

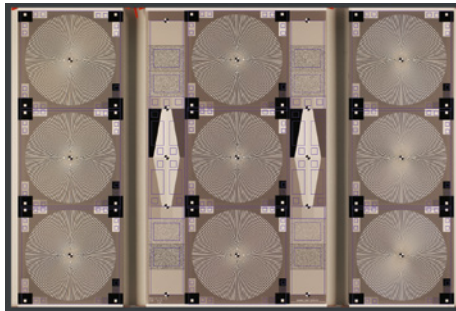
# So testen wir System-Kameras

Unsere Tests sind State-of-the-Art. Anerkannte Spezialisten mit langjähriger Testerfahrung prüfen und werten nach validen Testverfahren aus. Die Messungen im hauseigenen Testlabor basieren soweit wie möglich auf ISO-Normen und werden durch praxisnahe Anwendungen verifiziert. Für die Labormessungen setzen wir die Hard- und Software von Image Engineering ein ([www.image-engineering.de](http://www.image-engineering.de)), mit der wir Kameras mit einer Sensor-Auflösung von bis zu 180 Megapixel testen können. Wir messen die System-Kameras bei allen Empfindlichkeiten, in die Punktwertung gehen aber nur die Messwerte bis ISO 3.200 ein. Das ist der ISO-Bereich, in dem die praxisrelevante Fotografie überwiegend stattfindet. Und schafft gleiche Bedingungen für alle Kameras, denn die maximalen ISO-Werte reichen je nach Modell von ISO 12.800 bis ISO 409.600. So wird verhindert, dass eine Kamera mit schlechteren Messwerten beispielsweise bei ISO 204.800 abgewertet wird gegenüber einer Kamera, die nur ISO 25.600 und somit bessere Messwerte hat. Die gemessenen Werte sind absolut, so dass ein direkter Vergleich der Messwerte jederzeit möglich ist.

Wir messen alle Kameras immer in den Grund-/Werkseinstellungen. Wenn nach einem kompletten Reset dennoch bestimmte Einstellungen wie Dynamikerweiterung, Vignettierungs- oder Verzeichnungskorrektur aktiv bleiben, deaktivieren wir sie. Die automatische Rauschreduzierung bei hohen ISO-Werten und langen Verschlusszeiten bleibt so, wie sie in den Grund-/Werkseinstellungen eingestellt ist. Alle anderen Optionen für die Rauschreduzierung oder die Bildoptimierung werden ausgeschaltet. Bei manchen Kameras findet aber dennoch eine diskrete, nicht abschaltbare Signalaufbereitung im Hintergrund statt, die auch Artefakte hervorrufen kann.

Ein zentrales Kriterium bei jedem Testverfahren ist die Relevanz der Messungen und Auswertungen im Hinblick auf die tatsächlichen Anwendungen in der Praxis. JPEG ist das am meisten genutzte und zudem das einzige Dateiformat, das bei sämtlichen Kameras vorkommt und somit direkte Vergleiche erlaubt. Beim RAW-Format würden bereits bei der Umwandlung der Dateien die Probleme für den Tester beginnen. Welchen Farbraum soll er wählen? Welche RAW-Konverter und welche Profile soll er für die Konvertierung einsetzen? Highender arbeiten ja nicht mit den vom RAW-Tool vorgeschlagenen Default-Einstellungen, sondern mit ganz individuellen Profilen. Welche Parameter soll der Tester dann für Farbsättigung, Schärfe, Kontrast oder Farbtemperatur eingeben? In welches Zielformat sollen die Dateien umgewandelt werden? Beim RAW-Format würde man daher immer auch die RAW-Tools und

das Know-how des Anwenders mit testen. Ferner ist das RAW-Format nicht standardisiert, so dass es große Unterschiede zwischen den RAW-Varianten der Hersteller gibt, wobei die Daten nicht immer „roh“ sind. Oft werden bei feinsten Details die Farbfehler herausgerechnet und nur die großen Details sind unbearbeitet. Allerdings verlangen immer mehr Fotografen nach einem RAW-Test, so dass wir trotz aller Vorbehalte ein separates Testverfahren dafür ein-



**TESTCHART** Für die Messung der Auflösung setzen wir Testcharts mit modulierten Siemenssternen ein, die auf die Sensor-Auflösung von Kameras mit bis zu 180 Megapixeln abgestimmt sind.

führen werden. Ab Heft 1/2015 haben wir nur noch zwei große Gruppen bei den System-Kameras mit Wechselobjektiven: Spiegelreflex-Kameras und spiegellose System-Kameras (in der Bestenliste steht ein **S** für Sucher). Innerhalb der beiden Gruppen werden die Kameras nach dem Aufnahmeformat eingeteilt:

