

Problemstellung

Bei der Aufzeichnung von Konzerten oder Interviews unter extremen Lichtsituationen zur Auswertung im Kino kommen Kameras an ihre Grenzen.

Als extrem sind dabei vor allem starke Kontraste, Gegenlicht, starke Helligkeit oder Dunkelheit im Bild zu bezeichnen.

Solche Situationen können etwa bei Interviews unter freiem Himmel, in dunklen Räumen oder im Falle von Konzertaufzeichnungen bei Bühnensituationen mit Verfolgereinsatz auftreten.

Da eine Kamera nur einen begrenzten Umfang zwischen hell und dunkel aufzeichnen kann, kommt es hier häufig zu Informationsverlusten – also Bildbereichen, die nicht nutzbar sind. Helle Flächen erscheinen als rein weiß oder dunkle als schwarz, obwohl hier mit bloßem Auge noch Informationen, sogenannte Zeichnung, erkennbar sind. Das kann z.B. einen schwarzen Bühnen-Backdrop betreffen, der zwar Falten wirft, im Bild aber als monochrome Schwarzfläche gespeichert wird. Wolken wirken rein weiß, obwohl sich dort eigentlich helle Grauabstufungen finden.

Der Einsatz unterschiedlicher Chips, Codecs und Betriebssysteme bei den Herstellern bedingt abweichende Ergebnisse bei gleichen Situationen. Müssen für ein Projekt mehrere Kameras unterschiedlicher Hersteller oder Modelle gleichzeitig zum Einsatz kommen, ist es also nützlich zu wissen, welche Modelle mit welchen Einstellungen am besten kombiniert werden können und welche besser nicht.

Ein mit der aktuellen Generation an Computertechnik weniger relevanter Fakt ist der Bedarf an Performance von Codecs an die Hardware im Postproduktionsworkflow. Deshalb lag ein groß angelegter Test nahe, bei dem reproduzierbare praxisnahe Extremsituationen an möglichst vielen gängigen Kameramodellen geprobt werden sollte.

Methodik

Zunächst war es nötig, einen Überblick über die üblichen Probleme bei der Postproduktion zu bekommen, damit diese simuliert werden können. Diese entstehen meist durch die Begebenheiten am Set oder manchmal schlicht auch durch menschliches Versagen bei der Lichtsetzung oder der Bedienung der Kamera.

Starke Kontraste (also Helligkeitsunterschiede) stellen erfahrungsgemäß die größte Herausforderung dar. Dazu kommen über- und unterbelichtete Bilder:

Bei extrem hellen Bereichen kommt es zum Clipping, also dem „Ausbrennen“. Sie werden als rein weiße Farbfläche ohne jede Struktur gespeichert. Beim Unterbelichten kommt es zum „Absaufen“ von Strukturen im Schwarz - dunkle Flächen werden also analog zur Überbelichtung als reines Schwarz übernommen. Auch hier erkennt man also keine Details mehr.

Bei starken Kontrasten muss man sich an der Kamera meist entscheiden, ob das Motiv zugunsten der hellen Bereiche zum Teil unter- oder zugunsten der dunklen Bereiche zum Teil überbelichtet wird. Bei der Verwendung eines logarithmischen Farbraums ist hier unterzubelichten.

Laut Whitepaper von Sonys S-Log3 wird aus einem 94 % Weiß bei Wandlung in den RC709-Farbraum ein 100 % Weiß - eine Belichtung auf 100 % im S-Log3 würde also zwangsläufig zum Ausbrennen im Zielfarbraum führen.

Sind Menschen im Motiv, ist meist das wichtigste Gebot die korrekte Belichtung der Haut. Hierbei sollte bei heller Haut die Belichtung bei etwa 60 - 70 % in den Highlights liegen.

Es musste eine Art Laborumgebung her, mit der solche Herausforderungen nachvollzieh- und protokollierbar simuliert werden können.

Die vollständig verdunkelbare Probenbühne eines Theaters stellte den richtigen Ort für das Experiment dar. Darin wurden zwei Setups erstellt, die wie eine Art dreidimensionales Testbild die Grenzen der Chips testen sollten. Exakte Maße sowie Modelle und Einstellungen der Lampen sind den Schemata zu entnehmen.

Der Hintergrund besteht aus einem schwarzen Molton-Vorhang.

Davor steht eine Konstruktion mit acht sternförmig angeordneten LED-Tubes je mit den Farben Rot, Grün, Blau, Yellow, Magenta, Cyan, Weiß und einem Farbverlauf über das gesamte Spektrum. Die Dauer des fadenden Verlaufs von 20 Sekunden begründet auch die minimale Cliplänge während des Tests von 20 Sekunden.

Auf ein Roll-Up in weiß wird mit einem Consumer-Beamer ein Stillleben als Testbild projiziert. Hiermit soll nebenbei das Flimmerverhalten überprüft werden.

Im Vordergrund befindet sich ein Bartisch, darauf ein X-Rite Colorchecker Video (ca. 2 Jahre alt) und ein Siemensstern, daneben eine Kollektion verschiedenfarbiger Duplo-Steine.

Durch eine Person wird ein iPad Pro (100 % Helligkeit) gehalten, das mit schwarz auf weißem Grund das aktuelle Setup der Kameras anzeigt. Über die Funktion als Anzeige hinaus hat das iPad keine weitere Test-Bewandnis.

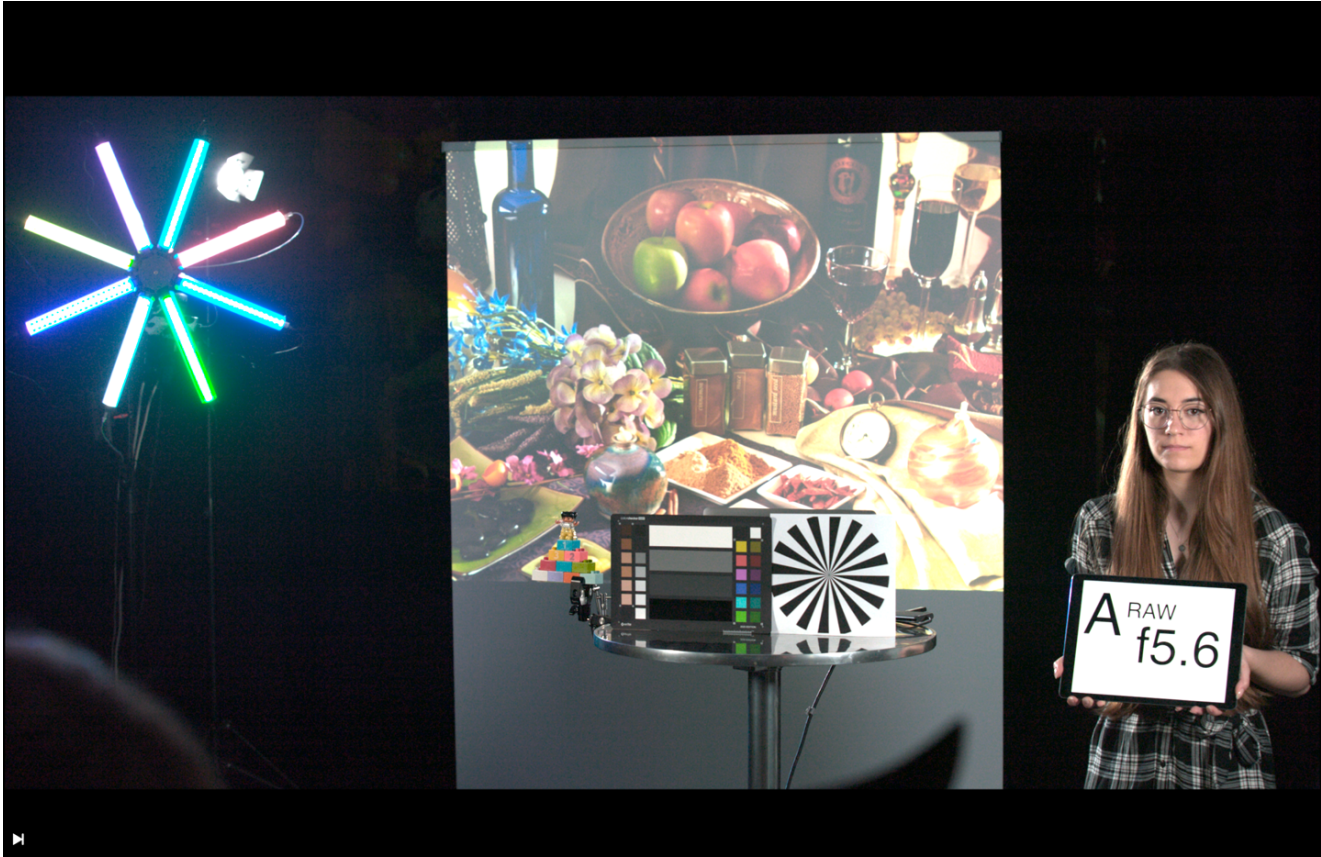
Die Person wird mit einer klassischen Dreipunktausleuchtung beleuchtet. Die Führung und die Aufhellung wird mit zwei Bicolor-LED-Flächenleuchten umgesetzt, die Kante durch eine LED-Stufenlinse.

Eine baugleiche zweite Stufenlinse beleuchtet die Duplo-Konstruktion als Kante.

Die Projektion im Hintergrund soll nebenbei das Flimmerverhalten der Kameras überprüfen. Dazu wird ein Consumer-Beamer mit Werkseinstellungen verwendet.

Augenmerk bei der Bildaufteilung lag darauf, dass jede Kamera von ihrer Position aus den Farbstern links und die Person rechts im Bild hat.

Setup A



Setup A: Beispielhafter Still

Bicolor LED-Stufenlinse
 Came-TV Boltzen 55W Mark 1
 @
 100 % 5600 K
 Full Spot
 (Spitze Person) ⊗

Rollup als Projektionsfläche

Bicolor LED-Stufenlinse
 Came-TV Boltzen 55W Mark 1
 @
 100 % 5600 K
 Full Spot
 (Spitze Duplo-Konstruktion) ⊗

Stern aus 8 Godox TL30 8W RGBWW-Röhren:
 255, 255, 255 - rein weiß
 255, 0, 0 - rein rot
 0, 0, 255 - rein blau
 0, 255, 0 - rein grün
 255, 255, 0 - Yellow
 0, 255, 255 - Cyan
 255, 0, 255 - Magenta



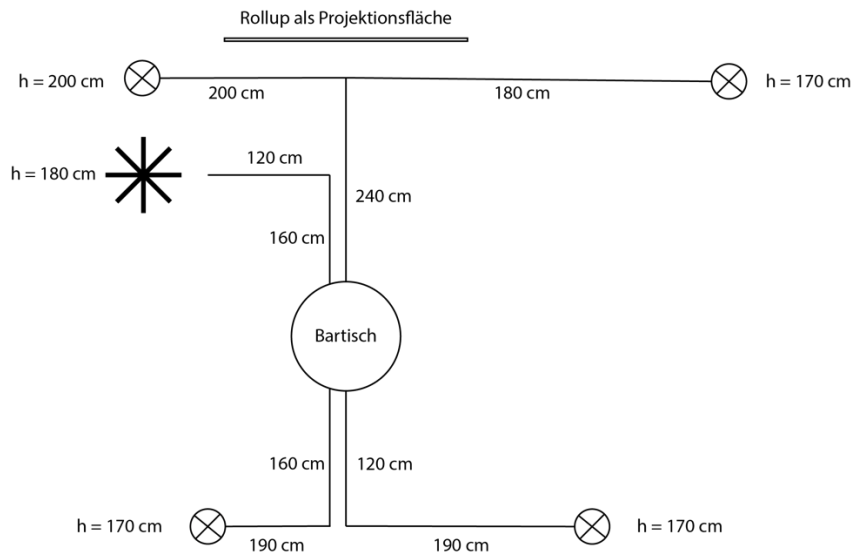
Wechsel komplettes RGB-Spektrum im Verlauf innerhalb von 20 Sekunden
 alle @ 30 %

⊗
 Bicolor LED-Fläche
 LEDGO LG-900 CSC
 @
 100 % 5600 K
 0% 3200 K
 White Diffusion Filter
 (Aufhellung)

⊗
 Bicolor LED-Fläche
 LEDGO LG-900 CSC
 @
 100 % 5600 K
 0% 3200 K
 White Diffusion Filter
 (Führung)

Setup A Technik und Einstellungen

Setup A: Schematische Darstellung des Setups von oben mit Einstellungen der Lampen



