

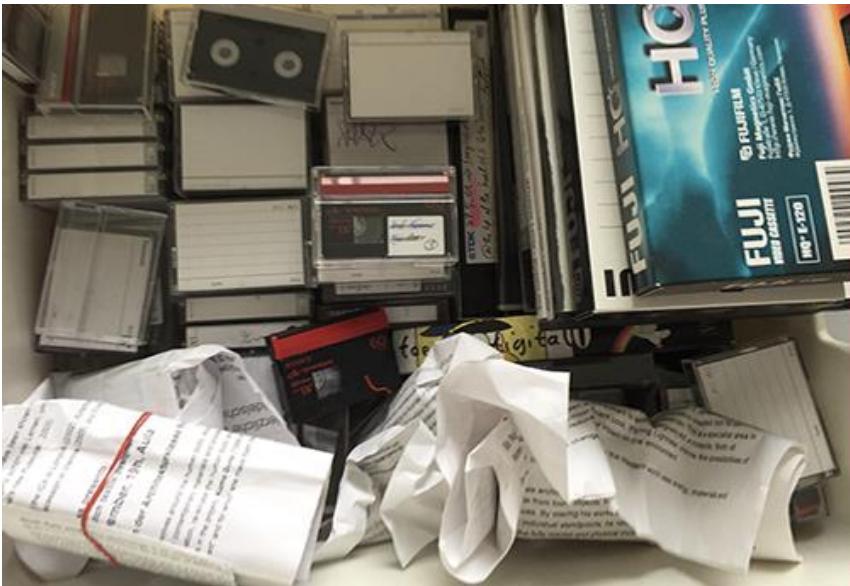


Die AG Formate innerhalb des LaVaH2-Projektes hatte sich vorgenommen, sich dem Thema „digitale Videodaten“ in einem pragmatischen Ansatz zu nähern.

- Elena Hamidy (JLU)
- Natascha Schumann (UB Senckenberg, GU)
- Michael Weiß (HfMDK, Frankfurt)
- Christian Frisch (Städelschule, Frankfurt)

Ergebnisse werden zusammen mit mehreren Gigabyte Videomaterial in einem Paper veröffentlicht.
Pragmatischer Ansatz bedeutet: Nach einem Blick in das eigene Archiv.

Ausgangspunkt 1: Archiv-Realität



Ausgangspunkt 2: Archivierungs-Empfehlungen

MOV (Matroska)	n. a.	Archiv	Empfohlen	Wenigen mit Kompression und mehr Verluste stark verbreitet; er hat aber Potential, falls die Industrie es portiert und eine Archiv-Subvention definiert und standardisiert wird
MOV (QuickTime File Format)	n. a.	Postproduktion / Distribution	Bedingt empfohlen	Ist Open Source und wurde explizit für Archivzwecke entwickelt; wird heute in Kombination mit MP4 sehr aktiv von einer internationalen Fachgemeinschaft genutzt und weiterentwickelt, u.a. wird dessen Standardisierung vorbereitet
AVI (Audio/Video Interleave)	n. a.	Postproduktion / Distribution	Bedingt empfohlen	Sehr verbreiteter, proprietärer Container von Apple, der verschiedene Codices aufnehmen kann; Verluste, weil Apple das Format im Lauf der Zeit wesentlich verändert hat (jüngste Versionen lehnen sich z. B. an MP4 an) und das spezifische Quicktime-Plugin für Windows-Betriebssysteme nicht weiter unterstützt
MP4 (Material Exchange Format)	n. a.	Postproduktion / Distribution / Archiv	Empfohlen	Ein flexibler Standard im Broadcastbereich, kann z. B. auch XML-Daten mit Metadaten mit speichern, ist aber gleichzeitig komplexe und etwas schwieriger handhabbar als andere Container, die Spezifikation AS-7 wurde von staatlichen amerikanischen Archivinstitutionen entwickelt, ist etwas schwierig und erfordert ref. laue Software, kann aber als einzige konkrete Archiv-Spezifikation in Kombination mit P65/ISO 20000 nutzbar sein

