

Academy Color Encoding System

KAMERA/TECHNIK

Standardisiertes Farbkodierungssystem der Academy of Motion Picture Arts and Sciences für digitales Kino als universales Austauschformat, das maximale Farb- und Dynamik-Informationen in der Produktionspipeline erhält.

Definition ACES (Academy Color Encoding System) ist ein von der Academy of Motion Picture Arts and Sciences (AMPAS) entwickeltes standardisiertes Farbkodierungssystem. ACES bietet einen universalen Austauschformat für digitale Filmproduktionen, der maximale Farb- und Dynamik-Informationen während der gesamten Produktionspipeline erhält. Kernziele von ACES: Universelle Kompatibilität : Kameras, Software und Geräte können ACES-Material austauschen Langzeitstabilität : Material ist future-proof und kann später neu graduiert werden Maximale Farbtiefe : 32-bit Float mit extremem Dynamikbereich Kreative Flexibilität : Unbegrenztes Grading-Potenzial ohne Qualitätsverlust ACES wird von Hollywood-Studios, großen Streaming-Plattformen und Kino-Produktionen als

Industriestandard verwendet. Technische Spezifikationen ACES Farbraum und Gamut ACES Primärfarben (nicht "physikalische" Primärfarben, sondern mathematische): Farbe x y Spezielle Eigenschaft Rot 0.7347 0.2653 Imaginäre Primärfarbe Grün 0.0000 1.0000 Theoretisches Maximum Blau 0.0001 -0.0770 Imaginäre Primärfarbe Besonderheiten: ACES-Rot und -Blau sind imaginäre Primärfarben (nicht im visuellen Farbraum realisierbar) Dies ermöglicht Gamut größer als 100% des menschlich Wahrnehmbaren Die größte Farbraum in der Industrie: Kann "virtuelle" Farben darstellen

ACES-Familie (ACEScc, ACESproxy, ACESlog) ACES besteht aus mehreren Unterformaten: ACESap0 (ACES Primaries 0) Rohes, unverarbeitetes Format direkt vom Sensor 32-bit Float, linearer Farbraum Größtes Dateivolumen Verwendung: Archivierung, wissenschaftliche Nutzung ACEScc (ACES Color Correction) Für Grading optimiert Log-ähnliche Kurve für intuitivere Farbkorrektur Schneller zu graden als lineare ACESap0 Verwendung: Grading in DaVinci, Nuke ACESproxy (ACES Proxy) Komprimierte Version für schnelle Vorschau 1/4 oder 1/8 Auflösung möglich Schnell zu rendern, ideal für Schnitt Verwendung: Editorial, Schnitt, Proxy-Workflows ACESlog Ähnlich wie Camera Log-Formate Kompromiss zwischen Speichergröße und Grading-Flexibilität Weniger verbreitet als ACEScc Workflow-Integration Kamera zu ACES Konvertierung Red Digital Workflow: Red bietet nativen ACES-Output (Red Rocket-X) REDengine 3 mit ACES Input Transform REDlogFilm zu ACES ACEScc direkt im Kamerasystem Arri Alexa Workflow: Arri Alexa LF und Mini LF unterstützen ACES-Export LogC.V3 zu ACES mit Arri ColorTools konvertierbar Arri bietet offizielle ACES LUTs für alle Alexa-Modelle Sony F55/F65 und andere: S-Log zu ACES über Standard-LUTs Sony ELC (Electronic Lens Correction) mit ACES-Support Reverse Engineering notwendig für ältere Kameras DaVinci Resolve ACES-Workflow Projekt-Setup: Projekt Settings > Color Management - Input Color Space: ACES (ACEScc oder ACESproxy) - Timeline Color Space: ACES (ACESap0 oder ACEScc) - Output Color Space: ACEScc für Grading - RRT (Reference Rendering Transform): Für Monitoring Praktische Implementierung: Digitalisierung/Kamera-Output: Rohes Kamera-Material (Red, Arri) in ACES konvertieren Oder ACES-Proxies erstellen für schnellen Schnitt Editing Phase: ACESproxy für schnelle Vorschau verwenden Grobe Timing und Sync durchführen Color Grading Phase: ACEScc für Grading laden (höhere Bit-Tiefe) DaVinci automatische ACES Input Transform anwenden Graden mit voller ACES-Farbraum-Unterstützung Output und Deliverables: Rec.709 SDR für Broadcast Rec.2020 HDR für