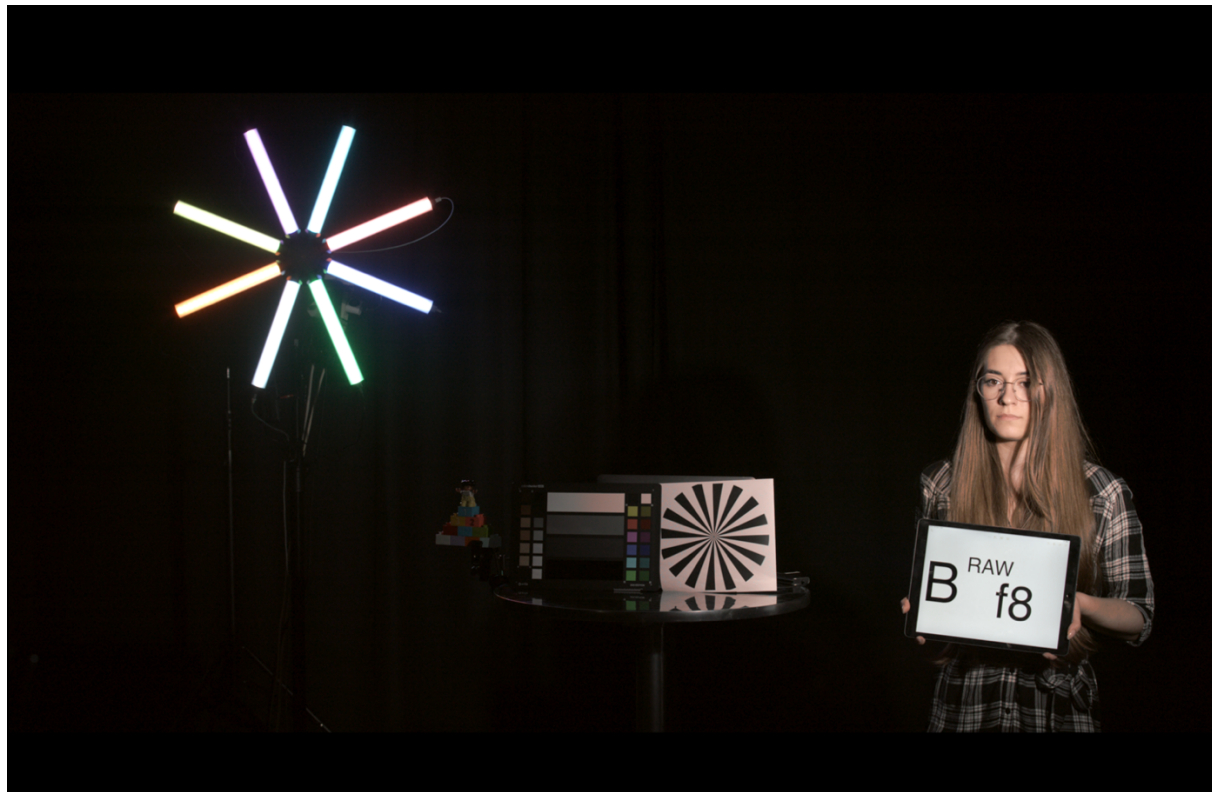
Setup A Maße

Setup A: Schematische Darstellung des Setups von oben allen Maßen

Setup B

Das zweite Setup beinhaltet keine Projektion. Die LED-Flächen fallen vollständig weg. Beide Stufenlinsen stehen direkt nebeneinander und strahlen unter Vollast, also mit insgesamt 110 W LED, Full Spot auf die Person, um eine Bühnensituation mit Verfolger annähernd zu simulieren.

Augenmerk liegt hier auf die Wiedergabe der Hauttöne, auf den Rest des Settings wurde kein Wert gelegt.



Setup B: Beispielhafter Still



Stern aus 8 Godox TL30 8W RGBWW-Röhren:

255, 255, 255 - rein weiß

255, 0, 0 - rein rot

0, 0, 255 - rein blau

0, 255, 0 - rein grün

255, 255, 0 - Yellow

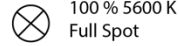
0, 255, 255 - Cyan

255, 0, 255 - Magenta

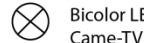
Wechsel komplettes RGB-Spektrum im Verlauf innerhalb von 20 Sekunden
alle @ 30 %



Bicolor LED-Stufenlinse
Came-TV Boltzen 55W Mark 1
@



100 % 5600 K
Full Spot

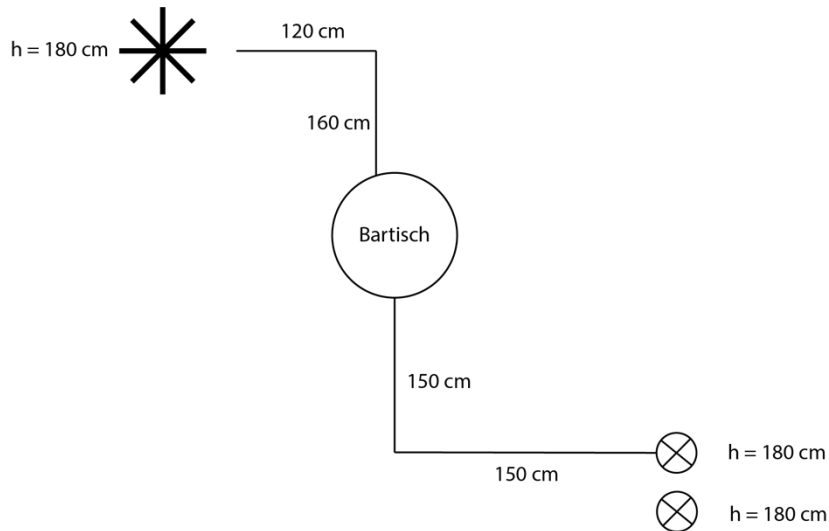


Bicolor LED-Stufenlinse
Came-TV Boltzen 55W Mark 1
@

100 % 5600 K
Full Spot

Setup B Technik und Einstellungen

Setup B: Schematische Darstellung des Setups von oben mit Einstellungen der Lampen



Setup B Maße

Setup B: Schematische Darstellung des Setups von oben allen Maßen

Die Kameras zeichnen intern in 4K (wo nötig UHD) in 25 fps auf. Als ISO wurden die native ISOs der Kameras genommen. Der Shutter stand bei allen Kameras auf 1/50s. Eine Auflistung der getesteten Kameras und ihrer Native ISOs kann der Tabelle entnommen werden. Der Weißabgleich wurde manuell entsprechend der Farbtemperatur der Lampen auf 5500 K gestellt – als Näherung an einen der drei voreingestellten Weißabgleiche des Sony S-Log3 von 5500 K.

Natürlich haben auch Objektive einen Einfluss auf die Farben und Kontraste. Bestenfalls müssten also alle Kameras mit Wechselobjektiv baugleiche Objektive tragen. Das war in dem Umfang des Tests jedoch nicht möglich, sodass hier gängige Modelle unterschiedlicher Brennweiten, allesamt Zooms, zum Einsatz kamen und der Einfluss der Linsen auf Farben und Kontraste bei der Auswertung keine Berücksichtigung findet.

Nach dem Einleuchten der Szenerie wurde mit jeder Kamera folgende Blendenreihe (soweit mit dem Objektiv möglich) aufgezeichnet: f4, f5.6, f8, f11, f16, f22. Die meisten Objektive hätten auch eine offenere Blende ermöglicht. Fraglich ist, wie weit diese bei Bühnenanwendungen gerade im Telebereich bei Vollformat- oder S35-Sensoren eingesetzt werden würde, weswegen als Start der Reihe die f4 festgelegt wurde.

Um die Codecs miteinander vergleichen zu können, wurde diese Reihe mit einem Consumer-Codec (h264 oder h265), einem Intermediate-Codec (ProRes 422 HQ) und wo möglich RAW (herstellerspezifisch) wiederholt. Eine genaue Auflistung ist der Tabelle zu entnehmen.

Kamera	Sensor	RAW	Intermediate	Consumer	ISO
Sony FS7MK2	S35	-	XAVC-I	H.264	2000
Sony FS5	S35	-	XAVC-I	-	3200
Sony Z190	1/3" 3CMOS	-	XAVC-L	H.264	2000
Sony Alpha 7R MK2	Vollformat	-	-	H.264	100-25,600
Blackmagic URSA Mini 4K EF	S35	3:1, 4:1	ProRes	-	400
Blackmagic Pocket 4K	4/3	BRAW	ProRes	-	400
Blackmagic Pocket 6K EF	S35	BRAW	ProRes	-	400
BM Ursa Mini Pro Mark 1	S35	BRAW	ProRes	-	800
BM Ursa Mini Broadcast Mark 1	2/3	BRAW	ProRes	-	400
Z-Cam E2 M4	4/3	Zraw	ProRes	H.265	500
DJI Mavic Pro 2 Zoom	1/2,3	-	-	H.264	100
DJI Mavic Pro 3 Cine	4/3	-	ProRes	H.265	400
Panasonic GH6	4/3	-	ProRes/AVC-I	H.264	800
GoPro Hero 9	1/2,3	-	AVC-I	H.265	Auto
Canon C500	Vollformat	Cinema RAW Light	XF-AVC	-	640
Apple iPhone 14 Pro	1/1.28 @ 24mm equi.	-	ProRes	H.265	Auto

Liste der getesteten Kameras

Bei den Cine-Kameras wurde bewusst auf die Anwendung eines Consumer-Codecs verzichtet, weil dieser in der Praxis bei Verwendung dieser Kameras ohnehin keine Anwendung finden würde.

Zwar war die getestete Sony FS7MK2 mit dem XDCA-Adapter ausgestattet und damit RAW-fähig. In der Praxis findet diese Methode jedoch selten Anwendung, weil ein externer Recorder dafür notwendig ist. Deshalb erschien dieser Testlauf als verzichtbar.

Farbkorrektur

Die Farbkorrektur erfolgte mit der Software Blackmagic Design DaVinci Resolve Studio 18.6 auf einem 2021er MacBook Pro 14“ M1 Max. Ein Benq PD3200Q wurde als externes Display benutzt. Kalibriert wurde einmal im Vorfeld mit einer datacolor Spyder X2 Elite.

Bei der Auswertung des Materials standen zwei Optionen zur Auswahl. Zum einen wäre denkbar gewesen, die Kameras für sich zu betrachten und die dunkler werdenden Bilder um die Blendenwerte aufzuhellen, die die Blendenreihe abnimmt. Die Beobachtung des Rauschverhaltens hätte ergeben, bis zu wie vielen Blendenstufen das Material bei Unterbelichtung noch zu retten gewesen wäre, analog auch bei Überbelichtungen.

Letztlich wurden jedoch die Kameras in einer Blendenstufe pro Setup, Codec und Kamera gematcht.

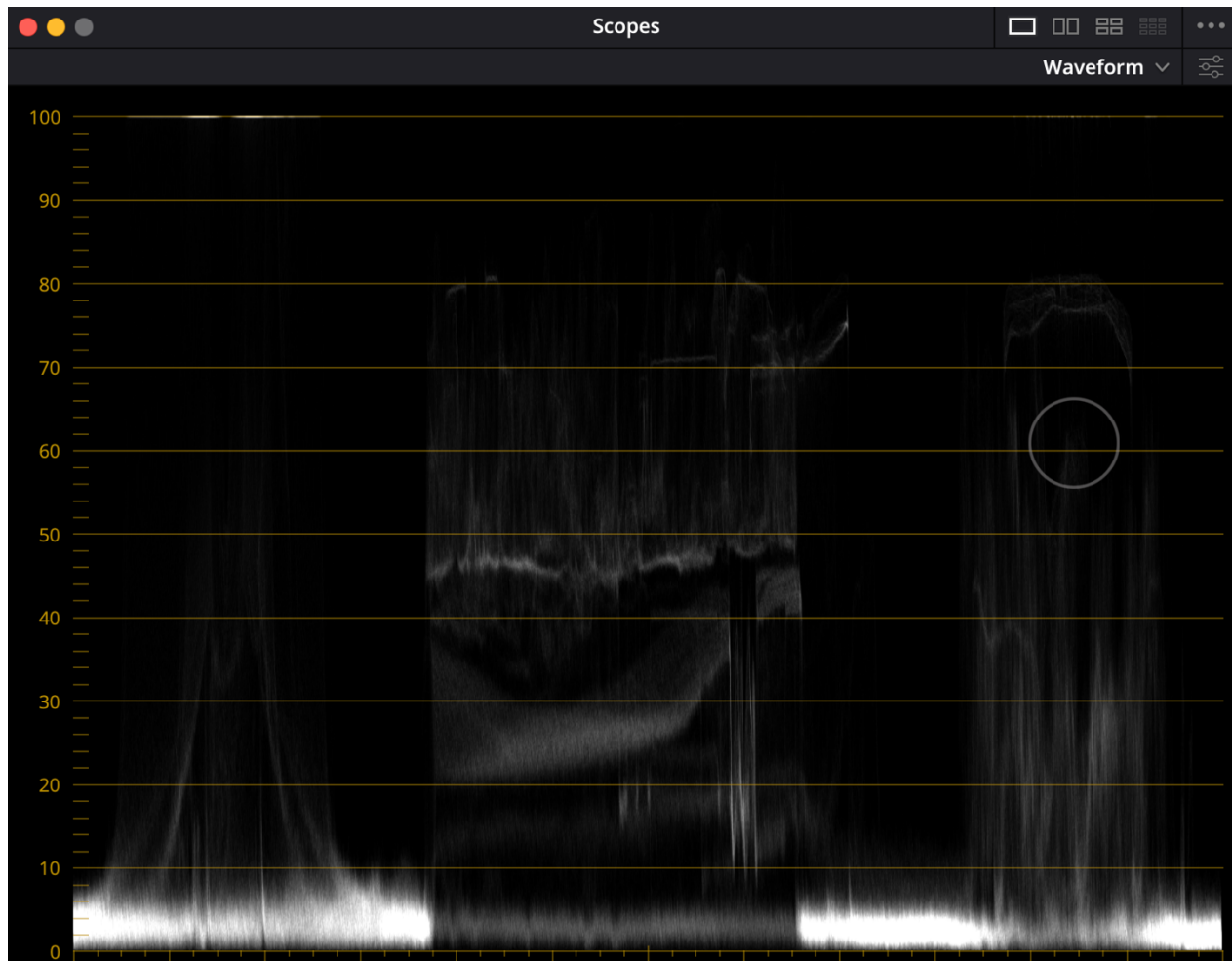
Um die Lowlightfähigkeit zu testen, wurde aus der Blendenreihe jeweils das Bild genutzt, in dem in den Schwärzen gerade noch Zeichnung mess- und erkennbar und die Haut nicht zu hell war.

