatisch auf die entsprechenden Videoclips übertragen.

5.4 Audio Synchronisation

5.4.1 Audio Sync mit Silverstack Lab

Audio Tracks können je nach Situation (Workflow am Set) automatisch oder manuell zu den entsprechenden Video Clips synchronisiert werden. Die automatische Synchronisation erfolgt über den Timecode. Zuerst muss der Ordner mit den entsprechenden Videofiles gewählt werden.

Danach kann im *Audio Sync Wizard* der Ordner mit den dazugehörigen Audio Files ausgewählt werden.

Mit der Option *Replace Slate Info* können die Klappeninformationen von den Audio Clips auf die Video Clips übertragen werden. Beinhalten die Videoclips einen LTC-Timecode als Audiospur, kann dieser durch die Funktion *Extract LTC* aus der Audiospur ausgelesen und auf die Videoclips übertragen werden. Der Ton kann auch manuell angelegt werden durch *Slate* Markierungen. Audio kann mit einem Offset versehen werden und um 1 oder ½ Frame verschoben werden. Ein Mixdown wird automatisch erstellt.

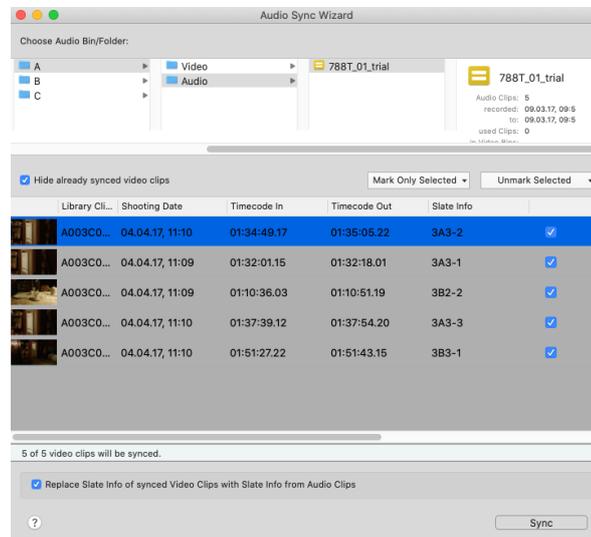


Abbildung 24: Silverstack Audio Sync

5.4.2 Audio Sync mit DaVinci Resolve Studio

DaVinci verfügt über die Funktion einer automatischen Audio Synchronisation. Dies funktioniert nur, wenn sich die entsprechenden Video- und die dazugehörigen Audiofiles im selben Ordner befinden. Die automatische Synchronisation kann nach zwei verschiedenen Methoden erfolgen. Zum einen über den Timecode der Files. Dazu müssen Audio und Video denselben Timecode besitzen.

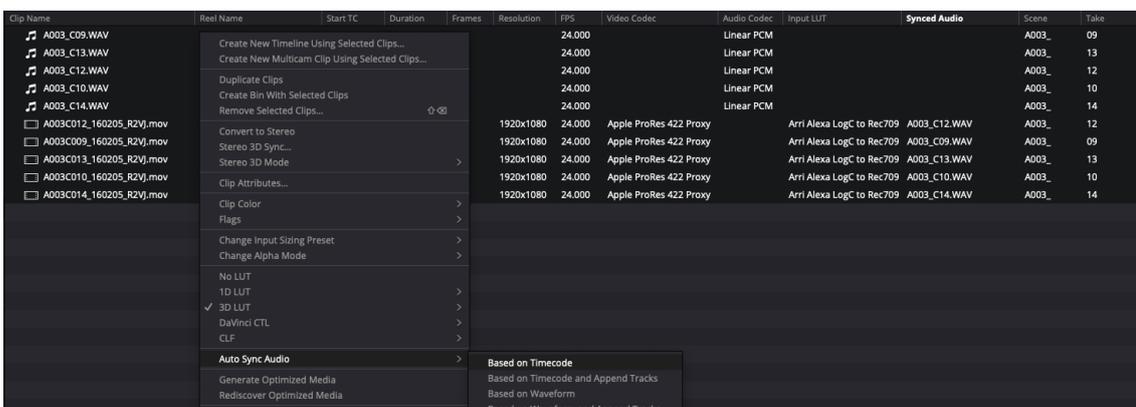


Abbildung 25: DaVinci - Auto Sync Audio

Dies ist der Fall, wenn bereits am Set Kamera und Audio Recorder über Lock It synchronisiert wurden. Falls die Videofiles einen LTC Timecode besitzen, kann dieser durch die Funktion *Update Timecode from Audio Track* auf das Video übertragen werden. Ist kein gemeinsamer Timecode vorhanden, kann die automatische Timecode Synchronisation auch anhand der Wellenform berechnet werden. *Append Tracks* bewirkt, dass die Audioclips in ihrer vollen Länge zu den entsprechenden Videoclips angelegt werden. Ohne diese Option wird der Audioclip an die Dauer des Videoclips angepasst. Dazu ist allerdings in den Videofiles ein Referenzton notwendig, zum Beispiel der originale Kamerton. Ansonsten kann der Ton manuell mit der Klappe angelegt werden. Es kann ein globaler Audio Offset in 1 Frame Schritten eingestellt werden.

5.5 Quality Check (QC)

5.5.1 QC in Silverstack Lab

Der Quality Check erfolgt über die Schaltfläche QC. Um die Qualität besser beurteilen zu können empfiehlt es sich, das logarithmische Bildprofil zunächst in den REC .709 Farbraum zu übertragen. Dies wird ermöglicht, indem in den Preferences für eine bestimmte Kamera eine LUT als Preset eingestellt wird, die beim Import automatisch angewendet wird (siehe Setup). Im Test wird der Playbackmodus auf *Every Frame* und die *Decode Resolution* auf *Full* gestellt werden.

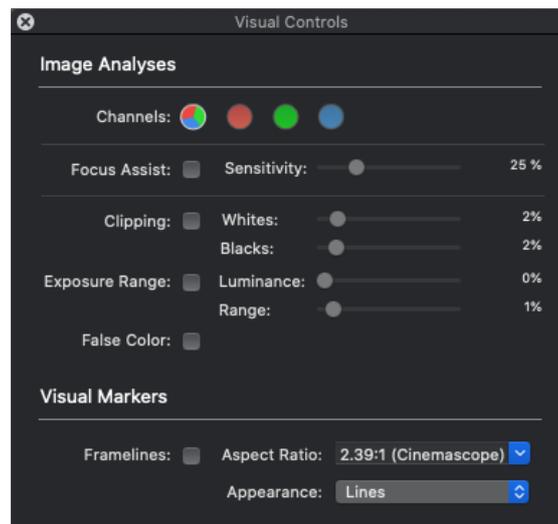


Abbildung 26: Silverstack - Visual Controls

In den Playback Optionen kann der Look ein und ausgeschaltet werden, die Decoding Resolution ist je nach Format wählbar zwischen *Full*, $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$. Zusätzlich kann der Playbackmode bestimmt werden zwischen *Absolute Time* und *Every Frame*. In der Einstellung *Absolute Time* wird der Clip in Echtzeit mit Audio wiedergegeben. Das kann dazu

führen, dass Frames übersprungen werden, wenn die Hardware das Decoden in Echtzeit nicht ermöglicht. Im Modus *Every Frame* wird jedes Frame dargestellt. Die Wiedergabe erfolgt also nicht unbedingt in Echtzeit, und Audio ist deaktiviert. Zusätzlich kann ein Zoom bis 800% eingestellt werden. Weitere wichtige Werkzeuge für die Qualitätskontrolle sind die *Visual Controls*. Hier können verschiedene Hilfsmittel zugeschaltet werden.

Der *Focus Assist* markiert harte, kontrastreiche Übergänge im Bild durch rote Linien und unterstützt so die Beurteilung der Schärfe. Die Sensibilität lässt sich durch einen Schieberegler anpassen. Die Option *Clipping* macht unterbelichtete und überbelichtete Bereiche im Bild farblich sichtbar: Dunkle Bereiche werden grün dargestellt, helle Bereiche rosa (in Preferences einstellbar). Die Option *Exposure Range* stellt Bereiche im Bild einer gewissen Helligkeit dar. Die Helligkeit als auch die Breite lassen sich einstellen. *False Color* markiert verschiedene Helligkeitsbereiche von 0 bis 100 Prozent in verschiedenen Farben, siehe Anlage 15. Zudem lassen sich Markierungslinien in verschiedenen *Aspect Ratios* einfügen und in ihrer Darstellung anpassen. Außerdem kann zwischen RGB Darstellung und den einzelnen Farbkanälen separat umgeschaltet werden. Zudem bietet *Silverstack* die Auswahl von verschiedenen Videoscopes, darunter *Waveform*, *Vectorscope* und *Histogramm*. Diese lassen sich in ihrer Darstellung individuell anpassen.

