

RAW Aufnahme

Englisch: Raw Recording

KAMERA/BEGRIFFE

RAW Recording ist die direkte, unkomprimierte Speicherung der Rohdaten vom Sensor ohne Debayering, Color-Grading oder Kompression, was maximale Flexibilität und Qualität in der Nachproduktion ermöglicht.

Definition RAW Recording (deutsch: RAW Aufnahme) bedeutet die direkte, unkomprimierte Speicherung der Rohdaten vom Bildsensor - ohne Debayering (Farb-Interpolation), ohne Color Science-Anwendung und ohne Video-Codierung. Jeder Pixel wird in seiner ursprünglichen Form gespeichert, wie er vom Sensor erfasst wurde. Dies steht im Gegensatz zu Codec-basierten Aufnahmen (ProRes, H.264, etc.), wo: Farb-Interpolation (Demosaicing) angewendet wird Daten komprimiert werden LUT/Gamma-Kurven eingebaut sind Physikalisches Prinzip Wie RAW funktioniert Aufnahme-Kette (mit RAW): [Photonen treffen Sensor] ? [Bayer-Filter sortiert Farben] ? [Elektronische Ladung in Pixeln] ?

[Analog-Digital-Konversion (14-16 Bit)] ? [RAW-Speicherung] ? HIER endet die Kette ?

[Post-Production: Debayering, Grading, Gamma] Bayer-Mosaik Muster Farbverteilung im RAW-Sensor:

Das Bayer-Pattern (RGGB) ordnet die Pixel in einem Schachbrettmuster an: Jede 2x2-Zelle enthält ein RED-, ein BLUE- und zwei GREEN-Pixel. Da das Auge für Grün besonders empfindlich ist, sind GREEN-Pixel doppelt vertreten. Das resultierende Rohbild muss in der Postproduktion debayered werden. Pattern: RGGB (Bayer-Pattern) Grund: Auge sensibel auf Grün, daher 2x GREEN Resultat:

Rohes Mosaik muss in Post debayered werden Technische Spezifikationen RAW Format Standards Format

Hersteller Bit-Tiefe Compression Auflösung ARRIRAW ARRI 12 Bit Lossless Super35 & LF RED RAW RED 12/16 Bit Lossless 6K-8K CinemaDNG Adobe/Open 12 Bit Optional Variabel Sony RAW Sony 16 Bit

Lossless 8K Blackmagic RAW Blackmagic 12 Bit Lossless 4K-8K Datengröße Beispiele für 1 Stunde Aufnahme bei 24fps: ARRI Alexa 35 (Super35 RAW): Format: 2880 x 1620 Pixel Codec: ARRIRAW Lossless

Compression Rate: 24fps = ~1.1 GB/min 1 Stunde: 66 GB RED Komodo (6K RAW): Format: 6144 x 3160 Pixel Codec: RED Lossless Rate: 24fps = ~1.5 GB/min 1 Stunde: 90 GB Canon EOS R5C (8K RAW):

Format: 8192 x 4320 Pixel Codec: CinemaDNG Rate: 24fps = ~2.5 GB/min 1 Stunde: 150 GB Vergleich zu Codec: Gleiche Szene als ProRes 422 HQ: Format: 2880 x 1620 (ähnlich) Rate: 24fps = ~200 MB/min 1

Stunde: 12 GB (5.5x kleiner!) Bit-Tiefe und Dynamikumfang 12-Bit RAW: Max Wert: 4096 (2^{12}) Dynamikumfang: 12 Bits $\times \log_2(2) = 12$ Stops Beispiele: ARRI RAW, RED RAW, Blackmagic RAW 16-Bit

RAW: Max Wert: 65536 (2^{16}) Dynamikumfang: 16 Bits = 16 Stops (theoretisch) Beispiele: Sony RAW, High-End RED 14-Bit RAW: Max Wert: 16384 (2^{14}) Dynamikumfang: 14 Bits = 14 Stops Beispiele:

Canon, Panasonic RAW Vorteile von RAW Recording 1. Maximale Nachproduktions-Flexibilität Fehler-Korrekturen in Post möglich: Expositions-Fehler: ARRI RAW bei +1 Stop überbelichtet: ? In