Auf dieser Grundlage lag das Hauptaugenmerk auf einer korrekten Belichtung der Hauttöne der Person sowie eine Anpassung der Weiß- und Hauttöne zwischen den Kameras.

Dabei wurde nach einem festgelegten Muster auf Grundlage einer einfachen Farbkorrektur vorgegangen.

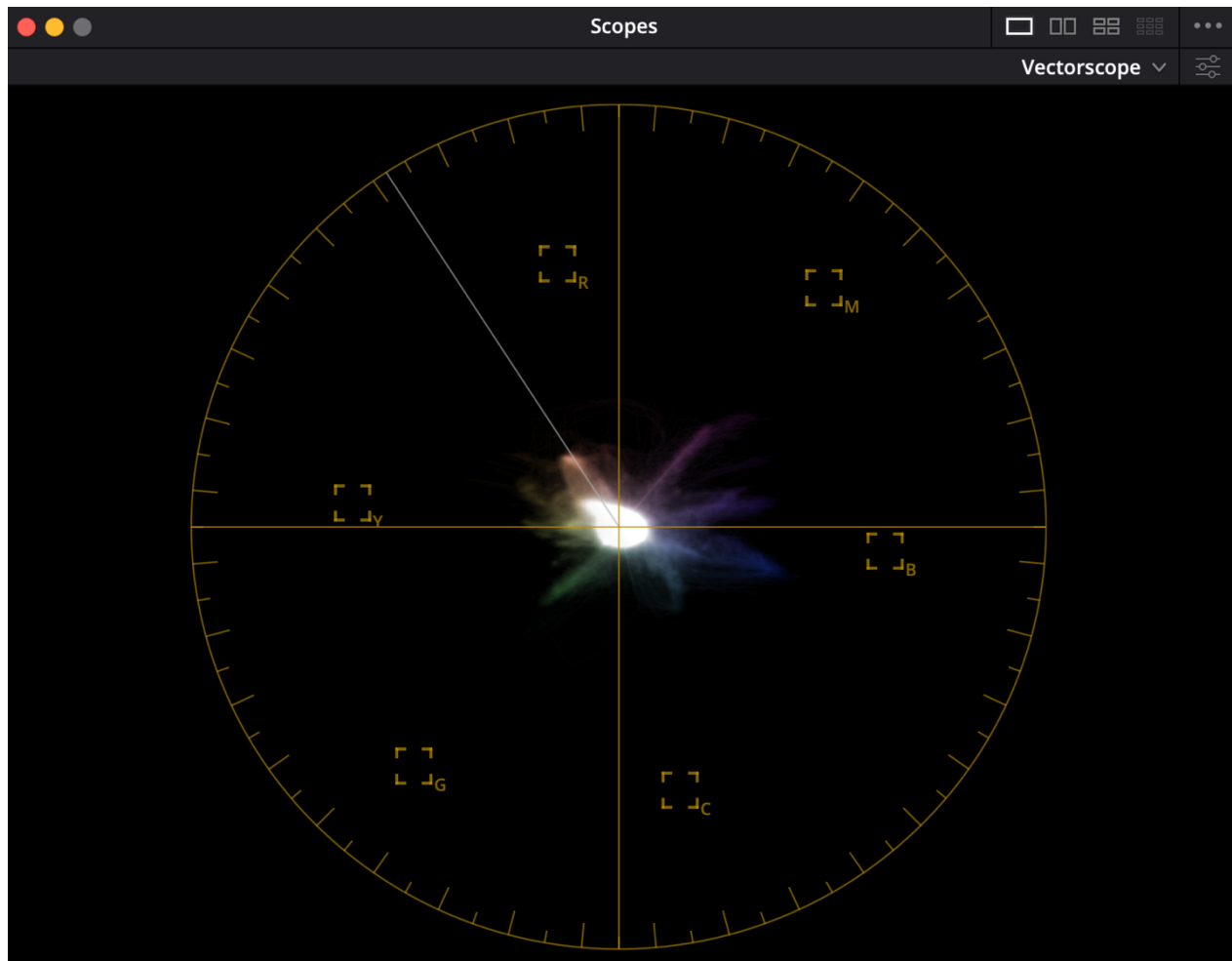
Im ersten Node wurde über Lift/Gamma/Gain die Helligkeit angepasst.

Ziel war es, die Schwärzen im Waveformer so an der untersten Linie zu fixieren, dass noch möglichst viel Zeichnung darin erhalten blieb. Analog dazu wurde mit den Highlights verfahren. Die Hauttöne wurden im Gesicht so angepasst, dass sie zwischen 60 % und 70 % lagen.



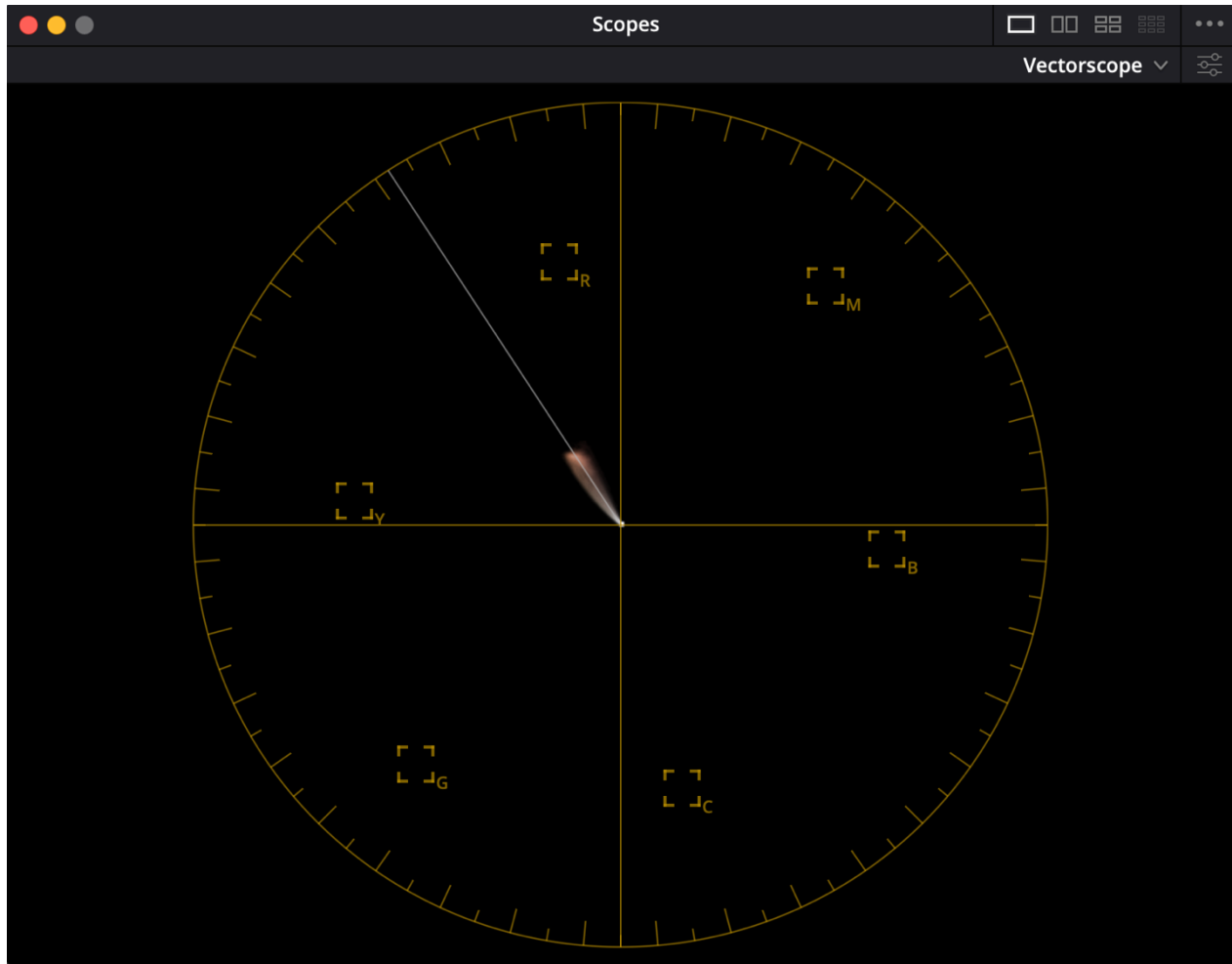
Beispiel für eine Ziel-Waveform von Setup A mit Qualifier auf dem Gesicht

Ein zweiter Node wurde für den Weißabgleich genutzt. Dabei wurde mit dem Qualifier des Farbradfensters ein Weiß auf dem Farbchart gepickt. Die Verwendung des Colorcharts mit dem dafür vorgesehenen Tool im Programm war nicht bei allen Kameras möglich, sodass hier ein Kompromiss gefunden wurde. War das Ergebnis nicht zufriedenstellend, wurde über das Offset-Farbrad der Weißpunkt manuell mittig im Vektorskop platziert.

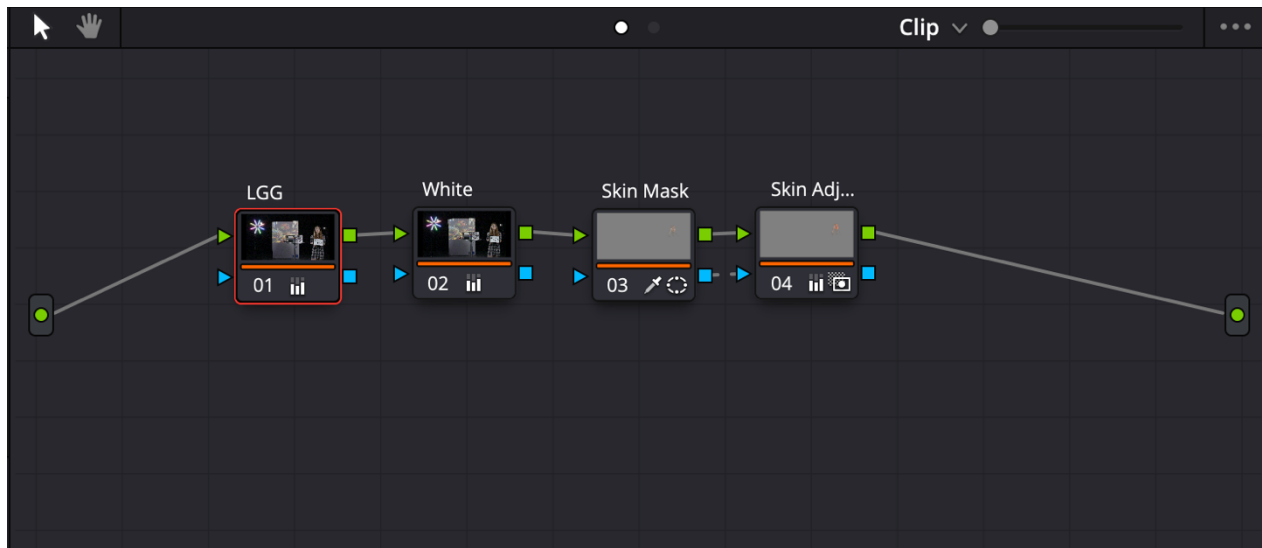


Beispiel für ein Ziel-Vektorskop mit mittigem Weißpunkt von Setup A

Die Hauttöne wurden über eine Farbmaske im dritten Node gepickt und im vierten, nur auf diese Maske angewendeten Node angepasst. Ziel hierbei war es, dass die Hauttöne auf der Skintone-Indicator-Linie liegen und diese nicht weiter als 20 % - 30 % ab Mitte verlassen.



Beispiel für ein Ziel-Vektorskop der Haut-Maske mit Skintone-Indicator



Nodestruktur

Einzelbetrachtung der Kameras

Sony Z190

Als auf dem Papier schwächste der getesteten Prosumer-/professionellen Kameras beginnt die Sony Z190 die Testreihe.

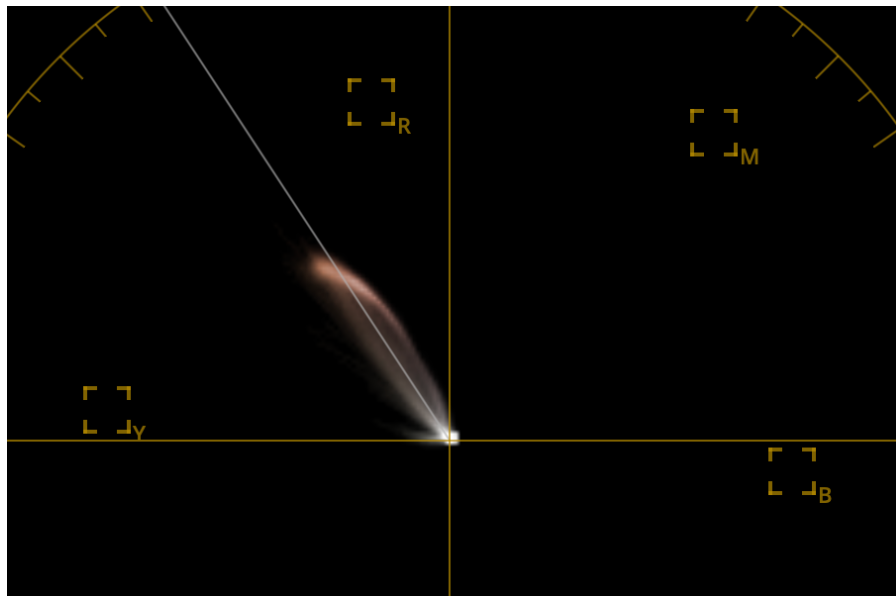
Das hellste Bild der Testreihe zeigt bereits deutliche Einbußen bei der Zeichnung im Backdrop.

