

RAW oder JPG – Vor- und Nachteile

1 Einleitung.....	4
1.1 JPG liefert gute Ergebnisse.....	4
1.1.1 Auf den ersten Blick.....	4
1.2 Zusammenhang zwischen RAW und JPG.....	4
2 JPG.....	5
2.1 Merkmale JPG.....	5
2.2 Vorteil JPG.....	5
2.2.1 Betriebssystem / Programme.....	5
2.2.2 Kleine Dateien.....	5
2.3 Nachteil JPG.....	5
2.3.1 Bildentwicklung durch die Kamera.....	5
2.3.2 8 Bit.....	5
2.3.3 Bei jedem Speichern entsteht ein Qualitätsverlust.....	6
2.3.4 Zusätzlich werden zur Belichtungszeit, Blende und Lichtempfindlichkeit noch folgende Daten benötigt.....	6
Weissabgleich.....	6
Farbsättigung.....	6
Kontrast.....	6
Rauschunterdrückung.....	7
Gewählte Sensorauflösung.....	8
Bildstil Korrekturen.....	8
Weichzeichnung.....	9
Scharfzeichnung.....	9
Farbraum.....	9
JPG Kompressionsrate.....	9
2.3.5 Bayer-Interpolation.....	10
3 RAW.....	11
3.1 Vorteile.....	11
3.1.1 Merkmale Datei Endungen.....	11
3.1.2 Keine einheitliche Norm, Hersteller abhängig.....	11
3.1.3 Bildqualität.....	11
3.1.4 Es werden nur Belichtungszeit, Blende und Lichtempfindlichkeit (ISO) gespeichert.....	12
3.2 Nachteile.....	12

3.2.1 Dateien sind bedeutend Grösser.....	12
Festplatten werden preiswerter.....	12
Kamera Chips 32 / 64 GB sind unter Fr. 100.00 erhältlich.....	12
3.2.2 Nur mit spezieller Software lesbar.....	12
RawTherapee.....	12
Lightzone Open Source.....	12
Gimp mit UFRaw.....	12
Scarab Labs.....	12
ACDsee Pro.....	12
Lightroom.....	12
Photoshop.....	13
After Shot Pro.....	13
PhaseOne.....	13
Oloneo.....	13
Silkypix.....	13
Silverfast.....	13
DXO.....	13
Able RAWer.....	13
Apple Aperture.....	13
Software von Kamera Herstellern.....	14
3.2.3 Nicht sofort nutzbar.....	14
Bild muss entwickelt werden.....	14
3.2.4 Das Original wird nicht verändert und bleibt erhalten.....	15
3.2.5 Mindestens 10, 12 oder 14 Bit.....	16
3.2.6 Das Bild kann mindestens eine Blende Ueber- oder Unterbelichtet werden.....	17
3.2.7 Bild nach rechts auf dem Histogramm erstellen.....	17
3.2.8 HDR Fähig.....	17
3.3 Was wird bei der Entwicklung verändert.....	17
3.3.1 Weissabgleich.....	17
3.3.2 Belichtungskorrektur.....	17
3.3.3 Scharfzeichnung.....	17
3.3.4 Tonwert.....	18
3.3.5 Farbsättigung.....	18
3.3.6 Gradiationskurve.....	18
3.3.7 Chromatische Aberration.....	18
3.3.8 Geometrische Verzeichnung.....	18

4 Schlussfolgerung.....	<u>20</u>
4.1.1 RAW Modus ein Luxus?.....	<u>20</u>
4.1.2 Und am Schluss doch ein JPG.....	<u>21</u>

1 Einleitung

1.1 JPG liefert gute Ergebnisse

Auf den ersten Blick schon, denn die Kamera liefert mit JPG ja Ergebnisse, an denen der durchschnittliche Amateurfotograf nichts zu bemängeln hat und auch der anspruchsvollere meist nicht mehr als Kontrast und Farbabstimmung etwas korrigiert. Wer dann mal vergleicht, ob eine Aufnahme im RAW-Modus nicht doch noch etwas besser ist, wird sehr wahrscheinlich keinen Unterschied sehen: Na prima, dann bleib ich weiter bei JPG!

1.1.1 Auf den ersten Blick

Tatsächlich ist es so, dass der direkte Vergleich zwischen einer im RAW-Modus und einer in maximaler JPG-Qualität gemachten Aufnahme keinen Unterschied zeigt oder - sogar das kann vorkommen - die RAW-Aufnahme viel schlechtere Farben und Kontraste zeigt (das liegt dann daran, dass im RAW-Konverter eine ungeeignete Voreinstellung gespeichert wurde).

Ich will gar nicht bestreiten, dass Sie mit Ihrer modernen Kamera sehr wahrscheinlich auch ausgezeichnete JPG-Bilder aufnehmen. Man muss also nicht gleich wegen dem bisschen Qualitätsverlust durch Kompression jammern, den man meistens eh nicht sieht. Die wirklichen Vorteile von RAW liegen auch ganz wo anders.

1.2 Zusammenhang zwischen RAW und JPG

Jede Digitalkamera arbeitet im RAW-Modus - aber nicht jede kann die Bilder so abspeichern. Bei den meisten Kompaktkameras hat der Hersteller darauf verzichtet, damit seine Käufer-Zielgruppe für diese Kameras gar nicht erst »mit so was Kompliziertem« in Kontakt kommt. Die Kamera wandelt bereits vor dem Speichern die Bilddaten in JPG um. Der Fotograf hat nur eine festgelegte Auswahl an Möglichkeiten, mit denen er diese Umwandlung beeinflussen kann. Auswählbar sind meistens:

- unterschiedliche Auflösungen (also die Abmessungen des Bilds)
- meist drei Qualitätsstufen (wie stark JPG komprimieren soll)

Ist Ihnen klar, was die Qualitätsstufen bewirken und dass das eigentlich aus einer Zeit stammt, wo Speicherplatz noch kostbar war, weil eine Speicherkarte 16MB oder ganz hoch gegriffen 128 MB hatte (und entsprechend teuer war!)? Weil die Bezeichnungen meist nicht viel aussagen (L, M, H oder S, M, L, wo L einmal Low heißt und das andere Mal Large), wählt man dann halt den mittleren der angebotenen Werte - und verschenkt schon einen Teil der Qualität, die Ihre Kamera eigentlich liefern kann!