**MITTELFORMAT:** größer als 45 x 30 mm

**VOLLFORMAT:** 36 x 24 mm

**APS-C-FORMAT:** 24 x 16 bis 21 x 14 mm

**FT/M-FT-FORMAT:** 17,3 x 13 mm

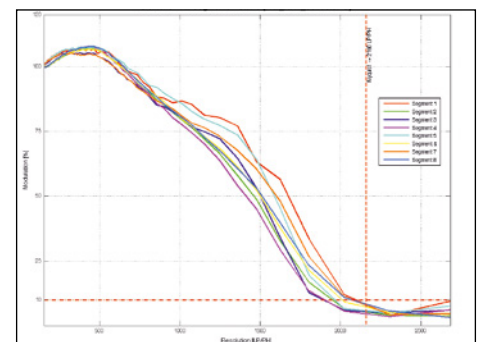
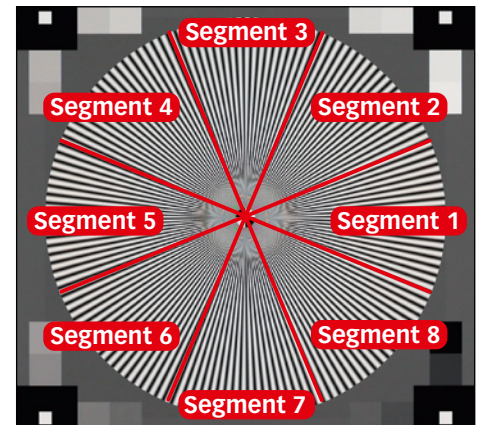
(FourThirds/Micro-FourThirds)

**MINI-SENSOREN:** kleiner als 14 x 9 mm.

Die Punkte rechnen wir nach mathematischen Verfahren um oder lesen sie in entsprechenden Tabellen ab. Die Punkte-Umrechnung erfolgt nach praxisrelevanten Kriterien, die wir ab Heft 1/2015 dem technischen Fortschritt und der gesteigerten Leistungsfähigkeit der Kameras angepasst haben. Unsere Kriterien sind deutlich strenger geworden. Alle Messwerte und Daten werden protokolliert und archiviert, Willkür oder Manipulation sind ausgeschlossen. Marken werden weder bevorzugt noch benachteiligt. Für den gleichen Messwert gibt es stets die gleiche Punktzahl – das gilt für alle Prüflinge. Bonus-Punkte vergeben wir nur noch in seltenen Fällen für besondere technische Eigenschaften oder hervorragende Leistungen. Sie werden in den jeweiligen Test-Tabellen ausgewiesen. Und wir haben nichts zu verbergen: Sie können sämtliche Diagramme und Testbildausschnitte bis zum Erscheinen des Folgehefts kostenlos herunter laden von [www.fototest.de/testdaten/](http://www.fototest.de/testdaten/). Das schafft Glaubwürdigkeit, Klarheit und Transparenz.

## Auflösung

Die Fähigkeit eines digitalen Aufnahmesystems bestehend aus Kamera und Objektiv, feinste und dicht beieinander liegende Details des Aufnahmeobjekts aufzulösen und getrennt wiederzugeben. Wir messen die Modulationsübertragungsfunktion (MTF, Modulation Transfer Function) und erfassen die Kontrastwiedergabe in Abhängigkeit von verschiedenen Frequenzen (Linienpaaren pro Bildhöhe). Ab einer bestimmten Frequenz sinkt der Kontrast unter 10 Prozent. Dieser Wert bestimmt als Grenzfrequenz die feinste gerade noch auflösbare Struktur. Bei den MTF-Messungen ermitteln wir die Auflösung bei 10% • 25% • 50% des Kontrastes. In die Punktwertung geht nur die Auflösung bei 10% ein (MTF10), aber für die interne Beurteilung der größeren Details und Strukturen ziehen wir auch die Messwerte für 25% und 50% heran (MTF25, MTF50). Denn diese Werte sind ein Indikator für den visuellen Schärfe- und Kontrasteindruck im Bild. Wir ermitteln die absolute Auflösung in Linienpaaren pro Bildhöhe (LP/BH). Ein Linienpaar besteht aus einer weißen und einer schwarzen Linie. 1.000 LP entsprechen folglich 1.000 weißen und 1.000 schwarzen Linien nebeneinander.



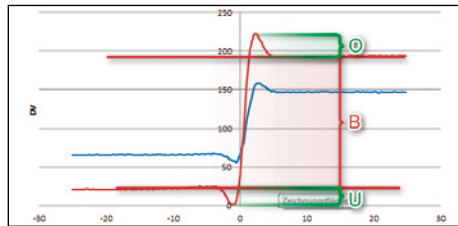
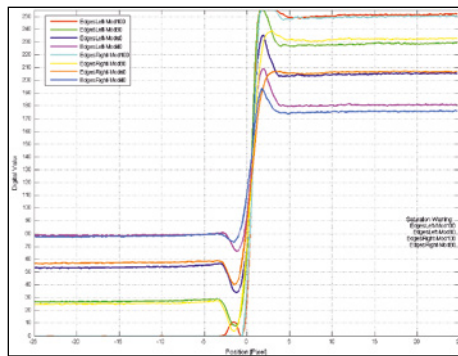
**AUFLÖSUNG** Bei System-Kameras wird die Auflösung nur im zentralen Siemensstern in acht Segmenten ausgewertet, die alle Richtungen abdecken. Die einzelnen Segmente sind in den Diagrammen nummeriert und farblich markiert. Die Reihenfolge der Segmente können Sie dem kleinen Bild entnehmen. Die Nyquist-Frequenz und die Grenzfrequenz von 10% (MTF10) sind mit roten, gestrichelten Linien gekennzeichnet.