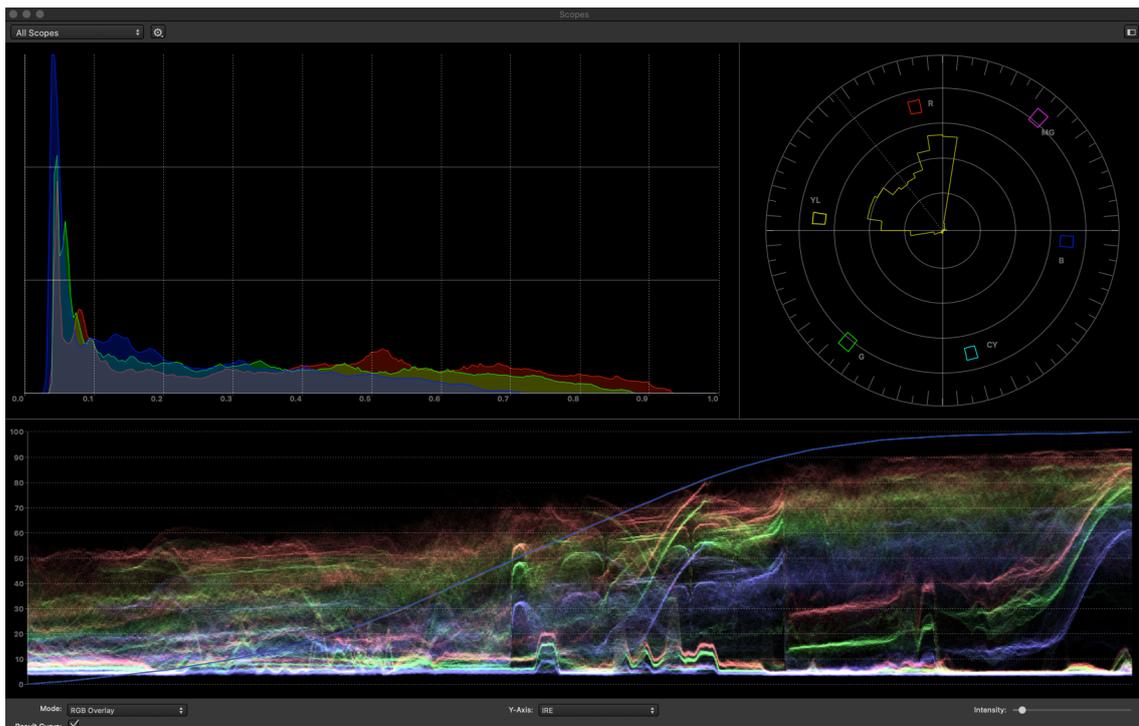


Abbildung 27: Silverstack Video Scopes

Es können *Stills* exportiert werden. Der Externe Videooutput kann aktiviert werden. Unterstützt wird nur HD-SDI.

5.5.2 QC in DaVinci Resolve Studio

Der Quality Check kann direkt in der *Media Page* über den *Source Viewer* gemacht werden. Um Material, welches in einem LOG Bildprofil aufgenommen wurde besser beurteilen zu können, kann auf den Input durch Klick der rechten Maustaste auf die gewünschten Clips eine LUT zur Übertragung in den REC .709 Farbraum gelegt werden. Als Hilfsmittel zur Bildkontrolle lassen sich die *Scopes* unter *Workspace* anzeigen. Hier kann *Waveform*, *Vectorscope*, *Parade* und CIE Chromaticity ausgewählt werden. Die Darstellung dieser kann angepasst werden.

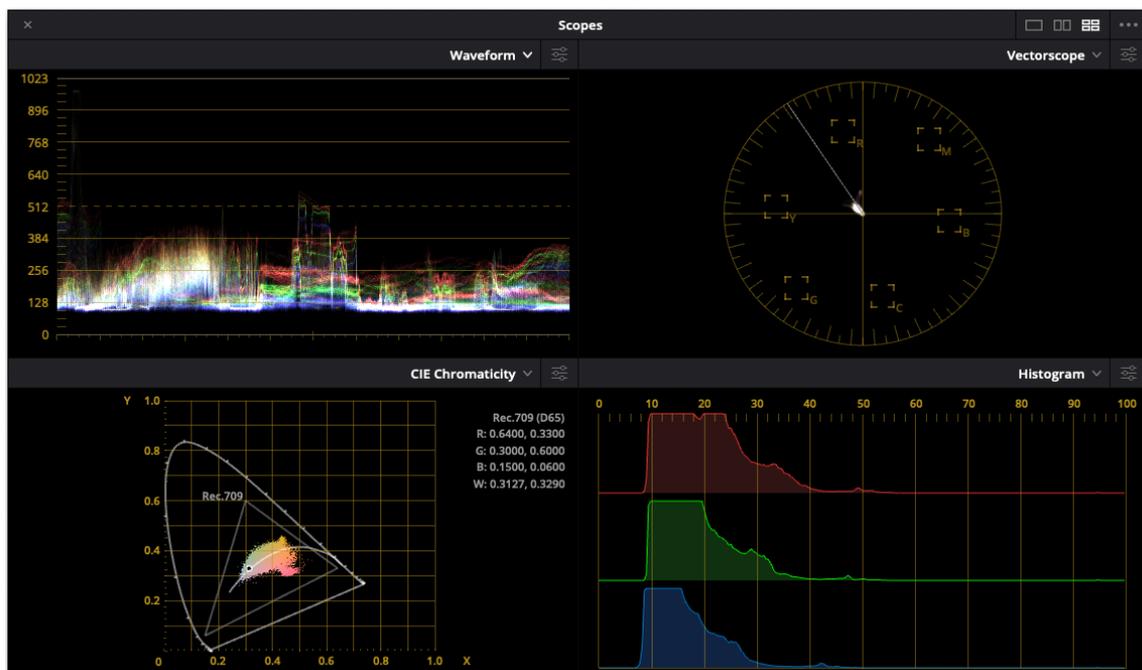


Abbildung 28: DaVinci - Video Scopes

DaVinci hat außer den Scopes keine Hilfsmittel zur Bildkontrolle wie *Fokus Assist* oder *False Color* an Bord. Jedoch können mit der Option *Display Broadcast Safe Exceptions* die Bereiche des Bildes angezeigt werden, welche die *Broadcast Safe Area* überschreiten oder unterschreiten. Die Area kann in den Projekteinstellungen festgelegt werden (siehe Kapitel 5.1.2 Setup). Unter *Playback* wird für den *Quality Check* der *Proxy Mode* deaktiviert, um das Bild in voller Auflösung anschauen zu können. In den *Viewer* Optionen wird *Show Every Video Frame* aktiviert. Der Zoombereich ist bis 300% einstellbar.

Bei RAW Daten müssen in den Einstellungen zunächst die richtigen Decoder/Debayer Optionen gewählt werden, damit das Bild in optimaler Qualität dargestellt wird. Dies ist in den Projekteinstellungen unter *Camera RAW* möglich (siehe Kapitel 5.1.2 Setup).

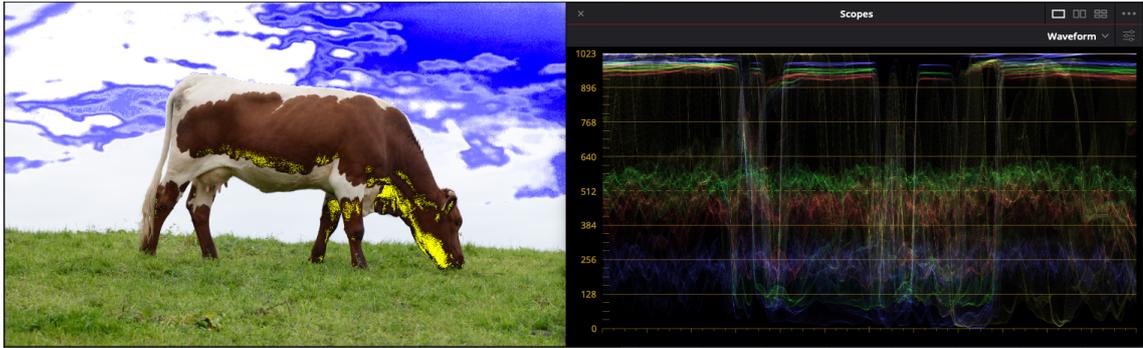


Abbildung 29: DaVinci - Broadcast safe

5.6 Farbkorrektur und Look Entwicklung

5.6.1 Look in Silverstack Lab

Die Farbkorrektur und Look Anpassung erfolgt über die Schaltfläche *Color. Visual Controls* und *Video Scopes* können zur besseren Bildkontrolle angezeigt werden. Für eine flüssige Wiedergabe wird in den Playbackeinstellungen der Playback Modus *Absolute Time* ausgewählt werden und wird die Decoding Auflösung je nach Format reduziert. Zudem lässt sich die Wiedergabe loopen.

In *Silverstack* stehen verschiedene *Grading Modes* zur Verfügung.

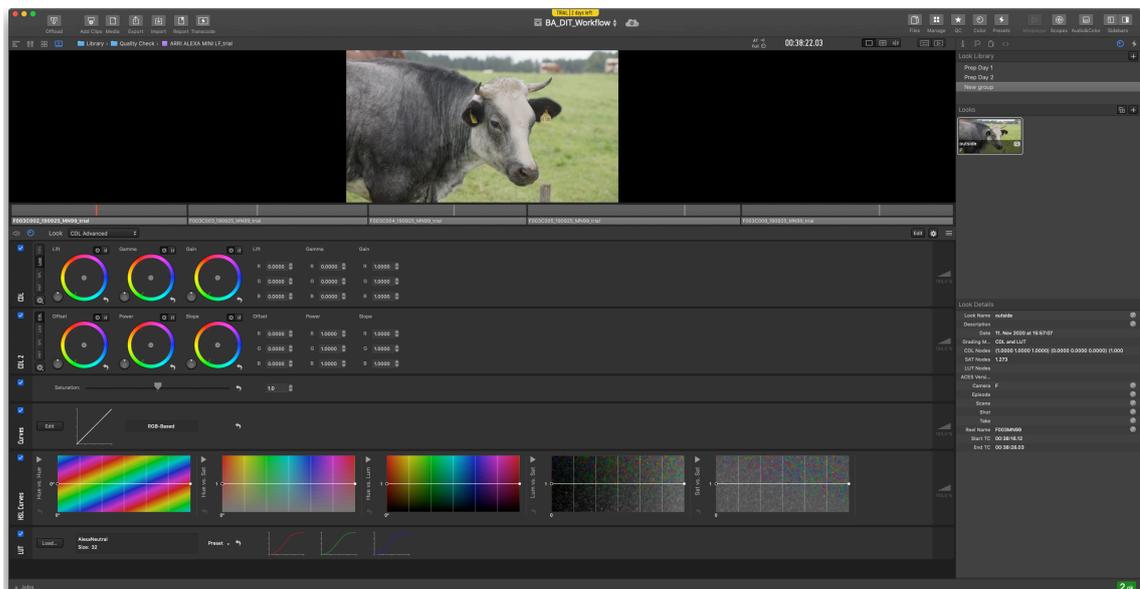


Abbildung 30: Silverstack - Color Controls, CDL Advanced

Jeder Grading Mode beinhaltet eine Reihe an *Nodes*. Eine *Node* fungiert als ein Behälter für eine oder mehrere Farbanpassungen. Die *Nodes* werden von oben nach unten auf

