

Greenscreen / Chromakey

Englisch: Green Screen / Chroma Key

VFX/TECHNIK

Hellgrüner oder blauer Hintergrund, vor dem Schauspieler und Objekte aufgenommen werden, um später im Compositing durch andere Bilder ersetzt zu werden.

Definition Ein Greenscreen (auch Chroma Key oder Chromakey) ist ein farblich homogener Hintergrund - typischerweise in leuchtendem Grün oder Blau - vor dem Schauspieler, Objekte oder Fahrzeuge aufgenommen werden. Dieser Hintergrund wird später im Compositing digital entfernt und durch andere Bilder, CGI oder Matte Paintings ersetzt. Das Verfahren basiert auf dem Prinzip, dass bestimmte Farben (Grün für digitale Kameras, Blau für Film) durch Keying-Algorithmen präzise aus der Aufnahme entfernt werden können. Greenscreen ist heute Standard in Spielfilmen, TV-Serien, Werbung und Dokumentationen. Warum Grün statt Blau? Digital Green (Kodak #0F7B0F oder Chroma Green #00B140) Moderne Digitalkameras haben höhere Grün-Auflösung im Bayer-Pattern (doppelt so viele grüne Sensoren wie rot oder blau) Besseres Signal-zu-Rausch-Verhältnis in der grünen Komponente Weniger Spill-Licht auf helle Hauttypen Einfacheres Keying durch höhere Farbtiefe im Green Channel Bluescreen (nach Petro Vlahos) Wird noch genutzt für: Kostüme mit Grünkomponenten, rote Haare, grüne Augen Historisches Verfahren, heute selten Erzeugt stärkeres Spill-Licht auf helle Hauttöne Greenscreen Beleuchtung: Der Gold Standard Beleuchtungsrichtlinien Beleuchtungsverhältnis: - Screen-Helligkeit: 2-3 Stops über Motiv - Screen IRE-Level: 70-75% (nicht über 75%!) - Motiv-Helligkeit: ca. 45-50% IRE - Kontrast-Verhältnis: 2:1 oder 3:1 Praktische Messwerte Farbraumkonstanz : Farbtemperatur $\pm 200K$ über gesamten Screen Helligkeitskonstanz : Max. 1 Stop Variation über Screen-Fläche Keine Hotspots : Spitzenwerte nicht über 80% IRE Minimale Falloff : <5% Helligkeit zum Rand Typisches Setup für 4K Das Key Light auf dem Screen besteht aus 4x HMI 4K par64 (16.000W insgesamt) mit Polarisationsfilter zur Glanzreduktion und Diffusion für uniformes Licht. Das Fill Light für das Talent nutzt 2x LED-Panels (2500K-3200K) sowie Bounceboards zur Spill-Reduktion. Für Backlight und Separation kommen 2x LED-Panels von hinten zur Kontur-Zeichnung zum Einsatz. Die Spill-Suppression erfolgt über Magenta-Gels vor dem Backlight, Reflector-Baffles neben dem Talent und einen Polarisationsfilter auf dem Key-Light. Verschiedene Greenscreen-Typen 1. Textil-Screens (traditionell) Materialien : Cotton, Spun, Chroma-Cotton Helligkeit : 90-95% Reflektanz Vorteil : Preiswert, leicht zu transportieren Nachteil : Falten, matte Oberfläche, zeitintensiv zu setup Größen : 4m x 2,5m bis 8m x 6m Standard Lagerung : Rollbar, benötigt Falten-Entfernung vor Dreh 2. Hard Panel Screens Material : Kunststoff oder MDF mit Farbbeschichtung Helligkeit : Sehr uniform, präzise kalibrierbar Vorteil : Keine Falten, perfekt ebene Oberfläche Nachteil : Schwer zu transportieren, benötigt Rahmen-Konstruktion Ideal für : Studio-Drehs, Konstanz über mehrere Tage 3. LED-Panels / Virtual Production Stages Technologie : Mikro-LED oder Mini-LED Displays Auflösung : 0,7mm bis 2,0mm Pixelpitch Farbtreue : Professionelle Kalibrierung auf Chroma-Werte Vorteile : Reaktive Beleuchtung (passt sich an Kamera an) In-Camera Preview möglich 270° Wand-Setup (The Mandalorian Volume) Reduziert Compositing um 60-80% Kosten : 80.000-150.000€/Tag Miete 4. Infra-rot / Invisible Screens Technologie : IR-emittierende Stoffe, unsichtbar für Auge Kamera-Anforderung : IR-modifizierte Kameras oder spezieller IR-Filter Vorteil : Schauspieler sehen perfekt schwarzen Hintergrund Nachteil : Sehr spezialisiert, selten verwendet