Denken Sie daran, dass diese Einstellungen Ihre Bilder unwiderruflich beeinflussen. Ein klein oder mit starker Kompression abgespeichertes Bild ist nachträglich nicht mehr wirklich zu verbessern!

2 JPG

2.1 Merkmale JPG

*.jpg

*.jpeg

2.2 Vorteil JPG

2.2.1 Betriebssystem / Programme

Jedes Prg. kann *.jpg lesen unabhängig vom Betriebssystem. (Windows, Linux, Mac etc.)
Computer / Handy / Tablets etc.

2.2.2 Kleine Dateien

- Schon längst ist Speicherplatz so billig geworden, dass es Unsinn wäre nicht mit der höchsten Qualität und Auflösung zu fotografieren, denn genauso gut hätte man sich auch gleich eine Kamera für den halben Preis kaufen können. Mir begegnen aber immer wieder viele Amateurfotografen, die ihre Kamera nicht ausreizen, dass man gerade meinen könnte, die Kamera wird geschont, wenn man nicht die beste Einstellung wählt. Daran ändert auch die ebenso oft gehörte Begründung nichts: "Ich lasse meine Bilder sowieso bloß in 9x13 entwickeln!"
- Die Bilder sind schneller auf gespeichert und es haben auf der Karte mind. 3 x so viele Aufnahmen platz
- Sofort zum Drucken benutzbar

2.3 Nachteil JPG

2.3.1 Bildentwicklung durch die Kamera

Die Kamera hat je nach Hersteller ganz andere Vorgaben als wenn das Foto selber entwickelt wird.

Das gleiche Bild mit verschiedenen Kameras aufgenommen, sogar vom selben Hersteller können stark variieren.

Die Bilder sind meist etwas lebendig und scharf entwickelt.

JPG überprüft die RGB-Werte benachbarter Pixel, fasst die Information mehrerer Pixel zusammen und errechnet Übergangswerte. Das bedeutet, dass weniger Information gespeichert werden muss (nämlich nicht mehr jedes einzelne Pixel) und die Dateigröße kleiner wird. Wie stark diese Ersparnis ist hängt davon ab, wie groß die zusammengefassten Bereiche sind und wie »einheitlich« das Bild ist (starkes Rauschen durch hohen ISO-Wert ergibt sofort höhere Dateigröße, weil der JPG-Algorithmus nicht so effektiv komprimieren kann).

Vorsicht bei starker JPG-Kompression! Dazu wird nämlich der zusammengefasste Bereich größer gewählt. Das führt zu hässlichen Artefakten beim Entpacken.

2.3.2 8 Bit

8 Bit Farbtiefe bedeuten nur maximal 256 Abstufungen pro Farbkanal.

Nachträgliche Tonwertkorrekturen erzeugen „Lücken“ im Histogramm, also Informationsverluste.

Zusätzlich erzeugt die stets verlustbehaftete Kompression, neben dem Verlust an Bilddetails, besonders in kontrast schwachen Arealen typische DCT-Artefakte, deren Verstärkung (z. B. durch Curves oder Unschärfmaskieren) bei folgenden Nachbearbeitungsschritten berücksichtigt und vermieden werden muss.

2.3.3 Bei jedem Speichern entsteht ein Qualitätsverlust

Mehrmals verändern und speichern macht das Bild unbrauchbar. Ähnlich wie früher bei den Tonaufnahmen bei Kassetten.

Wird das Bild geladen und eine kleine Änderung durchgeführt, bedeutet dies, dass die Qualität um eine Stufe herabgesetzt wird.

2.3.4 Zusätzlich werden zur Belichtungszeit, Blende und Lichtempfindlichkeit noch folgende Daten benötigt.

Weissabgleich

Die RAW-Daten, die Ihre Kamera vom Bildsensor erhält, sind im wahrsten Sinne des Wortes »roh«. Ein Farbstich wird gnadenlos mit aufgezeichnet, wie das auch früher ein Farbfilm getan hätte. Sie wollen aber keinen Farbstich haben, nehme ich mal an. Deshalb haben die Konstrukteure der Kamera viel Mühe reingesteckt, damit die Kamera einigermaßen sicher erkennen kann, was Farbstich ist, der korrigiert gehört und was zum Beispiel das Rot eines Sonnenuntergangs, das natürlich erhalten bleiben soll. Es funktioniert erstaunlich gut, aber nicht immer perfekt. Im Bildbearbeitungsprogramm lässt sich das aber fast immer anpassen. Standardmäßig sollte "Wie Aufnahme" ausgewählt sein.

Farbsättigung

Die Farbsättigung, auch Sättigung, ist – neben Farbton und Helligkeit – eine der drei vom Menschen als grundlegend empfundenen Eigenschaften einer Farbe. Sie beschreibt die Qualität der Farbwirkung. Spezielle Wertigkeiten wie Buntheit, Farbigkeit (Farbintensität), Chromatizität, Farbtiefe, Brillanz, Graustich beschreiben verwandte Phänomene für bunte und unbunte Farben.

Unbunte Farben sind Weiß, Schwarz und deren Mischungen in verschiedenen Grau ohne jeglichen Farbstich.

Bunte Farben sind Farben mit Buntwirkung, also jeglicher vom neutralen Grau abweichenden Farbigkeit.

Entgegen dem allgemeinen Sprachgebrauch gelten in der Farblehre Weiß und Schwarz als „Farben“. Um Weiß/Grau/Schwarz von den „Farben“ abzugrenzen, wird in der Fachsprache das Wort „bunt“ genutzt, was die Alltagssprache „farbig“ nennt. „Buntheit“ bezeichnet in der Farbtheorie die Reinheit des Farbtons. Die reinsten Farben sind somit die Spektralfarben, die eine maximale Farbsättigung haben. Mit dem Wort „unbunt“ werden dementsprechend jene Farben gekennzeichnet die keinerlei „Farb“eindruck hinterlassen.

