

ProVideo me

(Internet-Auszug)

von Wolfgang Wunderlich

<http://wolfgangwunderlich.de/IT2/Index.html>

Einfacher Auflösungsstest einer Kamera

Das Auflösungsvermögen von Digitalkameras wird wie schon eingangs dargestellt, in der Einheit „LP/mm“ gemessen. So wie das allgemeine Auflösungsvermögen in der Physik, wird auch hier angegeben, welche Objektdetails eine Digitalkamera noch wiedergeben kann, d.h. wie klein der Abstand zwischen zwei unterschiedlichen Objekten sein darf, damit man sie auf dem digitalen Bild noch trennen kann.

Dazu verwendet man, wie wir eingangs gesehen haben, bei Auflösungsstests sich abwechselnd schwarze und weiße Linien, deren Breite kontinuierlich abnimmt.

Ein Linienpaar ist dementsprechend eine schwarze und eine weiße Linie. Die Einheit „Lp/mm“ als Auflösungsvermögen gibt also an, wie viele Linienpaare pro Millimeter maximal von einer Digitalkamera dargestellt werden können.

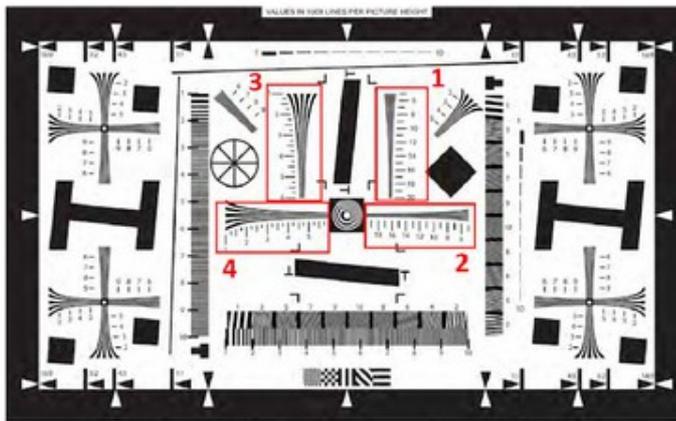
So müssen nicht Faktoren für Bayer-Interpolation und Pixelabstände berücksichtigt werden, sondern man erhält einen Wert für das Auflösungsvermögen einer Digitalkamera als Gesamtsystem.

Dies stellt also eine reale, aussagekräftige Größe für die Bildqualität einer Digitalkamera dar, wohingegen die alleinige Angabe der Anzahl von Bildpunkten des Bildsensors eine einseitige Betrachtungsweise ist.

Testen des Auflösungsvermögens einer Digitalkamera

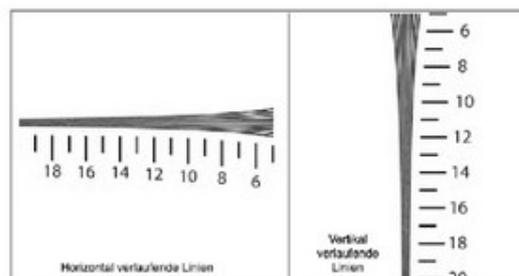
Zum Testen selbst positioniert man die Kamera vor einem entsprechendes Testfeld, das sich abwechselnde, dünner werdende schwarze und weiße Linien zeigt.

Für Auflösungsstests eignet sich das ISO-12233-Testfeld, das von Stephen H. Westin von der Cornell University stammt und zum freien Herunterladen zur Verfügung gestellt wird.



Um das Auflösungsvermögen zu ermitteln, werden nur die rot eingerahmten Felder benötigt. Es handelt sich hierbei um immer dünner werdende abwechselnd schwarze und weiße Linien. Man muss die Felder 1 und 2 als Fortsetzungen der Felder 3 und 4 verstehen.

Deswegen benötigt man für die meisten Digitalkameras nur die Felder 1 und 2. Die Felder 3 und 4 werden lediglich für qualitativ minderwertige Kameras benutzt.



Neben der Auflösung sind noch weitere Testmöglichkeiten für Camcorder eingezeichnet, auf die an dieser Stelle nicht genauer eingegangen werden soll.