Greenscreen-Probleme und Lösungen Problem 1: Spill Light (Farbstich) Was ist es? Grünes Licht reflektiert von Screen auf Talent, besonders an Haaren und Schultern. Lösungen: Magenta-Backlight zur Neutralisierung Polarisationsfilter auf Key-Light Größerer Abstand Talent zu Screen (min. 2,5m) Reflector-Baffles zur Seite Problem 2: Hotspots Was ist es? Übermäßig helle Bereiche im Screen durch falsche Licht-Positionierung. Lösungen: Diffusion vor Keylight-Source Multi-Light-Setup mit verschiedenen Winkeln Flächenlicht statt Spot Regelmäßige IRE-Meter-Kontrolle Problem 3: Falten & Uneven Surface Was ist es? Schatten und Helligkeitsvariationen durch nicht-ebene Oberfläche. Lösungen: Hard-Panel Screens verwenden Textil komplett strecken, bügeln und mit Klammern fixieren Kompensation durch Zusatz-Beleuchtung Im Compositing durch Despill-Tools ausgleichen Problem 4: Motion Artifacts Was ist es? Bewegungsunschärfe bei hohen Kamera-Shutter-Speeds führt zu dünnen Rändern. Lösungen: Shutter-Speed minimum 1/48 bei 24fps (180° Shutter) Bei schnellen Moves bis 1/96 (90° Shutter) Sub-Pixel Motion Blur in Compositing Langsamer bewegte Kameras möglich Greenscreen in verschiedenen Szenarien Indoor Szenen (TV Studio / Studio-Set) Herausforderung: Begrenzte Ceiling-Höhe, Spill-Light-Management Lösung: Blackout-Vorhänge hinter Screen Begrenzte Bewegungsfreiheit LED-Panels für bessere Kontrolle Fahrzeug-Aufnahmen (Car Rigs, Cockpits) Herausforderung: Reflektierende Oberflächen (Glas, Metall) Lösung: Infrarot-Screen möglich Polarisationsfilter essentiell Höhere Shutter-Speeds für Motion Blur Besondere Licht-Platzierung um Fenster Wasser-Szenen (Schwimmen, Tauchen) Herausforderung: Wasser reflektiert Greenscreen zurück, Motion Blur Lösung: Robuste Stoffe (UV-resistent) Bluescreen statt Green (kontrastreicher zu Wasser) Unterwasser-Lights mit speziellen Frequenzen Sehr kurze Shutter-Speeds (1/120 oder höher) Enge Räume (Aufzüge, Flugzeug-Cockpits) Herausforderung: Kein Platz für großen Screen, enge Geometrie Lösung: Greenscreen-Folie statt großer Panels Rotoscoping teilweise notwendig Extrem präzises Keying erforderlich Fallback zu Roto, wenn Keying nicht funktioniert Greenscreen vs. Bluescreen vs. LED-Stages Faktor Greenscreen Bluescreen LED-Stage Digitale Kameras Best Good Excellent Haar-Qualität Excellent Fair Excellent Spill-Suppression Good Poor N/A Kosten (Setup) 5-15K€ 5-15K€ 100-200K€ Compositing-Aufwand Normal Normal 60% weniger Schauspieler-Performance Gut Gut Hervorragend (Live Preview) Beleuchtungs-Flexibilität Good Good Begrenzt Kameraaufbau & Technische Spezifikationen für Greenscreen Sensor-Anforderungen Minimum für gutes Keying: - Mindestens 8-Bit pro Farb-Channel - Besser: 10-Bit oder 12-Bit (ProRes, ARRIRAW) - ISO unter 800 (Rauschen schlecht für Keying) - Farbraum: DCI oder Rec.2020 (nicht sRGB) Framerate-Betrachtungen 24fps Standard : Motion Blur bei 1/48 Shutter problemlos 60fps (High-Speed) : Erfordert 1/120 Shutter für Motion Blur, schwierig 120fps+ : Extrem kurze Shutter ? kaum Motion Blur ? unnatürlich Langsame Moves : bis 1/96 okay ohne künstliches Look Objektiv-Anforderungen Schärfe : Softfocus schlecht für Keying Aberrationen : Laterale Chromatische Aberration stört Key-Qualität Sweet Spot : Blende F5.6 - F8 (nicht zu offen, nicht zu tief) Fokus-Genauigkeit : Essentiell für Kanten-Qualität Greenscreen Checkliste für VFX-Supervisor Vor Drehbeginn [] Screen-Material inspiziert und kalibriert [] Licht-Positions-Plan erstellt [] IRE-Meter-Kalibrierung durchgeführt [] Camera Data Workflow geplant [] Clean-Plate-Anforderungen definiert [] Keying-Software-Tests durchgeführt [] Despill-Strategie geplant Während des Drehs [] IRE-Level täglich überprüfen [] Test-Keys mindestens einmal täglich [] Haarkanten-Qualität überprüfen [] Spill-Light-Management [] Clean-Plates am Drehtag aufnehmen [] Bewegungs-Daten korrekt erfassen [] Versioning & Labeling konsistent Nach Drehende [] Alle Dateien archiviert [] Metadata korrekt exportiert [] Backup aller Camera Data [] Post-Team briefing durchgeführt [] Lessons