Kontrast

In der analogen Fotografie entscheidet neben dem Kameraobjektiv vor allem das Filmmaterial über den Kontrastumfang, bei Abzügen zusätzlich die Gradation des Fotopapiers. Bei der Digitalfotografie ist es die Leistung des Analog-Digitalwandlers. Neuere Digi-

talkameras versuchen den Dynamikumfang durch ein nichtlineares Ansprechverhalten (ähnlich dem menschlichen Auge) zu erweitern. Ein wichtiger Einflussfaktor auf den Kontrastumfang ist auch die gewählte ISO-Empfindlichkeit: höhere ISO-Empfindlichkeiten führen in der Regel zu einem niedrigeren darstellbaren Kontrastumfang. Fotografische Blende und Belichtungszeit verschieben lediglich den Bereich, vergrößern aber nicht den Umfang.

Fotos die besonders kontrastreich wirken, geben eher helle Bildanteile noch heller und eher dunkle wiederum noch dunkler wieder als im abgebildeten Motiv. Das Bild erscheint so für den Betrachter kontrastreich (also das Gegenteil von „flau“), zeigt dem Betrachter insgesamt jedoch weniger Details, d.h. in dunklen (Schatten) sowie in hellen Bereichen (Lichtern) ist keine Zeichnung (Tonwertabstufung) mehr sichtbar, es lassen sich also keine Details erkennen. Weist ein Motiv größere Helligkeitsunterschiede auf als die Digitalkamera erfassen kann, so kann die Kamera den Tonwertumfang im Bild auch nicht vollständig abbilden. In diesem Fall kann es günstiger sein, eher knapp zu belichten um die Zeichnung in den Lichtern nicht zu verlieren (z. B. die Struktur von sonnenbeschienenen Wolken). Denn ausgefressene Lichter können kaum restauriert werden, während zu dunkel geratene Bildpartien durch entsprechende Nachbearbeitung meistens noch zu retten sind.

Bei der digitalen Nachbearbeitung von Bildern ist ein hoher Kontrastumfang jedoch in jedem Fall besser, da der Kontrast nachträglich in weiten Grenzen erhöht, aber nur sehr eingeschränkt wieder reduziert werden kann.

Siehe auch: diese Beschreibung von Kontrast in der Schärfedarstellung.

Eine Möglichkeit zur Kontrastbeeinflussung von Digitalfotos bietet die Aufnahme von Belichtungsreihen in Verbindung mit der Bildbearbeitung durch HDR-Software.

Bei der Bewertung von Objektiven spielt der Kontrast eine entscheidende Rolle. Die Modulationsübertragungsfunktion beschreibt den Verlauf des Kontrasts, der mit steigender Ortsfrequenz abnimmt und dadurch auch die Auflösung begrenzt.

Aus der Malerei sind die Techniken der sogenannten Sieben Farbkontraste bekannt, um kontrastreiche Bilder zu gestalten.

Rauschunterdrückung

Als Bildrauschen bezeichnet man die Verschlechterung eines digitalen bzw. elektronisch aufgenommenen Bildes durch Störungen, die keinen Bezug zum eigentlichen Bildinhalt, dem Bildsignal, haben. Die störenden Pixel weichen in Farbe und Helligkeit von denen des eigentlichen Bildes ab. Das Signal-Rausch-Verhältnis ist ein Mass für den Rauschanteil. Das Erscheinungsbild des Bildrauschens ist nicht direkt mit dem sogenannten „Korn“ bei der Fotografie auf herkömmlichem Filmmaterial vergleichbar, hat jedoch ähnliche Auswirkungen auf die technische Bildqualität, insbesondere die Detailauflösung. In manchen Bildern wird das Bildrauschen auch zur künstlerischen Gestaltung herangezogen.

Bei elektronischen Bildsensoren, wie CCD- und CMOS-Sensoren ist das Bildrauschen zu einem grossen Teil Dunkelrauschen; es tritt also auf, ohne dass Licht auf den Sensor fällt. Grund für dieses Rauschen ist einerseits der Dunkelstrom der einzelnen lichtempfindlichen Elemente (Pixel), andererseits auch Rauschen des Ausleseverstärkers (Ausleserauschen).

Bei einzelnen Bildpunkten mit besonders hohem Dunkelstrom (verursacht durch Fertigungsungenauigkeiten oder Defekte im Bildsensor) spricht man von Hotpixels. Mit

einschlägigen Nachbearbeitungsverfahren kann dieser unerwünschte Effekt unterdrückt werden. Da der Dunkelstrom von Pixel zu Pixel unterschiedlich ist, können diese Variationen durch Subtraktion eines Dunkelbilds eliminiert werden; damit wird das Dunkelrauschen reduziert. Die Elektronik, die dem Bildsensor nachgeschaltet ist, kann auch noch Quelle weiterer Anteile des Dunkelrauschens sein.

Zusätzlich zum Dunkelrauschen gibt es auch (meist kleinere) Anteile des Bildrauschens, die von der aufgenommenen Lichtmenge abhängen. Dazu zählt das Schrotrauschen, das durch die Zufallsverteilung der Anzahl von Photonen entsteht, die in einem Pixel auftreffen, sowie kleine zufällige Schwankungen der Lichtempfindlichkeit der Pixel (daher auch häufig als „Photonenrauschen“ bezeichnet).

Das Rauschen bei einem Bildsensor wird bei höheren ISO- Lichtempfindlichkeiten bemerkbar. Bildrauschen wird auch durch die Pixelgröße sowie den Pixelabstand des Bildsensors beeinflusst. Je geringer der Abstand zwischen den einzelnen Pixeln (hier: Fotodioden) eines Bildsensors sind und je kleiner die Pixelgröße ist, desto weniger Photonen (Licht) können die einzelnen Pixel aufnehmen, und das bedeutet mehr Rauschen bzw. mehr Störsignale beim Bildsensor. Man spricht auch beim Abstand der Pixel bzw. Fotodioden von Pixelpitch eines Bildsensors. In der Praxis bedeutet dies, je mehr Pixel beispielsweise ein APS-C-Format-Bildsensor hat, desto grösser wird das Bildrauschen gegenüber anderen APS-C-Format Sensoren mit weniger Pixeln, denn mehr Pixel bedeutet gleichzeitig auch einen geringeren Pixelabstand und eine geringere Pixelgröße der einzelnen Fotodioden am Bildsensor. Genaueres dazu unter Pixelpitch. Diese Aussagen beziehen sich allerdings nur auf einen Vergleich der Bilder bei 100%- Darstellung am Bildschirm, also bei unterschiedlichen Ausgabegrößen. Werden die Bilder dagegen in der gleichen Ausgabegröße betrachtet, ist das Rauschverhalten bei gleicher Größe und Bauart des Sensors weitgehend unabhängig von der Pixelgröße bzw. dem Pixelpitch.