das Bild angewandt. Folgende Werkzeuge stehen zur Verfügung: *CDL*, *3D LUT*, *Saturation*, *RGB Curves*, *Hue-Sat-Lum Curves*, *HHS* und *1D LUT*. In allen Modi außer *CDL and LUT*, *Alexa Looks* und *Aces CDL* können Nodes hinzugefügt, entfernt oder umsortiert werden. Die *CDL Node* besteht aus den Farbrädern *Offset*, *Power* und *Slope*. Jedes Farbrad besitzt zusätzlich ein Rad zur Anpassung der Helligkeit. Hier kann eine Farb Anpassung nach den RGB Grundfarben vorgenommen werden. Zudem kann durch die Helligkeitsräder Kontrast erzeugt werden. Die *CDL Node* kann in unterschiedlichen Interaktionsmodi dargestellt werden. Im Einstellungssymbol kann eine *ASC-CDL* geladen oder gespeichert werden. In der *3D LUT/1D LUT Node* kann eine 3D oder 1D LUT geladen werden. Für *3D LUT* stehen umfangreiche Presets zur Verfügung. In der *Saturation Node* kann die Sättigung verstärkt oder reduziert werden. Die *RGB Curves Node* ermöglicht eine genaue Anpassung der RGB Werte, einer individuell einstellbaren Farbe und der Luminanz. Alle können separat angepasst werden. Die *Hue-Sat-Lum Curves* erlauben die Anpassung von Farbe, Sättigung und Helligkeit in Bezug aufeinander. In *HHS* (Hue to Hue to Saturation) kann ein bestimmter Farbwert und dessen Sättigung im RGB Farbraum verschoben und neu zugewiesen werden. Jede Node kann individuell zurückgesetzt werden. Zusätzlich kann für jede Node die Transparenz angepasst werden. Bildkorrektur Werkzeuge wie z.B. *Noise Reduction* oder *Dead Pixel Fixer* sind nicht vorhanden. Messinstrumente wie im *Quality Check* (siehe auch Kapitel 5.5.1) lassen sich zuschalten. Im *Waveform Monitor* lässt sich die *Result Curve* anzeigen. Diese zeigt die Anpassung der Bildcharakteristik durch das Grading.

Ein erstellter Look kann in der *Look Library* abgespeichert und auf andere Clips angewendet werden. Der Look lässt sich bei einer erneuten Bearbeitung aktualisieren. Automatisches *Look Matching* funktioniert nur in Kombination mit *Pomfort LiveGrade*. Ein manuelles *Look Matching* wird durch eine Rasterdarstellung (*Multicam*) und durch einen Referenzwippe (*A/B*) erleichtert.

5.6.2 Look in DaVinci Resolve Studio

In *DaVinci* erfolgt die Farbkorrektur im *Color* Tab. Dafür müssen die Clips zunächst in Timelines angelegt werden, da sich die *Color* Seite auf Timelines und einzelne Clips in einer Timeline bezieht. Für eine flüssige Wiedergabe lässt sich in den Playbackeinstellungen unter *Proxy Mode* die Auflösung reduzieren.

Verschiedene *Grading* Operationen werden in Nodes gespeichert. Diese sind logische Einheiten zwischen Input und Output, in denen einzelne oder mehrere Bearbeitungsschritte gespeichert werden können. Die Nodes lassen sich seriell, parallel und in Ebenen anordnen. Es können Nodes für die ganze Timeline oder für einzelne Clips in der Timeline erstellt werden. Eine erstellte Node Struktur mit den Anpassungen und Look lässt sich in der *Gallery* als *Stil* speichern und nach Belieben auf andere Clips anwenden.

DaVinci bietet eine Auswahl an vorinstallierten LUT's. Diese sind jedoch sehr einfach, es gibt keine große Auswahl an verschiedenen Varianten, außer bei den hauseigenen

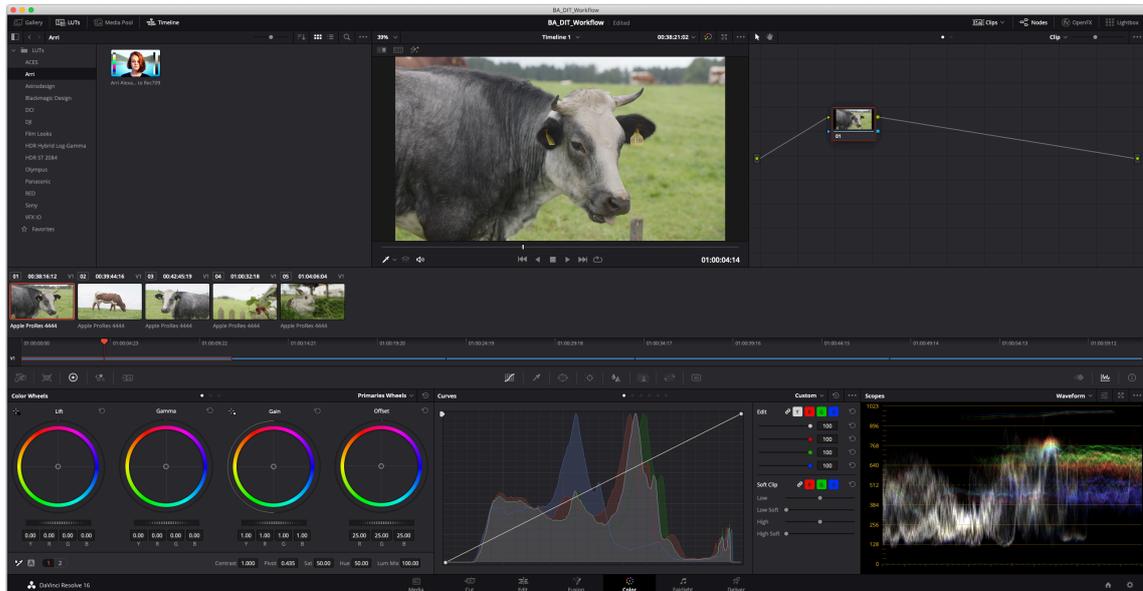


Abbildung 31: DaVinci – Farbkorrektur

Blackmagic LUT's. Es lassen sich jedoch eigene LUT's hinzufügen und auch eigene LUT's erstellen. So kann aus einem kreierte Look eine 3D LUT mit einem Klick erstellt werden. Zur Farbbearbeitung stellt DaVinci nachgenannte Werkzeuge zur Verfügung.

Die erste Werkzeuggruppe umfasst *Color Weels* mit *Primary Weels* und *Primaries Bars* sowie *Log Weels*. Durch *Primary Weels* und *Primary Bars* erfolgt eine lineare Farbanpassung. *Log Weels* bewirken eine logarithmische Anpassung.

RGB Mixer stellen die zweite Werkzeuggruppe dar. Mit diesen ist die Mischung der Farbkanäle Rot, Blau und Grün getrennt durchführbar.

Die dritte Werkzeuggruppe sind *Curves* mit Histogramm. Hier können alle Kanäle zusammen oder getrennt bearbeitet werden durch Anpassung der Gamma Kurve für unterschiedliche Bereiche des Bildes. Für *Curves* gibt es verschiedene Varianten.

Im *Camera RAW* Fenster kann das RAW Material entsprechend der Metadaten angepasst werden.

Werkzeuge zur Farbtonanpassung sind *Hue vs. Hue*, *Hue vs. Saturation*, *Hue vs. Luminance*, *Luminance vs. Saturation*, *Saturation vs. Saturation*. All diese Tools machen im Wesentlichen das gleiche nur mit unterschiedlichen Parametern. Ein Parameter kann hier in Bezug auf einen anderen verändert werden. Zum Beispiel kann im *Hue vs. Saturation* Fenster die Sättigung eines bestimmten Farbbereiches festgelegt werden. Der

Farbbereich lässt sich durch einen Klick mit der Pipette auf eine gewünschte Farbe auswählen oder die Kurve kann manuell angepasst werden.

Mit dem Werkzeug *Qualifier* lassen sich Bereiche des Bildes separieren nach HSL, RGB oder Luminance. Die Auswahl kann durch Klick auf *Highlight* im Viewer sichtbar gemacht werden.

Zudem gibt es eine automatische Funktion *Shot Match*, diese liefert allerdings keine perfekten fertigen Ergebnisse. Zum manuellen Look Matching kann ein Referenzwippe eingestellt werden und es können mehrere Clips in der Rasterdarstellung (Multicam) angezeigt werden.

Zusätzlich zu den Grading Werkzeugen bietet DaVinci Resolve Studio Motion Effects und OpenFX. Es kann Noise Reduction, Auto Weißabgleich, Motion Blur, Sharpening und viele VFX wie Film Grain, Glow, Linse Flares, Dead Pixel Remover etc. zum Look hinzugefügt werden.

5.7 Transcoding und Export

5.7.1 Transcoding in Silverstack Lab

Unter Transcode Option kann der Inhalt eines *Media Bins* in ein anderes Format transcodiert werden. Unterstützte Formate sind in Anlage 12 zu sehen. Die verbreiteten Formate H.264 und h.265, ProRes und DNxHD sind verfügbar. Silverstack Lab stellt einige Transcoding Konfigurationen als Presets bereit. Eigene Transcoding Konfigurationen können als Presets abgespeichert werden. Für den Test transcodiere ich B und C jeweils als Editorials in dem Format DNxHD 36 und als Onlines in HEVC h.265. Für die Onlines werden Burn Ins hinzugefügt.

Videoclips können in Silverstack individuell oder zusammen zu einem Clip transcodiert werden. *Combined clips*: Alle clips in einem Ordner werden sequentiell zu einem Clip aneinandergereiht. In dieser Funktion sind ausschließlich die Codecs H264 und ProRes möglich.

Zur Orientierung wird eine Preview des Transcoding Jobs angezeigt. Es können Burn Ins mit den wichtigsten Metadaten hinzugefügt werden.

