

Digiknips!

Grundlagen der Digitalfotografie
für Einsteiger



phileOS, 2017



Grundlagen der Digitalfotografie für Einsteiger

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	4
Teil 1: Theoretische Vorarbeiten	5
Klassifikation verschiedener Kameratypen (und ihrer Anwender)	5
• <i>Kompaktkamera</i>	5
• <i>Systemkamera</i>	6
• <i>Handykamera</i>	7
• <i>Benutzerkategorien</i>	8
Verführter Exkurs: RAW-Verarbeitung	10
• <i>Grundsätzliches</i>	10
• <i>Software zum Entwickeln</i>	11
• <i>Vorteile von RAW</i>	12
• <i>Der Mehrwert von RAW</i>	13
• <i>Die Nachteile des RAW-Formats</i>	14
Archivierungsprobleme	14
Komprimierung (JPEG).....	14
Herstellerspezifität	15
• <i>Zukünftig immer RAW!</i>	16
Teil 2: Konkrete Foto-Praxis	17
Grundlagen der Aufnahmetechnik	17
• <i>Der Zusammenhang von Zeit und Blende</i>	17
Blende.....	17
Verschluss	17
Schärfentiefe	18
Bewegungsunschärfe	19
Stabilisator!	20
• <i>Der Dritte im Bunde: ISO</i>	20
• <i>Das Spiel mit Blendenöffnung und Verschlusszeit</i>	20
• <i>Wer ist PSAM?</i>	22
Teil 3: Bewusste Bildgestaltung	23
• <i>Schärfentiefe</i>	23
Brennweite	23
Blende.....	23
Sensorgröße.....	24
Abstand zum Hauptmotiv.....	25

• <i>Helligkeit und Kontrast</i>	25
• <i>Spezielle Anwendungen der Blende-Verschluss-Kombi</i>	27
Durchgängig scharfe Landschaftsaufnahmen.....	27
Tilt-Shift-Optik/Miniatureffekt	27
Wenn das Licht nicht für die geschlossene Blende reicht	28
• <i>Das „Spiel mit Schärfe und Unschärfe“</i>	28
Bokeh.....	28
• <i>Weißabgleich</i>	29
Farbtemperatur	29
Automatischer Weißabgleich	30
Nachträgliche Korrektur der Farbtemperatur	31
• <i>Bildkomposition</i>	31
Geometrische Grundfiguren.....	32
Eckläufer	32
Anordnung bildwichtiger Elemente.....	32
A. Diagonalen	32
B. Drittelregel	32
C. Der Goldene Schnitt	33
• <i>Gerade Kante zeigen</i>	34
Schiefer Horizont	34
Perspektivische Verzerrung.....	34
• <i>Lichtsetzung</i>	35
• <i>Langzeitbelichtung</i>	36
• <i>Weichzeichner</i>	39
• <i>Wahl der Tageszeit</i>	39
• <i>Vorsatz-Filter</i>	40
Teil 4: Bildstörungen	42
• <i>Rauschen</i>	42
Luminanzrauschen.....	42
Farbrauschen	42
Hotpixel	43
• <i>Artefakte</i>	44
Chromatische Aberration	44
Moiré-Effekt	45
Verpixelung.....	45
Farbabrisse	46
Überschärfung	46
• <i>Sensorflecken</i>	47
• <i>Beugungsunschärfe</i>	47
Teil 5: Nachbearbeitung	49
Spezial: Stacking-Techniken	49
• <i>Der Renner schlechthin: HDR</i>	49
Sinn und Zweck von HDR.....	49
Zunächst eine Begriffsklärung	49
Technische Hintergründe	50
Bearbeitungsbeispiel mit Picturenaut*	51
• <i>Focus-Stacking/DFP</i>	55
Einsatzmöglichkeiten.....	55
Konkrete Durchführung mit CombineZP*	55
Tücken und Probleme.....	57
CombineZP./ . Picolay.....	57
• <i>Time-Stack</i>	58
• <i>Panoramen</i>	58

Weitere Hilfsmittelchen	60
• <i>NIK-Filter*</i>	60
• <i>Entfesseltes Blitzen</i>	61
• <i>Reflektoren</i>	63
• <i>Stativ</i>	64
Farbmanagement.....	65
• <i>Wie kommt die Farbe ins Bild?</i>	65
• <i>Monitorkalibrierung einfacher als gedacht – ein Report</i>	65
• <i>Drucker und Co.</i>	67
Bildbearbeitung, Composing, Kunst	68
Teil 6: Bild fertig ... und nun?.....	69
Deine Bilder ausstellen.....	69
• <i>Galerien</i>	69
• <i>Stockfotoagenturen</i>	69
• <i>Fotocommunities</i>	70
• <i>Mehr erfahren: Exif-Daten</i>	70
• <i>Achtung, §§!</i>	71
Anhang 1: Glossar	74
Anhang 2: Softwareverzeichnis	82
Danksagung.....	83
Über den Autor	83

*: Im ganzen Text bezeichnet ein Sternchen hinter einem Namen kostenlos erhältliche Software; Downloadadressen im jeweiligen Kapitel oder in Anhang 2: [Softwareverzeichnis](#).

Ein Pfeil → verweist auf Begriffe, die im [Glossar](#) am Ende des Buches genauer erläutert werden.

Ich habe alle Angaben sorgfältig überprüft, kann aber – insbesondere bei den Internet-Links – nicht dafür garantieren, dass diese auf Dauer ihre Gültigkeit behalten, und weder hierfür noch für durch Downloads evtl. entstandene Schäden eine Haftung übernehmen.

Alle Abbildungen ohne separate Autorenangabe stammen von mir. Die Verwendung von Markennamen bei der Beschreibung von Produkteigenschaften dient der Klarifikation und bedeutet nicht, dass diese Markennamen frei verwendbar wären.



Der Schlauberger hat ab und zu weiterführende Einfälle, die manchmal reichlich Richtung Expertenwissen gehen ... Du kannst sie gerne erst mal überspringen, wenn Dich spitzfindige Details im Moment nicht so interessieren.