Einige Kameras wie beispielsweise die Fujifilm FinePix X10 besitzen einen EXR-CMOS Sensor. Mit der EXR-Technik können bei schlechten Lichtverhältnissen 2 Pixel zusammenschaltet werden. Dadurch halbiert sich zwar die Auflösung, aber im Gegenzug erhöht sich die effektive Pixelgröße bzw. der effektive Pixelabstand, wodurch sich das Bildrauschen um etwa ein Drittel verringern lässt.

Bei Digitalkameras werden die Helligkeitswerte in digitale Werte (ganze Zahlen) umgewandelt. Bei diesem Prozess entsteht das sogenannte Quantisierungsrauschen, weil die kontinuierlichen Signale des Bildsensors in diskrete Werte umgewandelt werden.

Gewählte Sensorauflösung

CCD-Sensoren sind lichtempfindliche elektronische Bauelemente, die auf dem inneren Photoeffekt beruhen. CCD ist hierbei die Abkürzung von Charge-Coupled Device, welches im CCD-Sensor ebenfalls verwendet wird.

Ursprünglich wurden 1969 CCDs für die Datenspeicherung entwickelt.[1] Jedoch wurde schnell bemerkt, dass diese Bauelemente lichtempfindlich sind und es vergleichsweise einfach ist, ein zweidimensionales Bild zu erfassen. Bereits 1970 wurde ein solcher CCD-Sensor gebaut,[2], und durch die folgende Miniaturisierung in der Elektronik wurden schon 1975 die ersten CCDs mit einer für Fernsehkameras ausreichenden Anzahl an Bildpunkten hergestellt. Seit ca. 1983 werden CCD-Sensoren als Bildsensoren in der Astronomie und der Satellitenfernerkundung eingesetzt.

Zweidimensionale CCD-Array-Sensoren werden in Videokameras und Digitalkameras, ein-dimensionale CCD-Zeilensensoren in Faxgeräten, Spektrometern und Scannern eingesetzt.

Bildstil Korrekturen

- Standard
- Natürlich
- Portrait
- Landschaft
- Lebendig
- Monochrom
- Eigene (Canon 3 Stk.)

Weichzeichnung

Das Weichzeichnen eines Fotos ist eine besondere Art der Kontraständerung. Aus technischer Sicht wird der Kontrast verringert, denn es entstehen kontrastarme Flächen. Diese Kontrastverringerng kann sehr differenziert verwendet werden

- in bestimmten Bildbereichen,
- für bestimmte Farben,
- in ausgewählten Helligkeitsbereichen oder
- eine Kombination der oben genannten

Aus gestalterischer Sicht stellt diese Kontrastverringerng eine Stilisierung lokaler Bildbereiche dar und wirkt daher als Differenzierung gegenüber anderen Bildinformationen. Diese Stilisierung erhöht die Wahrnehmung erwünschter Bilddetails und stellt daher eine besondere - gestalterische Kontrasterhöhung dar.

Schafzeichnung

Die Unterscheidbarkeit von Details in einem Bild wird Schärfe genannt. Schärfe ist bei der technischen Umsetzung der Fotografie immer das wichtigste Ziel.

- Ist Schärfe physikalisch vorhanden, spricht man von Schärfe.
- Ist Schärfe nur dem Anschein nach vorhanden, spricht man von Schärfeeindruck.

In der Alltagsfotografie spielt Schärfe nur eine zweitrangige Rolle, dominierend bei der Qualitätsbeurteilung eines Fotos ist immer der Schärfeeindruck.

In der Kunst ist Schärfe ein besonderes Kontrastmittel. Erst durch den Unterschied zwischen scharf und unscharf werden die zusätzlichen Bildinformationen übertragen. Ästhetisch betrachtet kann in einem Bild weniger Schärfe (= weniger Details) zu sehen sein, trotzdem kann dieses Bild mehr Informationen transportieren.

Diese Schärfebewertung dominiert unsere tägliche Sehgewohnheit. Abhängig von den konkreten Umständen (Medienauflösung, Bildgrösse, Betrachtungsabstand und -zeit, Bildaussage und eigene Erwartung) entsteht ein individuelles Schärfemass.

Farbraum

- Adobe
- sRGB
- PhotoRGB (ACR / Lightroom)

JPG Kompressionsrate

10-100 %

Dabei werden eine unterschiedliche Zahl von Pixeln zu einem Pixel verrechnet. Je höher die Komprimierung desto mehr Pixel werden einbezogen.

2.3.5 Bayer-Interpolation

Kodak hatte mit verschiedensten Pixel-Anordnungen mit zusätzlichen „weissen“ Pixeln experimentiert. Auch Sony hatte bei einigen Modellen „weisse“ Pixel eingebaut und zum Beispiel 2003 bei der Sony DSC-F 828 einen Bildsensor mit zwei verschiedenen Grüntönen verwendet (RGEB = red (rot) / green (grün) / emerald (smaragdgrün) / blue (blau)).[2]

Eine Bayer-Variante wurde entwickelt, bei der die beiden Grün-Pixel eines 2×2-Blocks jeweils unterschiedliche Farbfilter (für leicht unterschiedliche Grüntöne) hatten. Diese Variante wurde beispielsweise in der Canon EOS 7D und von anderen Herstellern zeitweise verbaut.