Im Schnittprogramm aufgehellt beginnt in den Tiefen sofort ein deutliches Rauschen, was das Bild ohne Denoiser unbrauchbar macht. Dieser bekommt das Problem jedoch gut in den Griff, ähnlich wie das Rauschen bei S-Log. Die Hauttöne werden bei sauber wiedergegeben, auch eine Korrektur des Weißwerts mit dem Qualifier erforderte kein manuelles Eingreifen.

Mitten und Helligkeiten werden sauber aufgezeichnet.

Ein probelhalber, anders als in der Blendenreihe vorgesehen, mit Offenblende belichtetes Bild um denselben Helligkeitswert digital aufgehellt zeigte deutlich weniger Rauschen. Damit bewegt sich das Problem ausschließlich im Bereich der Schwärzen und ca. 10 % darüber.

Bei der Maskierung der Hauttöne im Setup B zeigte sich eine stärkere Sättigung in den Rotbereichen, sodass eine Art federförmige Kurve entsteht. Die Maske erkennt bei starken Kontrasten auch nach Feinjustage nicht alle Gesichtspartien, was wegen der Farbtiefe von 8 Bit zunächst nicht weiter verwunderlich ist; es kommt zu Farbtonabrissen (Banding). Jedoch fällt das bei anderen Kameras mit gleicher Farbtiefe im Test stärker ins Gewicht, die Hauttöne sind hier also wider Erwarten einfacher anzupassen. Sind die Kontraste im Gesicht geringer (Setup A), sind die Hauttöne gut zu bearbeiten.



2-fach vergrößerter Graph der Maske auf dem Gesicht

Beim Beamer ist mit Mühe ein minimales Flimmern zu erkennen, das sich mit dem Deflicker im Modus Fluoro Light komplett entfernen lässt.

Die Z190 kann durchaus mit den anderen Kameras zusammen eingesetzt werden. Die Situation darf dabei jedoch nicht extrem kontrastreich oder dunkel sein. Aufnahmen im Freien bis zur Blauen Stunde sind locker machbar, außerdem Interviewsituationen mit homogenen Lichtverhältnissen oder berechenbare Bühnenproduktionen. Hier kann sie vor allem bei geringer budgetierten Produktionen mit ihrem eingebauten Objektiv mit umgerechnet 28,8 bis 720 mm punkten, wenn auch mit leicht wechselnder Offenblende.

Sony FS7MK2

Im Vergleich zur Sony Z190 fällt die höhere Lichtempfindlichkeit bei gleicher Blende durch den größeren Sensor sofort auf. Anpassungen an der Helligkeit mussten nur minimal vorgenommen werden, Rauschen ist daher nicht wahrnehmbar. Nach dem Weißabgleich musste manuell etwas Rot entnommen werden, ansonsten wurden die Farben mit dem Basis-Workflow zügig und unauffällig sauber eingestellt. Sie wirken natürlich und linear. Besonders die Hauttöne überzeugen direkt nach dem Weißabgleich ohne weiteres Eingreifen. Es zeigt sich die Performance von Sonys S-Log in Verbindung mit dem verwendeten S35-Sensor.

Dafür zeigt sie etwas mehr Beamer-Flimmern, das sich mit dem Deflicker mit den Advanced Controls und einer eingeschränkten Analysis Area vollständig beseitigen lässt.

Sony FS5

Laut Sony wird hier derselbe Chip wie in der FS7MK1 verwendet, die Native Iso liegt mit 3200 aber etwas höher (FS7MK1 wie FS7MK2 mit 2000). Die Kamera ist also etwas empfindlicher, die Signalverarbeitung eine andere.

Das macht sich vor allem im kontrastreichen Setup B bemerkbar. In diesem Fall verstärkt das Phänomen ein bedauerlicher Bedienfehler, weswegen die Kamera beide Setups nur XAVC-L statt XAVC-I und damit in 8 bit statt 10 bit aufgezeichnet hat; Setup B dazu in RC709 statt S-Log3.

Die Herausforderungen der Farbkorrektur waren also größer als erwartet.

Bei der Bearbeitung des S-Log-Materials von Setup A waren wider Erwarten die Hauttöne schwieriger zu bearbeiten als bei der Z190 bei gleicher Bitrate (100 Mbit), das Gesicht wirkt flau, obwohl eine Maske auf die Hauttöne hier besser funktioniert.

Mit der dem Test zugrundeliegenden Farbkorrektur-Routine sind hier keine befriedigenden Ergebnisse zu erzielen. Nennenswertes Rauschen gibt es nicht zu beklagen. Hypothese – auch unter Berücksichtigung umfangreicher Praxiserfahrung – ist, dass bei Einsatz von XAVC-I und S-Log3 eine ähnliche Performance wie bei der FS7MK2 zu erwarten ist.

Der versehentliche Einsatz von RC709 im Setup B machte bestätigte die Wahl des richtigen Weißabgleichs. In der Korrektur mussten lediglich die Rottöne entsättigt werden, damit die Haut wieder im richtigen Maß lag. Hier kam es ähnlich wie bei der Z190 beim Maskieren zu Banding. Die Farben wurden ansonsten natürlich wiedergegeben, ein Rauschen war auch hier nicht zu verzeichnen. Es spricht, saubere Belichtung und korrekter Weißabgleich vorausgesetzt, hier nichts gegen den Einsatz von RC709, wenn der Auftrag das erfordert. Das Beamer-Flickern ist sichtbar, aber mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup vollständig entfernbar.

Sony Alpha 7RM3

Üblicherweise wird zum Filmen eher zur Alpha 7S gegriffen, weil hier bei gleicher Sensorgröße durch weniger Auflösung mehr Sensel zur Verfügung stehen und die Kamera damit lichtempfindlicher wird. Die Herausforderung im Test war also für eine 7R größer.

Das Beamer-Flickern ist auch hier als von unten nach oben durchlaufende Wellen sichtbar, aber mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup vollständig entfernbar.

Auch hier wurde das S-Log3 in 8 bit aufgezeichnet und entgegen der Angaben auf dem Tablet in h264. Das aus S-Log bekannte Grundrauschen erscheint hier bei allen Setups stärker als bei der FS7MK2 und der FS5, ist aber nach Einsatz eines Denoisers gut in den Griff zu bekommen.

Die Mitten werden ausgesprochen gut wiedergegeben, daher erscheint offenbar das Banding in der Maske auf dem Gesicht auch nicht so stark wie bei den 8-bit-Aufzeichnungen von FS5 und Z190 bei gleicher Bitrate.

Z-Cam E2 M4

Das RAW der Z-Cam kann nur unter Windows mit Adobe Premiere Pro betrachtet werden. Beides stand im Umfeld des Tests den wenigsten zur Verfügung und wurde deshalb zugunsten verbraucherfreundlicherer Codecs boykottiert.

Die Z-Cam ist nur wenig lichtstärker als die wenig performante Z190. Sie gibt in den Intermediate- und Consumer-Codecs besonders die Hauttöne sehr sauber wieder. In den Tiefen und Mitten ist jedoch recht starkes farbloses Rauschen zu verzeichnen, das sich bei der notwendigen Anpassung der Helligkeit verstärkte. Ein Denoiser bringt hier im gesamten Bild nur schwerlich Besserung. Der probenhalber eingesetzte Denoiser auf der Maske der Skintones brachte schnell und effektiv eine Lösung, in den Tiefen funktionierte das jedoch nicht so gut wie in den Mitten. Ein Flickern im Beamer ist minimal sichtbar und mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup schnell zu beheben.

Blackmagic Pocket 4K

Verglichen mit der Z-Cam mit gleich großem Sensor rauscht die Blackmagic Pocket 4K deutlich weniger, ist aber ähnlich lichtschwach. Die Schwärzen werden trotz recht wenig Zeichnung sauber wiedergegeben, entbehren jedoch nicht eines leichten rötlichen Rauschens, das im ProRes deutlicher wahrnehmbar ist als im RAW. Ansonsten ist der Unterschied zwischen RAW und Intermediate zumindest bei der hier angewendeten Routine nicht spürbar, auch nicht in der Performance der Maschine. Die Hauttöne haben auch eine leichte Rot-Tendenz, die allerdings wegen der guten Maskierbarkeit einfach in den Griff zu bekommen ist. Auffällig gut kommt die Kamera mit den Highlights und den darin befindlichen Farben klar, eventuell werden so die Defizite im Lowlight ausgeglichen. Das Flimmern im Beamer ist mit dem der Sony FS5 vergleichbar und mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup entfernbar.

Blackmagic Pocket 6K

Verglichen mit der „kleinen Schwester“ Blackmagic Pocket 4K ist die 6K-Variante wesentlich lichtstärker, was wohl hauptsächlich am größeren Sensor liegt. Die Schwärzen rauschen deutlich weniger, auch wenn auch hier roter Grain zu erkennen ist. Sie beinhalten viel mehr Informationen als im 4K-Vorgänger, während das Problem mit dem generellen Rotstich auch hier besteht. Dieser lässt sich jedoch schnell beheben. Die Hauttöne werden souverän wiedergegeben. Im Beamer ist ein leichtes Flimmern erkennbar, das mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup entfernbar ist.

Blackmagic Ursa Mini 4K EF

Die Blackmagic Ursa Mini 4K ist für einen S35-Sensor sehr lichtschwach. In den Schwärzen des Backdrops ist nahezu keine Zeichnung mehr zu erkennen. Jede Erhöhung über den Native ISO von 400 verstärkt ein rötliches Rauschen so sehr, dass dessen Entfernung schwer bis unmöglich wird. Über dieses Manko hinaus funktionieren die Hauttöne sehr gut, auch wenn das gesamte Bild sehr warm wirkt. Dem kann durch manuelles Eingreifen nach dem Weißabgleich gut abgeholfen werden. Die Hautmasken funktionieren sehr präzise und ohne Banding. Die Highlights funktionieren sehr gut, die einzelnen Farben des Sterns sind sauber und ohne Treppen zu erkennen, ohne dass sie ausbrennen. Der Beamer zeigt deutliches Flickern, das sich mit dem Deflicker im Fluro-Light-Setup entfernen lässt.

Blackmagic Ursa Mini Pro MK1

Verglichen mit der Blackmagic Ursa Mini 4K EF ist die Blackmagic Ursa Mini Pro Mk1 noch lichtschwächer, trotz ebenfalls verbautem S35-Chip.

Das Rauschen fällt deutlich geringer aus, jedoch ist der vorhandene Rotstich so heftig, dass bei jeder Änderung an Gamma-Werten ein neuer Weißabgleich mit anschließender manueller Justage notwendig wird. Generell zieht jede Änderung an Helligkeitswerten eine Korrektur der ohnehin sehr kräftigen Farben mit sich.

Die Skintones sind wie bei Blackmagic üblich gut umgesetzt, aber auch hier etwas zu rot. Die saubere und schnelle Maskierung mit anschließender Entsättigung des Rotkanals schafft hier einfach Abhilfe.

Im Intermediate-Codec erscheinen Highlights etwas dunkler als im RAW.

Das Bild des Beamers zeigt ein heftiges Flimmern, das sich mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker jedoch schnell entfernen lässt.

Blackmagic Ursa Broadcast

Ähnlich wie die anderen getesteten Blackmagic-Kameras ist auch die Ursa Broadcast sehr lichtschwach, was sich in diesem Fall durch den kleinen Sensor erklären lässt – in der aktuellen Generation ist statt des hier verwendeten 2/3“-Chips einer mit S35 verbaut. Da diese Kamera ein selten verwendetes Relikt ist, soll dieser Test nicht zu viel Raum an sie verlieren.

Im Schwarz lässt sich so gut wie keine Zeichnung ausmachen. Wieder werden die Hauttöne gut wiedergegeben, bei diesem Modell hält sich auch der Farbstich in Grenzen. Die Maske auf die Haut funktioniert ebenfalls gut und ohne Korrekturen.

Die Farbkorrektur und auch das Aufhellen in Setup A geht gut von der Hand, wobei in den Mitten ein deutliches Rauschen auftritt.

Im Bild des Beamers kommt es zu einem ähnlich heftigen Flimmern wie bei der Blackmagic Ursa Mini Pro MK1. Dies lässt sich jedoch auch hier mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker schnell entfernen.

Canon C500 MK2

Als Vertreter der aktuellen Generation digitaler Kinokameras und neben der Sony Alpha 7RM3 einzige Vollformatkamera geht die Canon C500 ins Rennen.

Sie ist die lichtstärkste Kamera im Feld. Das zeigt sich deutlich vor allem beim Setup B, wo die Blende weit geschlossen werden konnte. Durch das C-Log im Cinema RAW Light-Format werden beim Aufhellen des Bildes in den dunklen Bereichen Strukturen sichtbar, die mit dem Auge nicht mehr zu sehen waren, und zwar ohne jedes Rauschen. Gleiches gilt auch für den Intermediate-Codec, der in den dunklen Bereichen weniger Zeichnung aufweist.

Nach erfolgtem Weißabgleich erkennt man ein Defizit bei den Hauttönen, das bei Sony S-Log3 nicht so stark auftritt, die Haut wirkt blass und ungesättigt. Der Maskierungsschritt im untersuchten Postproduktionsworkflow geht schnell und präzise und lässt

mir wenigen Änderungen am Offset-Farbrad die Farben genau wie bei den Kameras von Sony und Panasonic wirken. Dabei ist der Codec performant und lässt viel Spielraum in alle Richtungen. So ist es hier möglich, die Haut sauber zu belichten und dem Backdrop etwas Zeichnung zu verleihen ohne dass der Farbstern ausbrennt. Durch das Downsampling von 5.6K auf 4K sieht das Bild gefühlt schärfer aus als das der anderen Kameras.