Vorwort

*Wenn einer, der total entzückt,
den Auslöser schnell durchgedrückt
nun denkt, welch toller Fotograf er wär' -
so irrt sich der.*

(H.-P. Anderer, frei nach Wilhelm Busch)

Liebe Leserin, lieber Leser,

das vorangestellte Gedicht bringt augenzwinkernd auf den Punkt, worum es in diesem Buch geht: Dich als Einsteiger/in bzw. Lernwillige/n an die Hand zu nehmen und ein paar grundlegende Prinzipien und Techniken zu erläutern, die Dir helfen können, Deine Kamera besser zu verstehen und bessere Fotos zu machen.

Im Sinne eines Ausblicks werden weiterführende Themen angesprochen, aber nicht erschöpfend behandelt. Foto-Einsteiger wollen und brauchen gar nicht alles bis ins Detail zu wissen – sie möchten erst mal einen Überblick bekommen, was es alles gibt, um es auszuprobieren und ggf. später einen Schwerpunkt bei interessanten Techniken zu setzen, mit denen sie sich dann intensiver befassen.

Die Texte werden durch (hauptsächlich meine eigenen) Bilder veranschaulicht, die keineswegs perfekt sind ... und Dir darum viel Raum lassen, Deine eigenen Perfektionsansprüche zu verwirklichen! 😊

Kurz gesagt, habe ich das Buch geschrieben, nach dem ich als Anfänger immer gesucht habe.

Aber denkt bitte daran, dass noch niemand die Praxis vom Bücherlesen gelernt hat! Tut mir und Euch den Gefallen, die besprochenen Dinge immer wieder selbst mit der Kamera auszuprobieren und so langsam mit der Kamera zusammenzuwachsen. Das Wichtigste am Fotografieren ist, Erfahrung zu sammeln. Ganz viele Erfahrungen schließen sich irgendwann zur Intuition zusammen, und wenn Ihr die habt, könnt Ihr die ganze Theorie beruhigt wieder vergessen!

In diesem Sinne hoffe ich, dass Dir die Lektüre und das Ausprobieren so viel Spaß machen, wie mir das Schreiben.

Und jetzt die Düsen aufgedreht!

Immer gut Licht
wünscht philEOS



Teil 1: Theoretische Vorarbeiten

Klassifikation verschiedener Kamerateypen (und ihrer Anwender)

Der Begriff „Fotografie“ stammt aus dem Griechischen und setzt sich zusammen aus „photos“ = Licht und „graphein“ = malen, schreiben. In der bildenden Kunst ist es den meisten Gemälden herzlich egal, welcher Pinsel für ihre Herstellung benutzt wurde, aber manche Dinge funktionieren nur mit speziellem Werkzeug. Ähnlich ist es in der Lichtmalerei - ich stelle in diesem Buch hauptsächlich Sachverhalte vor, die relativ unabhängig davon sind, welche konkrete Kamera dafür verwendet wird, sondern die physikalischen Grundlagen oder künstlerische Aspekte betreffen. Aber gelegentlich muss ich auch auf Spezialitäten bestimmter Kamerateypen eingehen, daher hier zunächst eine kurze Übersicht.

Kompaktkamera

Man könnte meinen, dass sich Kompaktkameras durch ihre Größe und/oder ihr Gewicht definieren, aber in den Verkaufsregalen sieht man neben zierlichen Modellen, die tatsächlich in jede Hosentasche passen, auch ziemliche Klopfer, sogenannte „**Bridgekameras**“ (engl. bridge = Brücke). Sie schlagen die Brücke zwischen Kompaktklasse und Systemkameras und kommen oftmals einer Spiegelreflexkamera in Form, Größe und Gewicht nahe. Trotzdem zählen sie zu den Kompakten ... merkwürdig!

Das unterscheidende Kriterium für die Klassenzugehörigkeit ist tatsächlich, dass das Objektiv fest verbaut ist und nicht, wie bei den Systemkameras, gewechselt werden kann. In der Regel werden die Kompakten darum mit **Zoomobjektiven** ausgestattet, um eine größere oder kleinere Brennweitenpanne abzudecken, aber bei den hochpreisigen „Edelkompakten“ findet man auch etliche Modelle mit **Festbrennweite**. Der Grund dafür ist, dass eine Festbrennweite konstruktionsbedingt eine deutlich bessere Bildqualität liefert als ein Zoom.

Der wirklich entscheidende Faktor für die Bildqualität ist aber immer noch die Größe des verwendeten Bildsensors. Daher werden je nach Preisklasse und anvisierter Zielgruppe unterschiedliche **Sensorgößen** in Kompakt- wie Systemkameras verbaut. Logischerweise erfordert ein größerer



Kleines Schaulaufen von Einsteiger-DSLR, Edelkompakter auf Gorillapod und Einsteiger-Kompaktkamera.

Sensor auch ein größeres Kameragehäuse und größere Linsen. Einige typische Chipgrößen mit ihrer zugehörigen lichtempfindlichen Sensorfläche sind in der untenstehenden Grafik dargestellt. Die Bildqualität nimmt mit steigender Größe deswegen so dramatisch zu, weil man auf einer größeren Fläche mehr und größere licht-sensible Bildpunkte, sogenannte **Pixel**, unterbringen kann.

In den preisgünstigen Einsteigerknipsen wird meist ein Sensor der Größe „**1/2,5 Zoll**“ oder „**1/2,3 Zoll**“ verbaut, oder, in etwas besseren Modellen, ein Sensor der Größe „**1/1,7 Zoll**“.

Edelkompakten wird meist ein noch größerer Sensor spendiert, nämlich „**1 Zoll**“ – dessen Fläche ist mehr als doppelt so groß wie die eines 1/1,7 Zoll-Sensors. In neuester Zeit gibt es vereinzelt sogar Kompaktkameras mit einem **APS-C**-Sensor. Von den für Kompaktkameras typischen Sensorabmessungen resultiert übrigens ein Bild im Seitenformat 3:4.