Die Bildsensoren der Kameras haben unterschiedliche Formate, Baugrößen und Pixeldimensionen. Wenn man wie bei analogen Systemen die LP pro Millimeter angeben würde, dann wären Bildsensoren mit kleinen Pixeln und hoher Packungsdichte deutlich im Vorteil, weil der Pixelabstand kleiner ist. Daher ist es bei digitalen Systemen üblich, die gemessene Auflösung in Linienpaaren pro Bildhöhe anzugeben: 1.000 LP/BH bedeuten, dass der Sensor unabhängig von der Anzahl, Größe und Dichte seiner Pixel 1.000 schwarze und 1.000 weiße Linien in der Bildhöhe auflösen kann. Gemeint ist die Bildhöhe, also die Vertikale im Querformat und nicht die Bildbreite. Darauf bezieht sich auch die Nyquist-Frequenz als theoretische Maximalauflösung des Bildsensors.

Wer auf höchste Auflösung Wert legt, achtet auf die absolute Auflösung in LP/BH. Bei den Kameras geht die absolute Auflösung in LP/BH auch in die Punktwertung ein, weil sie eine charakteristische Eigenschaft der Kameras ist. Allerdings kann eine schlecht auflösende Kamera mit 24 Megapixel höhere Werte als eine gut auflösende mit 18 Megapixel erreichen. Um Kameras mit unterschiedlichen Sensor-Auflösungen miteinander vergleichen zu können, geben wir zusätzlich an, wie viel Prozent der theoretischen Maximalauflösung des Bildsensors (Nyquist-Frequenz) erreicht werden. Wir messen bei System-Kameras die Auflösung bei allen ISO-Stufen, bewerten sie aber nur bis ISO 3.200, um praxisrelevante und gleiche Bedingungen für alle Prüflinge zu schaffen. Für Testaufnahmen setzen wir ein Makro-Objektiv bei Blende 5,6 ein und werten nur die Bildmitte aus. Bei neuen Systemen ohne Makro-Objektiv nehmen wir die beste Festbrennweite.

## Kantenschärfung

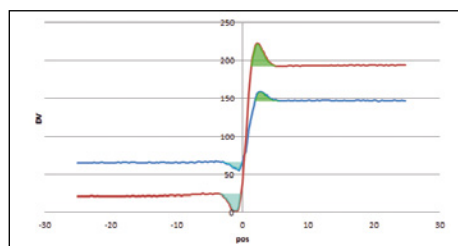
Jede digitale Kamera schärft mehr oder weniger die Kanten im Bild. Eine diskrete, nicht abschaltbare Kantenaufbereitung erfolgt bereits in den Werkseinstellungen. Die von uns gemessene Auflösung (MTF 10%) wird durch die Schärfung nur gering beeinflusst. Einen wesentlich größeren Einfluss hat die Schärfung auf die MTF 50% und den Kontrast. Das erhöht den visuellen Schärfeeindruck, so dass die Bilder nach der Schärfung knackiger und schärfer wirken. Sie kann aber auch über das Ziel hinausschießen und die Bilder mit Artefakten und anderen unerwünschten Erscheinungen anreichern. Daher bestimmen wir nicht nur das Ausmaß, sondern auch die Qualität der Kantenschärfung und das auf vierfache Weise. Das Kantenprofil (Edge Profile) beschreibt den Verlauf der Intensität im rechten Winkel zur Kante. Wir ermitteln das Kantenprofil bei Modulationen von 100% • 80% • 60% • 40% an den acht Kanten rechts und links des zentralen Siemenssterns. Gemessen wird zunächst die Kantenbreite (Edge Width) in Pixel als Abstand zwischen zwei definierten Punkten im Kantenprofil: linke dunkle Kantenseite Mini-



**KANTENSCHÄRFUNG** Das Kantenprofil-Diagramm ganz oben zeigt den Seitenschnitt durch die Kante bei Modulationen von: 100% • 80% • 60% • 40%. Links unten ist die dunkle Kantenseite mit der Unterschärfung (Undershoot), rechts oben die helle Kantenseite mit der Überschärfung (Overshoot). Je höher die Kurvenspitzen, desto stärker die Kantenschärfung. Wir geben den Wert für die stärkste Schärfung in Prozent an nach den Formeln:  $(\max\_over - \max) / \max * 100$  und  $(\min\_under - \min) / \min * 100$ . Je höher der Wert, desto stärker die Kantenschärfung und umgekehrt.

mum +10%, rechte helle Kantenseite Maximum -10%. Durch die Kantenschärfung entstehen an der hellen Kantenseite Über- und an der dunklen Seite Unterschinger (Over-/Undershoot). Je höher/tiefer und je breiter die Ausschläge der Kurven an den Kantenseiten sind, desto ausgeprägter die Kantenschärfung. Wir geben sowohl die Höhe als auch die Fläche der maximalen Kantenschärfung an und zwar jeweils für die helle und für die dunkle Kantenseite.