Streaming DCI-P3 für Kino ACEScc als Master Archive OpenFX Plugins und ACES Viele professionelle Plugins unterstützen ACES: Unterstützte Software: DaVinci Resolve : Vollständige ACES Integration Nuke : ACES Knoten (ACEScc, ACESproxy) Quantel Pablo/Rio : Broadcast HDR mit ACES-Option Autodesk Flame : ACES für komplexe VFX Adobe After Effects : Plugins von Drittanbietern RRT - Reference Rendering Transform Definition und Zweck Die RRT (Reference Rendering Transform) ist eine standardisierte Kurve, die von ACES zur Konvertierung des großen ACES-Farbraums zu kleineren Output-Räumen (Rec.709, DCI-P3, Rec.2020) verwendet wird. Funktionsweise: ACES Material ? RRT ? Output Transform (Rec.709, DCI-P3, etc.) Nicht modifizierbar: Die RRT ist im ACES-Standard festgelegt Alle Implementierungen müssen identisch sein Dies garantiert Kompatibilität zwischen Systemen Monitoring mit RRT Auf Set mit RRT-LUT: ACES-Material mit RRT zu Rec.709 konvertieren Auf Standard-Monitoren (SmallHD, Atomos) anschauen Akkurate Vorschau des finalen Bildes In Grading mit RRT: DaVinci zeigt automatisch RRT-transformiertes Bild Grading wird in ACEScc durchgeführt RRT wird für Monitoring angewendet Gamut und Dynamic Range in ACES Extrem großer Gamut ACES ist größer als Rec.2020 und größer als DCI-P3: Farbraum Gamutvolumen Anwendung Rec.709 44% HDTV DCI-P3 56% Digitales Kino Rec.2020 76% Ultra HD/HDR ACES >100% Unbegrenzt (imaginäre Primärfarben) Massive Dynamic Range Logarithmische Kodierung von ACES: Lineare Kodierung: 0.0 (schwarz) bis 32767.0 (sehr hell) Praktische Range: Etwa 100+ Stops dynamische Bereich Sensoreingang kann direkt mapping werden ohne Information Loss Vergleich: Format Dynamik Speicher Use Case Rec.709 12 Stops 8-bit Broadcast Log Footage 14-16 Stops 10-bit Professional Cam ACES 100+ Stops 32-bit Float Archive, Future-proof Speicher- und Bandbreiten-Anforderungen Datengröße-Vergleich ProRes (Rec.709): 4K (3840x2160) @ 24fps ProRes 422 HQ: ~2.2 GB/min ACES (ACEScc): 4K (3840x2160) @ 24fps ACES 16-bit: ~1.8 GB/min ACES 32-bit: ~3.6 GB/min ACES (ACESproxy): 4K Proxy (1/2 Auflösung) ACESproxy 8-bit: ~460 MB/min ACESproxy 16-bit: ~920 MB/min Lösungen für Storage: Original-Archiv : Full-Res ACES ACEScc (oder Log-Nativ) Working Copies : ACESproxy für Schnitt Grading Master : ACEScc für finale Grade Deliverables : Rec.709, DCI-P3, Rec.2020 (je nach Medium) Praktische Implementierung in Spielfilmen Szenario 1: Hollywood-Blockbuster mit Red Workflow Set : Red Komodo oder Red Ranger Aufnahmen in Red nativen Format On-Set LUT zu Rec.709 für Monitoring Digitalisierung : Red Raw zu ACES ACEScc konvertieren (Red Rocket-X) Dateien archivieren Editing : ACESproxy Proxies erstellen Schnitt mit Proxies durchführen Conform zu ACEScc Masters Grading : DaVinci mit ACES ACEScc Volle Grading-Flexibilität RRT für verschiedene Output-Formate Deliverables : DCI-P3 für Kinorelease Rec.2020 HDR10 für Streaming Rec.709 SDR für TV-Ausstrahlung Szenario 2: Independent Film mit Mixed Camera Setup Camera 1: Arri Alexa Mini (LogC.V3) Camera 2: Sony FX30 (S-Log3) Audio/Licht: Indie-Budget Workflow: Beide Log-Formate zu ACES konvertieren ACES als Master-Format verwenden Grading mit einheitlichem Look Export zu verschiedenen Formaten für Distribution Häufige Fehler und Lösungen Fehler Ursache Lösung Datenmengen zu groß Full-Res ACES für alles ACESproxy für Proxies nutzen Farbverschiebungen zwischen ACES und Output RRT nicht korrekt angewendet Monitoring Transform in Settings prüfen Slow Performance 32-bit Float Verarbeitung ACEScc statt ACESap0 verwenden Inkompatibilität zwischen Programmen Unterschiedliche RRT-Implementationen Nur ACES-zertifizierte Software nutzen Zu komplizierter Workflow Zu frühe ACES-Implementierung Erst mit Log graden, später zu ACES migrieren Adoption und Zukunftsaussichten Aktuelle Adoption (2025) Mainstream-Studios: Universal, Warner Bros., Sony Pictures Streaming: Netflix, Apple TV+, Amazon Prime Video (für Premium) Digitale Kinos: 90% Kino-Ausstattung ACES-fähig Gründe gegen ACES (noch): Höhere Speicherkosten Längere Grading-Zeiten Spezialausrüstung notwendig Kleine Productions können oft nicht profitieren Zukunft ACES wird zunehmend Standard für: Alle

Streaming-Originalinhalte Premium-Dokumentationen Digitale Archivierung 8K und zukünftige Formate
Zusammenfassung ACES ist der Industriestandard für High-End-Filmproduktionen und digitale Archive. Der enorme Farbraum, massive Dynamic Range und maximale Kompatibilität machen ACES ideal für große Produktionen, Studios und Langzeitarchivierung. Die Investition in ACES-Workflow zahlt sich durch Flexibilität, Qualität und Future-Proofing aus. Aktuelles In der Praxis zeigt sich ACES besonders beim Umgang mit verschiedenen Farbräumen wie Rec. 709 als vorteilhaft. Coloristen nutzen Input Device Transforms (IDTs), um Rec. 709-Material in den ACES-Workflow einzuspeisen, wobei standardmäßig 100 nits Spitzenhelligkeit und Gamma 2.2 für Web- und Social Media-Ausgaben verwendet werden. Diese Flexibilität macht ACES zum bevorzugten Standard für moderne Post-Production-Workflows. Aktuelles In der praktischen Anwendung zeigt sich ACES zunehmend als Standard-Workflow in VFX-Pipelines, wobei unterschiedliche ACES-Varianten wie ACES-2065-1 für Footage und ACES-CG für computergenerierte Bilder verwendet werden. Coloristen nutzen Tools wie OpenColorIO für die Konvertierung zwischen den Formaten. Dabei entstehen charakteristische Effekte wie das 'Milking' in den Schatten bei ACEScct, was bei Lift-Operationen berücksichtigt werden muss.