Die Größenangaben in Zoll sind ein wenig verwirrend; sie beziehen sich auf die Diagonale von Bildröhren, die früher für die Aufnahme wie für die Wiedergabe von Bildern verwendet wurden. Deren lichtempfindliche Fläche betrug 2/3 des Außenformats, und aus ungeklärten Gründen wurde diese Namenskonvention auch für CCD- bzw. CMOS-Sensoren beibehalten, obwohl die über ihre ganze Fläche lichtempfindlich sind. Ein 1-Zoll-Sensor hat demnach in Wirklichkeit eine Diagonale von 0,63 Zoll bzw. 16 mm. Die in der Grafik genannten Größen-Kennwerte stimmen nur ungefähr, da viele Hersteller ihre Sensoren oft ein bisschen anders dimensionieren als die Konkurrenz.

	Sensor	Format	Fläche
	Vollformat	24 x 36	= 864 mm ²
	APS-C	14,8 x 22,2	= 328 mm ²
	MFT	12,9 x 17,3	= 223 mm ²
	1 Zoll	8,8 x 13,2	= 116 mm ²
	1/1,7 Zoll	5,6 x 7,6	= 42,5 mm ²
	1/2,5 Zoll	4,3 x 5,8	= 25 mm ²

Größenvergleich von Kamerasensoren

Systemkamera

Diese Kameraklasse liefert normalerweise ein Bild mit dem Seitenverhältnis 2:3. Aber auch hier gibt es viel Abwechslung: Bestimmte Firmen (u.a. Kodak, Olympus, Panasonic) haben einen Sensor in der Größe „**Micro Four Thirds**“ entwickelt. Der Name „vier Drittel“ spielt darauf an, dass diese Sensoren i.d.R. ein 3:4-Seitenverhältnis (wie Kompaktkameras) aufweisen.

Die nächste Größe heißt üblicherweise „**APS-C**“, bei Nikon hingegen „**DX**“. Der DX-Sensor ist minimal größer als der APS-C von Canon, darum ergeben sich unterschiedliche → Crop-Faktoren (Brennweitenverlängerung bei kleineren Sensoren in Relation zum Vollformatsensor).

Bei Profigeräten wird ein Vollformatsensor verbaut, dessen Flächengröße dem **analogen Kleinbildfilm** entspricht: 24 x 36 mm, also etwas mehr als das Doppelte von APS-C. Trotz des großspürigen Namens „**Vollformat**“ geht es danach immer noch ein paar Stufen weiter, nämlich mit **Mittelformat** 36 x 48 mm oder mehr ... aber da müssen wir nicht näher einsteigen. Wer dieses Buch liest, wird eher keine solche Kamera kaufen, für deren Anschaffungspreis man auch einen Kleinwagen bekäme!

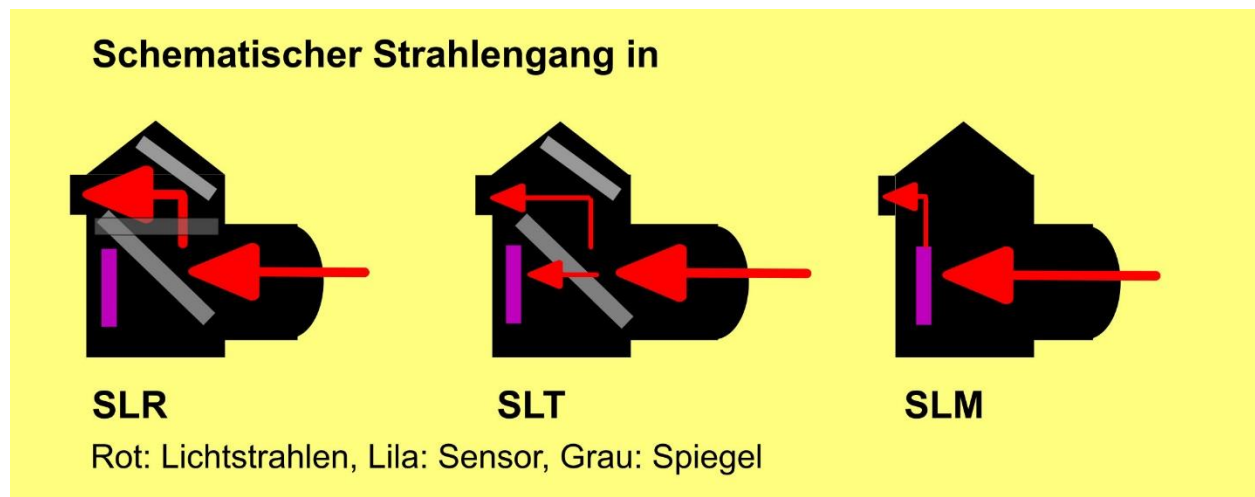
Zum System wird die Kamera dadurch, dass das Objektiv gewechselt werden kann, was die Hersteller dazu verführt, Massen verschiedenster Objektive auf den Markt zu werfen. Die Dritther-

steller wie Tamron, Sigma, Tokina etc. wollen sich dann nicht lumpen lassen, und neben Glaslinsen sollen auch noch mehr oder weniger entfesselte Blitzgeräte, Funkauslöser, Vorsatzlinsen etc. gekauft werden ... kurz, ein System!

In der Regel legt sich der Käufer einer Kamera auf deren System fest. Auf Canon-Kameras passen nur Canon-Objektive, auf Nikon nur Nikonzubehör, etc. Die Hersteller realisieren das durch die Verwendung spezieller Anschlüsse für das Objektiv am **Kamerabody** (Gehäuse), das sog. „Objektivbajonett“. Die Dritthersteller bieten ihre Rechnungen (= Objektivmodelle) denn auch in verschiedenen Varianten für die unterschiedlichen Bajonette der Primärausstatter an. Mit dem Micro-Four-Third-System hingegen wird ein herstellerübergreifender Ansatz verfolgt: Ein Panasonic-Objektiv passt auch an eine Olympus-Kamera und umgekehrt! Leider hat sich diese sympathische Idee nicht im ganzen Herstellerfeld durchgesetzt – vielleicht auch deswegen, weil der MFT-Sensor relativ klein ist und daher Mühe hat, eine Bildqualität zu liefern, die derjenigen eines APS-C- oder gar Vollformatsensors ebenbürtig ist.