Wenn die Kanten zu wenig nachgeschärft werden, dann wirken die Bilder weich, flau und der letzte Schärfe-Kick fehlt. Eine zu starke Schärfung bewirkt hingegen unerwünschte 3-D-Effekte, Doppelkonturen und Säume an der hellen und/oder dunklen Kantenseite. Folglich geht es bei der Bewertung und der Punkteumrechnung darum, die gemessene Kantenanhebung in Relation zum visuellen Bildeindruck zu setzen, um die Qualität der

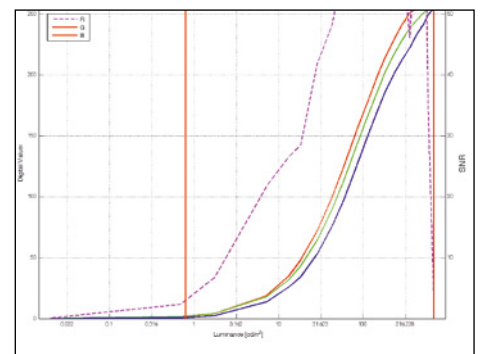


**SCHÄRFUNGSFLÄCHE** Für die visuelle Wahrnehmung der Kantenwiedergabe ist nicht nur die Höhe, sondern auch die Breite der Schärflinien wichtig. Daher ermitteln wir die Fläche der Kantenschärfung. Je größer die Fläche innerhalb des Ober-/Unterschingers ist, desto stärker die Kantenschärfung und umgekehrt. Die Formel für die Flächenberechnung ist:  $\text{Pixel} \times \text{Digitalwert} (\text{px} \times \text{dv})$ . Je höher der Wert, desto stärker die Kantenschärfung und umgekehrt.

Kantenschärfung zu beurteilen. Wir messen bei System-Kameras die Kantenschärfung bei allen ISO-Stufen, bewerten aber nur die Messwerte bis ISO 3.200.

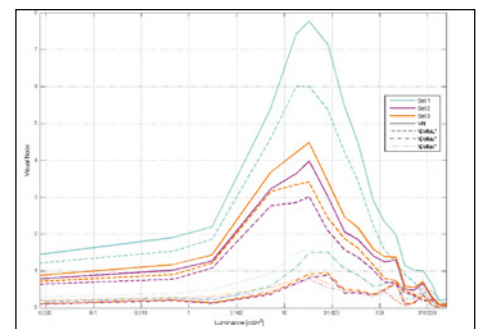
## Bildrauschen

Noise, unerwünschtes Störsignal, bei dem in homogenen Bildflächen in Farbe oder Helligkeit abweichende Pixel, ähnlich einer Körnung, sichtbar werden. Es kann als Helligkeits-, Farb-, oder Kompressionsrauschen auftreten. Wir bestimmen sowohl das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR, Signal to Noise Ratio) als auch den VN-Wert (Visual Noise) für drei unterschiedliche



**OECF-KURVEN** Mit der opto-elektronischen Übertragungsfunktion (OECF, Opto Electronic Conversion Function) ermitteln wir bei System-Kameras bei allen ISO-Stufen Eingangsdynamik, Ausgangsdynamik, Rauschen und Weißabgleich.

**SIGNAL-RAUSCH-ABSTAND** Die gestrichelte SNR-Kurve (Signal to Noise Ratio) zeigt den Verlauf des Rauschens im Vergleich zum Nutzsignal im gesamten Helligkeitsbereich. Werte von 45-50 sind hervorragend, Werte von 10-20 gerade noch akzeptabel und bei SNR 1 kann die Kamera nicht mehr zwischen Nutzsignal und Rauschen unterscheiden. Der angegebene (einheitenlose) SNR-Wert bezieht sich jedoch auf einen Bereich mittlerer Helligkeit, so dass im dunklen Bereich der Signal-Rausch-Abstand geringer ist und das Rauschen sichtbar werden kann. Daher korreliert der gemessene SNR nicht immer mit der visuellen Rauschwahrnehmung im Bild, so dass wir bei der Punktevergabe in dieser Disziplin auch die visuelle Bildqualität berücksichtigen.