Das leichte Flimmern im Beamerbild lässt sich mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker schnell entfernen.

Panasonic GH6

Auch die Panasonic GH6 besitzt einen 5.6 K-Sensor. Ihr Bild sieht gefühlt etwas weicher, weniger digital aus als das der Canon C500, die ebenfalls ein Downsampling von 5.6 K betreibt. Das V-Log von Panasonic funktioniert jedoch nahezu gleich performant wie das C-Log von Canon.

Es ist so gut wie kein Noise zu entdecken, das Material lässt sich im RAW verlustfrei und schnell in alle Richtungen graden.

Nutzt man das Intermediate-Format, kommt deutliches Rauschen hinzu, das sich zumindest einfach mit dem Denoiser entfernen lässt.

Die Hauttöne sind etwas besser dargestellt als bei Sony und Canon.

Leichtes Beamer-Flickern lässt sich mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker schnell entfernen.

Beim Consumer-Codec fällt starkes Rauschen in den Tiefen auf sowie schwerer zu gradende Hauttöne. Als einzige Kamera im Test entstehen links und rechts von Highlights Leuchtstreifen über das gesamte Bild, die an sanfte Flashbands erinnern. Von der Nutzung dieses Codes muss also abgeraten werden.

DJI Mavic Pro 2 Zoom

Die ältere Drohne ist recht lichtschwach, was sich im intendierten Nutzungsbereich auch durchaus nachvollziehen lässt. Hebt man im Setup A Helligkeit so an, dass das Gesicht der Person sich im Zielbereich bewegt, kommt es zu starkem Rauschen in den Tiefen, wohingegen die Mitten rauschfrei bleiben. Sind die Kontraste wie in Setup B stark, funktioniert die Kamera gefühlt besser, besonders die Hauttöne kommen überraschend gut zur Geltung und lassen sich entsprechend gut mit den anderen Kameras matchen.

Ein leichtes, unterschiedlich schnelles Flickern lässt sich mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker schnell entfernen.

DJI Mavic Pro 3 Cine

Die mit einem größeren Chip versehene Nachfolgerin der Mavic Pro 2 besitzt kein physisches Zoomobjektiv wie die Mavic Pro 2 Zoom, sondern hat stattdessen wie ein iPhone drei verschiedene Kameras mit Festbrennweiten eingebaut. Zum Zeitpunkt des Tests war leider für keine der Kameras eine RAW-Option im Video verfügbar, sodass hier darauf verzichtet werden muss.

Doch auch der vorhandene ProRes-Codec mit D-Log erlaubt eine für Drohnenverhältnisse beeindruckende Zeichnung in den Tiefen. Ein leichtes Rauschen ist hier dennoch zu erkennen, aber nicht störend.

Hauttöne werden wie beim Vorgänger hervorragend wiedergegeben. Alle Highlights sind gut zu erkennen und bei weitem nicht abgebrannt, vergleichbar mit der Performance der GH6 und C500.

Ein minimales Flimmern in den mittel-hellen Bereichen des Beamerbildes lässt sich mit dem Fluro-Light-Setup im Deflicker schnell entfernen.

Für das Setup B mit seinen starken Kontrasten gilt dasselbe wie bei der Mavic Pro 2: sie kann gut damit umgehen, in den dunklen Bereichen ist kein Rauschen zu erkennen.

GoPro Hero 9

Eine Kamera wie die GoPro ist für den Outdoor-Einsatz konzipiert und kann hier auch ihre Stärken ausspielen. Im Laufe der Jahre hat man sich sichtlich damit beschäftigt, schnell wechselnde, nicht allzu heftige Kontraste, wie sie z.B. beim Mountainbikefahren im Wald auftreten, sanft zu bewältigen. Das schafft die Kamera mittlerweile besser denn je. Studioatmosphären mit Kontrasten von nahezu 100 % Black auf 100 % White (Backdrop und Gegenlichteinstreuung) lassen sie jedoch schnell an ihre Grenzen kommen. 10 bit wurde erst mit der GoPro 11 eingeführt und wäre einen erneuten Test wert.

Die hier getestete GoPro 9 führt einen guten automatischen Weißabgleich durch, den sie auch trotz der wechselnden Lichtstimmung durch den Lichtfaden im LED-Röhren-Stern stets beibehält.

Die Blende ist mit f2.5 fix. Da der Shutter mit 1/50 ebenfalls vorgegeben war, musste also zur Regulierung der Helligkeit die ISO verwendet werden. Da eine Native ISO der GoPro unklar war, wurde der erlaubte Range von 100 bis 800 eingestellt.

Im Setup A werden die Hauttöne sehr gut wiedergegeben, während die anderen Farben trotz des „Protune“-Profils Matt mit maximaler Bitrate stark gesättigt erscheinen.

Dennoch ist die Kamera notfalls durchaus mit den anderen Kameras kombinierbar. Ein Flimmern im Beamer ist *nicht* erkennbar. Dadurch stellt sich die Frage, ob die Kamera auch tatsächlich mit einem 1/50 Shutter arbeitet, wenn dies im Menu eingestellt ist.

Das Setup B überfordert die Kamera, weil sie einen Kompromiss in der Belichtung sucht. Das Gesicht brennt aus, während der Hintergrund in die Mitten hochgezogen wird. Teilweise verkommt er aber auch zur schwarzen Masse. Somit ist das Material hier nicht verwendbar.

iPhone 14 Pro

Ähnliche Probleme wie bei der GoPro treten beim iPhone auf. Offenbar setzt die Belichtungssteuerung hier auf eine saubere Wiedergabe der Mitten, sodass damit bei hohen Kontrasten die Höhen und Tiefen jeweils nicht zu gebrauchen sind, wobei Tiefen noch besser abgebildet werden als Höhen. Vielleicht wird intern eine Art Log aufgezeichnet und dann in den P3-Farbraum des Displays gewandelt. Die Farben wirken stark gesättigt, Hauttöne betont.

Das macht eine Maskierung der Gesichtspartie mit dem Qualifier notwendig. Dabei entsteht jedoch eine unsaubere, ausgefranste Maske, was eine Anpassung an die anderen schwer bis unmöglich macht.

Das Bild des Beamers lässt kein Flimmern erkennen. Das kann auch an einer durch das Telefon gewählten Blende liegen.

Eine Lösung für das Problem könnte das einen Monat nach dem Test eingeführte iPhone 15 Pro mit 10 bit ProRes bieten.

Zusammenfassung

Zusammenfassend soll zunächst erwähnt sein, dass dieser Test weder einen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit noch auf wissenschaftliche Tiefe erhebt.

Die genauen Verfahrensweisen der Kameras mit ihren Daten sind Geheimnisse der Hersteller, die wir uns nur durch Versuche und ein gewisses Grundlagenwissen mühsam erschließen können. Dieses Wissen mag bei manchen Kollegen viel größer sein als beim Verfasser dieses Textes. Weiterhin würden Kollegen vielleicht andere Methodiken anzuwenden wissen, die auch hier und da zu anderen Ergebnissen führen würden. Er soll vielmehr eine Art Spickzettel für eine Situation sein, in die viele Allrounder ab und an kommen: durch ein knappes Budget müssen mehrere Kameramodelle gemischt werden, und vor Ort ist auch noch das Licht unberechenbar.

Selbstkritisch muss angemerkt werden: Im engen Zeitplan bei der Durchführung vor Ort passierten hier und da kleinere Fehler beim Setup der Kameras (XAVC-L statt XAVC-I und damit 8 bit statt möglichen 10 bit, einige Unschärfen im Bild).

Der Winkel der 16 gleichzeitig arbeitenden Kameras wurde so eng wie möglich gestaltet, um Reflexionen ähnlich zu halten. Dennoch stehen sie teils zu weit auseinander für eine richtige Vergleichbarkeit, weswegen bei einem neuen Versuch bei ähnlicher Kamerazahl mehr Durchgänge mit weniger Geräten gleichzeitig anzustreben sind.

Ein erneuter Versuch wäre mit Verfügbarkeit der aktuellen Iterationen der Kameras (Sony FX6 statt Sony FS5, Sony FX9 statt Sony FS7, iPhone 15 Pro statt iPhone 14 Pro, GoPro Hero 12 statt GoPro Hero 9, Blackmagic Cinema Camera 6K statt Blackmagic Pocket 6K, Blackmagic Urusa Mini Pro 4.6 K G2 statt Blackmagic Urusa Mini Pro 4K etc.) denkbar. Die gerade eingeführten 10 bit in iPhone und GoPro machen neugierig.

Auch deshalb ist der Versuch so penibel dokumentiert und mit einfachen Mitteln wie simplen Lampen und der einfachen Kulisse nachholbar.

Jede Kamera hat ihren eigenen Platz in der Auswertung der Versuchsreihe bekommen, sodass sich jeder Anwender selbst ein Bild machen kann, ob das Modell für das jeweilige Projekt infrage kommt.

Für die Praxis relevant sind folgende allgemeine Erkenntnisse:

1.

Sehr gut miteinander verbinden lassen wenig überraschend sich die Vollformat- und S35-Kameras von Sony mit der Canon C500, der Panasonic GH6 und der DJI Mavic Pro 3 Cine.

Dabei kommt es nicht zwangsläufig auf den Einsatz von RAW an. Auch die Intermediate-Formate führen hier zu einem auch im Kino auswertbaren Ergebnis. RAW könnte jedoch bei extrem dunklen, monochromatischen oder hellen Situationen das noch fehlende Bisschen Performance bringen. Wichtig ist jedoch auch bei diesem Test das saubere Setup der Kameras vor Ort und eine korrekte Belichtung. Wenn möglich ist immer ein Log und 10 bit anzuwenden, nicht nur, wenn Extremsituationen drohen. Zeigt ein Sensor ein Rauschverhalten, ist dieses meist mit den Bordmitteln des Schnittprogramms in den Griff zu bekommen. Die Logformate sind in der Postproduktion mittlerweile alle hervorragend handhabbar und mittels LUTs, die nicht Gegenstand dieser Arbeit waren, an RC709 anpassbar. Dafür geben sie wesentlich mehr Raum für Fehler oder Unwegbarkeiten beim Dreh als natives RC709-Material und sollten deshalb auch Standard bei der Produktion von Material für TV-Sender werden.

2.

Die Blackmagic-Sensoren sind mit Ausnahme der Pocket 6K für die Testumgebung mit Vorsicht zu genießen. Für alle gilt, dass sie recht lichtschwach sind. Ist der Einsatz von RAW möglich, lassen sich zumindest Hautpartien auch gut mit den anderen Herstellern matchen. Ansonsten ist bei dunklen Lichtverhältnissen Umsicht geboten, weil hier fast alle Chips außer ihrer Lichtschwäche zu starkem Rauschen und/oder einer Tendenz ins Rote vor allem in den Tiefen neigen. Sobald sich die Kontraste verringern und bestenfalls gleichzeitig die Gesamthelligkeit ansteigt, verringert sich auch das Problem.

3.

Consumergeräte wie GoPro 12 und iPhone 15 Pro sollte man in Zukunft auch in höherwertigen Produktionen für Doku/TV keinesfalls als B-Roll/Opferkamera unterschätzen. In den aktuellen Modellen kommt durchweg 10 bit und Log sowie im Falle des iPhones sogar ProRes ins Spiel. Durch die erst nach diesem Test erschienene kostenlose App Blackmagic Camera kann erstmals in jeden Parameter der Kamera manuell eingegriffen und die Kontrolle über wichtige professionelle Einstellungen erlangt werden. Das macht zusammen mit der 15er iPhone-Generation macht das Gerät noch interessanter.

Das Jahr 2024 könnte hier mit den aktuellen Iterationen der Geräte einen Wendepunkt im professionellen Umgang mit diesen Geräten darstellen.

4.

Gleiches gilt für die neue Generation der (Prosumer-)Drohnen. Die DJI Mavic Pro 3 Cine ist preislich nicht ohne Grund sehr selbstbewusst. Sie lässt sich zumindest technisch mittlerweile problemlos mit Kameras der Klasse einer FX9 oder C500 zusammenbringen. Selbstverständlich erkennt man anhand der Optik den Unterschied zwischen den Kameras, aber dieser Test sollte auf rein farbtechnischer Ebene das Zusammenspiel evaluieren und kann zumindest in Bezug auf die Mavic Pro 3 Cine als aktuelles Topmodell durchaus eine berechtigte Kompatibilität konstatieren.

5.