Der Klassiker in der Gruppe ist die Spiegelreflexkamera (**SLR** = Single Lens Reflex), bei der das Licht vom Objektiv auf einen Spiegel geleitet wird, der es nach oben in den Sucher wirft. Löst man aus, klappt der Spiegel hoch, und das Licht fällt geradeaus auf den Sensor, der bis dahin vom Spiegel verdeckt war.

Über die Zwischenstufe der **SLT** (Single Lens Semi Translucent Mirror) von Sony mit einem fest verbauten halbdurchlässigen Spiegel, wodurch das Hochklappen des Spiegels entfiel, entwickelten sich letztlich Spiegellose Systemkameras (**SLM** = Single Lens Mirrorless). Sie haben statt des Spiegels einen elektronischen Sucher, der sein Bild direkt vom Aufnahmesensor abgreift. Dadurch wird im Auslösevorgang Zeit gespart – dieser Kameratyp kann schnellere Bildfolgen aufnehmen als die klassische SLR. Zudem arbeiten diese Geräte erschütterungsfrei, weil sich intern nichts bewegt. Der Spiegelschlag einer SLR hingegen kann unter Umständen Langzeitbelichtungen [ruinieren](#).



Handykamera

Die Antwort auf die Frage, welche Kamera die beste ist, lautet: Die, die man zur Hand hat, wenn man sie braucht!

In diesem Sinne wurden Handys bzw. Smartphones lange Zeit als griffbereites Bildgebungsverfahren zur Dokumentation von Unfallschäden und simplen Schnappschüssen für den Upload in Social Media betrachtet, doch entwickelt sich auch hier die Technik weiter, und zumindest der Hersteller Huawei hat ambitionierte Fotografen als explizite Zielgruppe im Visier – diese Firma

arbeitet sogar mit Leica zusammen, um die beste technisch realisierbare Bildqualität ins Smartphone zu bekommen. Ausserdem liefern einige Spitzengeräte bereits RAW-Daten (erfordert bisweilen die Installation einer Fremd-App), die umfangreich am Rechner nachbearbeitet werden können. Respekt – das geht definitiv in die richtige Richtung!

In Smartphones wird meist ein 1/2,5-Zoll-Sensor (oder noch kleiner) verbaut; Highend ist derzeit 1/2,3-Zoll. Damit werden bei den meisten Spitzenmodellen etwa 12 MP Bildgröße erreicht.

Weil die Gehäuse der Telefone zudem schmal bleiben müssen, bleibt da kein Platz für bewegliche Teile. Deswegen finden sich dort auch keine Zoomobjektive, sondern nur Festbrennweiten, die zumeist im Weitwinkelbereich zwischen 24 und 29 mm (KB-Äquivalent) liegen. Deren Offenblende liegt häufig im Bereich zwischen $f/1,7$ und $f/2,2$. Weil nun die Sensorpixel fürchterlich klein werden müssen, um 12 MP oder mehr auf die winzigen Sensoren packen zu können, liegt die [förderliche Blende](#) häufig unter der maximal erreichbaren Offenblende; ein bisschen [Beugungsunschärfe](#) ist bei entsprechenden Modellen demnach nicht vermeidbar.

Übrigens gibt es auch keine Blendenmechanik, so dass die Belichtungssteuerung ausschließlich über die ISO-Einstellung und die Verschlusszeit gesteuert wird. Es liegt auf der Hand, dass ein ambitionierter Fotograf, der es gewohnt ist, die Bildwirkung dank Schärfentiefe durch die Blendeneinstellung zu steuern, das Smartphone nur als Notbehelf betrachten wird, selbst wenn sich die technische Qualität gerade stark entwickelt.

Insofern kann also die Handykamera einer ausschließlich für diesen Zweck entwickelten Fotokamera das Wasser längst noch nicht reichen, aber andererseits gibt es auch kaum noch verpasste einmalige Motive, nur weil man keinen Knipsapparat herumschleppen wollte. Das Handy hat man immer dabei, und es ist meist schnell einsatzbereit. Es hängt also von der Intention des Fotografen ab, zu welchem Gerät er greift. Für die Alltagsfotografie sind Handys eine ersthafte Alternative, aber für bewußte Bildgestaltung mit bestmöglicher Bildqualität, vielleicht gar bei Schwachlicht, wird man noch eine ganze Weile nicht um (System)Kameras herumkommen.

(Technische Angaben: Stand Dezember 2016, Spitzenmodelle führender Hersteller)

Benutzerkategorien

Übrigens gibt es nicht nur eine Einteilung für Kameraklassen, sondern auch für deren Benutzer. Die kann man entweder nach dem Zweck sortieren, zu dem sie zur Kameras greifen: Privat, geschäftlich, zur Dokumentation oder künstlerisch-kreativ; oder aber nach dem Grad ihrer Versiertheit und ihrem Willen zur Investition: Von Einsteigern schlägt sich der Bogen über Amateure und Semi-Professionelle zu den Profis – die Preise für die entsprechenden Kameras und Objektive steigen von Stufe zu Stufe jeweils kräftig an.

Nun ist es sicher so, dass mit dem Preis auch die Qualität der Geräte auch steigt – wetterfeste Abdichtungen des Kameragehäuses zum Beispiel, die einen Einsatz auch bei Regen erlauben, findet man fast nur in der Profiklasse.