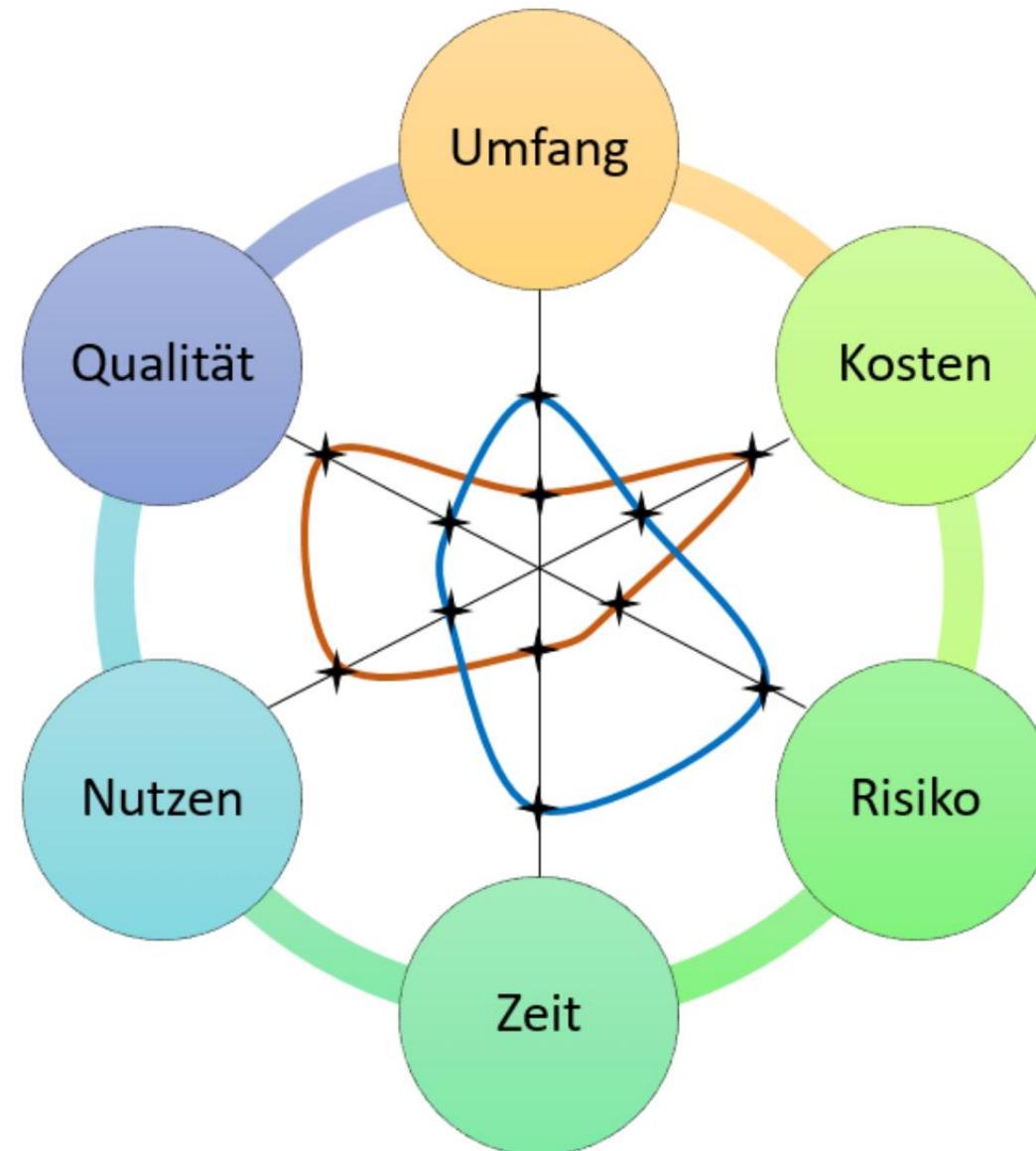
Streamingformate				
Videokassetten				
DVCam	25 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Siehe oben	Bediente Empfehlung aufgrund der grossen Verbreitung als Produktionsformat im Amateur- und im semiprofessionellen Bereich
Digital Betacam (nur SD)	128 MB/s	Aufnahme, Postproduktion, Archiv	Siehe oben	Empfehlung als Übergangslösung in Alternative zu 4:2:2 10bit verschlüsselten Daten in SD, wenn Gedächtnisfluktuationen Infrastruktur und Know-how für die Langzeitverarbeitung von Daten fehlen. Immer noch grosse Verbreitung, aber Dauer der Unterstützung gemäss Ankündigung des Herstellers Sony nur noch bis 2023