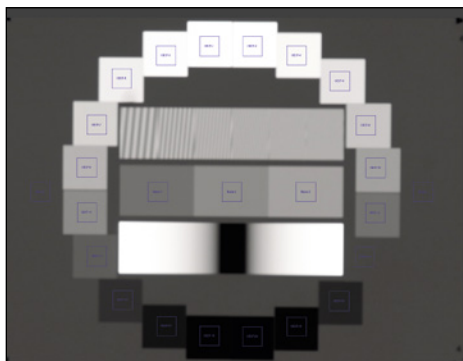
**VISUELLES RAUSCHEN** Auch diese Daten werden aus der Auswertung der OECF gewonnen. Übrigens ist die Bestimmung des visuellen Rauschens durch die neue ISO-Norm 15739/2013 definiert. Im Diagramm wird das visuell wahrnehmbare Rauschen als VN-Wert (Visual Noise) für drei Ausgabegrößen angegeben, wobei das Rauschen ab VN 1,0 sichtbar wird:

- Set 1:** Monitor 96 ppi, 100% Darstellung, Betrachtungsabstand 50 cm
  - Set 2:** Fotoausdruck, Ausgabehöhe 10 cm, Betrachtungsabstand 25 cm
  - Set 3:** Fotoausdruck, Ausgabehöhe 40 cm, Betrachtungsabstand 70 cm.
- In die Punktevergabe gehen nur Set 1 und Set 3 ein, weil das die Anwendungsbereiche für die anspruchsvolle Fotografie sind.

Ausgabegrößen bei allen ISO-Stufen, bewerten jedoch nur die Messwerte bis ISO 3.200. Das schafft gleiche Bedingungen für alle Kameras, denn die maximalen ISO-Werte reichen je nach Modell von ISO 12.800 bis ISO 409.600.

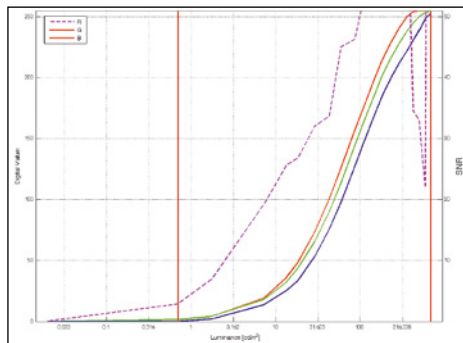
**Dynamikumfang**

Die Dynamik hat zwei Komponenten: Der Belichtungsumfang (Eingangsdynamik) gibt in Blendenstufen an, welchen Motivkontrast die Kamera erfassen kann. Der Bildkontrast (Ausgangsdynamik) zeigt die wiedergegebenen Helligkeitsstufen. Im Idealfall hat die Kamera einen großen Dynamikumfang: eine hohe Eingangsdynamik von mehr als 10 Belichtungsstufen und eine Ausgangsdynamik von 256 Stufen. Dann kann die Kamera einen



**BELICHTUNGSUMFANG** Eingangsdynamik, Angabe in Blendenstufen über den vom System erfassten Kontrast. Die reflexfreien Aufnahmen entstehen in einem abgedunkelten Tunnel, wobei das Durchlicht-Testchart von einer Ulbrichtschen Kugel vollkommen gleichmäßig beleuchtet wird und einen Kontrast von 10.000:1 aufweist. Das entspricht einem Motivkontrast von 13 Blendenstufen! Ist der Motivkontrast höher als der Belichtungsumfang der Kamera, können die Lichter ausfressen oder die Schatten zulaufen.

**BILDKONTRAST** Ausgangsdynamik, gibt den Unterschied zwischen der hellsten und der dunkelsten Stelle im Bild an. Im Idealfall werden alle Stufen von Null in den Schatten bis 255 in den hellen Bereichen übertragen, was satte Schwarzen und eine fein nuancierte Wiedergabe der Tonwerte bewirkt. Das untere OECF-Diagramm zeigt sowohl die Eingangsdynamik als auch die Ausgangsdynamik an.



**WEISSABGLEICH** Kompensiert Farbverschiebungen, die durch das Aufnahmelicht entstehen. Der Abstand der drei RGB-Kurven der OECF zeigt, wie gut oder wie schlecht der automatische Weißabgleich arbeitet. Verlaufen die drei RGB-Kurven fast deckungsgleich, ist der Weißabgleich neutral. Wir messen den Weißabgleich bei allen ISO-Stufen, bewerten ihn aber nur bis ISO 3.200. Bei einem DeltaRGB-Wert von unter 5 ist der Weißabgleich neutral. Die meisten Kameras erreichen DeltaRGB-Werte von 5-10, weil sie nicht auf die genaue Farbproduktion, sondern auf die angenehme visuelle Farbwahrnehmung abgestimmt sind.

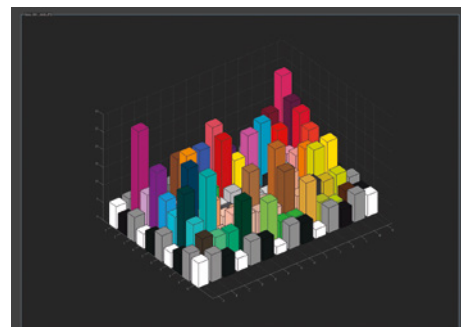
hohen Motivkontrast erfassen und von den Lichtern bis hin zu Tiefschwarz fein abgestuft wiedergeben. Die Daten werden aus der OECF gewonnen. Wir ermitteln bei System-Kameras den Dynamikumfang bei allen ISO-Stufen, bewerten jedoch nur die Messwerte bis ISO 3.200.