Resolve: Exposure -1 Stop korrigiert ? Resultat: Saubere Schatten-Details, keine Clipping ? Bei ProRes: Highlights bereits weg, nicht recoverable Weiß-Balance Fehler: RAW bei falscher Kelvin

aufgenommen: ? In Resolve: Color Temperature korrigiert ? Resultat: Perfekter Weiß-Abgleich ? Bei ProRes: Farbe bereits in Grading eingebaut, schwer zu reparieren ISO-Korrekturen: RAW bei ISO 320

statt 160 gedreht: ? In Resolve: Exposure -1.5 Stops korrigiert ? Resultat: Originales Licht-Verhalten ? Bei ProRes: Rausch bereits komprimiert, Korrektur dirty 2. Maximale

Grading-Flexibilität Szene: Sunset Interior (warm, aber dramatisch) RAW Workflow: 1. Capture:

Neutrale Exposition 2. Grading Studio: Extreme Warm-Grade möglich - Orange/Red Grading ohne Artefakte - Schatten bleiben sauber - Extreme S-Kurven ohne Posterization 3. Output: Filmisches Meisterwerk ProRes Workflow: 1. Capture: Exposition bereits interpretiert 2. Grading Studio: Begrenzte Warm-Grade möglich - Zu aggressive Warm: Artefakte sichtbar - Schatten rauschen bei Lift - Banding in Highlights bei Kurven 3. Output: Gutes Ergebnis, aber limitiert 3. Zukunftssicherheit Archivierung: RAW ist Format-Zukunft ? 10 Jahre später: Neue Grading-Software ? Alte RAW Files: Still vollwertig ? Neue Grade möglich mit moderner Software ProRes Workflow: ? 10 Jahre später: ProRes 422 möglicherweise veraltet ? Neudecoding: Potentially Quality-Leckage ? RAW Files verfügbar: Neugrade immer besser Nachteile und Herausforderungen 1. Massive Datengröße Praktische Problem: 1 Stunde RAW 4K Material: ? Speicher: 60-150 GB ? 5 Stunden Dreharbeiten: 300-750 GB ? Mehrere Kameras: Schnell 1-2 TB pro Tag Konsequenzen: - Teuerste Speicher-Geräte notwendig (R5 Card, CFAST, SSD) - Backup-Kosten enorm - Transfer-Zeiten lang (Bottleneck) - Redundantem Speicher-Planung kritisch 2. Backup und Datensicherheit RAW Data Management Anforderungen: Standard-Strategie (3-2-1 Backup): Kamera-Speicher: ? Original RAW File ? Backup 1: Externe Laufwerk (vor Ort) ? Backup 2: Externe Laufwerk (anderer Ort) Praktisch: ? Täglich Kopiervorgänge (4-6 Stunden) ? Mehrere Techniker für Kontroll ? Kosten: Data Manager (~€150-250/Tag) ? Risiko: Immer noch bescheiden (RAID ist kritisch) Resultat: RAW Production kostet 3-5x mehr für Data Handling 3. Post-Production Komplexität RAW Verarbeitung erfordert spezialisierte Tools: Debayering (RAW ? RGB Conversion): - ARRI LogC Debayering (ARRIRAW) - RED Debayering (RED Cinetools) - Blackmagic Debayering (DaVinci native) - Verschiedene Algorithmen = unterschiedliche Ergebnisse Resultat: Colorist muss spezialisiert sein Kosten: Senior Colorist (+50% teurer als Standard) Timeline: +30% längere Grading-Zeit RAW Recording in der Praxis Vorproduktion Entscheidung: RAW ja oder nein? ? RAW verwenden wenn: - Budget > €1M - VFX-Heavy Project - Premium Grade erforderlich - Data Infrastructure verfügbar - Großes Team (Data Manager + Colorist) ? RAW vermeiden wenn: - Budget < €500k - Schnelle Turnarounds (Streaming) - Einfache Bildgestaltung - No Data Infrastructure - Kleines Team Dreharbeiten RAW Workflows am Set: Typical Workflow (ARRI Alexa): Set up: 1. Kamera mit SSD (LTO nicht praktikabel vor Ort) 2. Zwei externe RAID-Laufwerke (Backup) 3. Data Manager überwacht Transfers 4. Tägliche Backup-Routinen Recording: 1. Nehmen RAW auf Kamera-SSD 2. Nach Szene: Transfer zu Backup 1 (lokal) 3. Nach Drehtag: Transfer zu Backup 2 (sicher) 4. Verifikation: Checksums prüfen (nicht gelesen!) Praktische Zeiten: - Aufnahme 1 Stunde: 60-90 GB - Transfer Backup 1: 20-30 Minuten (über USB 3.1) - Transfer Backup 2: 20-30 Minuten - Verifikation: 10 Minuten ? Total: 60 Minuten Daily-Backup für 60min Material Nachproduktion RAW Grading Workflow: Standard DaVinci Workflow: 1. RAW Files importieren - ARRIRAW: Nativ unterstützt - RED RAW: Nativ unterstützt - Andere: Converter nötig 2. Debayering Settings - ARRI LogC wird automatisch angewendet - RED Color Science wird automatically applied - Custom LUT optional 3. Grading auf Log-Space - Nicht auf Rec.709 graden! - Log gibt maximale Flexibilität - Finale Output-LUT in Delivery 4. Export - DCP (Digital Cinema Package) - ProRes 422 HQ (Archive) - Rec.709 Master (Fernsehen) - All aus RAW Source! RAW vs. ProRes Vergleich Praktisches Beispiel: Szene mit kritischem Licht Szene: Night Interior mit HMI-Gegenlicht Setup: - ARRI Alexa 35 - Expose: -0.5 Stops (Highlight Protection) RAW Option: ? Capture ARRIRAW ? Shadows möglich komplett zu recover: +1.5 Stops ? Highlights bleiben sauber: Details in Fenster sichtbar ? Grade: Extreme Kontraste möglich ? Resultat: Cinematic Masterpiece ProRes Option: ? Capture ProRes 422 HQ ? Shadows können +0.5 Stops maximal geliftet werden ? Highlights bereits verdichtet (Compression) ? Grade: Begrenzte Kontrast-Möglichkeiten ? Resultat: Guter Look, aber nicht optimal