BluRay	ca. 50 MB/s	Distribution	Nicht empfohlen	Datenträger eignen sich nicht für die Archivierung
XDCam		Aufnahme	Nicht empfohlen	Datenträger eignen sich nicht für die Archivierung
Unspezifische Speichermedien		Archiv	Nicht empfohlen	Medien aufgrund der Datendichte und Speicherkapazität nicht für Archiv geeignet; Zukunft der Produktion von Lesegeräten unsicher
DVD		Archiv	Nicht empfohlen	Proprietärer Format von Sony, keine Verifikation aus dem Archivbereich bekannt
HDD			Bedingt empfohlen	Moraussetzungen, Mehrfachkopien an unterschiedlichen Standorten, Auswahl geeigneter Schnittstellen; erwartete Lebensdauer von 3 Jahren
SSD			Empfohlen	Empfohlen unter der Voraussetzung, dass es weitere Sicherungskopien auf anderen Systemen gibt
LTO (7 und 8)			Empfohlen	SSD-Speicher hängt von extrem kleinen Materialstrukturen ab, welche sowohl im Normalbetrieb wie auch durch äussere Einflüsse verhältnismässig nach an die Grenze der Belastbarkeit gebracht und entsprechend schlecht ablesen, daher für langfristige Speicherung ungeeignet
DLT			Nicht empfohlen	Format von Konsortium unterstützt, ab LTO-5 LTO-8 als Standard für das Rechenbereinstieg, LTO-5 bis LTO-6 sollte zentralisiert werden, LTO-7 bis LTO-8 sollten unverzögert integriert werden
			Nicht empfohlen	Veraltet

5. EMPFEHLUNGEN					
Kategorie	Format	Datenrate	Arbeitsbereich	Archivtauglichkeit	Kommentar
Einzelbilder (Raw für Foto)	TIFF unkomprimiert, EXR (4K 10bit)		Aufnahme, Postproduktion, Archiv	Empfohlen (ohne Layern)	Weltweit verbreitet, komprimiert, unkomprimiert; TIFF ist 8bit bis 16bit keine genügende Auflösung der Kamerae und ist heute angesichts der Verarbeitungs- und Speicherkapazitäten kein empfehlenswerte Kompression mehr
TIFF (24bit Kompression)	Aufnahme, Postproduktion			Bedingt empfohlen	Komprimiert, Kompatibilitätsprobleme zwischen verschiedenen Software-Versionen möglich
DPX (10bit, 12bit, 16bit)	Aufnahme, Postproduktion			Empfohlen	Weltweit verbreitet, unkomprimiert. Es existieren zahlreiche Varianten/Unerkennbarkeiten.
JPEG 2000	Postproduktion, Distribution, Archiv			Bedingt empfohlen	Rechenintensiv, nicht vollständig lizenzfrei
JPEG Dokumentare Infrastruktur Kompression	Aufnahme, Postproduktion			Nicht empfohlen	Verlustbehaftete Kompression
Videocodescs	DV (nur SD)	25 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bediente Empfehlung aufgrund der grossen Verbreitung als Produktionsformat im Amateu- und im semiprofessionellen Bereich
	MPEG-4 (MPEG-2, nur SD)	50 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bediente Empfehlung aufgrund der grossen Verbreitung im Bereich TV
	DVCPromo (nur SD)	50 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Geringe Verbreitung, proprietäres Format (nur von Panasonic unterstützt)
	DVCPromo (nur HD)	100 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Geringe Verbreitung, proprietäres Format (nur von Panasonic unterstützt)
	SD (nur M2TS) / HD (nur M2TS)	100 MB/s	Postproduktion, selten: Distribution, Archiv	Empfohlen	Fast einheitlicher Datenreduktion durch Farbtonabstimmung geringe Auswirkung auf visuelle Qualität (§ Kap. 3.2.3.2). Verbreitung vor allem im musikalischen Kontext. Viele ist ein Apple-Codecs, der je nach Container nicht absolut verlustfrei ist (QuickTime verwendet