Einen anderen Ansatz hat Fujifilm mit seiner 2012 auf den Markt gebrachten Kamera Fujifilm X-Pro1 vorgestellt: Die RGB-Pixel wurden in einem anderen Verhältnis und einer anderen Anordnung (XTrans) auf dem Sensor verteilt, so dass sich zum einen die Strecke bis zur nächsten Pixelwiederholung im Durchschnitt verlängert, dafür aber auch jedes Farbpixel in jeder Zeile und Spalte vorkommt. Da rote und blaue Pixel nun nicht mehr genau 2, sondern im Durchschnitt 2,23 Längeneinheiten von ihrem nächsten gleichfarbigen Nachbarn entfernt sind, ist die Auflösung der Rot- und Blau-Ebene dabei allerdings etwa 10 Prozent reduziert, paradoxerweise aber auch die grüne Auflösung. Denn jedes grüne Pixel innerhalb eines grünen 2×2-Quadrates hat hier zwar weiterhin, wie beim Bayer-Muster, jedes Mal genau 4 grüne Nachbarn, allerdings nun ungleichmässig verteilt: 2 nähere und 2 fernere.

Da die mathematischen Forschungen zu Farbmuster-Interpolations- Algorithmen regelmässig von einem klassischen Bayer-Muster ausgehen, können solche alternativen Farbmuster-Ideen von der Qualität neuerer algorithmischer Ansätze nicht profitieren, und sind demzufolge in der Qualität der Umsetzung in ein Vollfarbbild durch Rohbild-Konvertierungs- Software benachteiligt.

3 RAW

3.1 Merkmale Datei Endungen

Adobe Systems Digital Negative: .dng
Canon: .tif, .crw, .cr2
Contax: .raw
Epson: .erf
Fujifilm: .raf
Hasselblad: .3fr, .fff
Kodak: .dcr, .dcs, .kdc (für EasyShare P850, Z990), .raw
Leica Kamera: .raw, .dng, .rwl
Mamiya: .mef, .mfw, .iiq
Minolta Raw: .mrw, .mdc
Nikon: .nef, .nrw
Olympus: .orf
Panasonic: .raw, .rw2
Pentax: .pef, .dng
Phase One: .tif
Ricoh: .dng
Samsung: .srw, .dng
Sigma: .x3f
Sinar CaptureShop für Macintosh: .cs1, .cs4, .cs16
Sony: .srf, .sr2, .arw (für Sony-DSLR/DSLT/NEX-a-Kameras)

3.2 Vorteile

3.2.1 Bildqualität

Durch Speicherung der (nicht interpolierten) Sensordaten mit 10, 12, 14 oder 16 Bit pro Pixel ist eine genauere Helligkeitsauflösung gegeben. Sämtliche vom Bildsensor erfassten Details bleiben vollständig erhalten.

Das RAW-Format bietet gegenüber JPEG-Aufnahmen zwei wesentliche Vorteile: es ermöglicht feiner aufgelöste Details und ausgebrannte Lichter oder zu dunkle Bildpartien können im RAW- Konvertierungsprogramm erheblich besser als im JPEG-Format rekonstruiert werden.

3.2.2 Nachträgliche Bearbeitung ohne Qualitätseinbussen

Es werden nur Belichtungszeit, Blende und Lichtempfindlichkeit (ISO) gespeichert. Diese können jedoch in jedem Raw-Bearbeitungsprogramm geändert werden ohne Verluste.

3.3 Nachteile

3.3.1 Dateien sind bedeutend Grösser

Festplatten werden preiswerter

Preis pro Terabyte im Moment (April 2016) unter Fr. 50.00.

Kamera Chips 32 / 64 GB sind unter Fr. 100.00 erhältlich

- Compact Flash
- SD Karten

3.3.2 Keine einheitliche Norm, Hersteller abhängig

Leider kocht jeder Hersteller seine eigene Suppe. Alternativ bietet Adobe das DNG Format an. Welches durch seine offene Struktur auch in der Zukunft lesbar sein wird, im Gegensatz zu pro proprietären Formaten.

3.3.3 Nur mit spezieller Software lesbar

RawTherapee

Siehe Dokument: [Rawtherapie](#)
<http://rawtherapee.com/>

Lightzone Open Source

Siehe Dokument: [Lightzone](#)
<http://lightzoneproject.org/>

Gimp mit UFRaw

Siehe Dokument: [Gimp](#)
<http://ufraw.sourceforge.net/>

Scarab Labs

Siehe Dokument: [Scarab Darkroom](#)
<http://www.scarablabs.com/scarab-darkroom>

ACDsee Pro

Siehe Dokument: [ACDsee](#)
<http://www.acdsee.com/de/special-offers>

Lightroom

Siehe Dokument: [Lightroom](#)
<http://www.adobe.com/downloads.html?promoid=KEWBH>
Testversionen:
<http://labs.adobe.com/downloads/>

Photoshop

Siehe Dokument: [Adobe Camera Raw](#)

After Shot Pro

Siehe Dokument: [After Shot Pro \(Corel\)](#)
<http://www.corel.com/corel/product/index.jsp?pid=prod4670071&cid=catalog20038&segid=6000006>

PhaseOne

Siehe Dokument: [Capture One Pro](#)

<http://www.phaseone.com/de-de/Imaging-Software/Capture-One-Pro-7.aspx>

Oloneo

Siehe Dokument: [OLOneo](#)

<http://www.oloneo.com/>

Silkipix

Siehe Dokument: [www.silkipix.de](#)

<http://www.silkipix.de/>

Silverfast

Siehe Dokument: [Silverfast](#)

<http://www.silverfast.com/show/silverfast-dcpro/de.html>

DXO

Siehe Dokument: [DXO](#)

<http://www.dxo.com/de>

Able RAWer

Siehe Dokument: [AbleRAWer](#)

<http://www.graphicregion.com/ablerawer.htm>

Apple Aperture

Siehe Dokument: [Aperture](#)

<http://www.apple.com/de/aperture/>

Software von Kamera Herstellern

- Canon
- Nikon
- Sony
- Samsung
- Panasonic
- etc.

3.3.4 Nicht sofort nutzbar

Bild muss entwickelt werden

Ein JPG Bild ist in den Raw Dateien integriert, sonst könnte man das Bild auf der Kamera gar nicht anschauen.

3.4 Vorteile

3.4.1 Das Original wird nicht verändert und bleibt erhalten

Raw Dateien werden von keinem Programm verändert. Alle Bearbeitungsschritte werden in eine separate Datei geschrieben mit der Endung *.xmp

Diese Rawdateien können immer wieder als Original benutzt werden, ähnlich wie bei einem Negativfilm. Mit dem Vorteil, dass die Entwicklung noch gemacht werden muss. Bilder welche mit heutiger Technik nicht wunschgemäss entwickelt werden können, werden vermutlich in wenigen Jahren durch die neue Software zu ungeahnten Bildern entwickelt werden. Die Verbesserung der Software in den letzten 15 Jahren hat ungeahnte Möglichkeiten eröffnet.

