



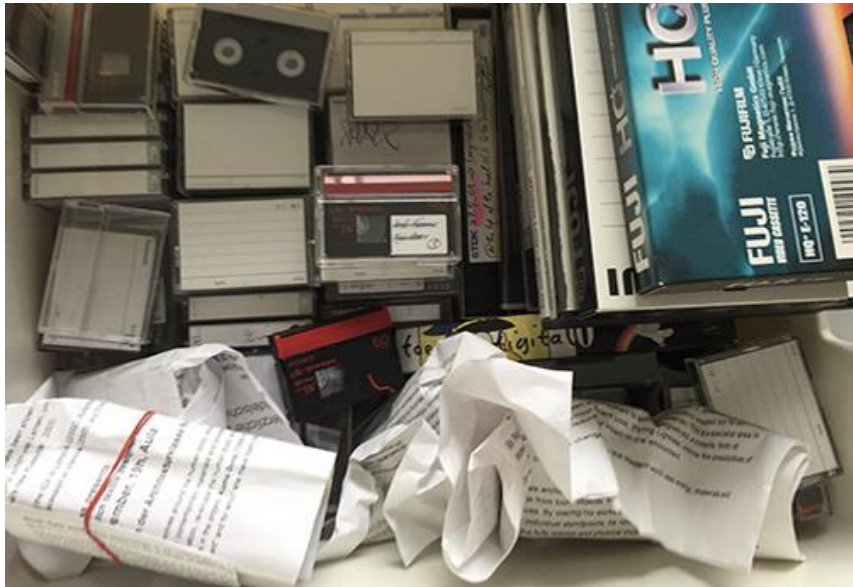
*Die AG Formate innerhalb des LaVaH2-Projektes hatte sich vorgenommen, sich dem Thema „digitale Videodaten“ in einem pragmatischen Ansatz zu nähern.*

- 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

				verbunden mit Komprimierung und Kompression stark verbesserter, er hat aber Potenzial, falls die Industrie es portiert und eine Archivsubvariante definiert und standardisiert wird
WMV (Matroska)	n.a.	Archiv	Empfehlen	Ist Open Source und wurde explizit für Archivzwecke entwickelt, wird heute in Kombination mit FFV sehr aktiv von einer internationalen Fachgemeinschaft genutzt und weiterentwickelt, u.a. wird dessen Standardisierung vorangetrieben
MOV (QuickTime File Format)	n.a.	Postproduktion / Distribution	Bedingt empfehlen	Sehr verbreiteter, proprietärer Container von Apple, der verschiedene Codics aufnehmen kann; Vorbehalte, weil Apple das Format im Lauf der Zeit wesentlich verändert hat (jüngere Versionen lehnen sich z.B. an MP4 an) und des spezifischen QuickTime-Players für Windows-Betriebssysteme nicht weiter unterstützt
ASF (Audio/Video Interleave)	n.a.	Postproduktion / Distribution	Bedingt empfehlen	Sehr verbreiteter, proprietärer (Microsoft) Container, der verschiedene Codics aufnehmen kann; Vorbehalte, weil beim Rewrapping von anderen Containern in ASF Metadaten wie z.B. das ursprüngliche Einstellungsdatum, Timecode verlieren gehen können
WMV (Matroska Exchange Format)	n.a.	Postproduktion / Distribution / Archiv	Empfehlen	Ein flexibler Standard im Broadcastbereich, kann z.B. auch Text oder XML-Gateien mit Metadaten mitverpacken, ist aber gleichzeitig komplex und etwas schwieriger handhabbar als andere Container, die Spezifikation AS-X wurde von staatlichen amerikanischen Archivstationen entwickelt, ist etwas schwächeliger und erfordert mit „neue Software, kann aber als einzig konkrete Archiv-Spezifikation in Kombination mit JPEG 2000 richtig sein