Das Transcodieren in mehrere Formate gleichzeitig ist möglich und es können mehrere Transcoding Jobs parallel laufen (einstellbar in preferences siehe Kapitel 5.1.1 Setup).

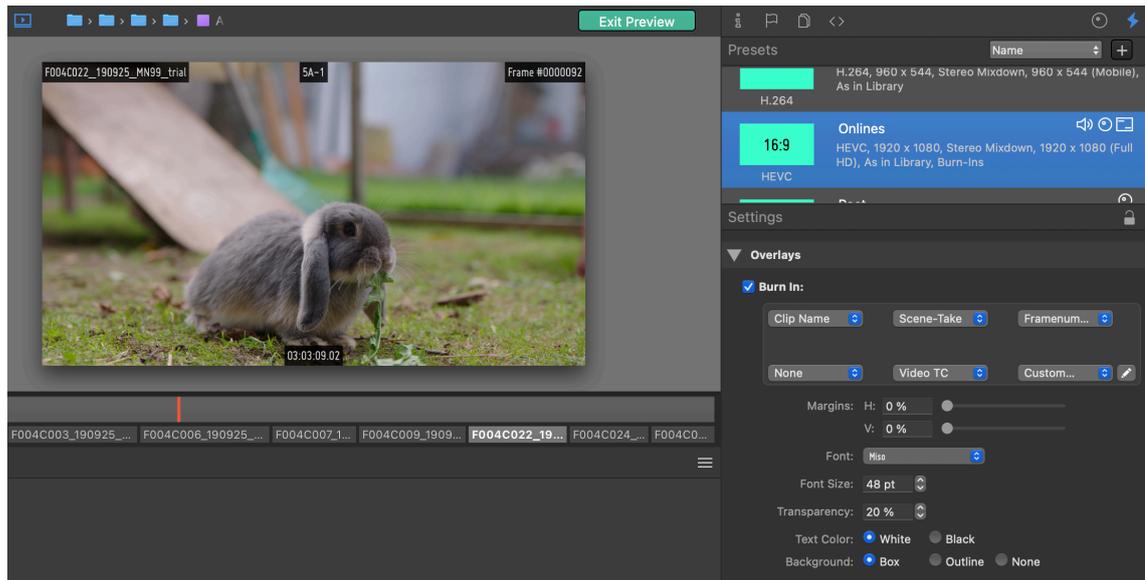


Abbildung 32: Silverstack - Transcoding Jobs

Metadaten können in verschiedenen Formaten exportiert werden. Silverstack bietet dafür die Auswahl des Zielprogrammes und damit maximale Kompatibilität. Es stehen CDL, EDL, XML, AAF und weitere zur Auswahl.

Zudem kann in den Preferences festgelegt werden, ob Transcoding Jobs unterbrochen werden, wenn ein Offload Job oder Playback parallel erfolgt. (Siehe Setup)

5.7.2 Transcoding in DaVinci Resolve Studio

DaVinci bietet für diesen Schritt die Möglichkeiten *Quick Export*, *Media Management Transcoding* sowie die *Delivery Page*. Die verbreiteten Formate H.264, h.265, ProRes und DNxHD stehen zum Transcoding zur Verfügung.

Die vollständigen Einstellungen für den Export bzw. für das Transcodieren befinden sich in der Delivery Page. Es gibt allerdings auch eine Quickexport Option. Damit kann aus jeder Arbeitsfläche in Resolve ein Export in vorhandene Presets durchgeführt werden. DaVinci Resolve verfügt über eine solide Auswahl an Transcoding Presets. In der Delivery Page befinden sich auf der linken Seite die Einstellungen für das Rendern.

Hier kann zunächst festgelegt werden, ob die Timeline als einzelner Clip gerendert werden soll oder ob die Clips in der Timeline individuell ausgespielt werden.

Individuelle Einstellungen können als Preset gespeichert werden. Es kann ein Burn In mit den wichtigsten Metadaten hinzugefügt werden.



Abbildung 33: DaVinci Delivery Page

CDL, EDL, XML und AAF sind als Metadatenformate verfügbar und können für eine Timeline exportiert werden.

Es ist auch möglich, eine Timeline in verschiedene Videoformate zu transkodieren. Unter der Option *Create Additional Video Output* können weitere Rendervorgänge zu einem Job hinzugefügt werden. So kann der Transcoding Prozess optimiert werden.

Parallele Transcoding Jobs sind nicht möglich. Die Jobs werden zu einer Renderqueue hinzugefügt und laufen automatisch nacheinander ab. Während des Renderns ist DaVinci eingefroren und die Arbeit wird unterbrochen.

6 Auswertung der Untersuchung und Vergleich

Eine übersichtliche Darstellung der Testergebnisse in tabellarischer Form ist in Anlage 14 hinterlegt und ein wesentlicher Bestandteil der Auswertung. Der nachfolgende Vergleich der beiden Programme basiert auf den Testergebnissen in Anlage 14.

Setup

In Silverstack Lab ist die Funktionalität für den Workflow bereits mit den Standardeinstellungen gegeben. Hier können zusätzlich Einstellungen zur Performance Optimierung und Individualisierung für den Benutzer getroffen werden.

Anders dagegen sind bei DaVinci Resolve Studio notwendige Einstellungen zu treffen, damit der Workflow funktionieren kann. Dabei ist vor allem wichtig, dass der *Reel Name* in die Metadaten von DaVinci Resolve Studio übernommen wird, damit ein Clip im späteren Workflow immer eindeutig identifizierbar bleibt. Zusätzlich müssen für die Bearbeitung von RAW-Daten die richtigen Dekodierungseinstellungen ausgewählt werden. Andernfalls wird das RAW-Material von DaVinci Resolve Studio falsch interpretiert und es kann zum Beispiel übermäßiges Rauschen auftreten. Zudem ist es empfehlenswert eine *Broadcast Safe Area* festzulegen, um sicher zu gehen, dass alle Bildbereiche zwischen 0-100 IRE liegen und keine Darstellungsfehler im späteren Workflow auftreten.

Silverstack Lab ist beim Setup wegen seiner grundlegenden Funktionalität wesentlich sicherer als DaVinci Resolve Studio, bei dem eine Vorbereitung eingeplant werden muss.

Backup und Ingest (Datensicherung)

Eine Datensicherung mit Backup und Ingest ist grundlegend mit beiden Programmen durchführbar. In Silverstack Lab sowie auch in DaVinci Resolve Studio wird ein Kopiervorgang automatisch mit einer MD5 Checksumme verifiziert. Dadurch ist die Integrität der kopierten Daten ausreichend abgesichert. Zudem unterstützen beide Programme das Kopieren einer Quelle auf mehrere Ziele gleichzeitig. So können alle notwendigen Backups in einem Arbeitsschritt zusammengefasst werden.

Im *Offload Wizard* von Silverstack sind Backup und Ingest in einem Ablauf zusammengefasst und perfekt für die Datensicherung optimiert. Zudem erfasst der *Offload Wizard* bereits vor dem Kopiervorgang alle Metadaten. Dadurch bietet Silverstack Lab einen hohen Automatisierungsgrad mittels *Wildcard*s für die automatische Erzeugung von Ordnerstrukturen, eine automatische Filterung der Quelle nach bestimmten Dateiformaten

und *Templates* zur Speicherung von getroffenen Konfigurationen, welche jederzeit wieder aufgerufen werden können. Zusätzlich können mehrere Kopiervorgänge gleichzeitig ausgeführt werden. Durch die Funktion *Cascading Copy* können Speicherkarten der Kameras schnell gesichert und wieder freigegeben werden, ohne das langsame Festplatten den gesamten Workflow verzögern. Außerdem prüft Silverstack Lab ein Ziellaufwerk auf die verfügbare Speicherkapazität und warnt den Benutzer falls dieser nicht ausreichend ist.

In DaVinci Resolve Studio sind Backups mit Hilfe des *Clone Tools* und *Ingest* nacheinander durchzuführen. Vor der Datensicherung müssen die Ordnerstrukturen auf dem Ziellaufwerk manuell angelegt werden. Zudem muss jeder Kopiervorgang immer neu angelegt werden, eine Speicherung in Presets ist nicht möglich. Dies erfordert zusätzliche Vorarbeit vor jedem Kopiervorgang und ist daher suboptimal. Weiterhin muss jeder Prozess manuell gestartet werden. Das führt dazu, dass der DIT während der Datensicherung an seinen Arbeitsplatz gebunden ist, um den Prozess in Gang zu halten. Wird er hingegen am Set benötigt und verlässt den Computer, wird der Prozess unterbrochen. Es werden keine Informationen über verfügbare Speicherkapazität von Ziellaufwerken, sowie Informationen über übertragene Dateien angezeigt.

Dadurch ist die Datensicherung mit DaVinci Resolve Studio wesentlich ineffizienter und fehleranfälliger im Vergleich zu Silverstack Lab. Es ist mehr Arbeit manuell zu erledigen, die bei Silverstack vom Programm automatisch übernommen wird. Fehler können in DaVinci schneller passieren, da nur der abgeschlossene Status angezeigt wird und keine Warnungen erfolgen wie in Silverstack.

Media Management und Metadaten

Sowohl Silverstack Lab als auch DaVinci Resolve Studio ermöglichen eine individuelle Anpassung der Projektstruktur. So können Layouts konfiguriert und gespeichert werden, Clipnamen sind durch Metadaten bestimmbar und Clips können anhand ihrer Metadaten in *Smart Folder/Bins* sortiert werden. Zudem können Metadaten für mehrere Clips gleichzeitig bearbeitet werden.

Silverstack bietet jederzeit einen umfassenden Überblick über alle wichtigen Informationen zu einem Projekt. Es können automatisch *Reports* in verschiedenen Layouts erstellt werden, welche alle Informationen über das Projekt enthalten. In DaVinci Resolve Studio können keine *Reports* automatisch erstellt werden. Daher müssen vom DIT eigene Listen erstellt werden, was großen zusätzlichen Zeitaufwand kostet.

