

MIT

# ultimatte & KEYLIGHT

## 1 EINLEITUNG

Keying ist ein **algorithmus-gestützter** Vorgang, Bildelemente von einem Hintergrund zu trennen, um sie später beliebig über andere Bilder legen zu können. Als Resultat entsteht eine „Matte“ – ein Graustufenbild, welches für Bildbereiche Transparenz-Werte definiert (Schwarz = vollständig transparent, Weiß = vollständig opak). Verschiedene Techniken existieren, um dieses Ziel zu erreichen. Hier vorgestellt wird das Farbdifferenz-Verfahren.

## 2 PROBLEMSTELLUNG & ZIEL

Die **Qualität** der Keyingresultate ist **von vielen Faktoren abhängig**: Technische Eigenschaften der Aufnahme (Korrekte Belichtung, Farbuntertastung, Sensorrauschen, ...), Hintergrundfarbe, Beschaffenheit des Hintergrunds (Gleichmäßigkeit der Oberfläche im Bezug auf Material und Ausleuchtung), usw. Es stellt sich die Frage, **wie die Qualität von Keyingvorgängen objektiv gemessen werden kann**, um die Performance der 2 Color Difference Keyer Ultimatte und Keylight vergleichbar zu machen. **Die Ergebnisse soll ermöglichen, Keyingszenarien vorab besser einschätzen und optimieren zu können.**

## 3 METHODEN ZUR ZIELERREICHUNG

Zur objektiven Beurteilung der Keyingqualität werden Experimente zur Messung von Farbunterschieden aufgesetzt. Dabei werden Referenzbilder erstellt, die ohne den Einsatz der Keyingtechnik zustande kommen und mit den Keying- und Compositing-Resultaten verglichen. Je geringer die Farbunterschiede zwischen diesen sind, desto höher die Keyingqualität.

Quantifiziert werden diese Farbunterschiede durch Berechnung von **Delta-E-Werte ( $\Delta E$ )** – ein **Maß** zur Bewertung **empfundener Farbabstände** [1].  
Untersucht wird die Keyerperformance in **2 Szenarien**:

- 1) Ein „**idealisiertes**“ Setting ohne Einfluss von Störgrößen innerhalb einer Grafiksoftware, das die theoretische Maximalleistung aufzeigen soll.
- 2) Ein „**praxisnahes**“ Setting, umgesetzt als gängige Studiosituation mit realer Kamera, Licht und Analyseobjekten.

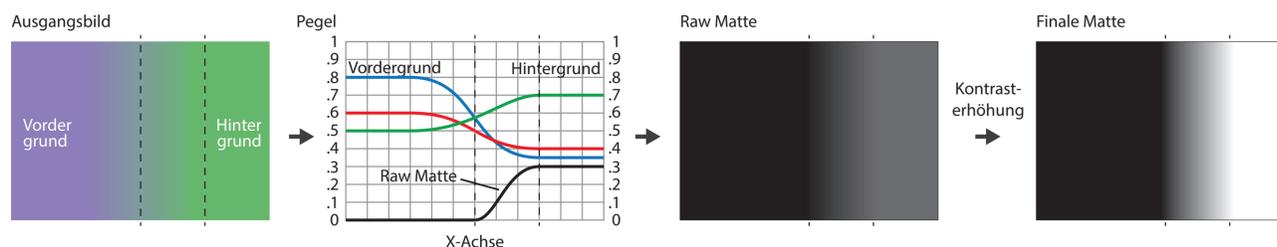
## 4 COLOR DIFFERENCE VERFAHREN

Diese Keyingtechnik setzt zur Generierung der Transparenzinformationen auf die Auswertung der Differenzen zwischen den 3 Farbkanälen Rot, Grün und Blau im Bild [2]. Je größer der Abstand zwischen dem Farbkanal der gewählten Backingfarbe und den übrigen Kanälen ausfällt, desto stärker wird die betreffende Bildstelle dem „Hintergrund“ zugeordnet. Je kleiner die Differenz, umso eher handelt es sich um den Vordergrundbereich. Folgende Berechnung wird dabei

am Beispiel einer Greenscreen-Szene für jeden Pixel vorgenommen:

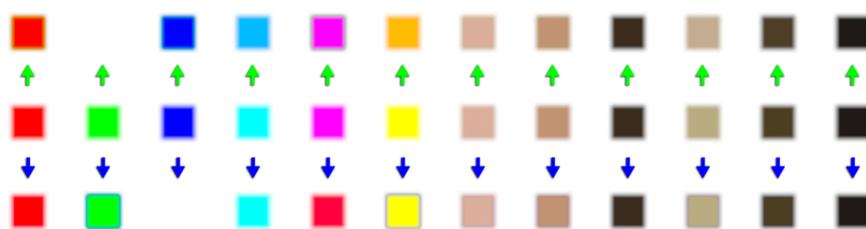
Raw Matte =  $G - \text{Max}(R, B)$ .

Das bedeutet, von der Backing-Farbe wird jeweils die Farbe mit dem zweit-stärksten Anteil im Signal subtrahiert; also das Maximum der beiden übrigen Kanäle. Resultat ist eine erste Rohversion der Matte. Durch die abschließende Erhöhung des Kontrastes entsteht die finale „skalierte“ Matte.