Ich möchte indessen vor einem verbreiteten Mißverständnis warnen: Dem, dass man für gute Fotos zwangsläufig hochpreisiges Equipment bräuchte! Es gibt preisgekrönte Aufnahmen, die aus sehr einfachen Kameras stammen (nicht zuletzt das meiste von dem, was bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts geknipst wurde!). Und selbst das teuerste Modell hat die Garantie für gelungene Schüsse NICHT eingebaut!

Meiner Erfahrung nach spielen die teuren Geräte ihre Vorteile in Extremsituationen aus: Denk an den Sportreporter am Spielfeldrand, der auf eine schnelle Serienbildgeschwindigkeit angewiesen

ist, um sich im nachhinein den besten Schnappschuß vom turbulenten Spielgeschehen herauszusuchen. Oder den Berichtersteller, der auf dem Gipfeltreffen die Distanz zu den Promis mit fettem Tele und starkem Blitz überwinden muss und die Bilder sofort nach der Aufnahme mittels WLAN in die Redaktion funkt, damit die Zeitung unverzüglich in den Druck gehen kann. Oder der Hochzeitsfotograf, der auch in düsteren Kirchen und schummrigen Partykellern verwertbare Bilder trotz hoher [ISO](#)-Einstellung erzielen muss (und die Lowlight-Fähigkeit der Kamera hängt an der Sensorgröße und ist schon deswegen eine Preisfrage).

Aber mit Herzblut, Kreativität, Grundverständnis für Mensch und Material sowie ein bisschen Glück mit dem Licht kann man mit jeder Kamera gute Bilder schießen, billigen UND den teuren!



„Wohin führt mein Weg?“

Diese Aufnahme ist eigentlich schief gegangen - bei einer Verschlusszeit von 1/3 Sek. war sie durch Verwacklung unscharf. Mit Hilfe einer ganzen Reihe von NIK-Filtern habe ich eine unheimliche Szenerie kreiert, zu der die Unschärfe dann gut paßte.
Die Moral von der Geschichte: Technische Perfektion ist o.K., aber manche Bildidee benötigt sie nicht!

Ein ganz wichtiger Punkt dabei, der nicht vom verwendeten Kameramodell abhängt, ist die **Bildidee** oder Aussage. Die kann dokumentarischer oder künstlerischer Natur sein, die Illustration eines Wortspiels oder was immer Du mit Deinem Foto ausdrücken willst – aber sich einer Absicht bewusst zu sein, sich mit der Intention des Bildes auseinanderzusetzen und das gezielte Erforschen dessen, was der Fotoapparat hergibt, um diese Intention bestmöglich umzusetzen, wird das ausmachen, was man später

Deine „Handschrift“ nennen wird und was Deine Fotografien aus der Masse anderer Aufnahmen herausstechen lässt.

Letztlich kommt es darauf an, die eigene Wahrnehmung so zu verfeinern, dass Du nicht nur siehst, was (im Sinne der physischen Existenz) vorhanden ist, sondern auch dessen Essenz. Das klingt jetzt philosophisch bis esoterisch, aber letztlich taugen Worte nicht, um das zu beschreiben, worum es geht: Nicht nur einen Blick aus dem Augenwinkel zu riskieren und sich den Rest zu denken, sondern wirklich genau hinschauen, was das Motiv ausmacht, was das Typische, sein eigentliches Wesen ist – und statt Leute zu knipsen: Charakterportraits erstellen.

Wer den „fotografischen Blick“ entwickelt hat, kann ein Abluftgitter oder sonstwelche banalen Alltagsgegenstände mit Hilfe von [Lichtsetzung](#), Ausschnittwahl oder [Komposition](#)(sregeln) so spannend inszenieren, dass die Leute sagen: „So habe ich das noch nie gesehen!“.

Und dann bist Du ein echter Lichtmaler ...

Verfrühter Exkurs: RAW-Verarbeitung

Das Rohdatenformat gilt häufig noch als abgefahrene Sache für Profis und Spezialisten und hätte daher in einem Einführungswerk nichts zu suchen, schon gar nicht so weit vorne?

Quatsch! Zum einen ist RAW-Bearbeitung nicht wirklich schwierig, gibt einem aber unvergleichlich mehr Möglichkeiten, zu optimalen Ergebnissen zu gelangen. Zum anderen will ich Dir ersparen, dass es Dir so geht wie mir - nachdem ich erst mal dahinter gekommen war, um wieviel besser der Output wird, wenn man RAWs entwickelt statt sich mit kamerainternen JPEGs zu begnügen, habe ich mich sehr geärgert, dass ich nicht früher damit angefangen habe!

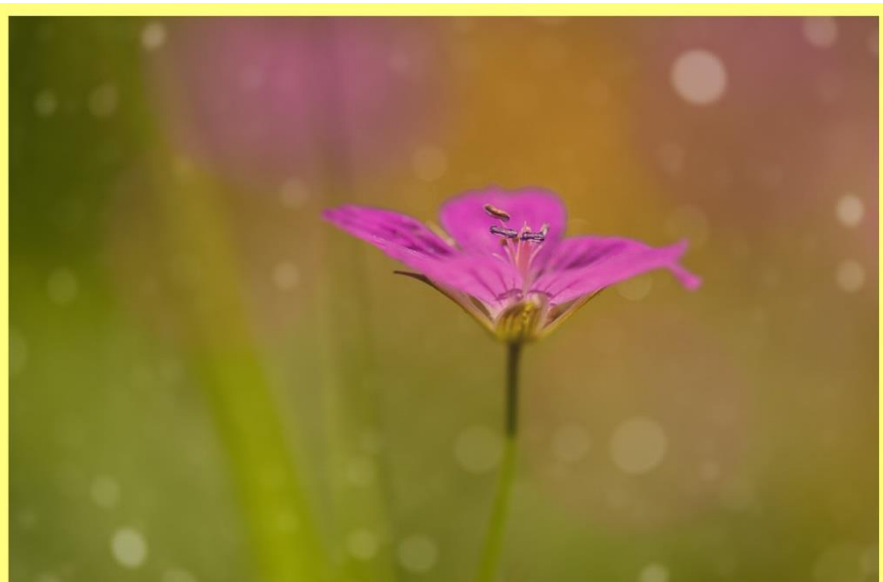
Allerdings kann bei weitem nicht jede Einsteigerknipse RAW-Dateien aufzeichnen, daher nenne ich dieses Kapitel bewusst „Exkurs“ – und wen es nicht interessiert oder wessen Equipment RAW-Aufnahmen nicht liefert, kann diesen Abschnitt ruhig erst mal überspringen.

