

Farbunterabtastung

Englisch: Color Sampling

KAMERA/TECHNIK

Methode zur Digitalisierung von Farbinformationen, einschließlich Chroma-Subsampling wie 4:4:4, 4:2:2 und 4:2:0.

Überblick Color Sampling (deutsch auch Farbabtastung oder Chroma-Subsampling) bezeichnet das Verfahren, mit dem digitale Kameras und Codecs die Farbinformation eines Bildes im Verhältnis zur Helligkeitsinformation abtasten und speichern. Statt für jeden Bildpunkt volle RGB-Werte zu sichern, wird das Signal in eine Luma-Komponente (Y' , Helligkeit) und zwei Chroma-Komponenten (Cb und Cr, Farbdifferenzen) zerlegt. Die Chroma-Auflösung kann anschließend reduziert werden, ohne dass der Bildeindruck stark leidet. Der Grund liegt in der menschlichen Wahrnehmung: Das Auge nimmt feine Helligkeitsunterschiede deutlich präziser wahr als feine Farbunterschiede. Wird die Farbauflösung verringert, spart das Datenrate und Bandbreite – die wahrgenommene Schärfe bleibt weitgehend erhalten. Die Verhältnis-Notation Color Sampling wird als Verhältnis im Format J:a:b angegeben, das sich auf einen gedachten Block von 4 Pixeln Breite und 2 Pixeln Höhe bezieht: J – horizontale Referenzbreite des Luma-Signals (üblicherweise 4) a – Anzahl der Chroma-Abtastungen (Cb, Cr) in der ersten Zeile des Blocks b – Anzahl der Chroma-Abtastungen, die sich zwischen erster und zweiter Zeile ändern. Ist b gleich a, wird die zweite Zeile eigenständig abgetastet; ist b gleich 0, gibt es keine Änderung gegenüber der ersten Zeile – die Chroma-Werte werden vertikal geteilt (wiederholt). Die erste Zahl steht stets für die volle Luma-Auflösung. Je kleiner die folgenden Zahlen, desto stärker wird die Farbinformation reduziert. Gängige Sampling-Schemata

Schema	Chroma-Auflösung	Typischer Einsatz
4:4:4	Volle Auflösung, kein Subsampling	High-End-Postproduktion, Kino, RGB-Workflows
4:2:2	Halbe horizontale Chroma-Auflösung	Profi-Broadcast, Digital Betacam, DVCPRO HD, ProRes
4:2:0	Viertel-Auflösung (horizontal und vertikal halbiert)	H.264/MPEG-2, Blu-ray, HDV, JPEG
4:1:1	Viertel horizontale Chroma-Auflösung	NTSC DV/DVCAM, DVCPRO

Bei 4:2:0 ist die dritte Zahl genau deshalb 0, weil sich die Chroma-Abtastung zwischen den beiden Zeilen nicht ändert: Die Farbwerte werden vertikal zusammengefasst, sodass die Chroma-Auflösung horizontal und vertikal halbiert wird. Bei 4:2:2 hingegen wird jede Zeile separat abgetastet, weshalb die vertikale Chroma-Auflösung voll erhalten bleibt. Einsatz am Set und in der Post In der Praxis bestimmt das Color Sampling, wie viel Spielraum ein Material in der Nachbearbeitung bietet. Für Greenscreen- und Keying-Arbeiten sowie für aufwändiges Color Grading ist eine hohe Chroma-Auflösung wichtig, weil scharfe Farbkanten und saubere Stanzkanten erhalten bleiben. Deshalb gilt 4:2:2 als Mindestmaß für professionelle Aufzeichnung, während 4:4:4 (oft als RGB) für maximale Bildqualität in Kino-Pipelines genutzt wird. Stark reduzierte Schemata wie 4:2:0 oder 4:1:1 finden sich vor allem in konsumentennahen Formaten und in stark komprimierten Auslieferungs-Codecs. Sie sind für die Wiedergabe ausreichend, erschweren aber Keying und intensive Farbkorrektur, da Farbkanten ausfransen können.