**Farbwiedergabe**

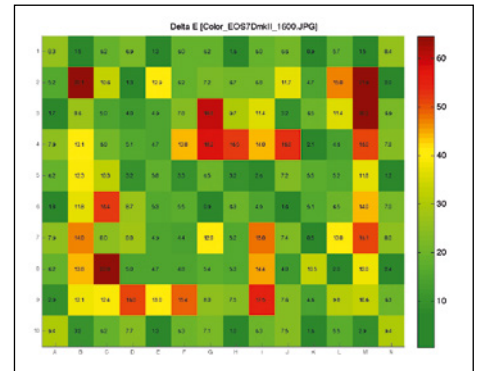
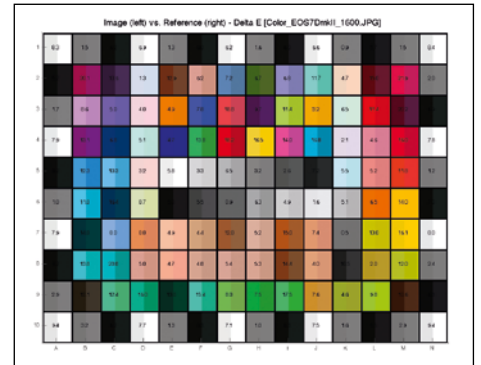
Die Farbwiedergabe zeigt, wie korrekt oder wie abweichend die kamerainterne Farbverarbeitung die Originalfarben der Vorlage wiedergibt. Mit dem ColorChecker SG von X-Rite als Testchart ermitteln wir Farbgenauigkeit, Farbton und Farbsättigung in jedem einzelnen Farbfeld bei allen ISO-Stufen bis ISO 3.200. Der ColorChecker SG hat insgesamt 140 Felder. Bei der Farbwiedergabe geben wir den Mittelwert aller Felder als DeltaE an. Zusätzlich geben wir die DeltaE-Werte für die Hauttöne, die neutralen Felder (Schwarz-/Weiß-/Grautöne) sowie für alle Farbfelder bei ISO 100 auch separat an. DeltaE entspricht dem Gesamtfarabstand (Euklidische Distanz) und je größer der Wert, desto schlechter die Farbwiedergabe. Bei einem DeltaE-Wert von weniger als 5 ist die Farbwiedergabe korrekt. Die meisten Kameras erreichen DeltaE-Werte von 5-10, was eine leicht abweichende, jedoch nicht störende Farbwiedergabe bedeutet. Der jeweilige ISO-Wert ist sowohl im Dateinamen als auch oben in den Diagrammen enthalten, die Sie bis zum Erscheinen



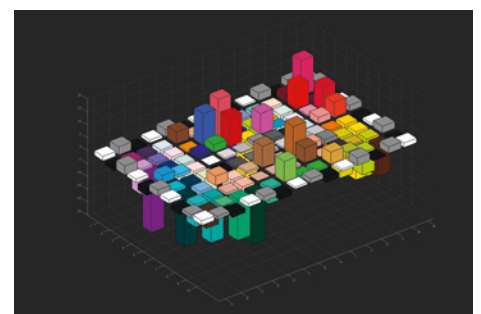
**COLOR** Der ColorChecker SG von X-Rite mit 140 Feldern ist unser Testchart für die Messungen der Farbgenauigkeit, des Farbtons und der Sättigung.



**FARBABWEICHUNG** Dreidimensionale Darstellung der Farbabweichungen in allen 140 Feldern des ColorCheckers SG. Je höher der Balken, desto größer die Farbabweichung. Bei jedem neuen Kameratest ab Heft 1/2015 geben wir in der Bildunterschrift unter dem Balken-Diagramm die DeltaE-Werte bei ISO 100 für die Hauttöne, die neutralen Felder (Schwarz-/Weiß-/Grautöne) sowie für alle Farbfelder, die nicht neutral sind bei ISO 100, separat an. Damit können Sie feststellen, ob beispielsweise die Hautfarben korrekt wiedergegeben werden.



**FARBWIEDERGABE** Im oberen Bild ist jedes einzelne Farbfeld unterteilt in Original (rechte Hälfte) und Kamerawiedergabe (linke Hälfte). Im unteren sind die dazugehörigen Messwerte (DeltaE) für jedes einzelne Feld angegeben und farblich unterlegt. Die dunkelgrünen Felder stehen für eine korrekte Farbwiedergabe mit Messwerten unter 5,0 DeltaE. Eine leichte, aber nicht störende Abweichung ist hellgrün markiert (5,1-10,0 DeltaE). Die Farbabweichung nimmt über Gelb, Orange und Rot zu und übersteigt bei Dunkelrot 20,0 DeltaE. Im grünen Bereich werden die Originalfarben von der kamerainternen Farbverarbeitung korrekt oder weitgehend korrekt wiedergegeben. Die Diagramme für die Farbsättigung sind nach dem gleichen Prinzip aufgebaut und daran zu erkennen, dass sowohl im Dateinamen als auch oben in den Diagrammen DeltaC steht.