5. EMPFEHLUNGEN					
Kategorie	Format	Datenrate	Arbeitsbereich	Archivtauglichkeit	Kommentar
	H.264 / AVC (Advanced Video Coding)	variabel	Produktion, Distribution	Nicht empfohlen	Kein einheitlicher Standard; siehe englische Hinweise unten
	H.265 / HEVC (High Efficiency Video Coding)	variabel	Distribution	Nicht empfohlen	Standard existiert, viel effizientere Kompression als H.264
	Apple ProRes	SD: 30-60 MB/s HD: 100-250 MB/s	Postproduktion	Bedingt empfohlen	Varianten in Qualität absteigender Reihenfolge: 422 HQ, 422 HQ, 422 LT und 422 Proxy; proprietäres Format der Firma Apple; Bitstream und Angaben zur Dekodierung von SMPTE offengelegt; bediente Empfehlung für native ProRes-Daten
	Apple ProRes RAW	variabel	Aufnahme	Bedingt empfohlen	In Kameras sowie in Filmcamcorders eingesetzt. Bediente Empfehlung nur für native ProRes-Daten
	CineForm RAW	variabel	Aufnahme	Bedingt empfohlen	In Kameras sowie in Filmcamcorders eingesetzt. Bediente Empfehlung nur für native Cine-Film RAW-Daten
	XDCam HD (MPEG-2)	50 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bedingt empfohlen, weil als Aufnahmeformat bei TV-Stationen ein Standard und daher stark verbreitet
	IFN (60 Version 5)	variabel	Archiv	Empfohlen	Explizit für Archivzwecke entwickelt, verlustfreie komprimierender Codec
	Avid-Codecs (DNxHD)	SD: 150-185 MB/s	Postproduktion	Nicht empfohlen	Kein einheitlicher Standard, unterschiedliche Avid-Codecs vorhanden, proprietäres Format der Firma Avid
	REDCODE RAW Family, eng an P65 2000 angelehnt (nur HD)	HD: 204-396 MB/s	Aufnahme	Nicht empfohlen	Langzeitkompatibilität ungewiss
	Container (Video): Motion-JPEG2000	n. a.	Archiv	Nicht empfohlen	Explizit für Archivzwecke entwickelt, wird jedoch kaum verwendet, und es existieren





Jede Einrichtung sollte – mit Blick auf vorhandene Ressourcen – in der Lage sein, selbstständig (und im besten Fall weise) entscheiden zu können, welche Stellschrauben geeignet sind, um mit dem eigenen Vorhaben innerhalb der gewünschten Leitplanken zu bleiben.

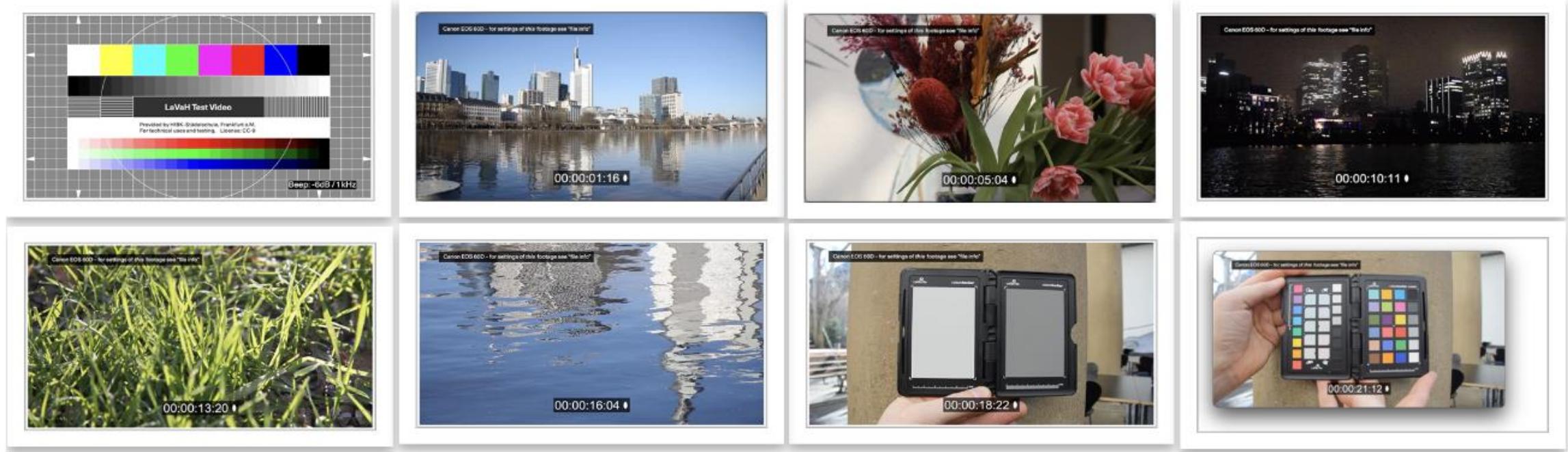
Dazu nötig: Erfahrungswerte. (Am besten auf Basis der eigenen Quellmaterialien.)