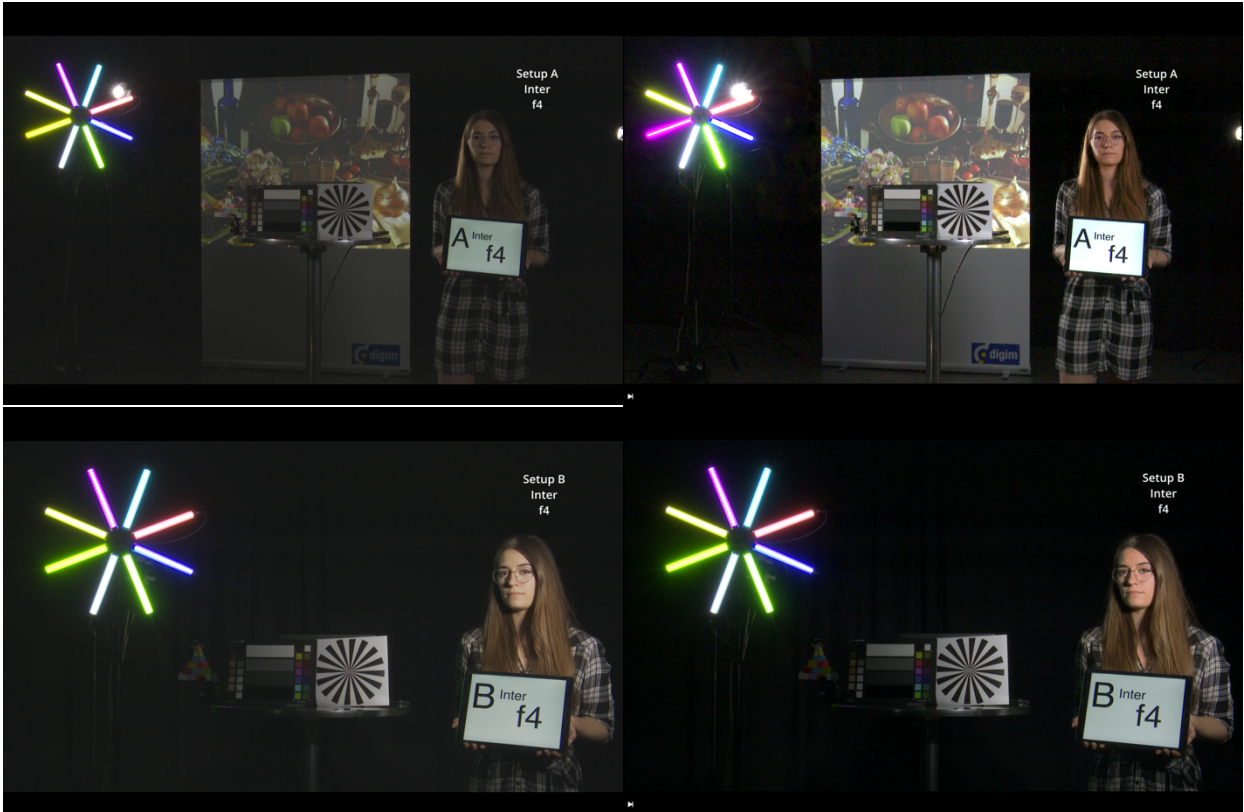
Es liegt nahe, GoPros bei Konzerten für unbemannte Totalen zu verwenden, weil sie mit ihrem recht großen Weitwinkel auch nahe am Bühnenrand ohne großen Aufwand unauffällig zu befestigen sind.

Der Test rät einmal mehr davon ab. Tatsächlich kommt es gerade bei Produktionen mit wenigen Kameras auf Totalen als potenziellen letzten Notnagel beim Versagen bemannter Kameras an. Hier muss also eigentlich das beste Gerät verbaut sein.

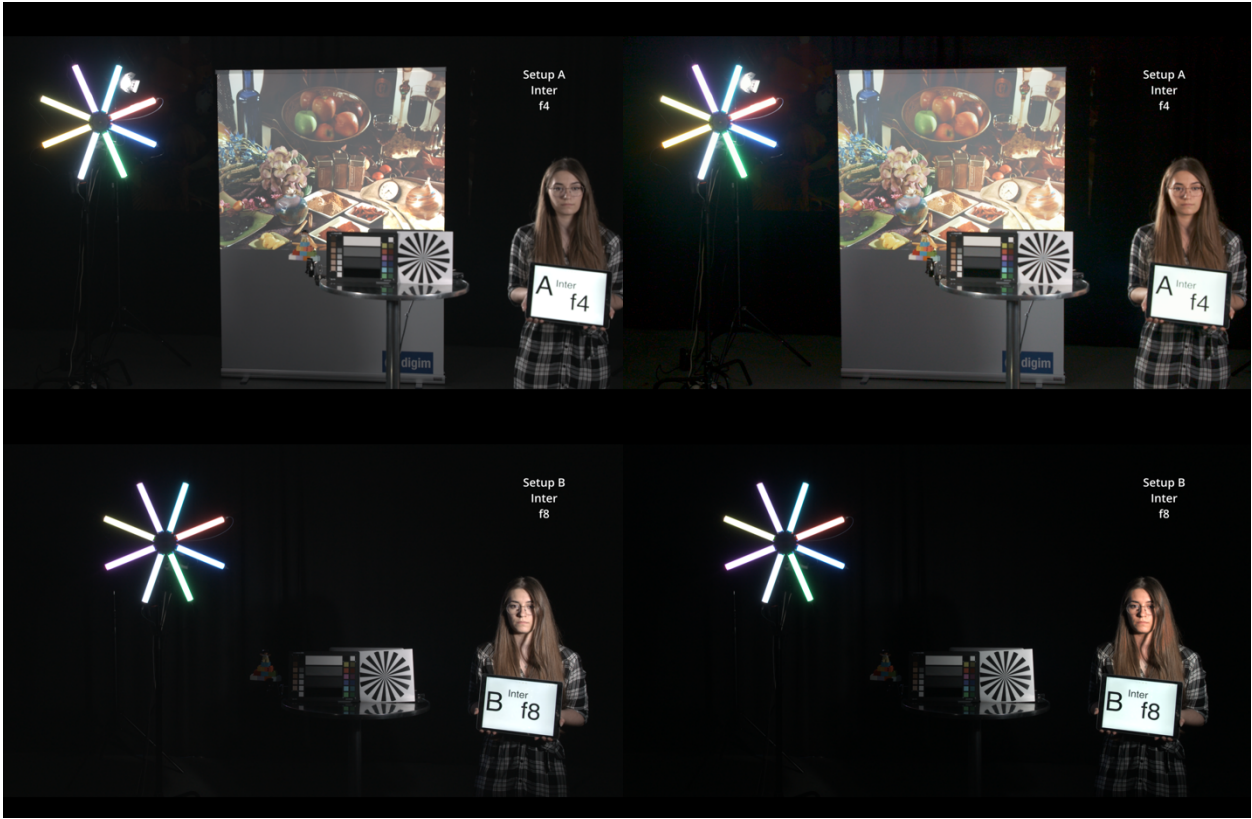
Als hochwertige leicht zu riggende Alternative empfiehlt sich eine Blackmagic Pocket im Cage zusammen mit einem starken Weitwinkelzoom wie etwa dem Tokina 11-16.