**FARB SÄTTIGUNG** In dieser Testdisziplin vergleichen wir die Farbsättigung im Bild mit der Farbsättigung in der Vorlage (ColorChecker SG mit 140 Feldern). DeltaC gibt den Unterschied der Sättigung zwischen Bild und Vorlage an. Bei einem DeltaC-Wert von Null gibt es keinen Unterschied zwischen Bild und Vorlage. Ein negativer Wert bedeutet eine geringere, ein positiver Wert eine höhere Sättigung als in der Vorlage. Das ist im oberen Balken-Diagramm sehr gut zu erkennen. Der C-Level ist ein Indikator für die Farbsättigung im Bild. Dabei wird der DeltaC-Mittelwert aller 140 Felder in der Vorlage mit dem im Bild verglichen. Bei 100% sind diese Werte identisch. Bei Werten unter 100% ist das Bild weniger gesättigt als die Vorlage, bei Werten über 100% zeigt das Bild eine höhere Farbsättigung als die Vorlage. Eine hohe Farbsättigung lässt die Bilder knackerig und brillanter erscheinen, was den visuellen Schärfeneindruck steigern kann. Eine zu hohe Farbsättigung kann aber die Bildwirkung und die Lichtstimmung zerstören. Daher bewerten wir die Messwerte für die Farbsättigung in Abhängigkeit vom visuellen Bildeindruck.

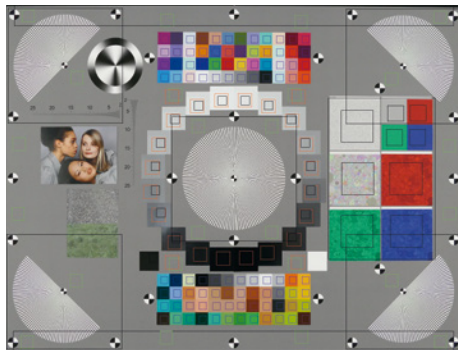
des Folgehefts kostenlos herunter laden können von [www.fototest.de/testdaten/](http://www.fototest.de/testdaten/). In den Diagrammen zur Farbwiedergabe steht oben DeltaE und in denen zur Farbsättigung dagegen DeltaC, darauf ist bei den herunter geladenen Diagrammen unbedingt zu achten.

### Visueller Bildeindruck

Die Labormessungen verifizieren wir durch Aufnahmen einer Testtafel mit dreidimensionalen Alltagsgegenständen unter konstanten, wiederholbaren Bedingungen. Zusätzliche Außen- aufnahmen entstehen zwar auch, doch sind sie nicht miteinander vergleichbar, weil die Bedingungen sich stets ändern: Hautfarbe vor und nach dem Urlaub, Blattgrün im Sommer und Winter oder Wolken, Wetter und Sonnenstand. Art, Größe und Anordnung der dreidimensionalen Gegenstände ist so ausgewählt, dass man die visuelle Bildqualität unter realen Fotobedingungen beurteilen kann. Werden die kleinsten Details gut aufgelöst und natürlich wiedergegeben? Sind Moiré- und Aliasing-Artefakte an feinen Strukturen sichtbar? Wirken die Kanten scharf und sauber oder zeigen sie Doppelkonturen und Säume an der hellen und/oder dunklen Seite? Ab welcher ISO-Stufe macht sich das Rauschen visuell störend bemerkbar? Wie ist der visuelle Schärfeeindruck? Wirken die Bilder knackig scharf und brillant oder weich und flau? Denn manchmal können die Bilder besser oder schlechter wirken als nach den Labormessungen zu erwarten wäre.

### Ausstattung und Bedienung

Diese beiden Testdisziplinen haben wir ab Heft 1/2015 zu einer einzigen zusammengefasst. Denn beide Disziplinen greifen ineinander. Ein paar Beispiele: Mit zwei Einstellrädern kann man eine Kamera besser als mit nur einem Einstellrad bedienen. Ein großer, hoch auflösender, beweglicher Monitor ist besser für das Fotografieren, die Bildbetrachtung und die Navigation als ein kleiner, schwach auflösender, starrer. Mit einem Programmwahlrad lassen sich die Programme schneller und übersichtlicher einstellen als im Kameramenu. Das Programmwahlrad, die Anzahl der Einstellräder oder die Größe, Auflösung und Beweglichkeit des Monitors sind Ausstattungsmerkmale, die die Bedienung maßgeblich beeinflussen. Das gilt weitgehend für alle Zielgruppen vom Anfänger bis zum Profi. Daher wird ab Heft 1/2015 die zielgruppenorientierte Bewertung in diesen zusammengefassten Testdisziplinen auf ein Minimum reduziert und die absolute Wertung stärker betont. Ein Beispiel: Fehlt das zweite Einstellrad bei einer Semiprofi-Kamera, dann wird das zwar strenger bewertet als bei einer preiswerten Einsteiger-Kamera, aber es beeinflusst die Gesamtwertung wesentlich weniger als das bis Heft 6/2014 der Fall war. Eine üppig ausgestattete und gut zu bedienende Kamera kann sich somit besser vor einer karg ausgestatteten und schlecht zu bedienenden Kamera behaupten.