Grundsätzliches

RAW klingt nicht umsonst wie das englische Wort für „roh“ – es handelt sich tatsächlich um die Rohdaten, die der Sensor „sieht“ und an den Prozessor schickt, während die JPEG-Bilder, die man sofort anschauen kann, bereits in der Kamera verarbeitet und sehr stark komprimiert wurden (d.h. sie haben viel von ihrem ursprünglichen Informationsgehalt verloren). Mit den Ursprungsdaten zu arbeiten hat viele Vorteile und einige wenige Nachteile, die wir uns im folgenden genauer anschauen wollen.

Praktisch alle digitalen Spiegelreflexkameras und mittlerweile auch viele High-End-Kompakte liefern RAW-Dateien. Selbst bei Smartphones gewinnt RAW an Bedeutung – ab Android 5 kann bei ausgewählten Modellen auf das Rohdatenformat zugegriffen werden, z.T. aber nur durch Fremd-Apps.

Während es für das JPEG-Format verbindliche Regeln gibt, was wie kodiert und in der Bilddatei gespeichert wird, ist das RAW-Format nicht nur herstellerspezifisch, sondern weicht mitunter sogar zwischen Kameramodellen des gleichen Herstellers voneinander ab. Unter anderem deswegen kann man RAWs nicht „out of cam“ verwenden, sondern sie müssen über Spezialsoftware, sogenannte **RAW-**



„Vorfreude“, © by Gabriela Neumeier

Gabi nimmt ausschließlich im RAW-Format auf, und sie weiss, warum ...

Konverter, erst „entwickelt“ werden. Diese Wortwahl verweist auf die Analogie zur Entwicklung eines Negativfilmes, dessen Aufnahmen ja auch nicht unmittelbar betrachtet werden konnten.

Die RAW-Datei repräsentiert die unverarbeiteten Daten des Kamerasensors. Damit bietet sie eine Menge Reserven für die Verarbeitung, benötigt im Vergleich zu einem JPEG-Bild aus interpretierten und [komprimierten](#) Pixeldaten aber auch mehr Speicherplatz. Als Beispiel ziehe ich mal meine Powershot S100 heran: Ihre RAW-Dateien benötigen rund 15 Megabyte, die dazugehörigen JPEGs lediglich um die 2,5 bis maximal 4 MB.

Ideal ist eine Kameraeinstellung, die gleichzeitig RAW und JPEG aufzeichnet – die letztgenannten, um sich jederzeit schnell einen Überblick verschaffen zu können, die erstgenannten für das Feintuning, das wir uns jetzt genauer ansehen. Und wenn die JPEGs gut genug sind, braucht man sich mit den RAWs keine Arbeit mehr zu machen.

Software zum Entwickeln

Viele Kamerahersteller legen eine zumindest rudimentär geeignete Entwicklungssoftware bei, z.B. „Digital Photo Professional“ von Canon. Herstellerunabhängige Programme wie z.B. der Marktführer Adobe mit Camera RAW (ACR) hinken der Kameraentwicklung in der Regel etwas hinterher und müssen sich beim Erscheinen neuer Kameramodelle mit vielleicht wieder mal geänderter RAW-Codierung einem Update unterziehen – und kosten mitunter nicht unerheblich Geld.

Ein ausgezeichneter kostenloser Konverter findet sich unter www.rawtherapee.com.

RawTherapee* in der soeben erschienenen Version 5.1 setzt auf dem freien Konverter „dcraw“ auf und bietet neben einer tollen (deutsch erhältlichen) Oberfläche schier unglaubliche Bearbeitungsmöglichkeiten einschließlich Kanalmixer. Da es sehr viel Rechenpower für seine aufwendigen Algorithmen benötigt, läuft Version 5.1 nur auf 64-Bit-Systemen bzw. auf Windows-Plattformen unterhalb von 7 nur eingeschränkt. Zudem ist diese Version noch so neu, dass noch kein ins Deutsche übertragenes Handbuch existiert. Die deutsche Bedienungsanleitung der Vorgängerversion 4.0.10 ist hingegen noch erhältlich und hilft auch schon mal weiter (→ [Softwareverzeichnis](#)).

Optisch stark an Adobes Lightroom orientiert ist die freeware Darktable*, ein Linux-Programm, das aber in einer eingeschränkten Version (nur englisch) auch für Windows zur Verfügung steht. Es benötigt dafür auch nur die Hälfte des Speicherplatzes von RT 5.

Wer für die Bildbearbeitung bereits GIMP* verwendet, kann den RAW-Konverter ufraw* von Udi Fuchs in den gewohnten Workflow einbinden, erhältlich als Plugin oder als eigenständiges Programm (deutschsprachige Oberfläche). Dieses Programm stellt besonders geringe Ansprüche an den Speicherplatz auf der Festplatte und reagiert zackig. Die Programmsteuerung erfolgt bevorzugt über Piktogramme mit Mouseover-Beschriftungen. Die Oberfläche wirkt ein wenig antiquiert, doch bietet die Software einen sinnvollen Satz von Bearbeitungsmöglichkeiten, ohne den Einsteiger so zu überfordern wie Darktable oder RT.



Typische RAW-Konverter (*hier*: "Digital Photo Professional" von Canon) bieten die Möglichkeit, Parameter wie Belichtung, Weißabgleich, Schärfe, Kontrast, Lichter und Tiefen nachträglich zu optimieren.