Zusätzlich können in Silverstack Lab Laufwerke für den späteren Workflow „versiegelt“ werden, um alle späteren Änderungen zu protokollieren. Als weitere Zusatzfunktion werden in Silverstack Lab Dynamische Metadaten erkannt.

Auch hier hat Silverstack Lab aufgrund der von der Produktionsleitung geforderten *Reports* einen klaren Vorteil gegenüber DaVinci Resolve Studio.

Audio Synchronisation

Die Anforderungen an eine Audio Synchronisation wie die automatische Synchronisation über den Timecode, das Auslesen des *LTC* Timecodes, eine manuelle Synchronisation sowie ein einstellbarer Audio Offset werden von beiden Programmen erfüllt. Zudem werden in beiden Programmen die Klappeninformationen vom Ton bei der Synchronisierung auf die entsprechenden Videoclips übertragen.

Allerdings müssen sich in DaVinci Resolve Studio für die automatische Audio Synchronisation über den Timecode, zusammengehörige Audio- und Videoclips im selben Ordner befinden. Eine schnelle zeiteffiziente Audiosynchronisierung ist mit beiden Programmen möglich. Es bestehen keine relevanten Unterschiede zwischen den Programmen im Workflow.

Quality Check

In beiden Programmen kann ein natives Playback erfolgen (entsprechende Auflösung des Monitors vorausgesetzt). Die wichtigsten Messinstrumente wie Waveform und Vectorscope sind in beiden Programmen verfügbar und lassen sich in ihrer Darstellung anpassen. DaVinci Resolve Studio bietet zusätzlich die CIE Normfarbtafel an, die eine Übersicht über den Farbraum gewährleistet.

In beiden Programmen kann zeiteffizient eine LUT zur Übertragung in Rec.709 als Input für entsprechende Videoclips festgelegt werden. Das ist in Silverstack noch etwas funktionaler umgesetzt, da für verschiedene Formate eine Input LUT in den Preferences festgelegt werden kann. In DaVinci muss diese manuell für entsprechende Clips ausgewählt werden, dies ist aber auch zeiteffizient, mit wenigen Klicks möglich.

Im Gegensatz zu Silverstack Lab bietet DaVinci Resolve Studio außer den Videoscopes keine Onboard-Hilfsmittel zur Bildkontrolle wie *Fokus Assist* oder *False Color*. Allerdings können durch die Festlegung eines Broadcast Safe Bereichs, unter- oder überbelichtete Zonen sichtbar gemacht werden. Dies funktioniert allerdings nur im Color Tab von DaVinci Resolve Studio. Stills (Standfotos) können in beiden Programmen direkt im Viewer exportiert werden. Ein externer SDI-Videoausgang in Broadcast Qualität ist in beiden Programmen verfügbar.

Aufgrund der gegebenen Bildanalyse-Funktionen in Silverstack Lab kann der Quality Check sicher durchgeführt werden.

Farbkorrektur/Look

In der Farbkorrektur und Look Erstellung zeigt DaVinci Resolve Studio aufgrund seiner Entwicklungsgeschichte seine großen Stärken. Werkzeuge zur Bildanpassung sind in Masse vorhanden, aber für die Anwendung als DIT nicht wirklich notwendig. Silverstack Lab bietet die notwendigen Mittel zu Farbkorrektur und Look Erstellung, die für diesen Anwendungszweck völlig genügen. Erstellte Looks lassen sich in beiden Programmen speichern und beliebig auf andere Clips anwenden.

Für die Farbkorrektur ist eine flüssige Darstellung notwendig. Diese kann in beiden Programmen durch die Reduzierung der Playbackauflösung erreicht werden. Die gleichen Messinstrumente stehen wie unter *Quality Check* zur Verfügung. Die Preset LUTs fallen in Silverstack Lab wesentlich spezieller aus. In DaVinci Resolve Studio sind nur Standard LUTs vorinstalliert. Es können aber in beiden Programmen eigene LUTs angewendet werden.

DaVinci Resolve bietet zusätzlich OpenFX, Motion Effects und nützliche Korrektur Werkzeuge wie Noise Reduktion und Dead Pixel Remove. Dies ist nur in Ausnahmen für den DIT Workflow notwendig, vor allem, weil solche Effekte sich extrem auf die Renderzeit beim Transkodieren auswirken.

Für ein automatisches Look Matching bietet weder Silverstack Lab noch DaVinci Resolve Studio eine befriedigende Lösung. In Silverstack Lab funktioniert dies nur in Kombination mit dem verwandten Programm Pomfort Live Grade. In DaVinci gibt es zwar eine automatische Look Matching Funktion, diese liefert allerdings keine verwertbaren Ergebnisse. Allerdings wird in beiden Programmen ein manuelles Look Matching erleichtert durch eine Multicam Ansicht und eine Referenz Darstellung.

Im Sinne des Anwendungszwecks bieten beide Programme den erforderlichen Funktionsumfang. Falls doch ein komplexerer Look vom Kameradepartment gefordert wird, ist DaVinci Resolve Studio aufgrund seiner Grading-Funktionalität im Vorteil.

Transcodierung und Export

DaVinci Resolve Studio kann während des Transkodierens nicht benutzt werden, wodurch der komplette Workflow unterbrochen wird. In Silverstack kann wahlweise eingestellt werden, ob ein Transcoding Job beim Offload oder Playback unterbrochen wird. Ist genügend Hardware Performance vorhanden, können Transcoding, Offload und Playback parallel stattfinden.

Die gängigen Formate wie zum Beispiel h.264 und h.265, ProRes und DNxHD sind in beiden Programmen verfügbar. Bei DaVinci muss aufgrund der Organisation in Timelines auf die Auflösung der Timeline geachtet werden, da sonst falsche Formate entstehen können. Mit beiden Programmen können Clips zusammen oder individuell kodiert werden. Das parallele Kodieren in mehrere Formate ist in beiden Programmen möglich. Zudem können in Silverstack Lab mehrere *Transcoding* Jobs parallel laufen. Bei DaVinci Resolve Studio laufen Jobs in einer Warteschlange seriell ab.

In beiden Programmen können Data Burn Ins hinzugefügt werden. Generell können Transcoding Konfigurationen als Presets gespeichert werden. Beide Programme verfügen über bereits erstellte Presets, die genutzt werden können.

Sowohl in Silverstack Lab als auch in DaVinci Resolve Studio können Metadaten in alle gängigen Formate exportiert werden. In Silverstack Lab kann dafür das gewünschte Zielprogramm ausgewählt werden, was eine optimale Kompatibilität ermöglicht. In DaVinci Resolve Studio können diese Metadaten nur aus einer Timeline exportiert werden.

Weil DaVinci Resolve Studio beim Transkodieren alle anderen Funktionen unterbricht, ist es nur sehr eingeschränkt im DIT-Workflow verwendbar. Silverstack Lab bietet hier wieder die optimale Lösung.

7 Fazit

Das Fazit soll zur Beantwortung der Forschungsfrage dienen, deshalb wird diese hier noch einmal zitiert:

Inwiefern eignet sich das Postproduktionsprogramm DaVinci Resolve Studio 16 für den Einsatz im Workflow eines Digital Image Technician in professionellen Produktionen im Vergleich zur "Profi" Software Silverstack LAB?

Der DIT hat eine verantwortungsvolle Aufgabe am Set und ist Ansprechpartner in allen Fragen der Speicherung und der Qualität des Videomaterials des Drehtages.

Grundlegend können die Arbeitsschritte eines DITs am Set mit DaVinci Resolve Studio durchgeführt werden. Im Detail sind jedoch deutliche Unterschiede im Vergleich zu Silverstack vorhanden.

Bei der Farbkorrektur und Look Erstellung, dem Quality Check, dem Metadatenhandling sowie der Audio Synchronisation sind die Funktionen in ihrer Anwendung in beiden Programmen ähnlich leistungsfähig und erfüllen die Anforderungen des Workflows am Set.

Wesentliche Schwächen von DaVinci Resolve Studio für den Anwendungszweck sind die Datensicherung, fehlende Reports, die Bildanalysefunktion und das Transkodieren.

Für große professionelle Produktionen mit großen Datenmengen und straffem Zeitplan stellt DaVinci Resolve Studio keine Alternative zu Silverstack Lab dar, da es wesentlich zeitaufwändiger und fehleranfälliger ist. Eine Ursache sind die vielen manuellen Eingriffe, die in DaVinci Resolve Studio nicht automatisierbar sind. Das Programm ist derzeit nicht auf dem Entwicklungsstand, um diese Aufgabe komplett auszufüllen.

Für kleine Produktionen wie zum Beispiel kurze Imagefilme oder Werbespots, die nur einen oder wenige Drehtage dauern, könnte DaVinci Resolve Studio am Set Anwendung finden.

Literaturverzeichnis

BLACKMAGIC DESIGN (Hrsg.) (2020): Reference Manual. DaVinci Resolve, o.O.

BÜHLER, Peter/SCHLAICH, Patrick/SINNER, Dominik (2018): Digitale Farbe. Farbgestaltung – Color Management – Farbverarbeitung, Berlin.

DUDENREDAKTION (Hrsg.) (2018): Duden. Das Bedeutungswörterbuch, 5. Auflage, Berlin.

ERHARDT, Angelika (2008): Einführung in die Digitale Bildverarbeitung, Wiesbaden.

GOLDMEDIA GmbH Strategy Consulting, HMS Hamburg Media School GmbH, DIW Econ GmbH (Hrsg.) (2017): Wirtschaftliche Bedeutung der Filmindustrie in Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin.

POMFORT (Hrsg.) (2020): User Manual. Silverstack Lab, München.

SACCONE, Paul/ SCOPPETTUOLO, Dion (2020): The Beginner's Guide to DaVinci Resolve 16, o.O.

SCHMIDT, Ulrich (Hrsg.) (2010): Digitale Film- und Videotechnik. Filmeigenschaften, Videotechnik und HDTV, Filmabtastung, High-Definition-Kamera, Digitale Aufzeichnung, Digital Intermediate, Digital Cinema, Stereo-3D, 3. erweiterte Auflage, München.