Streamingformate	Sind reine Distributionsformate, die mit proprietären, verlustbehafteten Kompressionsalgorithmen arbeiten (z. B. Flash, WebM, MP4); als Archivkopien ungeeignet		
Videokassetten	Physische Videobänder können heute als obsolet betrachtet und als Archivformat grundsätzlich nicht mehr empfohlen werden. In Ausnahmefällen bestehende Workflows und Infrastruktur etc.) können die unten aufgeführten Bandformate noch verwendet werden, auf das Umkopieren auf Bänder abgestützte Erhaltungskonzepte müssen als so schnell als möglich abgelehnt werden		
DVCam	25 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Siehe oben
Digital Betacam (nur SD)	128 MB/s	Aufnahme, Postproduktion, Archiv	Siehe oben
HD Cam SR (nur HD)	440/880 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Siehe oben

	BluRay	ca. 35 Mbit/s	Distribution	Nicht empfohlen	Datenträger eignen sich nicht für die Archivierung
	XCam		Aufnahme	Nicht empfohlen	Datenträger eignen sich nicht für die Archivierung
Unspezifische Speichermedien	Mini-DISC		Archiv	Nicht empfohlen	Medien aufgrund der Datendichte und Speicherkapazität nicht für AV geeignet; Zukunft der Produktion von Lesegeräten unsicher
	ODA		Archiv	Nicht empfohlen	Proprietäres Format von Sony, keine Erfahrungen aus dem Archivbereich bekannt
	HD-D			Bedingt empfohlen	Voraussetzungen: Mehrfachkopien an unterschiedlichen Standorten, Auswahl geeignet Schreibstellen, erwartete Lebensdauer von 3 Jahren
	RWD			Empfohlen	Empfohlen unter der Voraussetzung, dass es weitere Sicherungskopien auf anderen Systemen gibt
	SSD			Nicht empfohlen	SSD-Speicher hängt von extrem kleinen Materialstrukturen ab, welche sowohl im Normalbetrieb wie auch durch klassische Einflüsse verhältnismäßig rasch an die Grenzen der Belastbarkeit gebracht wird und entsprechend schnell altern, daher für langfristige Speicherung ungeeignet
	LTO (Grund II)			Empfohlen	Format von Licensium unterstützt, ab LTO-5 LTPS als Standard für das Beschreiben möglich, LTO-5 bis LTO-6 sollte zeitnah migriert werden, LTO-7 bis LTO-8 sollten unverzüglich migriert werden
	DUF			Nicht empfohlen	Veraltet