**TE42** Das Testchart bietet durch seine zahlreichen Strukturen und Elemente die besten Voraussetzungen für umfassende Messungen. Wir setzen es bei den Tests der Kompakt- und Bridge-Kameras ein.



**AUTOFOKUS** Mit einem Präzisionsmessgerät von Image Engineering messen wir die AF-Geschwindigkeit mit Auslöseverzögerung. Dabei muss die Kamera mit einem Standardzoom bei 50 mm KB-äquivalenter Brennweite von unendlich auf 1,5 Meter fokussieren. Mit einem Spezialauslöser starten wir vollkommen synchron sowohl den Autofokus der Kamera als auch das Messgerät und messen mit einer Genauigkeit von 1/100 Sekunde die Zeit, die vom Druck auf den Auslöser bis zur Aufnahme vergeht. An der Kamera werden Einzel-AF mit Schärfepriorität, automatische AF-Messfeldwahl und ISO 800 eingestellt. Die Beleuchtung entspricht schattigem Tageslicht. Das sind die Aufnahmebedingungen, unter denen es bei der Sport- und Action-Fotografie auf eine hohe AF-Geschwindigkeit ankommt. Wir machen jeweils 20 einzelne Aufnahmen, wobei vor jeder Aufnahme das Objektiv wieder auf unendlich fokussiert wird. Wenn man die Ausreißer nach unten und oben aussortiert, stellt man fest, dass eine bestimmte Zeit mit einer sehr hohen Konstanz bei den meisten Aufnahmen gemessen wird. Die Zeit wird von der abgebildeten Leuchtdiode markiert und als AF-Geschwindigkeit mit Auslöseverzögerung angegeben und bewertet.

**TESTBILD** Das ganze Testbild und der Ausschnitt daraus, in dem man erkennen kann: Auflösung, Detailwiedergabe, Artefakte, Kantenanhebung, Rauschen in schwarzen und weißen Flächen sowie in Bereichen mittlerer Helligkeit, Farbsättigung und Brillanz.



### Kompakt- und Bridge-Kameras

Bei Kompakt- und Bridge-Kameras ist die Qualität des fest eingebauten Objektivs ein wichtiger Bestandteil des Kameratests. Wir testen die Kompakt- und Bridge-Kameras in Anlehnung an den System-Kamera- und Objektiv-Test, aber mit einem speziellen Testchart (TE42 von Image Engineering). Das TE42-Testchart bietet eine Vielzahl an Strukturen und Elementen für diverse Messungen. Den Kameratest führen wir bei allen ISO-Stufen bis ISO 3.200 bei der mittleren Brennweite durch, um nicht abschaltbare kamerainterne Objektivkorrekturen zu umgehen. Denn sowohl im Weitwinkel- als auch im Telebereich werden Objektivfehler und -schwächen bereits in den Grundeinstellungen der Kameras durch Signalmanipulation korrigiert. Die Auflösung wird beim Kameratest, anders als beim Objektivtest, nur im zentralen Siemensstern bewertet. Die Aufsichtsvorlage für die OECF-Messung hat einen Kontrast von 1.000:1. Das entspricht einem Motivkontrast von 10 Blendenstufen. Damit messen wir den Dynamikumfang, das Rauschen und den Weißabgleich. Die Farbwiedergabe wird in den 96 Feldern ermittelt (je 48 Felder unter-/oberhalb des zentralen Siemenssterns). Der Objektivtest wird bei ISO 100 oder der niedrigsten kalibrierten ISO-Stufe und bei Zooms bei zwei Brennweiten durchgeführt (eine kurze und eine lange Brennweite). Die Auflösung wird als MTF-Messung im zentralen Siemensstern und den vier Ecksternen ermittelt. Vignettierung, Verzeichnung und Chromatische Aberration werden ebenfalls in Anlehnung an den Test für Wechselobjektive erfasst.

Die TE42-Messwerte und ihre Auswertung sind nicht unmittelbar mit den Messungen und der Punktwertung bei System-Kameras und Wechselobjektiven zu vergleichen. Bei System-Kameras werden z.B. die OECF und die Vignettierung mit Durchlicht-Charts an einer Ulbrichtschen Kugel gemessen, während das TE42 ein Aufsicht-Chart ist.

Artur Landt