- Rauschen
- Scharfzeichnen
- Chromatische Aberration
- Belichtungsspielraum
- Höhere Bittiefe
- HDR
- etc.

3.4.2 Mindestens 10, 12 oder 14 Bit

- Grösserer Dynamikumfang
- Viel mehr Farbumfang
- Details bleiben erhalten

Anzahl Bits	Anzahl Graustufen	Bemerkungen
1	2	
2	4	
3	8	
4	16	
5	32	
6	64	
7	128	
8	256	
9	512	
10	1'024	
11	2'048	
12	4'096	Ältere Modelle von Canon, Nikon, Olympus (E-5), Ricoh GR
13	8'192	
14	16'384	Aktuelle Kameras Canon EOS / Nikon
15	32'768	
16	65'536	
17	131'072	
18	262'144	
19	524'288	
20	1'048'576	1 Million
30	1'073'741'824	1 Milliarde
32	4'294'967'296	4,3 Milliarden für HDR

3.4.3 Das Bild kann mindestens eine Blende Ueber- oder Unterbelichtet werden.

Man gewinnt ca. 1 Blende oder 1 Zeitwert oder verdopplung der ISO

3.4.4 Bild nach rechts auf dem Histogramm erstellen

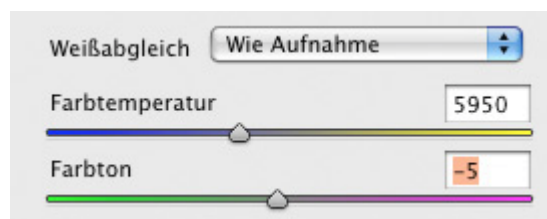
Mehr Zeichnung in den dunklen Bereichen

3.4.5 HDR Fähig

3.5 Was wird bei der Entwicklung verändert

3.5.1 Weissabgleich

Zur Beeinflussung des Weißabgleichs gibt es im RAW-Modus mehrere Möglichkeiten. Der »offizielle« Weg führt aber über diese zwei Schieberegler:



Wie man sieht, beeinflusst der obere Schieberegler die Farbtemperatur. Ein Sonnenuntergangsbild hat eine sehr niedere Farbtemperatur (weniger als 3000 ist keine Seltenheit), während ein bei blauem Himmel an einem Sonnentag aufgenommenes Bild einen Wert von mehr als 6000 aufweisen wird. - Je niedriger, umso wärmer (=roter) und je höher, umso kälter (=blauer) die wahrgenommene Farbstimmung. Die Bilddaten enthalten zwar eine Information, welche Einstellung bei der Aufnahme gewünscht wurde (normalerweise durch die Automatik der Kamera, wenn der Fotograf nicht selber eine andere Wahl getroffen hatte), aber diese Einstellung ist nicht zwingend. Solange Sie Zugriff auf die Rohdaten haben, können Sie beliebig oft einen neuen Weißabgleich vornehmen ohne dass ein Schaden entsteht. Einer der Vorteile von RAW liegt also darin, dass man sich um den Weißabgleich bei der Aufnahme überhaupt keine Gedanken zu machen braucht. Wenn man sich daran erst einmal gewöhnt hat, lernt man das schnell zu schätzen: Auch wenn man zu jedem Bild eine Graukarte mit fotografieren würde und damit eine saubere Referenz hätte, ist das in der Realität nur wirklichkeitsfremde Theorie. Licht, wie es in der Natur vorkommt, hat fast immer einen mehr oder weniger stark sichtbaren Farbstich (vom Sonnenuntergangsbild in extrem warmen Tönen bis zum betont kühlen Licht der "blauen Stunde").

Welche Lichtqualität er seinem Bild schließlich zuordnet bleibt dem Fotograf überlassen, wenn er in RAW fotografiert. Das ist nicht so revolutionär neu, wie es vielleicht scheinen mag, denn auch früher mit Film gab es diese Möglichkeit schon, wenn man bei der Aufnahme einen entsprechenden Filter verwendet hat. Dass aber der Bedienungskomfort heute um Klassen besser ist mit dem RAW-Konverter, das muss nicht erst diskutiert werden.

3.5.2 Belichtungskorrektur

Bei der Objektmessung wird von der Kamera zum Objekt (Motiv) hin ein Belichtungswert ermittelt, der jener Einstellungen an der Kamera entspricht, die nötig wäre, um dieses Motiv in einer mittleren Helligkeit, einem mittleren Grauwert, auf den Film zu bannen. Bei Motiven, deren Remission davon abweicht, also sich vorwiegend Weiß (z. B. Schneelandschaften) oder Schwarz (z. B. Kohlenhalde) darstellt, entspricht der ermittelte Belichtungswert nicht der korrekten Einstellung. Nur bei einem durchschnittlich beleuchteten und kontrastierenden Motiv (z. B. eine Landschaft bei Sonne im Rücken) kann der Mittelwert aller hellen und dunklen Bereiche als weitgehend gültiger Maßstab zur Belichtungsmessung herangezogen werden. Ansonsten muss ein ermittelter Wert korrigiert werden.

Bei der Lichtmessung dagegen ist der ermittelte Wert geeignet, ein Motiv unabhängig vom Kontrast (Umfang), also auch Weiß als Weiß und Schwarz als Schwarz, abzulichten. Hier ist nur Vorsicht geboten, wenn der Belichtungsumfang des Motivs größer ist als der des Films.

Die Belichtungskorrektur ist ein Begriff aus der Fototechnik und bezeichnet den Vorgang, bewusst von dem Belichtungswert abzuweichen, den der Belichtungsmesser des Fotoapparates anzeigt. Durch diese Abweichung oder "Korrektur" wird das Bild heller oder dunkler, als die Belichtungsautomatik oder der Belichtungsmesser es vorgibt. Die Maßeinheit der Belichtungskorrektur ist der Exposure Value (Abkürzung: EV, deutsch: Lichtwert).