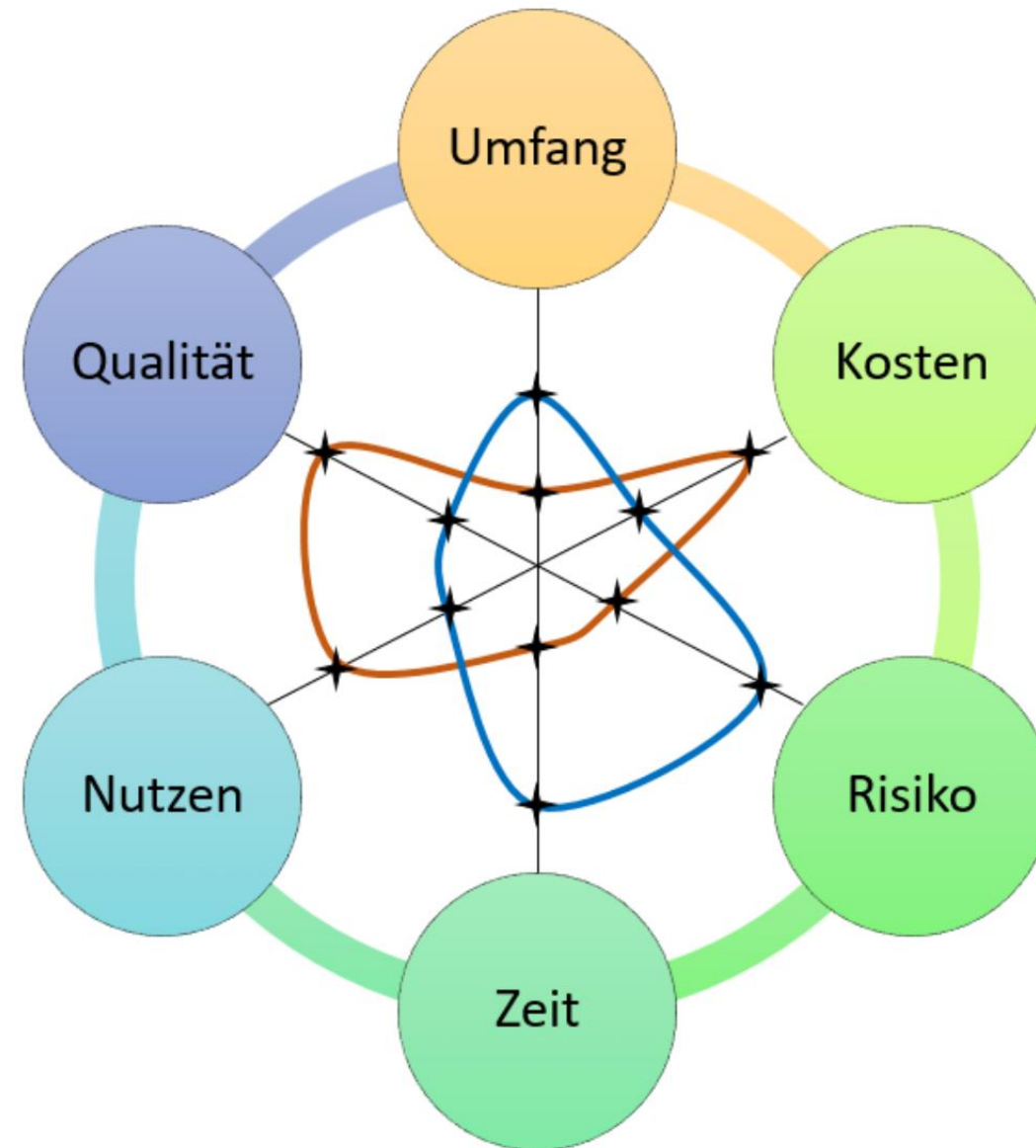
## 5. EMPFEHLUNGEN

Kategorie	Formate	Datenrate	Arbeitsbereich	Archivtauglichkeit	Kommentar
Einzelbilder (nur für File)	TIFF unkomprimiert (6-16 bit)		Aufnahme, Postproduktion, Archiv	Empfohlen (ohne Layer)	Weit verbreitet, komprimiert, TIFF 8-bit ist bestenfalls geringe Auflösung der Rasterweite und ist heute angesichts der Verarbeitung- und Speicherkapazitäten bei empfehlenswerter Kompromiss mehr
	TIFF LZW-Kompression		Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Komprimiert, Kompatibilitätprobleme zwischen verschiedenen Software-Versionen möglich
	DPX (10bit, 11bit, 16bit)		Aufnahme, Postproduktion	Empfohlen	Weit verbreitet, unkomprimiert. Es existieren zahlreiche Varianten/Unterabteilungen
	PF6 2000		Postproduktion, Distribution, Archiv	Bedingt empfohlen	Rechnerintensiv, nicht vollständig lizenziert
	PF6 (skaliertbare intra-frame-Kompression)		Aufnahme, Postproduktion	Nicht empfohlen	Verlustbehaftete Komprimierung
Videocodex	DN (nur SD)	25 Mbit/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bedingte Empfehlung aufgrund der grossen Verbreitung als Produktionsformat im Amateur- und im semiprofessionellen Bereich
	MPEG-IMX (MPEG-1, nur SD)	30 Mbit/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bedingte Empfehlung aufgrund der grossen Verbreitung im Bereich TV
	ENC-Prosa (nur SD)	30 Mbit/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Geringe Verbreitung, proprietäres Format (nur von Panasonic unterstützt)
	ENC-Prosa (nur HD)	100 Mbit/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Geringe Verbreitung, proprietäres Format (nur von Panasonic unterstützt)
	10-bit 4:2:2 un- compressed (z.B. v210)	SD: 240 Mbit/s HD: 1.06 Gbit/s	Postproduktion, selbste Distribution, Archiv	Empfohlen	(stets etheblicher Datenmehrwert durch Farbumsetzung geringe Auswirkung auf visuelle Qualität) (z.B. 3.2.3.2) Verbreitung vor allem im musikalischen Kontext, v210 ist ein Apple-Codec, der je nach Container nicht