SCHMIDT, Ulrich (2013): Professionelle Videotechnik. Grundlagen, Filmtechnik, Fernsehtechnik, Geräte- und Studioteknik in SD, HD, DI und 3D, 6. Auflage, Berlin.

STEIFF, Josef (2005): The Complete Idiot's Guide to Independent Filmmaking. Alpha Books, o.O.

STRUTZ, Tilo (2009): Bilddatenkompression. Grundlagen, Codierung, Wavelets, JPEG, MPEG, H.264, 4. Auflage, Wiesbaden.

STUMP, David (2014): Digital Cinematography. Fundamentals, Tools, Techniques, and Workflows, Burlington.

Van Hurkman, Alexis (2014): Color Correction Handbook. Professional Techniques for Video and Cinema, 2. Auflage, United States of America.

Onlinequellen

ARRI (Hrsg.) (2020): Homepage. <https://arriwebgate.com/directlink/> (01.09.2020).

BLACKMAGIC (Hrsg.) (2020): Homepage. <https://www.blackmagicdesign.com/> (15.10.2020).

EUROstor GmbH (Hrsg.) (2020) Welche Festplatten sollen im Storage verwendet werden?. <https://www.eurostor.com/welche-festplatten-sollen-im-raid-verwendet-werden/> (25.10.2020).

EUROstor GmbH (Hrsg.) (2020) RAID: Was ist ausschlaggebend für die Performance?. <https://www.eurostor.com/raid-was-ist-ausschlaggebend-fuer-die-performance/> (25.10.2020).

GLADSTONE, Steven (Hrsg.) (2016): An Introduction to Waveforms, Scops, and Exposure. <https://www.bhphotovideo.com/explora/video/tips-and-solutions/introduction-waveforms-scopes-and-exposure> (19.10.2020).

JORDAN, Andreas/EISENBERG, Christian (2017): Bildsensoren: Aufbau, Größe und Wirkungsweise. fotoMAGAZIN, JAHR MEDIA GmbH & Co. KG Hamburg, , Online Ausgabe Nr. 11 (2017) <https://www.fotomagazin.de/technik/bildsensoren-so-funktionieren-sie?page=1> (03.11.2020).

MÜCHER, Micheal (Hrsg.) (2020): Online-Lexikon. <https://www.bet.de/lexikon/> (20.10.2020).

POMFORT (Hrsg.) (2020): Homepage, <https://pomfort.com/company/> (01.09.2020).

Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2019): Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung. https://www.deutschlandin zahlen.de/no_cache/tab/deutschland/volkswirtschaft/entstehung/bruttowertschoepfung-nach-wirtschaftsbereichen?tx_diztables_pi1%5BsortBy%5D=col_0&tx_diztables_pi1%5BsortDirection%5D=desc&tx_diztables_pi1%5Bstart%5D=0 (12.09.2020).

WICUSLAB (Hrsg.) (2014): EDL'S AND CDL'S IN A BASIC VFX PIPELINE. <https://www.wicuslab.com/posts/edl-cdl-in-vfx-pipeline> (29.10.2020).

Anlagen

Anlage 01: Funktionsumfang der Silverstack Pakete⁴⁹

				
	Silverstack Offload Manager <i>Backup & Reports</i>	Silverstack <i>Data Management</i>	Silverstack XT <i>Data Management</i>	Silverstack Lab <i>Data & Dailies</i>
Secure and simple offload and backup	✓	✓	✓	✓
Comprehensive offload reports	✓	✓	✓	✓
Customizable metadata and thumbnail reports		✓	✓	✓
Clip metadata library with export to third-party tools	*	✓	✓	✓
Upload project to ShotHub		✓	✓	✓
Native playback and QC		✓	✓	✓
HD-SDI output			✓	✓
Professional video scopes			✓	✓
Advanced RAW formats support (Sony X-OCN etc.)			✓	✓
High performance dailies transcoding				✓
Advanced dailies configuration				✓
Dailies color grading				✓
Automated look matching (with Livegrade Pro & Studio)				✓
Automated audio sync				✓

⁴⁹ POMFORT (2020), <https://pomfort.com/products/media-asset-management/> (15.10.2020)

Anlage 02: Übersicht des verwendeten Testmaterials mit technischen Parametern

Test-Material	Anbieter	Clipname	Format	Auflösung
A	Silverstack Lab	A003C009	ProRes (Proxy) .mov	1920 x 1080
A	Silverstack Lab	A003C010	ProRes (Proxy) .mov	1920 x 1080
A	Silverstack Lab	A003C012	ProRes (Proxy) .mov	1920 x 1080
A	Silverstack Lab	A003C013	ProRes (Proxy) .mov	1920 x 1080
A	Silverstack Lab	A003C014	ProRes (Proxy) .mov	1920 x 1080
A	Silverstack Lab	A003-C09	Linmear PCM .wav	24 Bit, 48 MHz
A	Silverstack Lab	A003-C10	Linmear PCM .wav	24 Bit, 48 MHz
A	Silverstack Lab	A003-C12	Linmear PCM .wav	24 Bit, 48 MHz
A	Silverstack Lab	A003-C13	Linmear PCM .wav	24 Bit, 48 MHz
A	Silverstack Lab	A003-C14	Linmear PCM .wav	24 Bit, 48 MHz
B	ARRI Alexa Mini LF	F003C002	Pro Res 4444 .mxf	1920 x 1080
B	ARRI Alexa Mini LF	F003C003	Pro Res 4444 .mxf	2048 x 1152
B	ARRI Alexa Mini LF	F003C004	Pro Res 4444 .mxf	3840 x 2160
B	ARRI Alexa Mini LF	F003C005	Pro Res 4444 .mxf	3840 x 2160
B	ARRI Alexa Mini LF	F003C008	Pro Res 4444 .mxf	3840 x 2160
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C001	ARRIRAW .mxf	3840 x 2160 *
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C003	ARRIRAW .mxf	3840 x 2160
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C006	ARRIRAW .mxf	4448 x 1856
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C007	ARRIRAW .mxf	4448 x 1856
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C009	ARRIRAW .mxf	4448 x 1856
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C022	ARRIRAW .mxf	3840 x 2160
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C024	ARRIRAW .mxf	4448 x 3096
C	ARRI Alexa Mini LF	F004C028	ARRIRAW .mxf	3840 x 2160

Tabelle 2: Testmaterial mit Clips

*) anamorphisch

Anlage 03: Silverstack, Auto Format Detection

Automatic detection Generic Clips: Various codecs
Generic Any files
AJA KiPro QuickTime ProRes, DNxHD
ARRI Alexa ProRes, ARRIRAW
ARRI Amira QuickTime ProRes
ARRIRAW ARRIRAW file sequence
Atomos QuickTime ProRes
Blackmagic Cinema DNG Cinema DNG file sequence
Blackmagic RAW Blackmagic RAW
Bolex Cinema DNG Cinema DNG file sequence
Canon C300, C500, XF MXF Format
Canon C300/C700 RMF Format
Canon DSLR QuickTime with H.264 or M-JPEG
Canon EOS C200 and C200B CRM Format
Generic Clips Various codecs
Generic File Sequence JPEG, TIFF, DPX
GoPro Hero QuickTime with H.264
Ikonoskop Cinema DNG Cinema DNG file sequence
Indiecam Cinema DNG Cinema DNG file sequence
KineRAW Kinefinity RAW Format
Nikon DSLR QuickTime with H.264
Panasonic RAW VRW or DNG file sequence
Panasonic Varicam MXF/MOV Format
RED One, Epic, Scarlet, Dragon RED RAW
Sony F5, F55 XAVC
Sony RAW F 5/55/65, Venice Sony RAW / X-OCN
Sony α7S XAVC-S
Vision Research Phantom Phantom Cine RAW ▼

Anlage 05: Silverstack – Contact Print Report

18.11.20, 16:12

Contact Print Report

ARRI ALEXA MINI LF_trial

DIT_Workflow_BA

Offloaded between 13.11.20, 14:13
and 13.11.20, 14:13

Clips Overview

	Clips	Duration	Files	Size
Source Video Clips	8	1:31 min	8	29.23 GB
Audio Clips	0	0 sec	0	0.00 KB
Other Files	0	0 sec	0	0.00 KB
Transcoded Clips	0	0 sec	0	0.00 KB
Total	8	1:31 min	8	29.23 GB



F004C001_190925_MN99_trial



F004C003_190925_MN99_trial



F004C006_190925_MN99_trial



F004C007_190925_MN99_trial



F004C009_190925_MN99_trial



F004C022_190925_MN99_trial



F004C024_190925_MN99_trial



F004C028_190925_MN99_trial

Anlage 06: Silverstack – Shooting Day Report (Auszug)

Shooting Day Report

18.11.20, 16:12

ARRI ALEXA MINI LF_trial

DIT_Workflow_BA

Offloaded between 13.11.20, 14:13
and 13.11.20, 14:13

ARRI

*Production Info*Director: Rosi
Cinematographer: Jan*Clips Overview*

	Clips	Duration	Files	Size	Share in Clips
Source Video Clips	8	1:31 min	8	29.23 GB	<input checked="" type="checkbox"/>
Audio Clips	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>
Other Files	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>
Transcoded Clips	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>
Total	8	1:31 min	8	29.23 GB	<input checked="" type="checkbox"/>

Workflow

	Clips	Duration	Files	Size	Share in Clips
With Custom Look	8	1:31 min	8	29.23 GB	<input checked="" type="checkbox"/>
With External Audio	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>
With Transcoded Clips	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>
All Video	8	1:31 min	8	29.23 GB	<input checked="" type="checkbox"/>

Labels & Flags

	Clips	Duration	Files	Size	Share in Clips
<input type="radio"/> No Label	8	1:31 min	8	29.23 GB	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Flagged	0	0 sec	0	0.00 KB	<input type="checkbox"/>

Anlage 07: Silverstack – Thumbnail Report (Auszug)