3.5.3 Scharfzeichnung

Geschärfte Bilder erscheinen detailreicher, da die Wahrnehmung des Menschen auf die Erkennung von Kanten und Linien hin optimiert ist (siehe auch Machsche Streifen). Der Informationsgehalt wird, wie bei allen nachträglich durchgeführten Bildoperationen, nicht erhöht.

Das Prinzip des Unschärfmaskierens veranschaulicht die Abbildung: Um die Schärfe des Fotos oben links zu vergrößern, wird zunächst eine unscharfe Kopie erstellt, unten links. In der Analogtechnik benutzte man eine transparente Kopie, um, zusammen mit dem Negativ des Originals, Fotos zu belichten. In der Digitaltechnik subtrahiert man das unscharfe Bild vom Ausgangsbild und erhält als Ergebnis das mittlere Foto. In der Ausschnittsvergrößerung des Auges rechts lässt sich die Kontrastverstärkung an den Helligkeitsübergängen durch die Filterung deutlich erkennen. Das Diagramm unten rechts stellt die Helligkeitsverteilung einer horizontalen Linie in Höhe der Augen dar. Subtrahiert man die grüne Kurve des unscharfen Bilds von der schwarzen Linie des Ausgangsbilds, erhält man, nach Anpassung des Gesamtkontrasts, als Resultat die rote Linie. Die Pfeile verweisen auf einige Bereiche, die nach der Bildoperation eine höhere Schwankung aufweisen und durch das Auge als Zunahme der Schärfe interpretiert werden.

Neben dem Grad der Unschärfe des Differenzbildes und der Helligkeit des Differenzbildes erlaubt es die Digitaltechnik, weitere Parameter zur Steuerung der Schärfung einzuführen.

3.5.1 Tonwert

Der Begriff Tonwert bezieht sich auf die unterschiedlichen Stufen zwischen Hell und Dunkel eines Farb- oder Schwarzweiß-Bildes. Genaugenommen entspricht ein Tonwert einem Farb- oder Grauwert innerhalb eines vorgegebenen Farb- bzw. Graustufenspektrums. In

Kombination mit anderen Begriffen (z.B. Tonwertumfang, Tonwertkorrektur) sind aber eine Menge von mehreren Tonwerten gemeint.

- Canon / Nikon etc. 14 Bit / 16'384 Graustufen
- Bei HDR wird mit 32 Bit (4.294.967.296 / 4.3 Milliarden) gerechnet

3.5.2 Farbsättigung

Die Farbsättigung, auch Sättigung, ist – neben Farbton und Helligkeit – eine der drei vom Menschen als grundlegend empfundenen Eigenschaften einer Farbe. Sie beschreibt die Qualität der Farbwirkung. Spezielle Wertigkeiten wie Buntheit, Farbigkeit (Farbintensität), Chromatizität, Farbtiefe, Brillanz, Graustich beschreiben verwandte Phänomene für bunte und unbunte Farben.

- Unbunte Farben sind Weiß, Schwarz und deren Mischungen in verschiedenen Grau ohne jeglichen Farbstich.
- Bunte Farben sind Farben mit Buntwirkung, also jeglicher vom neutralen Grau abweichenden Farbigkeit.

Entgegen dem allgemeinen Sprachgebrauch gelten in der Farblehre Weiß und Schwarz als „Farben“. Um Weiß/Grau/Schwarz von den „Farben“ abzugrenzen, wird in der Fachsprache das Wort „bunt“ genutzt, was die Alltagssprache „farbig“ nennt. „Buntheit“ bezeichnet in der Farbtheorie die Reinheit des Farbtons. Die reinsten Farben sind somit die Spektralfarben, die eine maximale Farbsättigung haben. Mit dem Wort „unbunt“ werden dementsprechend jene Farben gekennzeichnet die keinerlei „Farb“eindruck hinterlassen.

3.5.3 Gradiationskurve

Die Gradiationskurve ist in Photoshop ein extrem leistungsfähiges Werkzeug, mit dem sich auch Probleme perfekt lösen lassen, die früher im Labor zeitraubend waren und viel Erfahrung verlangten.

3.5.4 Chromatische Aberration

Die chromatische Aberration (von griech. chroma, die Farbe und lat. aberrare, abschweifen; in der Fotografie oft abgekürzt mit „CA“) ist ein Abbildungsfehler optischer Linsen, der dadurch entsteht, dass Licht unterschiedlicher Wellenlänge oder Farbe verschieden stark gebrochen wird. Dabei entstehen in Aufnahmen besonders an Hell-Dunkel-Übergängen grüne und rote Farbsäume (Farbquerfehler), bzw. das Bild wirkt unscharf und dunstig (Farblängsfehler).

3.5.5 Geometrische Verzeichnung

Die Verzeichnung oder optische Verzerrung ist ein geometrischer Abbildungsfehler optischer Systeme, der zu einer lokalen Veränderung des Abbildungsmaßstabes führt. Die Maßstabsänderung beruht auf einer Änderung der Vergrößerung mit zunehmendem Abstand des Bildpunktes von der optischen Achse. Die Verzeichnung ist daher rotations-symmetrisch um einen Punkt, der auch Verzeichnungszentrum genannt wird.

Nimmt die Vergrößerung zu den Rändern des Bildfelds zu, dann wird ein Quadrat kissen-förmig verzeichnet. Im umgekehrten Fall spricht man von tonnenförmiger Verzeichnung. Es können auch Verzeichnungen höherer Ordnung auftreten, und die Überlagerung ver-schiedener Ordnungen kann zu einer wellenförmigen Abbildung gerader Linien führen („wellenförmige Verzeichnung“).

Aufnahme durch ein Fischaugenobjektiv mit starker tonnenförmiger Verzeichnung
Bild mit deutlich erkennbarer tonnenförmiger Verzeichnung

Bei optischen Geräten für den alltäglichen Gebrauch ist die Verzeichnung kein merklicher Nachteil und wird daher in Kauf genommen. So haben Brillen für Kurzsichtige zum Rand hin eine stark tonnenförmige Verzeichnung. Bei Geräten mit mehreren Linsen, etwa bei Fernrohren, kann die Verzeichnung durch optische Kompensation gering gehalten wer-den:

- Verwendung von verschiedenen gekrümmten und unterschiedlich dicken Linsen
- Glassorten (Kronglas, Flintglas) mit unterschiedlicher Brechzahl für die einzelnen Linsen.