Um die Formate vergleichen zu können, ist vergleichbares Footage nötig.

Produktion des Vergleichs-Footages



LaVaH Test Video 2023 Schnitt-Sequenz:

Timecode -00:04 sec: Technical Leader and Start-Chart
Timecode 00:00 sec: Longshot Skyline (Day), River
Timecode 00:04 sec: Closeup Flowers
Timecode 00:08 sec: Longshot Skyline (Night), River
Timecode 00:12 sec: Close-Up: Grass
Timecode 00:14 sec: Medium Shot: Water / Reflection (Day)

Timecode 00:17 sec: Black
Timecode 00:18 sec: Grey Card
Timecode 00:20 sec: Black
Timecode 00:21 sec: Color Card
Timecode 00:23 sec: End-Chart
Timecode 00:24 sec: End of Footage

.dv

100,7 MB

PAL – 576i, DV

(Unterstrichen: Codecs)

.mp4

53,8 MB

Full-HD – 1080p, H.264

.mp4

64,4 MB

Full-HD – 1080p, H.264

.mov

876,8 MB

4K – 2160p, ProRes



Unkomprimiertes Digitalvideo kommt de facto nicht vor. Selbst Analogvideo komprimiert z.T. durch Farbunterabtastung.



Codecs beeinflussen:

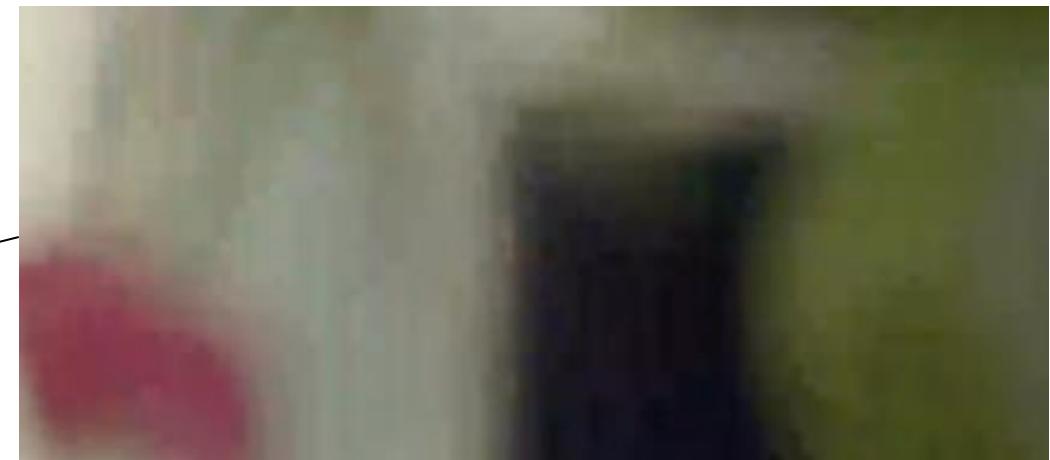
- Datenmenge (beeinflusst auch Datenhandling)
- Bildqualität (Manchmal: Neigung zu Artefakt-Bildung, Vergrößerung der Gradation) – Verluste bei Weiterverarbeitung
- Bearbeitungsgeschwindigkeit (beim Schreiben oder Rendern des Materials)
- Über die rechtliche Situation: die Versorgung mit Infrastruktur
- Über die technischen Eigenschaften: die Versorgung mit Infrastruktur