Learned dokumentiert Greenscreen in der Postproduktion Nach Drehende startet der Compositing-Prozess: Ausgehend von der Greenscreen-Plate erfolgt zunächst die Linearisierung (Log ? Linear). Anschließend definiert der Keylight Keyer die Screen-Farbe, optimiert den Thresh-Hold und wendet die Spill-Suppression an. Im Matte Cleanup wird der Despill durchgeführt, werden die Haarkanten verfeinert und Erode/Dilate angepasst. Danach folgen der Merge mit dem Background und die Color Correction zum Match. Geschichte & Entwicklung Das Verfahren entwickelte sich aus "Traveling Matte" Techniken von 1918. Petro Vlahos perfektionierte 1958 die Bluescreen-Technik für "Ben Hur". Der Übergang zu Greenscreen erfolgte ab den 1980ern, da digitale Sensoren grüne Kanäle präziser erfassen. "Who Framed Roger Rabbit" (1988) machte Greenscreen zum Hollywood-Standard. LED-Volume-Technologie seit 2019 ("The Mandalorian") veränderte das Verfahren erneut grundlegend. Siehe auch Compositing – Integration im Post Keying – Grün-/Bluescreen-Entfernung Motion Tracking – Camera Data Capture Clean Plate – Hintergrund ohne Talent Color Grading – Finale Farbabstimmung Virtual Production – Alternative mit LED-Stages Aktuelles Während grüne Hintergründe in der Filmindustrie dominieren, werden je nach Szenario verschiedene Farben eingesetzt. Blaue Screens waren früher Standard und werden noch heute verwendet, wenn Schauspieler grüne Kostüme tragen. Rote Screens kommen seltener zum Einsatz, hauptsächlich wenn sowohl Grün- als auch Blautöne im Bild problematisch wären. Aktuelles Moderne Green Screen-Workflows setzen verstärkt auf Live-Keying-Systeme wie das Blackmagic Ultimatte 12, die Echtzeit-Compositing ermöglichen. Diese Hardware-basierten Keyer erlauben es, Green Screen-Effekte bereits während der Aufnahme zu beurteilen und zu überwachen, was besonders bei TV-Produktionen und Live-Übertragungen zum Standard wird. Motion Control Rigs werden zunehmend mit präzisen Match-Move-Techniken kombiniert, um komplexe Kamerabewegungen vor Green Screens zu realisieren.