Thumbnail Report

18.11.20, 16:12

ARRI ALEXA MINI LF_trial

DIT_Workflow_BA

Offloaded between 13.11.20, 14:13
and 13.11.20, 14:13*Clips Overview*

	Clips	Duration	Files	Size
Source Video Clips	8	1:31 min	8	29.23 GB
Audio Clips	0	0 sec	0	0.00 KB
Other Files	0	0 sec	0	0.00 KB
Transcoded Clips	0	0 sec	0	0.00 KB
Total	8	1:31 min	8	29.23 GB



Name **F004C001_190925_MN99_trial**
 Duration **11 sec**
 Frames **260**
 Camera **F**
 EI/ISO (ASA) **800**
 White Balance **6490**
 Shutter **1/50s**
 Shutter Angle **172.8° @ 24fps**
 Sensor Fps **24**
 ND Filter **1.8**
 Lens Model **Zeiss MA100 T1.9**
 Focal Length **100 mm**
 T-Stop **4**
 Focus Distance **183 ft**
 Codec **ARRIRAW**
 File Type **mxr**
 Resolution **3840x2160**
 Project FPS **24**
 Registration Date **13.11.20, 14:13**
 Fps of TC **24**
 TC Start **02:01:39.11**
 TC End **02:01:50.07**
 Reel/Tape **F004MN99**
 Crew Unit
 Shooting Day
 Season
 Episode
 Scene **1A**
 Shot
 Take **1**
 Shooting/Recording Date **04.11.20, 15:19**
 Manufacturer **ARRI**
 Recorder Model **A-MINILF**
 Audio Tracks **5 int.**
 Audio Track Names **Int 1, Int 2, Int 3, Int 4, Int 5**

Anlage 08: Silverstack – Volume Report (Auszug)

Volume Report

18.11.20, 16:12



BA_Sample
DIT_Workflow_BA

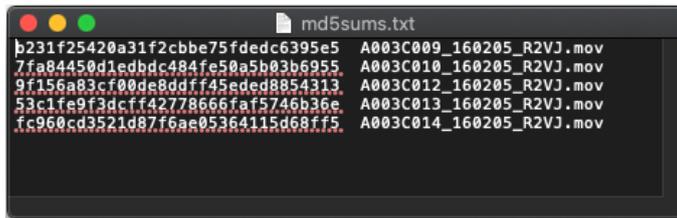
140.43 GB of 500.09 GB used



▼ Editorials	303.70 MB
▼ ARRI ALEXA MINI LF_trial	303.70 MB
▼ F003	303.70 MB
▼ DNxHD 36	303.70 MB
F003C002_190925_MN99_trial.mxf	53.35 MB
F003C002_190925_MN99_trial_A01.mxf	2.36 MB
F003C002_190925_MN99_trial_A02.mxf	2.36 MB
F003C003_190925_MN99_trial.mxf	54.39 MB
F003C003_190925_MN99_trial_A01.mxf	2.49 MB
F003C003_190925_MN99_trial_A02.mxf	2.49 MB
F003C004_190925_MN99_trial.mxf	47.97 MB
F003C004_190925_MN99_trial_A01.mxf	2.23 MB
F003C004_190925_MN99_trial_A02.mxf	2.23 MB
F003C005_190925_MN99_trial.mxf	64.36 MB
F003C005_190925_MN99_trial_A01.mxf	2.75 MB
F003C005_190925_MN99_trial_A02.mxf	2.75 MB
F003C008_190925_MN99_trial.mxf	63.96 MB

▼ Sample Footage	34.15 GB
▼ ARRI	34.15 GB
▼ ProRes	4.93 GB
▼ ARRI ALEXA MINI LF	4.93 GB
F003C002_190925_MN99.mxf	369.40 MB
md5: f92a8de8bcc1c39e982aad1a41c90533	

Anlage 09: Checksum MD5 Report als Ausgabedatei in DaVinci Resolve Studio 16



```
md5sums.txt
b231f25420a31f2cbb75fdedc6395e5 A003C009_160205_R2VJ.mov
7fa84450d1edbdc484fe50a5b03b6955 A003C010_160205_R2VJ.mov
9f156a83cf00de8ddff45eded8854313 A003C012_160205_R2VJ.mov
53c1fe9f3dcff42778666faf5746b36e A003C013_160205_R2VJ.mov
fc960cd9521d87f6ae05364115d68ff5 A003C014_160205_R2VJ.mov
```

Anlage 10: Ansichten nach dem Ingest in DaVinci Resolve Studio 16

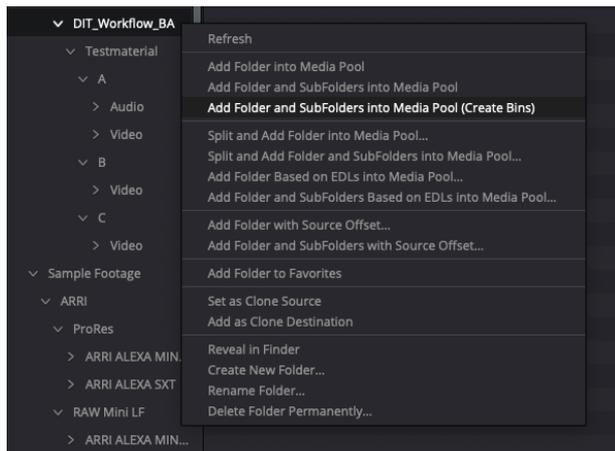
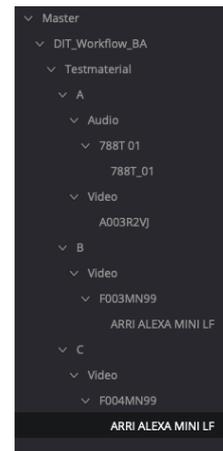
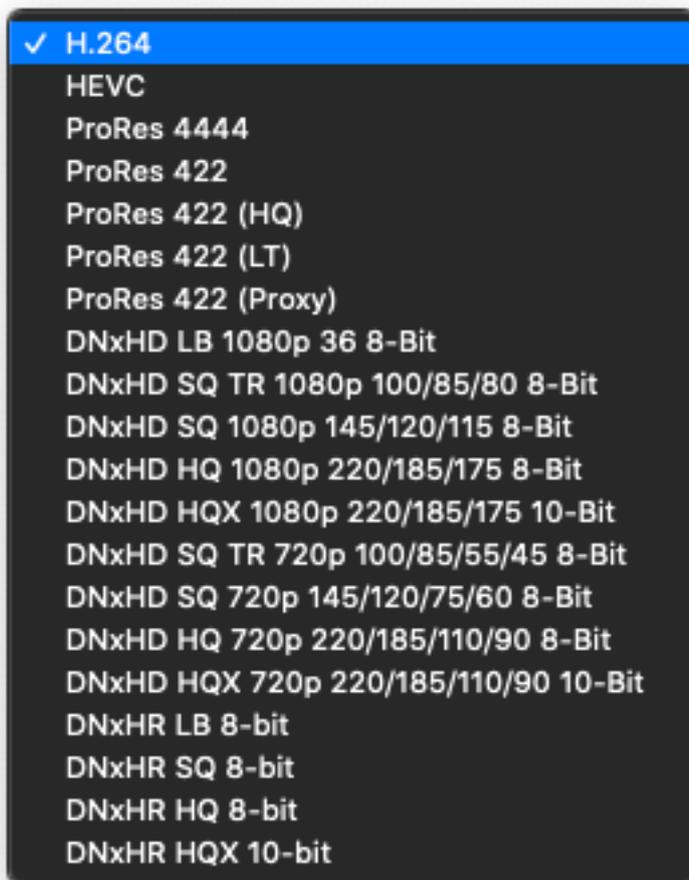


Abbildung 34: DaVinci Ingest

Abbildung 35: Ord-
nerstruktur

Anlage 11: Unterstützte Transcoding Formate in Silverstack Lab



Anlage 12: Übersicht der gängigsten RAID Level

RAID Level	Verfahren	Kosten für n Platten Kapazität	Sicher- heit	Schreib- perfor- mance	Lese- perfor- mance
Einzelplatte	-	N	0	0	0
RAID0	Striping	N	0	+++	++
RAID1	Mirroring	2 x n	+++	0	+
RAID0+1	Mirrored Stripes	2 x n	+++	+++	+++
RAID10	Striped Mirrors	2 x n	+++	+++	+++
RAID3	Parity Disk	n + 1	+	-	++
RAID5	Parity Sriped	N + 1	+	++	+
RAID6	Double Parity Sriped	N + 2	++	+	+

Tabelle 3: RAID Level

Anlage 13: Übersicht über die Testkriterien für die Software im DIT Workflow

DIT-Workflow	Testkriterien
Setup	Projekteinstellungen müssen umfassend vorgenommen werden können, Broadcastsave, embedding reel Name
Backup & Ingest (Datensicherung)	Automatische Integritätsprüfung der Datensicherung mittels checksum, mindestens Hashfunktion MD5
	Multi Destination Backup
	Parallele Kopiervorgänge (Jobs)
	Automatisiertes Erzeugen der Strukturen
	Presets zur Schaffung wiederholbarer Abläufe und Strukturen
	Originale Ordnerstruktur der Datenquelle erhalten
	Informationen, Warnungen und Fehler vor Beginn des Prozesses anzeigen
Media Management und Metadaten	Übersicht über Projekt erlangen oder behalten
	Darstellung individuell anpassbar
	Automatische Reports verfügbar
	Effizientes Übertragen von Metadaten aus Cutterberichten
	Sortieren, Filtern und Finden von Drehmaterial individuell einstellbar
	Großer Pool an Metadaten verfügbar
Audio Synchronisation	Automatische Synchronisation von Video- und Audiodaten
	LTC Timecode übertragbar
	Manuelle Synchronisation
	Globaler Audio Offset einstellbar
Quality Check	Nativer Playback
	Messinstrumente zur objektiven Bildbeurteilung (Video Scopes)
	Bildanalysefunktionen zum Erkennen von Bildfehlern
	Schnelle vorläufige Darstellung im REC .709 Farbraum, Preset LUT
	Still Export
	External Video Output
Farbkorrektur/ Look Entwicklung	Playback in flüssiger Darstellung
	Messinstrumente zur objektiven Bildbeurteilung (Video Scopes)
	Customer LUT's und Preset LUT's
	Werkzeuge zur Bearbeitung von Helligkeit und Farbe