Dieses Testfeld gibt nicht wie üblich die Auflösung in „Lp/mm“, sondern die Anzahl der maximal darstellbaren Linien entlang der Bildhöhe, kurz „LPH“ („Lines per picture height“) genannt, an. Im Grunde genommen ist das allerdings nur ein Problem der Konvention und ändert am physikalischen Sachverhalt nichts.

Zur Bestimmung des Auflösungsvermögens geht man wie folgt vor:

Zunächst wird die Kamera senkrecht auf das Testfeld ausgerichtet. Der Bildausschnitt wird so gewählt, dass das Testfeld formatfüllend abgebildet wird. Dabei orientiert man sich an den weißen Pfeilen am Rand.

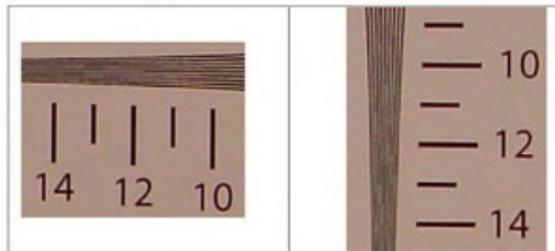
Anschließend kann man das entstandene Bild am Monitor folgendermaßen auswerten:

Man betrachtet es am Bildschirm bei einem Zoomfaktor von 100%.

Das bedeutet, dass ein Bildpunkt auf dem Bildschirm auch einem Pixel auf dem digitalen Bild entspricht.

Anschließend bestimmt man anhand der dünner werdenden Linienpaare den Punkt, an dem man gerade noch deutlich zwischen weißen und schwarzen Linien unterscheiden kann.

Die Bestimmung führt man sowohl für die horizontal, als auch für die vertikal verlaufenden Linien durch.



Bei der Auswertung würde man bei den horizontalen Linien die 12 und bei den Vertikalen die 11 ablesen.

An diesen Stellen kann man noch klar getrennte Linien erkennen.

Aus den ermittelten Zahlen lassen sich nun die LPH in vertikaler und horizontaler Richtung wie folgt bestimmen:

für die horizontalen Linien:

$$\text{Zahl} \cdot 100 = \text{LPH für die Bildhöhe}$$

für die vertikalen Linien: bzw.

$$\text{Zahl} \cdot 100 \cdot 1,33 = \text{LPH für die Bildbreite,}$$

$$\text{Bzw. Zahl} \cdot 100 \cdot 1,5 = \text{LPH für die Bildbreite}$$

Bei den vertikalen Linien muss noch mit dem Seitenverhältnis multipliziert werden, da die Liniendicke der horizontalen und vertikalen Streifen gleich ist und die Liniendicke auf die Bildhöhe normiert wurde.

Weil die Bilder von Digitalkameras allerdings immer ein Seitenverhältnis ungleich 1:1 besitzen (bei Camcordern überwiegend 4:3/16:9 und Kameras mit Fotosensoren 3:2), muss dieses bei der vertikalen Linienanzahl auch berücksichtigt werden, indem mit dem Seitenverhältnis noch multipliziert wird.

Deutlicher wird dies aus der genauen Erläuterung des nächsten Testfeldes. Hier wird eine Erklärung geliefert, wie sich die nebenstehenden Zahlen zur Bestimmung der LPH ergeben.

Im obigen Beispiel erhält man folgende praktische Auflösung:

$$1200 \cdot 1100 \cdot 1,33 \quad 1,756 \cdot 10$$

Das entspricht rund 1,8 MP. Als Kamera diente hier Camcorder mit einer Auflösung von 5 MP.



Erläuterung:

Betrachtet man am Computer bei 100% Zoom einen Bildausschnitt des abfotografierten Testbildes, so stellt man fest, dass die 17 abwechselnd schwarzen und weißen Linien beispielsweise bei der Markierung „16“ eine insgesamt Breite von 28px besitzen. Das ist natürlich abhängig davon, welche Digitalkamera benutzt wurde.