Einzelbetrachtung der Kameras; Setup siehe Stills

Sony Z190



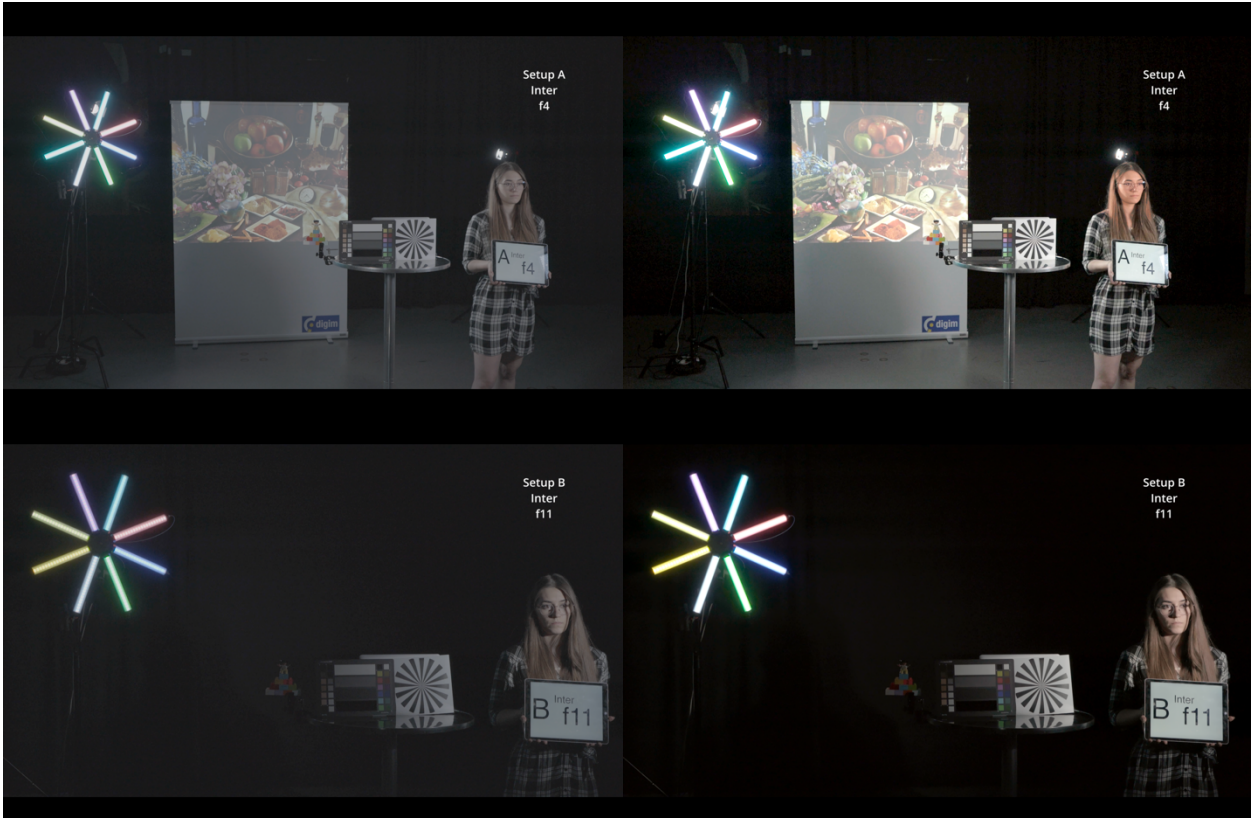
Sony FS7MK2



Sony FS5



Sony Alpha 7RM3



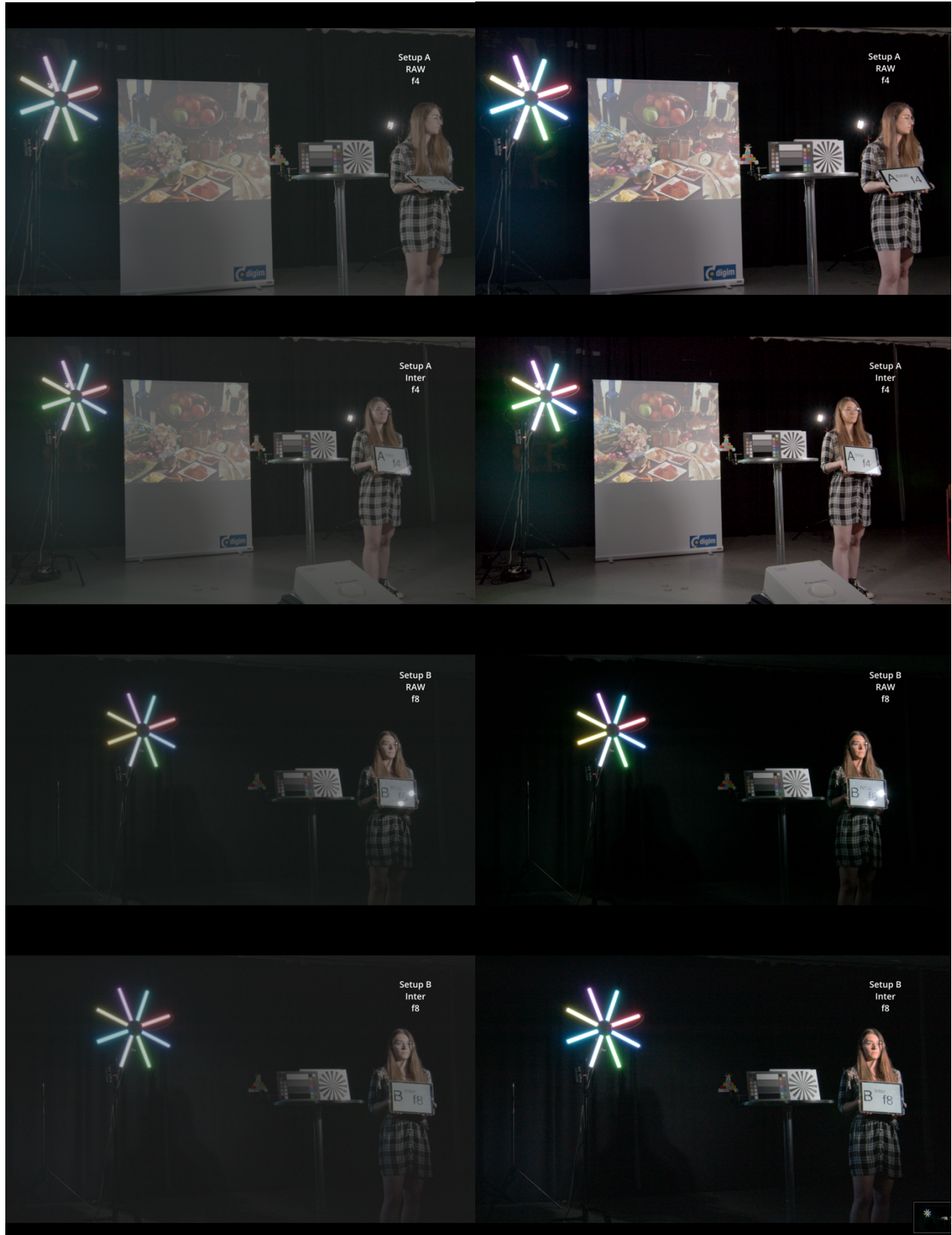
Z-Cam E2 M4



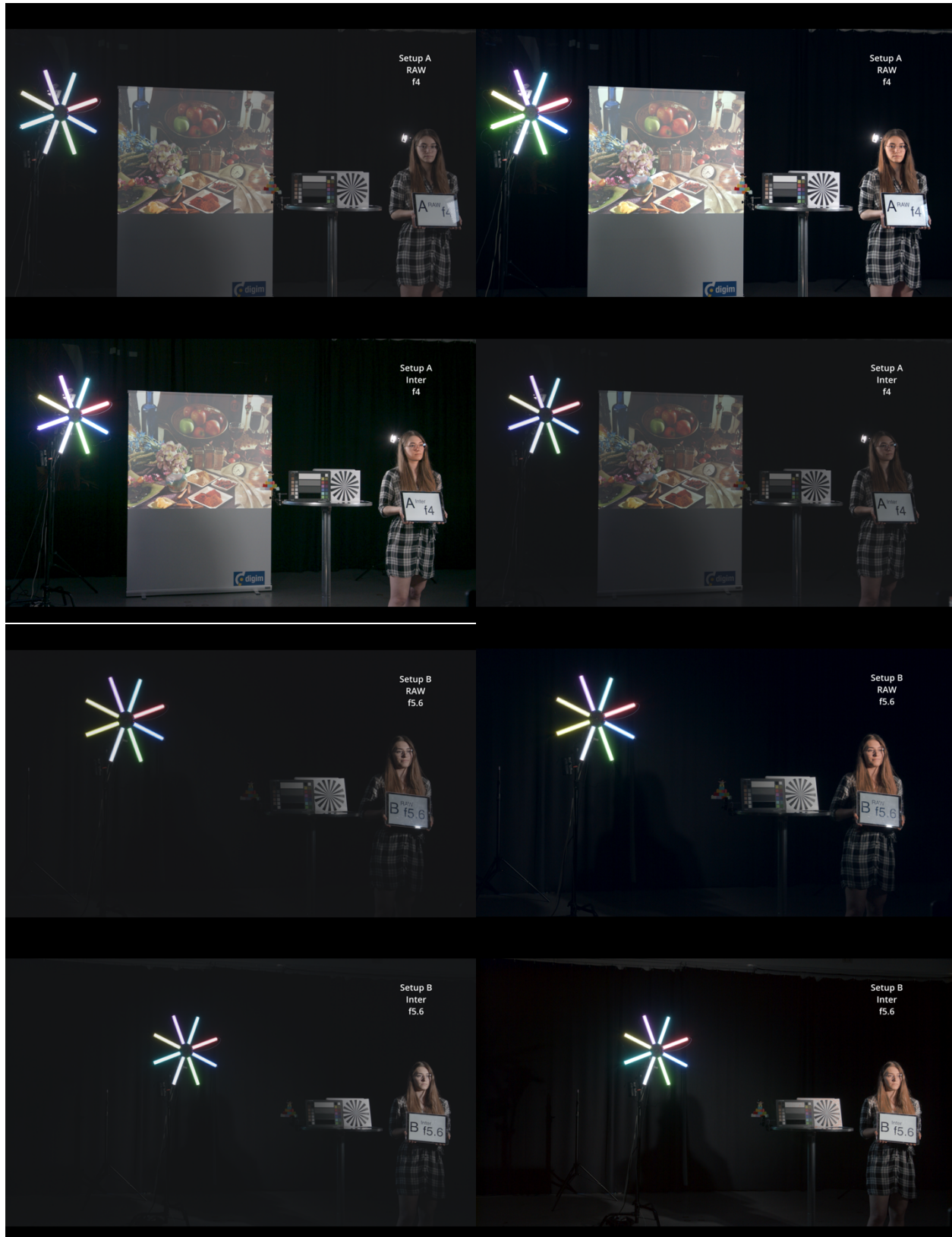
Blackmagic Pocket 4K



Blackmagic Pocket 6K



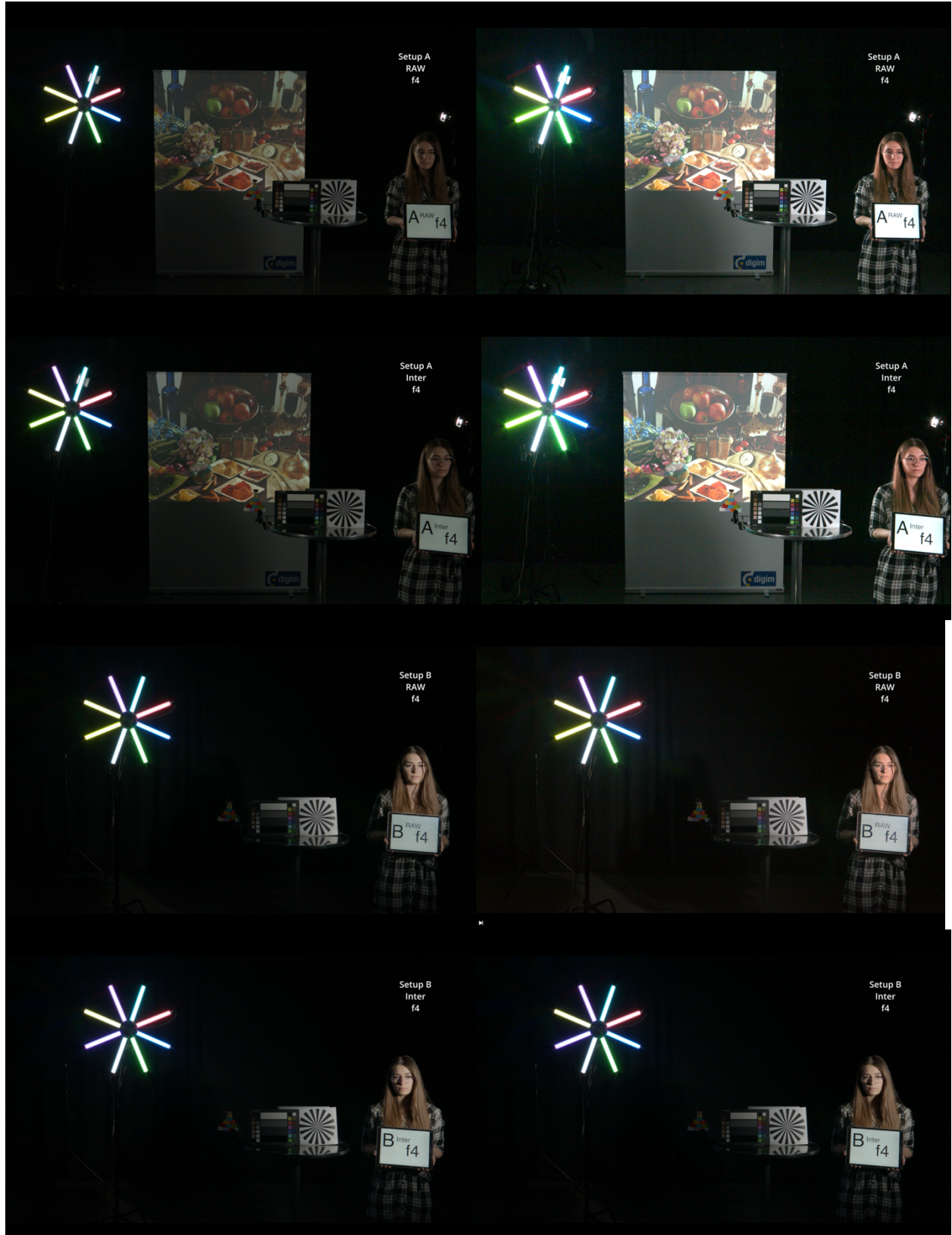
Blackmagic Ursa Mini 4K EF



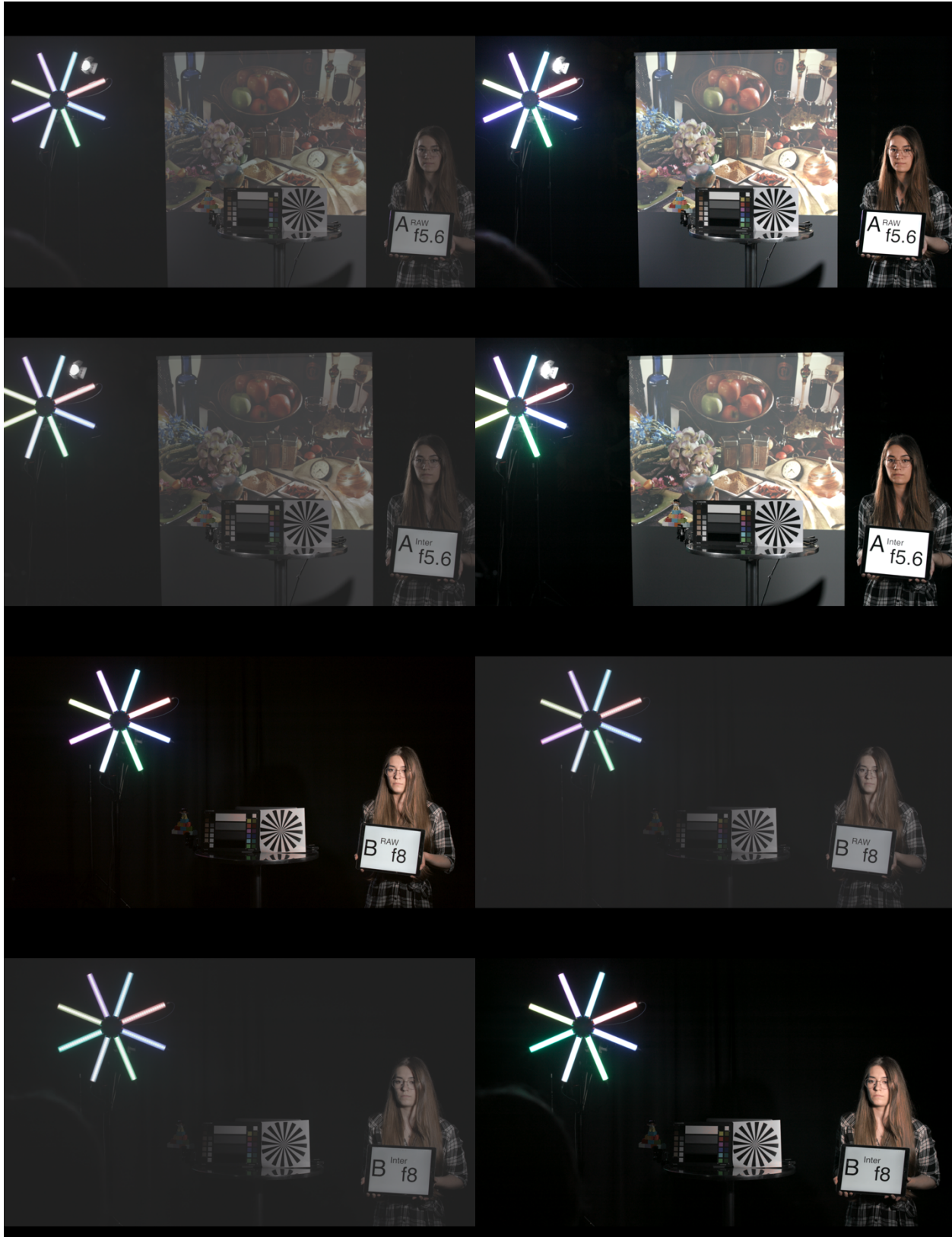
Blackmagic Ursa Mini Pro MK1



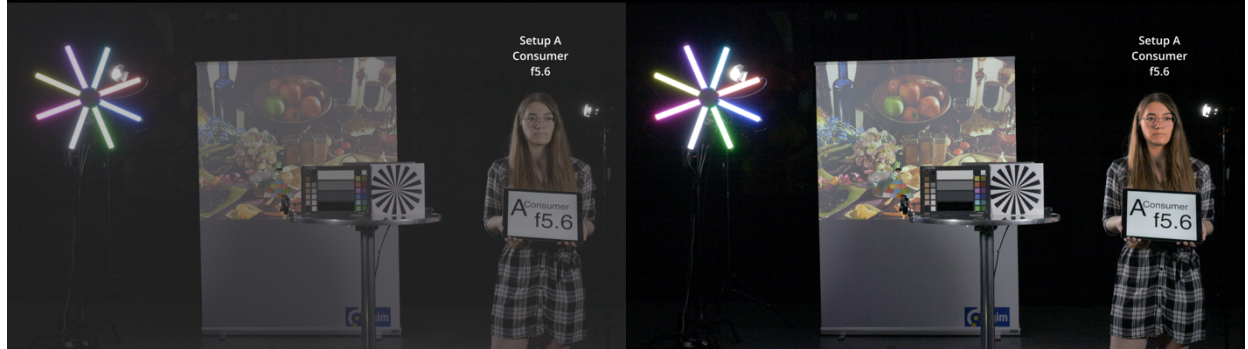
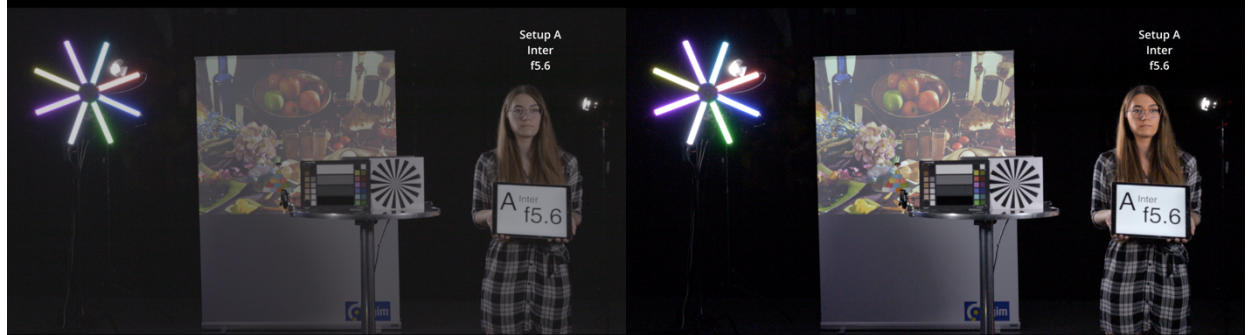
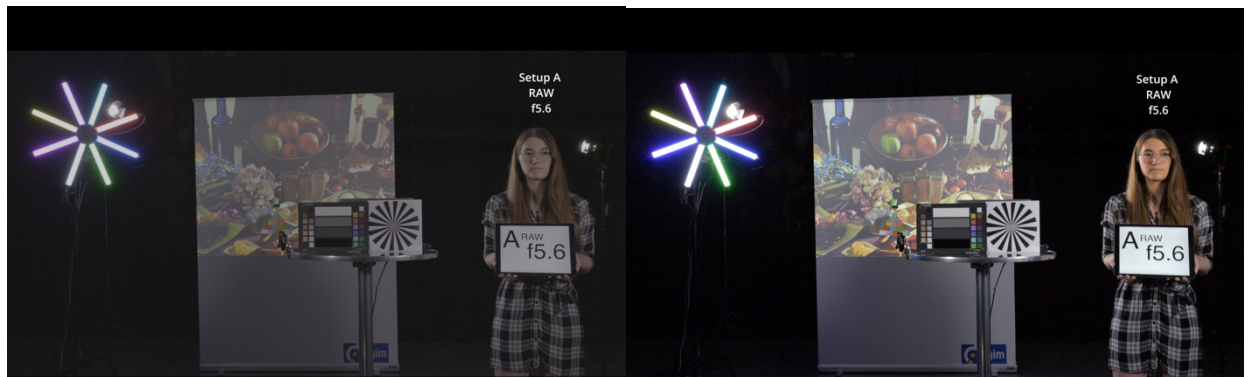
Blackmagic Ursa Broadcast