Vorteile von RAW

Als Gegenleistung für den erhöhten Speicherbedarf erhält man, wie gesagt, grandiose Manipulationsmöglichkeiten des Ausgangsmaterials. Beispielhaft greife ich zwei besonders wichtige Parameter heraus: **Weißabgleich/Farbtemperatur** und **Lichtausbeute**.

Selbst in den einfachsten Versionen von RAW-Konvertern lässt sich nachträglich der [Weißabgleich](#) (WB = white balance) einstellen. Gerade bei Aufnahmen mit Mischlicht ist es schwer, im vorhinein den korrekten WB-Preset festzulegen, und auf die Automatik ist auch nicht immer Verlaß. Ist aber die Abspeicherung in RAW aktiv, kann man munter mit der WB-Automatik drauflosknipsen und hinterher schauen, welcher Preset (Schatten oder bewölkt, Kunstlicht oder Leuchtstoffröhre) den besten Bildeindruck hinterlässt. Denn die „richtige“ [Farbtemperatur](#) ist ja mitunter auch von der gewünschten Bildstimmung abhängig. Und wenn keiner der Presets zufriedenstellende Ergebnisse liefert, lässt sich die Farbtemperatur i.d.R. manuell feinregeln.

Reserven stecken auch in der Lichtausbeute. Canons DPP ermöglicht die Variation von bis zu zwei Belichtungseinheiten (EV = „Exposure Values“ – in etwa das gleiche wie eine „Blendenstufe“) ober- und unterhalb der Aufnahmeeinstellung. RawTherapee* ermöglicht sogar unglaubliche 5 EV Unterbelichtung (Abdunkelung) und 12 EV Überbelichtung (Aufhellung). Diese Extremwerte dürften allerdings im Normalfall nicht unbedingt benötigt werden (und sehen i.d.R. auch nicht mehr gut aus).

Diese Funktion erlaubt z.B. eine gezielte Unterbelichtung zugunsten einer kurzen Verschlusszeit, die nachträglich korrigiert wird. In Verbindung mit gezielter Aufhellung oder Abdunkelung von Schatten oder Lichtern steht einem ein machtvolles Instrument zur Optimierung der Bildhelligkeit zur Seite.

Der Wermutstropfen dabei: Werden dunkle Bildbereiche stark aufgehellt, nimmt dort auch das [Rauschen](#) sichtbar zu. Es ist also ratsam, die Aufnahme schon mit einer einigermaßen passenden Belichtung vorzunehmen, um später Artefakte in der Entwicklung zu vermeiden.



Um das Ausmaß der Bearbeitungsreserven der RAW-Datei zu verstehen, muss man sich klar machen, dass die Rohdaten lediglich Helligkeitsinformationen für jedes Pixel liefern – selbst die Zuordnung einer Kombination der drei Grundfarben Rot, Grün und Blau geschieht erst bei der Konvertierung zu einer JPEG-Datei. Dieser Vorgang nennt sich „**Demosaicing**“. Darum sind dabei noch Anpassungen möglich, die z.B. die nachträgliche Änderung der Farbtemperatur erlauben.

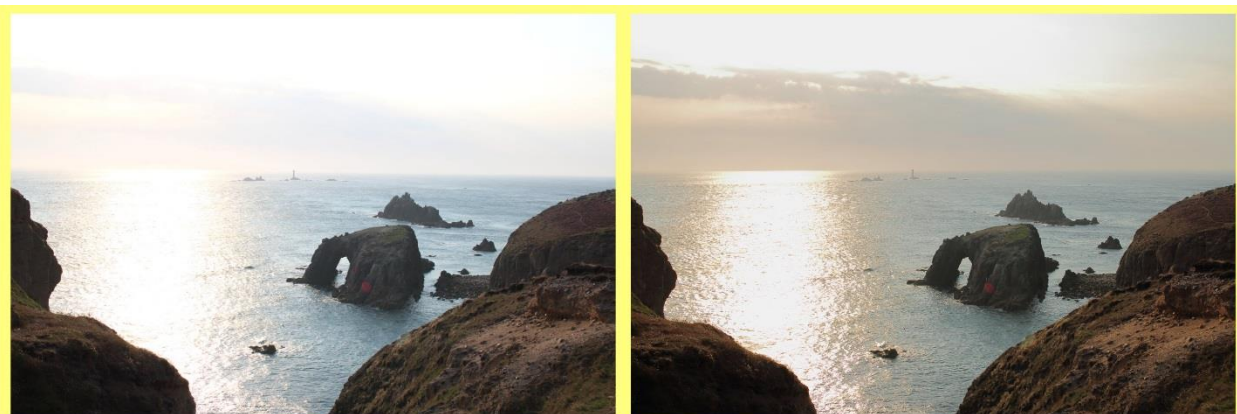
Dabei stehen - je nach Kamera 2^{12} , 2^{14} oder gar 2^{16} Bit pro Farbkanal zur Verfügung, während ein JPEG lediglich 2^8 Bit umfasst. Eine Grundfarbe kann im JPEG also 256 Abstufungen annehmen, im RAW hingegen 4.096, 16.384 oder gar 65.536 Helligkeitsnuancen. Das erlaubt feinste Abstufungen von Farbwerten, wo ein JPEG schon plakativ wirkt oder Tonwertabrisse zeigt.

Der Mehrwert von RAW

Im einfachsten Fall erlauben die Reserven von RAW-Dateien die gezielte Anpassung einer Aufnahme für den gewünschten Zweck. Namentlich bei der Erstellung von großformatigen Wandbehängen ist ein RAW als Ausgangsbasis für die Bearbeitung gegenüber einem JPEG klar im Vorteil, weil die Farben mit der ursprünglichen Farbtiefe der Kamera zur Verfügung stehen (i.d.R. 12-16 Bit), während ein JPEG nur 8 Bit Farbtiefe hat. Bei Änderungen der Farbstellung und vergleichbaren Operationen zeigt die Tonwertkurve bei RAW sanfte Abstufungen, wo bei einem JPEG mitunter schon disparate Tonwerte (Farbabrisse) zu beklagen sind.