In diesem Fall wurde das Testfeld vollformatig mit einer 10 MP Digitalkamera aufgenommen. Damit besitzt das gesamte Bild eine Höhe von 2592.

Insgesamt würden also $(2592 \text{ pix} / 28 \text{ pix}) \cdot 17 \approx 1573 \approx 1600$ Linien über die ganze Bildhöhe darstellbar sein (die Ungenauigkeit kommt daher, dass die Kamera nicht auf den Pixel genau ausgerichtet war).

265

Sind sie an dieser Stelle noch unterscheidbar, so ist die Linienanzahl entlang der Bildhöhe (LPH) gleich 1600.

Um nun eine etwas anschaulichere Darstellung der Angabe in LPH zu bekommen, kann man die beiden Linienanzahlen in x- und y-Richtung miteinander multiplizieren.

Als Ergebnis erhält man wieder, vereinfachend betrachtet, eine Bildsensorauflösung, die man äquivalent in „MP“ angeben kann. Eine solche Auflösung hätte ein idealer Sensor, der keinen Auflösungsverlust durch Beugung, Pixelabstände, Abbildungsfehler oder Bayerinterpolation erfährt.

Diese aus dem Testfeld ermittelte Bildauflösung in „MP“ ist immer geringer, als die auf dem Gehäuse des Camcorders angegebene.

„pre-flight-check“ einer Kamera

Allerdings geht die Wahl des richtigen Equipments im professionellen Bereich weit über die zuvor beschriebenen, allgemeine Tests hinaus und wenn sie für einen geplanten Dreh ein Bildkonzept entwickelt haben, stehen sie anschließend vor der Wahl, welche Objektive für den Einsatz optimal seien. Denn die Auflösung der Kamera kann niemals besser sein, als die der verwendeten Objektive.

Die erste Voraussetzung vor der Wahl der passenden Optik: Sie kennen Ihre Bildfeldabmessungen.

Für 2/3 CCD/CMOS bei 1.78:1 – 9.6mm x 5.4mm.

Entlang Ihres visuellen Konzeptes gewinnen Sie nun Ihre Brennweiten und angedachten Arbeitsblenden für den Dreh.

Und, noch eine Voraussetzung, Sie haben sich für eine Kamera entschieden.

Entscheidend für die Auswertung ist damit auch die Kenntnis des Pixelrasters (1920x1080 beziehungsweise 1280x720) als Maß der theoretisch maximalen Auflösung eines Motivs in feine Linien. Sowie das durchgängig verwendete Sampling- Schema.

Weiterhin ist neben dem Color-Subsampling und dem Kompressionsrahmen die Bit-Tiefe – 8, 10 oder gerne mehr Bit pro Kanal – ein entscheidendes Kennzeichen.

Vorweg sei festgestellt, dass der Test einer Optik keine Resultate erzielen kann, die das Spektrum der tatsächlichen Anforderungen hundertprozentig abdeckt. Auch verschiedene technische Hilfsmittel, wie Farbkarten, bedürfen ergänzender Aufnahmen aus dem „echten Leben“.

Die Basis jeder Testreihe ist die Überlegung, dass das Objektiv „das Auge“ Ihrer Kamera ist, am vordersten Ende maßgeblich die Bildqualität vorgibt und dennoch lediglich ein Bauteil des gesamten bildaufnehmenden Systems ist.

Sie bewegen sich zwischen zwei „Nadelöhren“.

Erstens: Die Begrenzungen der Optik, speziell wenn es sich um Zoom-Objektive handelt, sind diese dem Kompromiss zwischen Lichtleistung und Brennweitenbereich untergeordnet.

Kriterien wie Abmessungen, Handling und spezielle Features, vor allem aber Schärfleistung und Farb-gang bestimmen die Qualität in Broadcast und digitaler Cinematographie.

Das zweite Nadelöhr ist die Kamera.

Und das ist enger als der optische Faden. Denn dicht hinter dem Mount sitzt das Strahlenteilersystem. Die Qualität des Glases ist hier der entscheidende Faktor.

Streng genommen müsste jeder Kameratyp einer Baureihe eigens dafür bemessene Optiken bieten!

