

Flimmergrenzfrequenz

Englisch: Flicker Fusion Threshold

THEORIE

Die Frequenz, ab der das Auge Lichtpulse als durchgehend wahrnimmt — je nach Helligkeit etwa 50 bis 60 Hertz. Darunter wird das Flackern von HMI und Leuchtstoffröhren sichtbar.

Das Auge fusioniert Lichtpulse ab einer bestimmten Frequenz zu einer gleichmäßigen Helligkeit — unterhalb dieser Schwelle wird das Flackern deutlich wahrgenommen. Diese Grenzfrequenz liegt bei etwa 50–60 Hz, variiert aber erheblich je nach Helligkeit der Lichtquelle, dem individuellen Sehvermögen und dem Winkel, unter dem das Licht einfällt. In der Filmpraxis bedeutet das: Wenn HMI-Leuchten oder Leuchtstoffröhren nicht synchron zur Kamera-Framerate laufen, entsteht im Bild ein störendes Flackermuster — besonders deutlich bei schnellen Schwenks oder in der Post-Produktion auf dem Monitor. Am Set ist das ein echtes Problem. Typischerweise liegen die Stromnetze bei 50 Hz in Europa oder 60 Hz in Nordamerika. Kameras laufen bei 24p, 25p oder 50i. Wenn diese Frequenzen nicht harmonisieren, entsteht ein visuelles Rauschen — das Flackern wird sichtbar, weil die Belichtungszyklen der Kamera in die Pulsation der Stromfrequenz hineinfallen. Das ist besonders bei LED-Paneelen, älteren Fluoreszenzröhren oder günstigen Dimmern problematisch. High-Speed-Kameras verschärfen das Problem: Bei 120 fps oder höher wird die Lücke zwischen den Pulsen deutlicher, und Flimmern kann wahrnehmbar werden, selbst wenn die Stromfrequenz eigentlich ausreichend hoch ist. Die praktische Lösung am Set: Flimmerfreie LED-Systeme (mindestens 3200 Hz Pulsfrequenz) vermeiden das Problem grundsätzlich; HMI-Leuchten lassen sich mit einem Frequenzwandler absichern, der die Netzfrequenz an die Kamera-Framerate anpasst. Viele moderne Kameras bieten außerdem einen Menüpunkt für „Anti-Flicker“ — darüber wird die Framerate so eingestellt, dass sie zur lokalen Stromfrequenz passt. Bei 24p-Drehs in 50-Hz-Ländern ist oft ein Wechsel auf 25p nötig, oder bestimmte ältere Leuchtmittel werden problematisch. Im Schnitt lässt sich Flackern kaum reparieren — Konvertierungen oder Frame-Interpolation kosten Bildqualität. Vorbeugung in der Vorbereitung ist der einzig verlässliche Weg. Auch Smartphone-Videos leiden unter dem Flimmergrenzeffekt, wenn sie unter Kunstlicht entstehen. Dem Auge fällt das oft nicht auf, weil die Bildwiederholungsrate des Geräts hoch genug ist — auf einem großen Monitor oder Beamer wird es jedoch offensichtlich. Deshalb gehört die Auseinandersetzung mit der lokalen Stromfrequenz und den Eigenschaften der eingesetzten Leuchtmittel zur Standardvorbereitung moderner Produktionen.