## 5. EMPFEHLUNGEN

Kategorie	Format	Datenrate	Arbeitsbereich	Arbeitsfähigkeit	Kommentar
	AVC / AVC (Advanced Video Coding)	variabel	Produktion, Distribution	Nicht empfohlen	Kein einheitlicher Standard, siehe entsprechende Hinweise unten
	HEVC / HEVC (High Efficiency Video Coding)	variabel	Distribution	Nicht empfohlen	Standard existiert, viel effizientere Kompression als AVC
	Apple ProRes	50-60 MB/s 100-250 MB/s	Postproduktion	Bedingt empfohlen	Verfügen in qualitativ absteigender Reihenfolge: ProRes 4444 HQ, ProRes 422 HQ, ProRes 422 LT und ProRes Proxy, proprietäres Format der Firma Apple, Bitstream und Angaben zur Dekodierung von SMPTE offengelegt, bedingt Empfehlung nur für native ProRes-Daten
	Apple ProRes RAW	variabel	Aufnahme	Bedingt empfohlen	In Kameras sowie in Filmscannern eingesetztes Bedingte Empfehlung nur für native ProRes-Daten
	CineForm RAW	variabel	Aufnahme	Bedingt empfohlen	In Kameras sowie in Filmscannern eingesetztes Bedingte Empfehlung nur für native CineForm-Daten
	XDCam HD (XDCam-2)	50 MB/s	Aufnahme, Postproduktion	Bedingt empfohlen	Bedingt empfohlen, weil als Aufnahmeform bei 70-Graden ein Standard und daher stark verbreitet
	FFV1 (ao Version-3)	variabel	Archiv	Empfohlen	Explizit für Archivzwecke entwickelt, verlustfrei komprimierender Codec
	Av1-Codecs (AV1-1)	50-185 MB/s	Postproduktion	Nicht empfohlen	Kein einheitlicher Standard, unterschiedliche AV1-Codecs vorhanden, proprietäres Format der Firma Av1
	REDCODE RAW Familie, eng an JPEG 2000 angelehnt (nur HD)	HD: 224-296 MB/s	Aufnahme	Nicht empfohlen	Langzeitkompatibilität ungewiss
Container (Video)	Motion JPEG-X264	n. a.	Archiv	Nicht empfohlen	Explizit für Archivzwecke entwickelt, weil sowohl für Aufnahme als auch für Distribution geeignet





*Jede Einrichtung sollte – mit Blick auf vorhandene Ressourcen – in der Lage sein, selbständig (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.)



.dv

.mp4

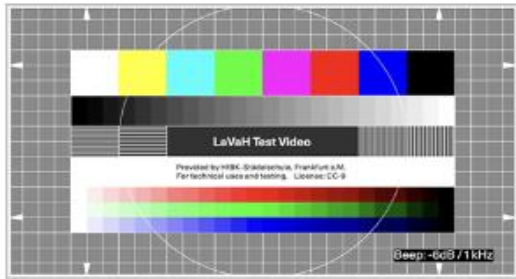
.mp4

.mov



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





## 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.





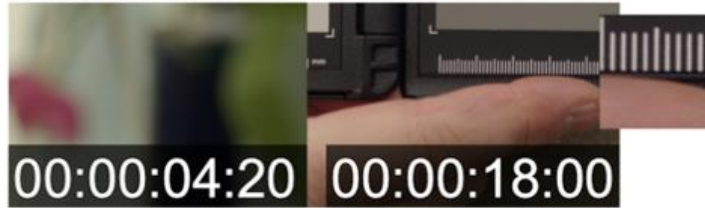
Codecs beeinflussen:

- Datenmenge (beeinflusst auch Datenhandling)
- Bildqualität (Manchmal: Neigung zu Artefakt-Bildung, Vergröberung 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

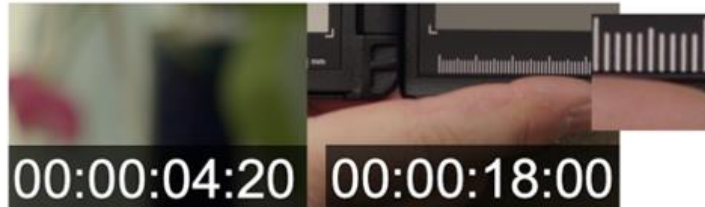


# Wirkung von Komprimierung

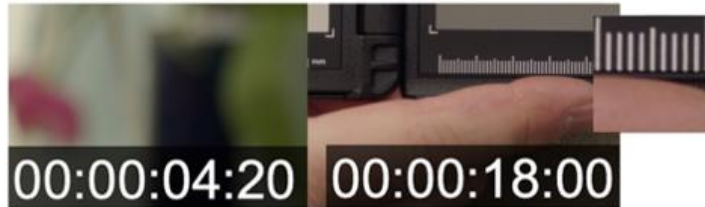
Kamera-Original  
Auflösung: 4K  
Codec: ProRes422  
File: 876 MB  
Datenrate:  
ø 31 MB/s  
ø 248.000 kbit/s



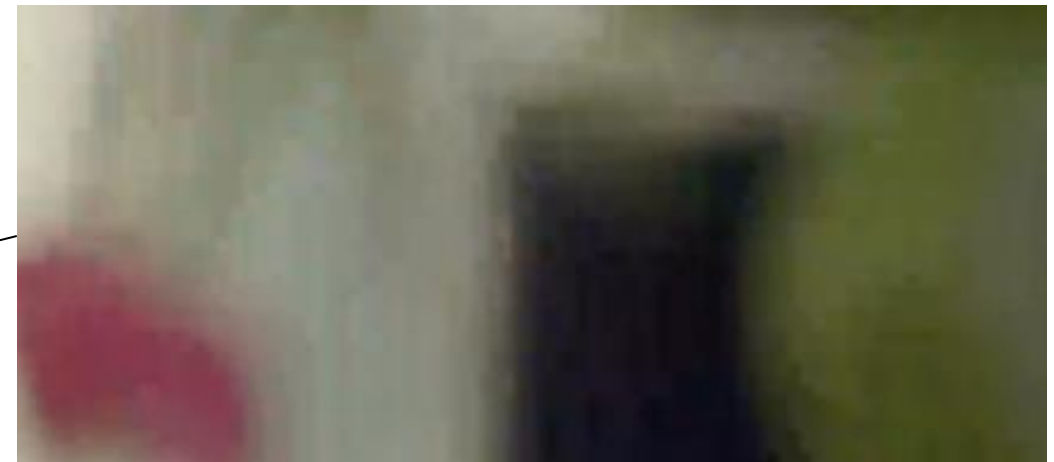
Derivat »FFV1«  
Auflösung: 4K  
Codec: FFV1  
File: 2250 MB  
Datenrate:  
ø 80 MB/s  
ø 640.000 kbit/s