Hinter der Qualität der Bildwandler (Chips) liegt die Analog/Digitalwandlung und der Einstieg in die Signalverarbeitung.

Jeder, der bereits ein hochwertiges 35mm Kleinbild Negativ in ein komprimiertes Format abgelegt hat, kennt die Artefakte.

Bildschärfe und Farbe verändern ihr Gesicht.

Die Kenntnis dieser Parameter mündet in der Frage: erreicht das Bild am Ende die geforderte Qualität?

Ein Test braucht Zeit. Die Optiken müssen wohl temperiert sein.

Bevor Sie das Objektiv aufsetzen bringen Sie alle Menü- und Kameraparameter in Standardposition. Auf dieser Basis wird die Kamera gegebenenfalls auf die maximale optische Leistung eingestellt.

In der Regel (Broadcast) gilt für Gamma und Farbmatrix die Norm ITU-R BT.709.

Ein sinnvoller Test ist zudem im progressiven Modus durchzuführen; die Aufzeichnung und Auswertung im Vollbild und richtiger Shutterposition (25p@1/50sec, 24p@1/48 sec) zeigt das Auflösungsvermögen. Schwarzwert und Weiß müssen die optimale Dynamik klemmen, jede Signalverstärkung ist zu vermeiden.

Bereits hier empfiehlt sich die Verwendung eines Waveform-Monitors via HD-SDI. Bei der Beleuchtung ist auf korrekte Farbtemperatur zu achten. Sollten Sie einen Weißabgleich durchführen, gilt dies für jede Optik denn jedes Objektiv „hat eine Farbe“.

Ihre Belichtungsreferenz ist in Grenzen wählbar:

Verwenden Sie eine neutralgraue Karte mit 18 Prozent Remission, wird ein 50 Prozent Bild-Pegel angelegt.



Bei 26 Prozent remittierendem Grau erreichen Sie 55 Prozent Bildsignalstärke für Luma/Y.

Für die Esser Karte T232 wird dabei mittels Waveform-Monitor der Kreuzungspunkt beider gegenläufigen Graukeile auf 55 Prozent Pegel gestellt.

Von entscheidender Bedeutung für die Wiedergabe-Schärfe ist die Detailingfunktion.

Moderne HDTV Kameras bieten die Möglichkeit, die Kantenaufsteilung zu mindern.

Ermitteln Sie vorab, wie weit diese Funktion zurückgenommen werden kann. Umgekehrt führen die Standardwerte oder gar eine Erhöhung des Detailings zu geschärften Konturen und verzerren die Bewertung des Auflösungsvermögens.

Ein Optikttest verlangt einerseits optimale Test-Settings. Andererseits erwarten wir praktikable „drehbare“ Ergebnisse. Es empfiehlt sich also, den Test auf die konkrete Anwendung zu beziehen und mit realen Aufnahme- oder Set-Bedingungen zu ergänzen.

Selbstverständlich ist die wahrgenommene Schärfe an Farbe, Helligkeit und Kontrast gekoppelt und damit an Ihre tatsächliche Lichtsetzung.

Zur visuellen Beurteilung ziehen Sie einen hochauflösenden HD-Monitor heran, der auch den Dreh begleiten sollte, wenn die Möglichkeit besteht.

Beachten Sie die Auflösung des gewählten Monitors, besonders in der Vertikalauflösung (1080); Jede niedrigere Auflösung ist ein drittes Nadelöhr anstelle visueller Referenz.

Überprüfen Sie Feststellschrauben, Stecker und Buchsen auch für die Verbindung zu motorisiertem Zubehör.

Die Verbindung zur Hinterkamerabedienung muss auch mit einer Leichtstütze Platz finden.

Die Zahnkranz-Weiten definieren die Anpassung und Anbringung von Schärfziehvorrichtungen und Fluidzoom oder zusätzlicher Motoren.

Mechanische Robustheit, kratzfreie Gläser, selbstverständlich ohne Einschlüsse von Verunreinigungen, sowie spielfreie Bedienung von Schärfe, Brennweite und Blende können Sie vor allen Testdurchläufen überprüfen.