Wirkung von Komprimierung

Kamera-Original
Auflösung: 4K
Codec: ProRes422
File: 876 MB
Datenrate:
Ø 31 MB/s
Ø 248.000 kbit/s



Derivat »FFV1«
Auflösung: 4K
Codec: FFV1
File: 2250 MB
Datenrate:
Ø 80 MB/s
Ø 640.000 kbit/s



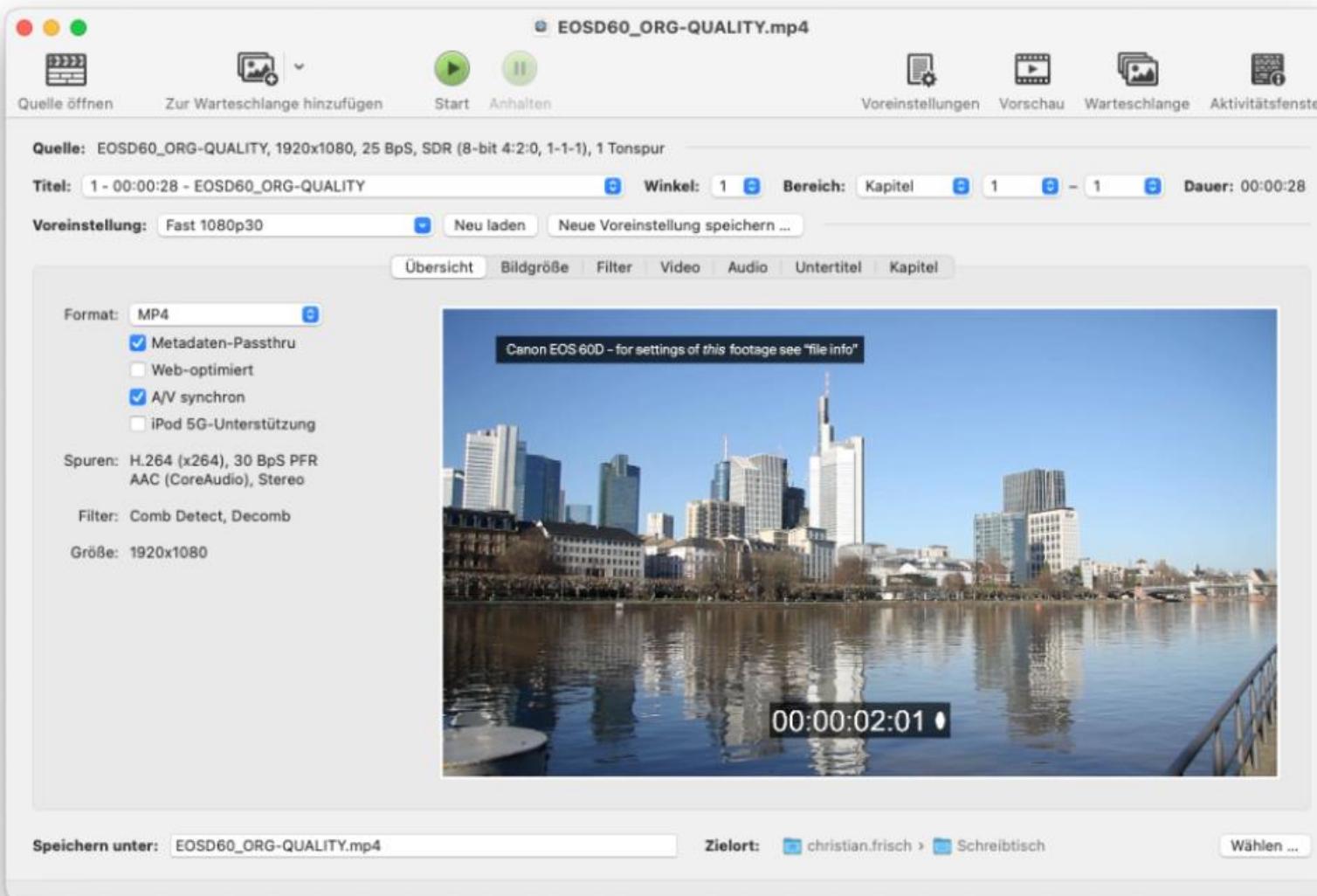
Derivat »H.264 gr«
Auflösung: 4K
Codec: H.264
File: 147 MB
Datenrate:
Ø 5,25 MB/s
Ø 42000 kbit/s