DIT-Workflow	Testkriterien
	Werkzeuge zur groben Bildkorrektur (Noice Reduction)
	Looks einstellbar, speicherbar und übertragbar
	Look Matching
Transcodierung	gängige Formate verfügbar
	Codieren in mehrere Formate gleichzeitig
	Parallele Jobs durchführbar
	Data Burn In
	Presets erstellbar
	Kompatibilität beim Export von Metadaten
	Jobs oder Tasks zum Codieren sollen den Workflow nicht unterbrechen

Tabelle 4: Testkriterien des DIT-Workflows

Anlage 14: Tabelle der Testergebnisse zu Kapitel 6

Testkriterium	Silverstack Lab	DaVinci Resolve Studio 16
Schritt: Setup		
Globale Einstellungen „Ready to Go“	Ja, vorkonfiguriert In der Regel sind keine Einstellungen erforderlich	Nein, erforderliche Einstellungen: Broadcast safe, Embedding Reel name, RAW-Profile
Schritt: Backup & Ingest (Datensicherung)		
Automatische Integritätsprüfung der Datensicherung mittels checksum, mindestens Hashfunktion MD5	Ja, Hashfunktionen: MD5, xxHash, SH1 automatische Erstellung MHL	Ja, Hashfunktionen: MD5, SHA256, SHA512, CRC32, automatische Erstellung MHL
Multi Destination Backup	Ja, beliebig viele Ziele für eine Quelle	Ja, beliebig viele Ziele für eine Quelle
Parallele Kopiervorgänge (Jobs)	Ja, je nach Hardware bis zu 20 Jobs	Nein, es läuft immer nur ein Jobs, jeder Job muss manuell gestartet werden
Automatisiertes Erzeugen der Strukturen	Ja, über Path Wildcards können die Ordnerstrukturen automatisch generiert werden	Nein, muss immer manuell angelegt werden
Presets zur Schaffung wiederholbarer Abläufe und Strukturen	Ja, Speicherung der Konfiguration des Offload in Templates	Nein, nicht möglich
Originale Ordnerstruktur der Datenquelle erhalten	Ja, nach Wunsch	Ja, keine Alternative
Informationen, Warnungen und Fehler vor Beginn des Prozesses und danach anzeigen	Ja, in Bezug auf: Verfügbarkeit der Wildcards, Duplikate, Freier Speicherplatz der Zielvolumes nach dem Kopiervorgang	Nur Information über fehlgeschlagenen Job „failed“ oder erfolgreichen Job „complete“
Relevante Zusatzfunktionen	Kaskadierende Backups, LTO-Tape-Backup, Auto Format Detection, OneStep Copy und Ingest, Selektion der zu sichernden Daten	Übernahme der Ordnerstruktur in den Media Pool bei Ingest
Schritt: Media Management und Metadaten		
Übersicht über Projekt behalten	Ja, Übersicht zu jeder Zeit mit allen Informationen über: Projekt, Material, Volumes, Jobs und Backups abrufbar	Keine Übersicht, eine Übersicht über die Drehtage muss manuell angelegt werden
Darstellung individuell anpassbar	Struktur und Layout individuell anpassbar, Clips markierbar (Tags) Presets erstellbar	Struktur und Layout individuell anpassbar, Clips markierbar (Tags), Ordner farblich markierbar

Testkriterium	Silverstack Lab	DaVinci Resolve Studio 16
		Presets erstellbar
Automatische Reports verfügbar	Ja, sehr detaillierte Reports, Inhalt individuell anpassbar: 1 Contact Print Report 2 Shooting Day Report 3 Thumbnail Report 4 Volume Report 5 Clips Report	Nein
Effizientes Übertragen von Metadaten aus Cutterberichten	Übernahme von Klappeninformationen aus dem Ton bei automatischem Sync; Manuelles eintragen von Klappeninformationen für mehrere Clips gleichzeitig möglich	Übernahme von Klappeninformationen aus dem Ton bei automatischem Sync; Manuelles eintragen von Klappeninformationen für mehrere Clips gleichzeitig möglich
Sortieren, Filtern und Finden von Drehmaterial individuell einstellbar	Ja, über <i>Smart Folder</i> anhand von Metadaten	Ja, mittels <i>Smart Bin</i> anhand von Metadaten
Großer Pool an Metadaten verfügbar	Ja	Ja
Relevante Zusatzfunktionen	Seal Dynamische Metadaten	Projektübergreifende <i>Power Bins</i>
Schritt: Audio Synchronisation		
Automatische Synchronisation von Video- und Audiodaten	Ja, über Timecode	Ja, über Timecode (nur möglich wenn Video und Audio im selben Ordner) sowie über Waveform, Append Tracks möglich
LTC Timecode übertragbar	Ja	Ja
Manuelle Synchronisation	Ja, Klappenmarkierung	Ja, Klappenmarkierung
Globaler Audio Offet einstellbar	Ja, ½ Frame oder 1 Frame	Ja, 1 Frame
Relevante Zusatzfunktionen	Keine	Keine
Schritt: Quality Check		
Nativer Playback	Ja, Full Decoding Resolution oder Every Frame und	Ja, Proxy Mode → OFF für Full Decoding Resolution, Auch Every Frame
Messinstrumente zur objektiven Bildbeurteilung (Videoscopes)	Ja, Waveform, Vectorscope, Histogramm; Darstellung konfigurierbar (Parade, ...)	Ja, CIE Normtafel, Waveform, Vectorscope, Histogramm; Darstellung konfigurierbar (Parade, ...)

Testkriterium	Silverstack Lab	DaVinci Resolve Studio 16
Bildanalysefunktionen zum Erkennen von Bildfehlern	Ja, <i>False Color</i> , <i>Focus Assistant</i> und <i>Clipping</i> Zoom bis 800%	Broadcast Safe Area einstellbar und kontrollierbar Zoom bis 300% <i>False Color</i> durch 3th Party
Schnelle vorläufige Darstellung im REC .709 Farbraum, Preset LUT	Ja, in Preferences kann für verschiedene Formate eine Preset LUT ausgewählt werden	Ja, LUT kann auf Input gelegt für mehrere Clips gelegt werden
Still Export	Ja	Ja
External Video Output	Ja, HD-SDI 10Bit wird unterstützt	Ja, HD-SDI 10Bit wird unterstützt
Relevante Zusatzfunktionen	Keine	Keine
Schritt: Farbkorrektur / Look		
Playback in flüssiger Darstellung	Ja, Modus <i>Absolute Time</i> und Resolution reduzierbar	Ja, Proxy Mode, Resolution reduzierbar
Messinstrumente zur objektiven Bildbeurteilung (Vidoscopes)	Ja, Waveform, Vectorscope, Histogramm; Darstellung konfigurierbar (Parade, ...)	Ja, CIE Normtafel, Waveform, Vectorscope, Histogramm; Darstellung konfigurierbar (Parade, ...)
Customer LUT's und Preset LUT's	Ja, Presets LUT's sind sehr speziell	Ja, LUT's einstellbar, Preset LUT's wenig umfangreich
Werkzeuge zur Bearbeitung von Helligkeit und Farbe	Ja, CDL, Curves; Einstellungen über Nodes, diese seriell verknüpft	Ja, Farbräder, Curves, Mixer; Einstellungen über Nodes, diese seriell, parallel oder über Layer verknüpft;
Werkzeuge zur groben Bildkorrektur (Noise Reduction)	Nein	Ja
Looks einstellbar, speicherbar und übertragbar	Ja, in Look Library	Ja, in Look Gallery
Look Matching	Nicht automatisch (Live-Grade erforderlich) A/B und Rasterdarstellung für manuelles Look Matching	Automatisch aber kein fertiges Ergebnis A/B Darstellung <i>Multicam Mode</i> für manuelles Look Matching
Relevante Zusatzfunktionen	keine	Open FX, Motion Effects, Death Pixel Remove Auto Weißabgleich
Schritt: Transcodierung und Export		
gängige Formate verfügbar	Ja, H.264, HEVC, ProRes, DNxHD,	Ja, H.264, HEVC, ProRes, DNxHD,

Testkriterium	Silverstack Lab	DaVinci Resolve Studio 16
Export Clips individuell und Zusammen als einzelner Clip	Ja, combined und individual Auswählbar	Ja, single und individual Clip
Codieren in mehrere Formate gleichzeitig	Ja	Ja
Parallele Jobs durchführbar	Ja	Nein
Data Burn In	Ja, individuell	Ja, Preset erstellbar oder Projekt
Presets erstellbar	Ja	Ja
Preview	Ja	Ja
Kompatibilität beim Export von Metadaten	Ja CDL, EDL, XML, AAF, CSV Auswahl des Zielprogrammes möglich	Ja CDL, EDL, XML, AAF Timeline export
Jobs oder Tasks zum Codieren sollen den Workflow nicht unterbrechen	Keine Unterbrechung des Workflows durch Codieren, in Preferences wählbar, ob der Job zum Transcodieren den Offload unterbrechen soll	Beim Transcodieren werden alle anderen Jobs unterbrochen.

Tabelle 5: Auswertung Test Workflow

Anlage 15: Silverstack Lab – False Color, “*Values for Clipping*”⁵⁰

Color	Level	Description
red	99 – 100%	White clipping
yellow	97 – 99%	Just below white clipping/white shoulder
pink	52 – 56%	One stop over medium gray (Caucasian skin)
green	38 – 42%	18% neutral gray
blue	2.5 – 4.0%	Just above black clipping/black slope
purple	0 – 2.5%	Black clipping

Abbildung 36: Silverstack, Definition False Color

⁵⁰ POMFORT (Hrsg.) (2020): User Manual. München, S. 136

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Chemnitz, 29.11.2020

Alexander Zweiniger