Ebenso wie die Montagebasis bis zum Remotebetrieb; notwendiges Zubehör wie Stützen tragen Ihre Optik und das Zubehör.

Sie bekommen so einen ersten Überblick über die effektiven Maße und die Ergonomie Ihres Optik-Kamera-Systems und klären damit die Grundbedingungen Ihrer Kameraführung.

Für ENG/EFP Anwendungen spielt der Motor mit:

Gutes Ansprechverhalten beim Starten und Anhalten, gute Bedien- und Steuerbarkeit sowie gute Ergonomie und extrem leiser Betrieb sind entscheidend.

Insgesamt ist beim dokumentarischen Einsatz auf eine staub- und feuchtigkeitsgeschützte Konstruktion zu achten, die den rauen Aufnahmebedingungen gewachsen ist – und dennoch leicht bleibt.

Die Skalierung der Ziehwege ist bei ENG Optiken für den Einhandbetrieb traditionell sehr grob ausgelegt. Die Cinestyles bieten ein feines Raster mit weiten Ziehwegen.

Der Sucher Ihrer Kamera bietet nicht immer den gewünschten Komfort. Oft werden Sucher mit zu geringer Auflösung auf HD-Kameras angebracht.

Dann wird die Schärfbeurteilung schwierig. Wichtig aber bleibt: Neben der korrekten Kalibrierung Ihres

Suchers muss das Peaking gegen Null geschoben werden, um die aufgesetzte Kontur auszuschließen. Mit diesen Voraussetzungen können Sie die Flanschbrennweite bei maximaler Objektivöffnung einstellen.

Die Offenblende erfordert womöglich ein Umleuchten; ND-Filter verzerren die optische Leistung.

Für die Positionierung des Siemenssternes gilt – wie für alle Test- tafeln – absolute Planparallelität zur Bildebene. Mit dem Siemensstern überprüfen Sie nach der BackFocus Justage den Brennweitenbereich und die Fokussierung auf zentrierten Durchgang.

Leichte Toleranzen in die eine oder andere Richtung sind akzeptabel, eine kurvenförmige Verschiebung ist es nicht!

Selbstverständlich ist Schärfenkonstanz über alle Brennweiten.

Die Übereinstimmung von gemessener und objektivseitig angetragener Schärfe ist für Cinestyle-Optiken grundlegend.

Bei ihnen wird übrigens ab Sensorebene gemessen; falls nicht anders angegeben. Minimale Abweichungen können zu verschiedenfarbigen Aberrationen führen.

Ebenso bemustert der defokussierte Siemensstern den Farblängsfehler.

Grundsätzlich gilt: der scharf gestellte Siemensstern muss frei von chromatischer Aberration schwarz auf weiß stehen; andernfalls ist in Richtung der ermittelten optimalen Öffnung abzublenden.

Die optimale Blende ist ein wichtiges Leistungsmerkmal. Schließlich indiziert sie unter anderem den Randlichtabfall (Ramping) und kann sehr einfach mit einer homogen weißen Fläche bei mittlerer Blende über den Waveform-Monitor abgelesen werden.

Oft bestätigt der Test die Faustregel: zwei bis drei Blenden abblenden führt ans Leistungsoptimum.

Für alle Testläufe müssen mindestens drei Brennweiten eingesetzt werden.

Schließlich wollen Sie mit jeder Optik optimale Performance sichern! Halten Sie daher für unterschiedliche Brennweiten die Belichtung konstant – ohne Filter zu verwenden.

Nicht alle Vario-Objektive halten die Anfangsöffnung oder die minimale Objektdistanz (MOD) über den gesamten Bereich.

Der Test der kürzesten Einstellentfernung beschränkt sich auf ein kleines Set zur Prüfung Ihrer Bildanforderungen. Das gleiche Set lässt sich nutzen, um das „Atmen“ der Optik zu veranschaulichen und mittels einer Blendenreihe „Offen vs. Optimal“ Chromatische Aberrationen zu veranschaulichen.

Weiteste und engste Bildwinkel, MOD und Makro zeichnen das Spektrum typischer ENG/EFP Zooms aus.