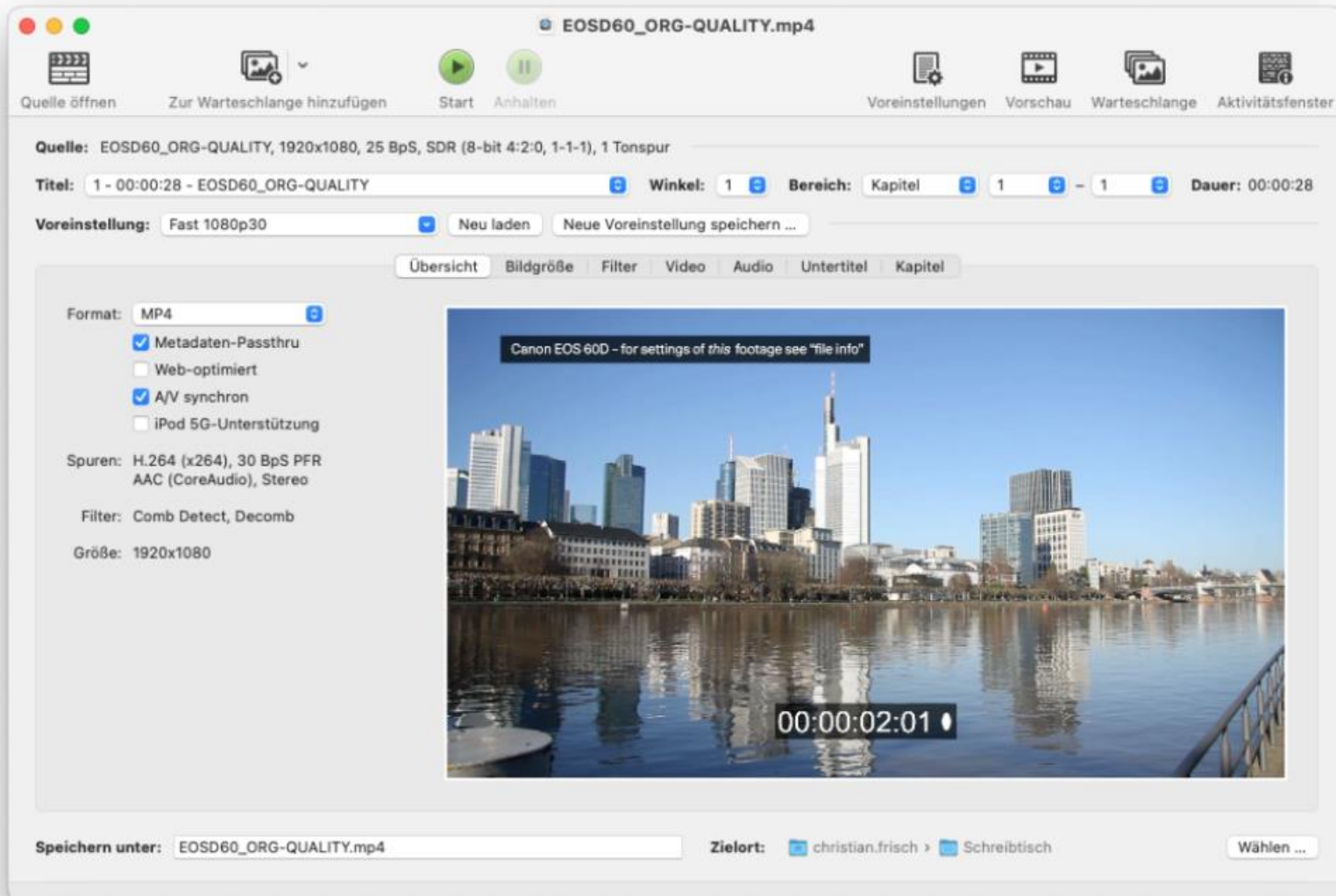
Derivat »H.264 gr«  
Auflösung: 4K  
Codec: H.264  
File: 147 MB  
Datenrate:  
ø 5,25 MB/s  
ø 42000 kbit/s