## 5 ERGEBNISSE

Auszug aus den Ergebnissen der Farbverschiebungen bei Anwendung von Keylight vor Greenscreen (Reihe oben) und Bluescreen (Reihe unten) und anschließendem Merge mit weißem Hintergrund:



Auszug der Messergebnisse am Beispiel „Experiment 2 - Hautfarben“:

HAUT-Farben: Key mit GRÜN													
Analysepunkt	ID	BG "Grau"		BG "Wasser"		BG "Herbst"		Ø $\Delta E$ Ulti.	Ø $\Delta E$ Keyl.				
		$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.	$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.	$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.						
A	Haut1 - Opak	1	0,39	0,39	2	0,48	0,48	3	0,32	0,32	A	0,40	0,40
B	Haut1 - Transparent	4	6,60	5,78	5	3,70	2,26	6	5,36	3,14	B	5,22	3,73
C	Haut2 - Opak	7	0,98	0,98	8	1,04	1,04	9	0,75	0,75	C	0,92	0,92
D	Haut2 - Transparent	10	7,50	4,56	11	1,55	0,41	12	3,06	1,39	D	4,04	2,12
E	Haut3 - Opak	13	0,54	0,40	14	0,60	0,43	15	0,65	0,45	E	0,60	0,43
F	Haut3 - Transparent	16	2,05	0,37	17	3,89	0,54	18	6,06	0,68	F	4,00	0,53
Ø $\Delta E$			3,01	2,08		1,88	0,86		2,70	1,12		2,53	1,35

HAUT-Farben: Key mit BLAU													
Analysepunkt	ID	BG "Grau"		BG "Wasser"		BG "Herbst"		Ø $\Delta E$ Ulti.	Ø $\Delta E$ Keyl.				
		$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.	$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.	$\Delta E$ Ulti.	$\Delta E$ Keyl.						
A	Haut1 - Opak	19	0,18	0,18	20	0,13	0,13	21	0,38	0,38	A	0,23	0,23
B	Haut1 - Transparent	22	7,32	7,08	23	2,95	0,54	24	7,78	8,05	B	6,02	5,22
C	Haut2 - Opak	25	0,11	0,11	26	0,05	0,05	27	0,44	0,44	C	0,20	0,20
D	Haut2 - Transparent	28	7,48	7,48	29	2,31	0,49	30	5,69	7,09	D	5,16	5,02
E	Haut3 - Opak	31	0,31	0,31	32	0,21	0,21	33	0,36	0,36	E	0,29	0,29
F	Haut3 - Transparent	34	2,39	1,98	35	3,20	0,42	36	4,03	1,24	F	3,21	1,21
Ø $\Delta E$			2,96	2,86		1,47	0,31		3,11	2,93		2,52	2,03

## 6 FAZIT

Keying von **bewegten Objekten** vor einer Hintergrundfarbe ist grundsätzlich ein **mathematisch unlösbares Problem**. Alle Verfahren sind lediglich **Annäherungsversuche an die Realität**, mit dem Ziel **optisch möglichst akzeptabler Resultate** zu erzielen.

Für das Color Difference Verfahren **allgemein** gilt:  
Je größer die Pegeldifferenz im Kanal der gewählten Backing-Farbe zwischen Vordergrund und Hintergrund, desto besser das Keyingergebnis. Erreicht werden kann dies durch: Optimierung der Backing-Farbe (möglichst „pur“ und gleichmäßig) und Verwendung von farblich möglichst entsättigten bzw. unbunten Vordergrundobjekten.

Für die untersuchten Farbtöne gilt:

• **Hautfarben:** Beide Keyern liefern vor Grün und Blau sehr gute und insgesamt sehr ähnliche Resultate. In opaken Bereichen schneidet durchschnittlich der Bluescreen

etwas besser ab; in transparenten Arealen der Greenscreen.

• **Haarfarben:** Beide Keyer liefern vor Grün und Blau sehr gute und insgesamt sehr ähnliche Resultate - mit einer Ausnahme: ein opaker Blondton führt bei Greenscreen zu sichtbaren Farbtonverschiebungen; bei Einsatz eines Bluescreen hingegen nicht. Weiters gilt: Feine Haarde-tails werden durchschnittlich durch den Greenscreen besser abgebildet.

• **Primär- und sekundär-ähnliche Farben:** Beide Keyer liefern in opaken Bereichen sehr ähnliche Performance; sowohl bei Einsatz von Greenscreen als auch bei Blue-

screen. In transparenten Bereichen verhalten sich die Ergebnisse vorhersehbar gemäß Charakteristiken des Color Difference Verfahrens: **Je höher der Kontrast zwischen Vordergrund und Hintergrund, desto besser das Ergebnis.**

**Keylight** ist bei Anwendung von **Standardeinstellungen** bei der Abbildung **weicher Farbverläufe Ultimatte klar überlegen**. Diese Erkenntnis beruht auf subjektiven, visuellen Beobachtungen und lässt sich nicht in gleichem Maße anhand der errechneten, durchschnittlichen Farbunterschiede aufzeigen.