Im Test ist für die Makro-Stellung weder der erzielte Abbildungsmaßstab ablesbar noch eine selektive Fokussierung über Skalen möglich.

Zuletzt ist der Brennweitenverdoppler im EB-Sektor ein Auswahlkriterium innerhalb Ihrer Anwendungen zwischen weiten und engen Bildwinkeln und geplanten Einstellungsgrößen.

Da er in den Strahlengang eingeschwenkt wird, schluckt er Licht und muss auf alle optischen Fehler getestet werden. Jedes einzelne Objektiv ist für optimale Farbbalance ausgelegt, die bei allen Objektiven einheitlich sein muss!

Etwa vier bis zehn Prozent des Lichts werden an jeder Linsenoberfläche reflektiert.

Dies führt zu einer erheblichen Verminderung der Lichtmenge. Wiederholte Reflexionen zwischen den Linsenoberflächen können zudem zu Gegenlichtreflexen und Geisterbildern führen.

Daher nimmt die Vergütung eine zentrale Rolle im Qualitätsspiegel ein.

Sie soll kontrastschwächendes Flare minimieren. Zugleich färbt das Coating.

Der Farbstich kann mit dem Test ermittelt und mit Ihrer Wahl für die Optik mittels White- Shading und Flare Korrektur eliminiert werden.

Die verschobenen Menüwerte übernehmen Sie kameraseitig in LensFiles; mit dem Einwechseln der Optik sind diese abrufbar.

Für die Darstellung des Farbgangs stehen ausgereifte Testtafeln verschiedener Hersteller auf dem Markt bereit, die auch pastelle Nuancen und Hauttöne einbeziehen.

Das Auflösungsvermögen Ihrer Optik ist brennweiten- und blendenabhängig.

Technische Schärfelistung ist dabei nur eine Seite.

Die andere zeigt sich in Portraits und allgemein raumgreifenden Einstellungen.

Hier ist alternierend selektive Schärfe mit weicher Charakteristik oder hohe und hartzeichnende Tiefenschärfe gefragt.

Konträre (Bild-)Konzepte, die auch als Konstruktionsphilosophien gepflegt werden und auf Ebene oder Raum optimieren; Ihr Geschmack zählt!

Die Grenzen Ihrer Optik ermitteln Sie im Testraum.
Spezifizierte Tafeln bieten eine Beurteilung der Linienauflösung und Kontrast-Übertragung.
Die Auswertung bezieht dabei Mitte und Ecken ein. 2/3 Zoll ist mit 74Lp/mm Grenzauflösung am oberen Limit.
Die aufgetragene Dynamik beträgt hier 32:1 und zeichnet in Pegeln zwischen einem und 75 Prozent lesbare Bildinformation.

Auswertung:
Ihr aufgezeichnetes Material liegt in nativer Auflösung auf der Timeline!
Und Sie verfügen über ein geeignetes Display.
Über den Frameexport können Sie Einzelbilder in einem hochwertigen Bildverarbeitungsprogramm „unter die Lupe“ nehmen.
Das passende Farbprofil zu HD @ ITU709 ist sRGB.
Farbverschiebungen unter Flare lassen sich ebenso in RGB bewerten.
Wünschenswert bleibt eine nicht bearbeitete Qualitätskontrolle gegen eine korrigierte Monitor-Darstellung oder Projektion.

Fazit.

„Herausforderung Schärfe“ umfasst mehr als das Auflösungsvermögen.

Der Test von HD-Optiken gleicht in Verfahren und Aufwand dem Test von Filmoptiken. Vor allem in der Komplexität ist darauf zu achten, sich nicht über die „Look“- Bestimmung in diffuse Zonen zu manövrieren, sondern in der Produktionskette zwischen Buch und Postproduktion zu bleiben.

Ein Test vor dem Dreh ist auch Arbeit, mithin nicht beliebig zu kürzen und schon gar nicht gratis zu haben und ohne Assistenz.

Die eigentliche Leistung liegt in Ihrem technisch versierten und konzeptionell planenden Blick!