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



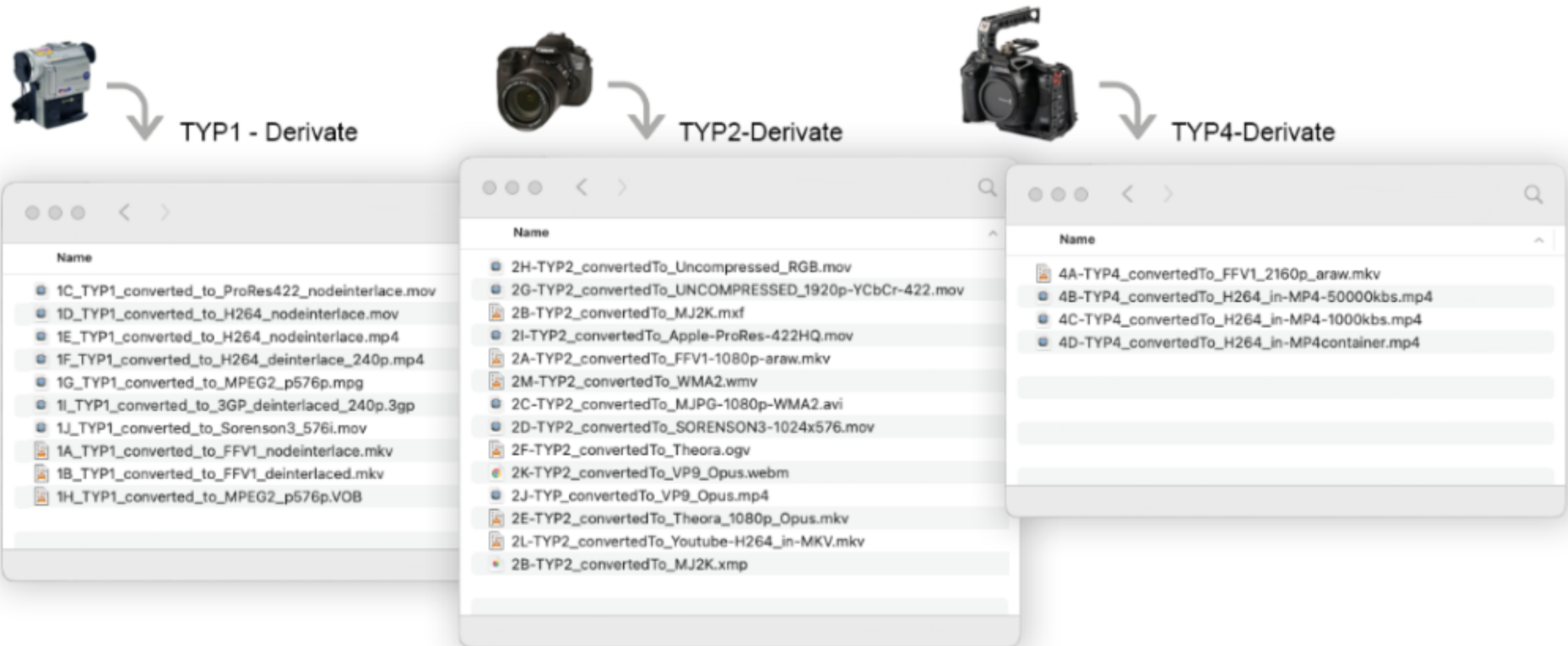
# Welche Codecs akzeptieren wir im Archiv?