Diese verzeichnungsfreien Optiken nennt man orthoskopische Linsensysteme. Bei visuell genutzten Optiken wird jedoch nicht selten eine kissenförmige Verzeichnung absichtlich implementiert, um den störenden Globuseffekt zu eliminieren.

Werden fotografische Abbildungen für präzise Messungen verwendet, so sind möglichst korrigierte Linsensysteme erforderlich, wie zum Beispiel telezentrische Objektive. Darüber hinaus wird die restliche Verzeichnung messtechnisch bestimmt und bei der Auswertung des Bildes rechnerisch korrigiert.

Die Verzeichnung eines Objektivs darf nicht mit der perspektivischen Verzerrung verwech-selt werden, die daher kommt, dass man das Bild nicht in dem gleichen Blickwinkel betrachtet, in dem das Motiv von der Kameraposition aus zu sehen war.

- Tonnen
- Kissenförmig

4 Schlussfolgerung

Der RAW-Konverter der letzten Photoshopversionen hat konstant immer noch etwas mehr an Möglichkeiten dazu gewonnen. Man kann jetzt (CC) bereits so viele Bearbeitungen bereits im RAW-Konverter durchführen, dass es immer öfter vorkommt, dass ich auf ein abschließendes »Feintuning« mit Photoshop ganz verzichten kann. Tatsächlich ist es sogar so, dass ich durch die Funktion Synchronisieren oft so viele Einstellungen auf andere Bilder übertragen kann, dass ich jetzt unterm Strich gegenüber der Arbeitsweise in JPG sogar Zeit spare. Das »Entwickeln« der Bilder dauert zwar bei größeren Mengen auch ein Weilchen, läuft aber gut auch im Hintergrund, so dass ich solange schon etwas anderes arbeiten kann.

Für mich ist klar, dass RAW schon jetzt so viele Vorteile bietet, dass fotografieren in JPG nicht mehr mithalten kann. Weil die jetzige Fortentwicklung sicher weiter gehen wird, dürfte es in Zukunft wahrscheinlich immer öfter vorkommen, dass man ältere RAW- Aufnahmen noch einmal heraus zieht und neu bearbeiten wird, weil die jetzige Version des RAW-Konverters schon wesentlich leistungsfähiger ist, so dass Mängel (wie z.B. Rauschen bei hoher Empfindlichkeit) jetzt weitgehend beseitigt werden können.

Mit RAW steht Dir heute ein so mächtiges Werkzeug zur Verfügung, dass es schon fahrlässig wäre, rein aus ein bisschen scheinbarer Bequemlichkeit darauf zu verzichten und in JPG zu fotografieren. Wenn Du das anders siehst, dann hast Du dir wahrscheinlich bisher nur noch nicht die Mühe gemacht, einmal richtig in den RAW-Konverter einzusteigen. Schiebe diesen Schritt nicht weiter vor Dich her! Du wirst sehen, dass sich auch dieser einmalige Aufwand wirklich in Grenzen hält und Dir eine ganz neue Qualität eröffnet.

4.1.1 RAW Modus ein Luxus?

Ich bin am Anfang selber in diese Falle getappt: Auf den ersten Blick sehen die JPGs aus der Kamera nicht so viel schlechter aus als die RAW-Dateien; manchmal sogar besser. Mit Photoshop war ich damals schon gut vertraut. Was ich damals aber nicht wusste, das war die um ein Vielfaches höhere Reserve der RAW-Daten für kritische Bearbeitungen. Das war auch nicht so leicht zu erkennen, weil der RAW-Konverter noch eher spartanisch war in seinen Funktionen. Heute weiß ich, worin damals mein Denkfehler lag:

Ich kam einfach nicht auf die Idee, dass es schon bald qualitativ wesentlich bessere RAW-Konverter geben würde, die aus den RAW-Daten bei problematischen Bildern noch viel mehr heraus holen würden: weniger Rauschen, feinere Licht- und Schatten- Durchzeichnung, bessere Konturenschärfe, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Klar, heute ärgert mich natürlich, dass ich nur auf die JPG-Daten zurück greifen kann, die nur ein kläglicher Auszug aus den verschenkten RAW-Daten sind!

Verzichte auch dann nicht auf den RAW-Modus, wenn Dir momentan oft die Bilder als JPGs und in geringerer Auflösung ausreichend erscheinen. Zugriff auf JPG hast Du bei Bedarf sowieso. Leg die RAW- Daten also ruhig zur Seite. Tun das aber in dem beruhigenden Gefühl, dass noch nichts verloren ist, falls Du es eines Tages doch einmal brauchst.

Speicherplatz ist heute so billig geworden, dass es wirklich keinen Sinn mehr macht, ausgerechnet daran zu sparen!

Selbstverständlich spricht nichts grundsätzlich dagegen, dass man schon bei der Aufnahme viel Sorgfalt aufbringt, damit es im Idealfall ganz ohne Nachbearbeitung geht. Es gibt aber auch Situationen, bei denen eine Abweichung von der optimalen Einstellung im Nachhinein so leicht zu bearbeiten ist, dass es einfach keinen Sinn macht, das mit aller Gewalt unbedingt schon bei der Aufnahme machen zu wollen.

Der Weissabgleich ist so ein Beispiel. Wer früher auf Farb-Negativfilm fotografiert hat, konnte sich darauf verlassen, dass ein gutes Labor einen eventuell vorhandenen Farbstich durch entsprechend abgestimmte Filterung in der Dunkelkammer beseitigen konnte. Nichts anderes macht man heute mit dem Weissabgleich im Bildbearbeitungsprogramm. Weil schon eine kleine Korrektur oft viel bringt, ist das eine der Arbeiten, die Du unbedingt sicher beherrschen solltest - und die Du bestimmt nicht bei jedem Bild tatsächlich auch brauchen wirst!

4.1.2 Und am Schluss doch ein JPG

Ein fertig entwickeltes Bild kann jetzt in ein jpg umgewandelt werden, damit es im Netz, bei Bekannten, Freunden oder in der Familie bestaunt werden kann.