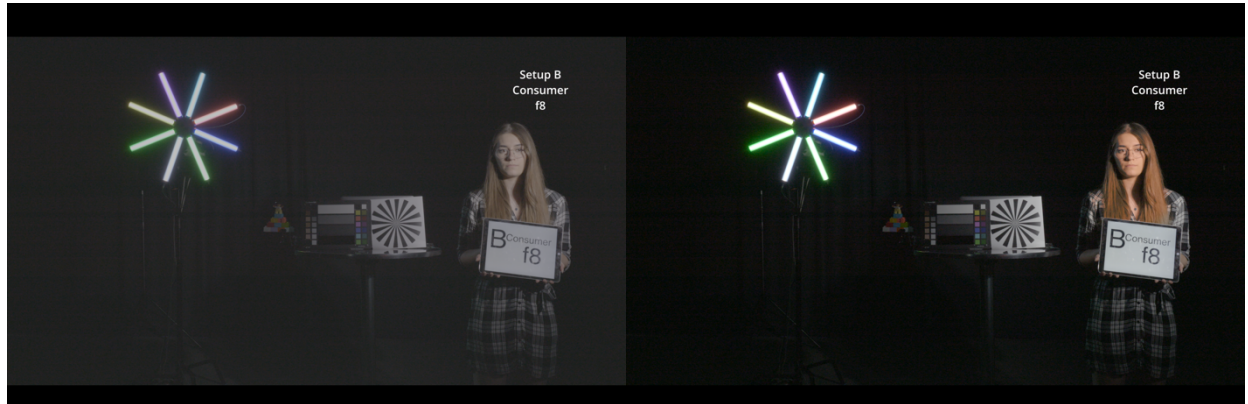


Canon C500 MK2

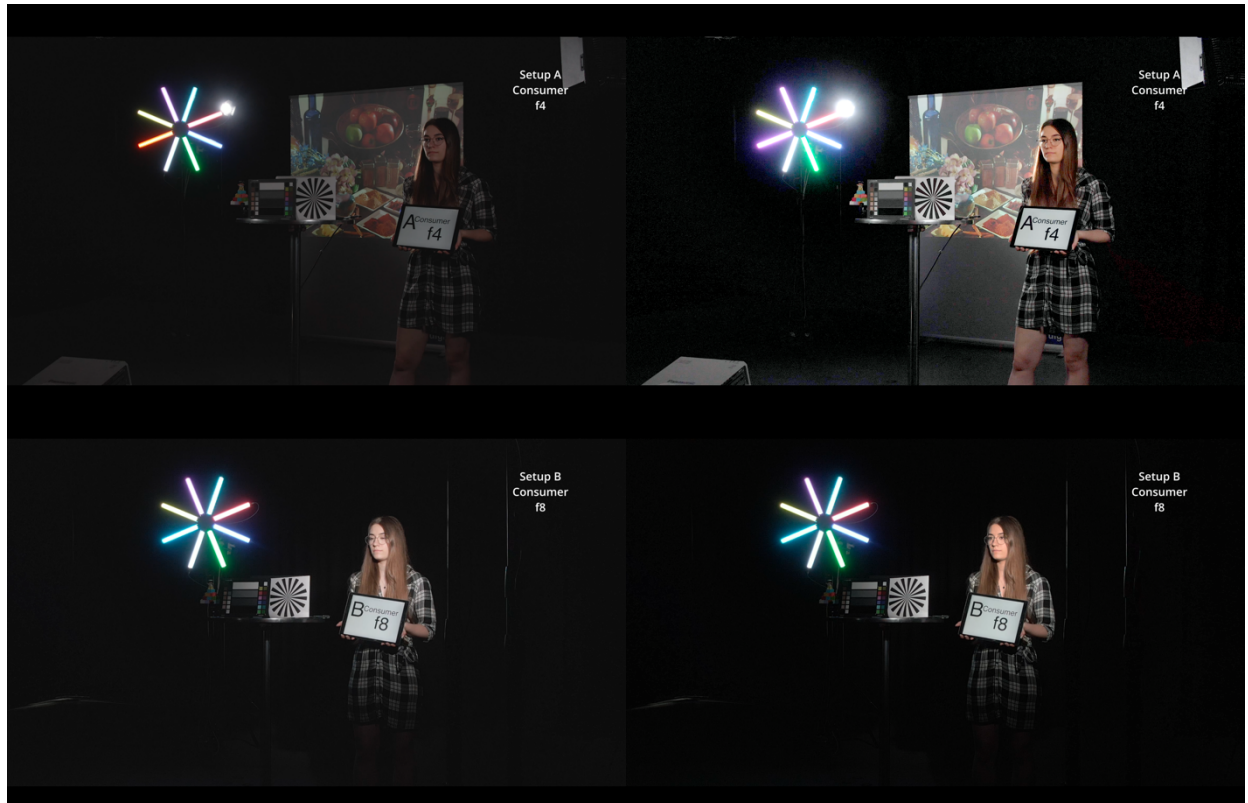


Panasonic GH6

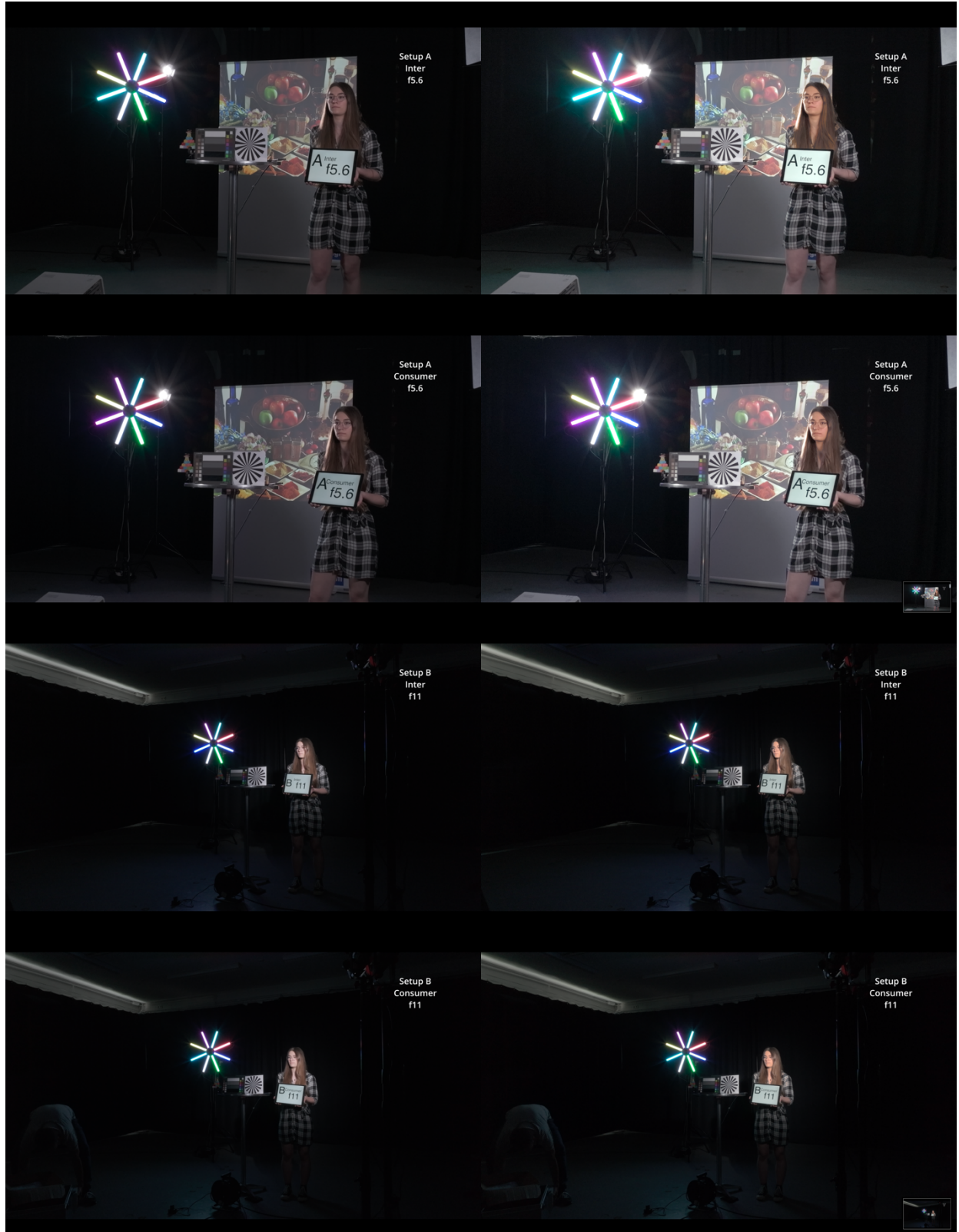




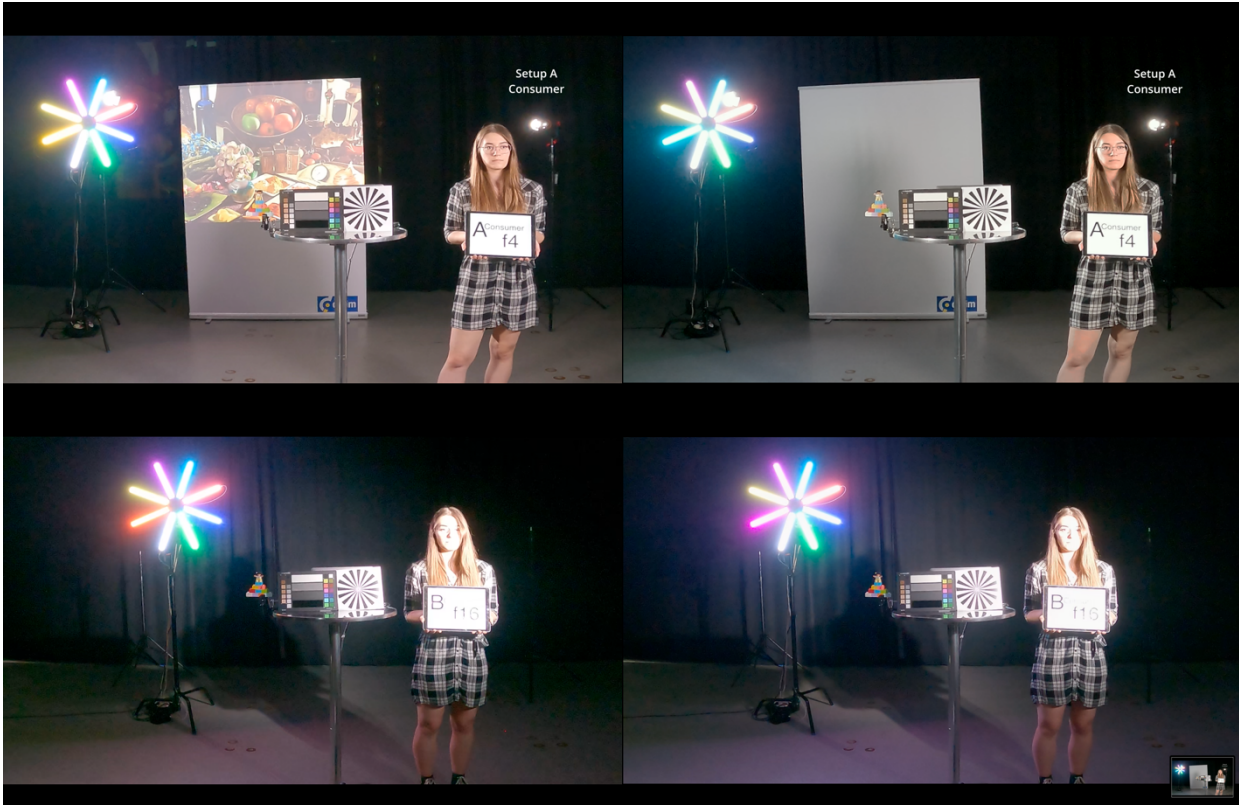
DJI Mavic Pro 2 Zoom



DJI Mavic Pro 3 Cine



GoPro Hero 9



iPhone 14 Pro