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)	Datenmenge (MB)	Datenfaktor		Typ	Container	Codec	Bildformat (Größe)	Datenmenge (MB)	Datenfaktor **)	Anmerkung	Möglicher Zweck****)
ORIGINAL	.DV	100,8 MB	576i 720x576i	100,8	1,00	Typische miniDV-	ORIGINAL	.MP4	H.264	1080p 1920x1080	53,8	1,0	Quell-Material archivieren, wenn möglich	Archiv-Original Sichtungskopie
Derivat 1A	.MKV	FFV1	576i 720x576i	144,6	1,43	Memoria Archiv-C beibehal	Derivat 2A	.MKV	FFV1	1080p 1920x1080	323,7	6,0	.MKV und FFV1 sind für Archivzwecke optimiert. Die als die Quelle	mögliche
Derivat 1B	.MKV	FFV1	576p 720x576p	130	1,29	Wie obe	Derivat 2B	.MXF	JPG2000	1080p 1920x1080	795,4	14,8	.MXF: nicht p Austausch-C lossless mgl.	
Derivat 1C	.MOV	Apple ProRes 422	576i 720x576i	110	1,09	Interlaci Kammer werden	Derivat 2C	.AVI	MotionJPG	1080p 1920x1080	34	0,6	AVI-Containe Motion-JPG	ORIGINAL
Derivat 1D	.MOV	H.264	576i 768x576	5,4	0,05	H.264 in beibehal	Derivat 2D	.AVI	Sorenson	1080p 1920x1080	28,3	0,5	Obsolet, oft h	.MOV und ProRes gelten laut Memoria als "bedingt empfohlen" – die Datenmenge des Originals ist jedoch immens (für 28 Sek.).
Derivat 1E	.MP4	H.264	576i 768x576	5,4	0,05	.MP4 ist und gut Web-Dis	Derivat 2E	.MKV	Theora	1080p 1920x1080	12,2	0,2	MKV/Theora Dauerhaft rec	Derivat 4A
Derivat 1F	.MP4	H.264	240p 320x240	1,6	0,02	wie ober Auflösur	Derivat 2F	.OGV	Theora	1080p 1920x1080	25,7	0,5	OGG/Theora Dauerhaft rec	.MKV und FFV1 sind für Archivzwecke optimiert. Datenmenge ist nochmals 3x größer als Quelle.
Derivat 1G	.MPG	MPEG2	576p 720x576	22,8	0,23	.MPG is Standar Video-C	Derivat 2G	.MOV	Uncompressed YCbCr 422	1080p 1920x1080	2910	54,1	Uncompressi deutlich größ	Derivat 4B
Derivat 1H	.VOB	MPEG2	576p 720x576	27	0,27	.VOB ist Standar Video-D	Derivat 2H	.MOV	Uncompressed RGB 444	1080p 1920x1080	5810	108,0	Uncompressi deutlich größ	.MP4 in Kombination mit hochqualitativen H.265-Einstellungen – Videodatenrate begrenzt auf 50 Mbit/s. Datenmenge dadurch < 1/5 des Originals.
Derivat 1I	.3GP	H.263	240p 320x240	2,2	0,02	Veraltet Vor-Sme	Derivat 2I	.MOV	ProRes 422	1080p 1920x1080	620,2	11,5		Derivat 4C
							Derivat 2J	.MP4	Google-VP9	1080p 1920x1080	13,4	0,2	Modernerer Codec, VP9 ist proprietär (Google), z.Z. freien Nutzung	.MP4
							Derivat 2K	.WEBM	Google-VP9	1080p 1920x1080	13,4	0,2	s.o. / WebM: Open Source durch Google VP9 ist proprietär, z.Z. freien Nutzung	2160p 3840x2160
							Derivat 2L	.MKV	H.265	1080p 1920x1080	10,9	0,2	Modernerer Distributions-Codec	146,8
							Derivat 2M	.WMV	WMA2	1080p 1920x1080	61,6	1,1	Proprietäres "Windows Media Video"	0,17
													Zu Testzwecken: H.264 mit extremer Kompression: Video-Datenrate begrenzt auf: 1 Mbit/s.	0,01
													H.264 mit "mittlerer" Kompression: Datenrate begrenzt auf: 18,52 Mbit/s. Bildgröße auf Full-HD reduziert (1080p)	0,07
														Archivkopie
														Analyse
														Analyse
														mögliche Sichtungskopie
														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