Derivat »H.264 kl«
Auflösung: 4K
Codec: H.264
File: 4,7 MB
Datenrate:
Ø 0,17 MB/s
Ø 1343 kbit/s



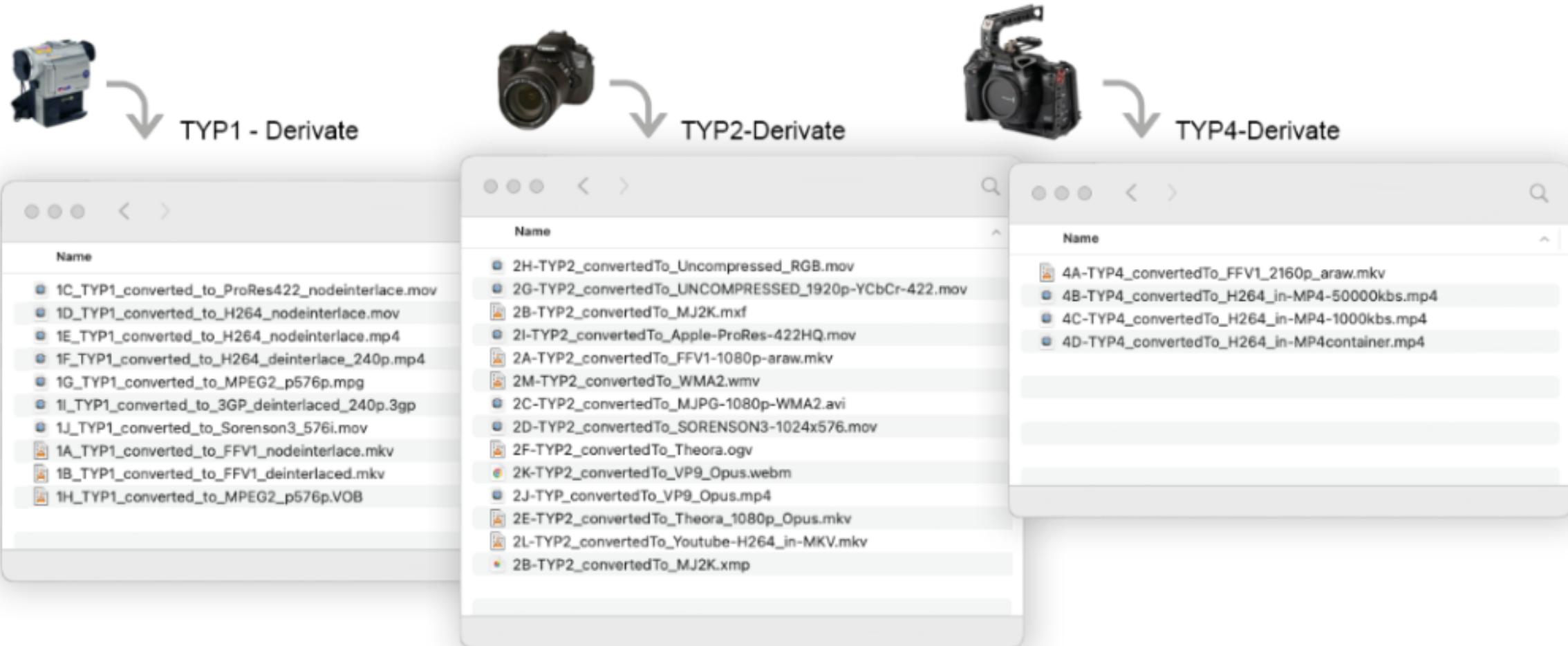
Welche Codecs akzeptieren wir im Archiv?