Winner: RAW gibt deutlich mehr Spielraum RAW Format Vergleiche ARRI ARRIRAW Vorteile: ? Lossless Kompression (mittlere Dateigröße) ? Industry Standard (seit 2010) ? Breite Post-Software Support ? LogC Color Space etabliert Nachteile: ? Proprietär Format ? Speicherung auf speziellen SSDs nötig ? Teuerste SSD Geräte (ALEXA dock) Typical Use: High-Budget Features, Standard Industry RED RAW Vorteile: ? Höchste Auflösung (6K-8K) ? Flexible Color Science ? REDcine-X Pro Tools sehr mächtig ? Große User Community Nachteile: ? Sehr große Dateien (Red Dragon größer als ARRIRAW) ? Speichert auf RED Speicherkarten (proprietär) ? REDcine-X braucht spezielle Fenster Typical Use: High-Resolution Projects, VFX, Zoom-Heavy Blackmagic RAW Vorteile: ? Open Format Ansatz ? Native DaVinci Support ? Günstiger als RED ? Moderate Dateigröße Nachteile: ? Newer Format (weniger etabliert) ? Weniger Camera Options ? Smaller Color Science Community Typical Use: Budget-conscious Productions, DaVinci Users Zukünftige Entwicklung RAW Future (2025-2030): Mehr Kameras mit RAW: - Panasonic S-Serie (geplant 2025) - Canon Cinema EOS (geplant 2026) - Sony Cinema (geplant 2027) ? RAW wird Standard, nicht Ausnahme Dateigröße-Reduzierung: - Bessere Kompression (12?10 Bit verlustfrei) - Smaller Sensor Formate ? Data Management einfacher Cloud-Integration: - Proxies in Cloud - Remote Grading ? Data Transfer zentralisiert Praktische Faustregel RAW Decision Matrix: Budget: < €500k ? ProRes €500k-2M ? ProRes oder RAW €2-5M ? RAW bevorzugt > €5M ? RAW Standard Projekt-Komplexität: Einfach (Drama) ? ProRes OK Komplex (VFX) ? RAW notwendig Sehr Komplex ? RAW Pflicht Siehe auch ProRes – Alternativer Codec zu RAW Log Gamma – Tonkurve für RAW-Aufnahmen Dynamic Range – RAW maximiert DR Color Grading – Spezialität für RAW Data Management – Kritisch für RAW DCP – Final Output aus RAW Aktuelles Atomos erweitert sein Portfolio um den Ninja RAW, einen spezialisierten externen Recorder für RAW-Aufnahmen bis 6K über HDMI. Das Gerät verzichtet auf Wi-Fi-Funktionen und konzentriert sich auf die Kernfunktionen Monitoring, Kamerasteuerung und verlustfreie Aufzeichnung. Der Ninja RAW richtet sich an Produktionen, die maximale Bildqualität ohne drahtlose Konnektivität benötigen.