Eigentlich sollte die Frage lauten:
"Welche Codec-Settings sind akzeptabel?"

- Es ist einfach, Material zu konvertieren.
- Konvertierung verändert die Qualität.
- In vielen Fällen, ist die Erstellung von Sichtungskopien sinnvoll.
- Vor der Erstellung von neu-komprimierten Archiv-Kopien, sollte man sich über die Auswirkungen im Klaren sein.
- Keine Komprimierung ist keine Option.

Zu Testzwecken wurden im Projekt eine Vielzahl von Derivaten erstellt.



Erkenntnisse über Derivat-Eigenschaften

- Größe und Qualität (in Grenzen)
- Nutzbarkeit für diverse Zwecke (Ab- oder Einspielbarkeit in Systemen)

Derivate und deren mögliche Zwecke

Typ	Container	Codec	Bildformat *) (Größe)		Daten- menge (MB)	Daten- faktor			Bildformat (Größe)	Daten- menge (MB)	Daten- faktor **)	Anmerkung	Möglicher Zweck***)
ORIGINAL	.MP4	H.264	1080p 1920x1080				53,8 1,0				Quell-Material archivieren, wenn möglich		Archiv-Original Sichtungskopie
ORIGINAL	.DV	100,8 MB	576i 720x576i	100,8	1,00	Typische miniDV- Größe							
Derivat 1A	.MKV	FFV1	576i 720x576i	144,6	1,43	Memoria Archiv-C beibeha			1080p 1920x1080	323,7	6,0	.MKV und FFV1 sind für Archivzwecke optimiert. Die ist die Quelle	mögliche
Derivat 1B	.MKV	FFV1	576p 720x576p	130	1,29	Wie ob			1080p 1920x1080	795,4	14,8	.MXF: nicht p Austausch-C lossless mgl.	
Derivat 1C	.MOV	Apple ProRes 422	576i 720x576i	110	1,09	Interfac Kammel werden			1080p 1920x1080	34	0,6	AVI-Contain Motion-JPG	
Derivat 1D	.MOV	H.264	576i 768x576	5,4	0,05	H.264 in beibeha			1080p 1920x1080	28,3	0,5	Obsolet, oft h	
Derivat 1E	.MP4	H.264	576i 768x576	5,4	0,05	.MP4 ist und gut Web-Di			1080p 1920x1080	12,2	0,2	.MKV/Theora Dauerhaft rec	
Derivat 1F	.MP4	H.264	240p 320x240	1,6	0,02	wie ober Auflösur			1080p 1920x1080	2910	54,1	Uncompress deutlich größ	
Derivat 1G	.MPG	MPEG2	576p 720x576	22,8	0,23	.MPG ist Standar Video-C			1080p 1920x1080	5810	108,0	Uncompress deutlich größ	
Derivat 1H	.VOB	MPEG2	576p 720x576	27	0,27	.VOB ist Standar Video-D			1080p 1920x1080	620,2	11,5		Archivkopie
Derivat 1I	.3GP	H.263	240p 320x240	2,2	0,02	Veraltete Vor-Sma			1080p 1920x1080	13,4	0,2	Modernerer Codec, VP9 ist proprietär (Google), z.Z. freien Nutzung	Analyse
									1080p 1920x1080	13,4	0,2	s.o. / WebM: Open Source durch Google VP9 ist proprietär, z.Z. freien Nutzung	Analyse
									1080p 1920x1080	10,9	0,2	Modernerer Distributions-Codec	mögliche Sichtungskopie
									1080p 1920x1080	61,6	1,1	Proprietäres "Windows Media Video"	Analyse

Wieviel Wert legen wir auf

- Original-Erhalt
- Datensparsamkeit
- Rechtssicherheit
- Sichtung

Jede Einrichtung weist eigenen Besonderheiten auf – Archive mit anderen Rahmenbedingungen werden zu anderen Bewertungen kommen und Strategien entwickeln, die ihren Projektdimensionen am besten entsprechen.

Hierzu dienen die Testdaten: zur aktiven Nachnutzung und dazu, vergleichbare Materialien zur Betrachtung anzubieten sowie Material für eigene Tests zur Verfügung zu stellen.

Publikation mit Downloads: Dezember 2025