Auf die Aufnahmetechnik wirkt sich die Möglichkeit aus, die Bildhelligkeit nachträglich in größerem Umfang ändern zu können. Ist das Licht knapp, kann die Kamera gezielt auf Unterbelichtung eingestellt werden, um mehr [Schärfentiefe](#) (Blende schließen) zu erhalten, eine kurze Verschlusszeit bei bewegten Objekten zu realisieren (→ [Bewegungsunschärfe](#)) oder zugunsten der Bildqualität die [ISO](#)-Empfindlichkeit niedrig zu halten. Die gewünschte Bildhelligkeit wird dabei erst bei der Nachbearbeitung am PC herausgekitzelt.

Schließlich ermöglicht das mehrfache Abspeichern der gleichen Aufnahme, die in verschiedenen Helligkeitsstufen entwickelt wurde, das Erstellen eines Pseudo-[HDR](#)I (HDRI = High Dynamic Range Image), ohne dass eine echte [Belichtungsreihe](#) geschossen wurde. So könnte eine abgedunkelte Entwicklung zwar nur einen schwarzen Vordergrund zeigen, aber die Zeichnung des wolkigen Himmels herausstreichen, während eine aufgehellte Entwicklung Details im Vordergrund aufweist, dafür aber der Himmel ausgefressen ist. Die Verrechnung des gleichen Bildes in verschiedenen Helligkeiten mittels spezieller Software (u.a. Photoshop, [Picturenaut*](#), [CombineZP*](#))



“Land’s End” in Cornwall - vorn der Steinbogen “Enys Dodnan”, dahinter “The Armed Knight”, am Horizont “The Longship Lighthouse”.

Für das rechte Bild wurde die Aufnahme im RAW-Konverter um $0,99^\circ$ gerichtet, die Belichtung um $0,33$ EV abgesenkt, die Farbtemperatur auf 5500 K eingestellt und Kontrast (-3), Lichter (-5) sowie Schatten (-2) korrigiert.

erweitert die Dynamik (= Helligkeitsumfang) des Bildes und nennt sich folgerichtig „Dynamic Range Enhancement“ oder „Dynamic Range Increase“. Das resultierende Bild sollte dann im Gegensatz zum Original-JPEG **sowohl** Zeichnung im Himmel **als auch** im Vordergrund aufweisen.

Die Nachteile des RAW-Formats

Archivierungsprobleme

Eine ordentlich große zusätzliche Rohformatdatei aufzuheben, bringt Besitzer kleinerer Systeme mit limitierter Festplattenkapazität leicht ins Schwitzen. Alle jemals geschossenen RAWs aufzubewahren ist also nur etwas für ambitionierte Fotografen mit großzügig dimensioniertem Speicher. Ich halte es so, dass ich jede Aufnahme nach der Bearbeitung im RAW-Konverter in eine JPEG-Datei konvertiere und nur diese behalte, mit Ausnahme besonders gelungener Fotos, von denen ich evtl. später noch Großformatdrucke, Ausschnittvergrößerungen oder dergleichen anfertigen möchte.

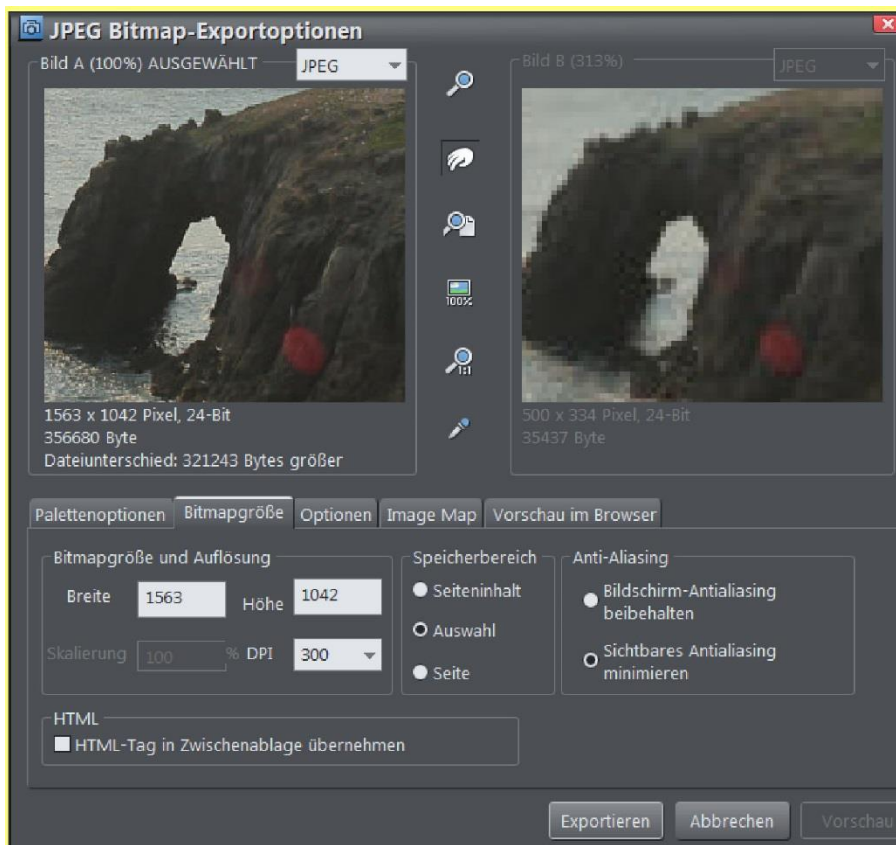
Die Anpassungen, die man während des Entwickelns vorgenommen hat, werden als „**Rezept**“ in der RAW-Datei gespeichert, ohne die ursprünglich aufgezeichneten Bilddaten zu verändern. Man kann also jederzeit eine weitere Entwicklung nach genau dem gleichen Rezept erstellen und als JPEG speichern – oder aber die Parameter nach Belieben ändern, um andere Entwicklungen herzustellen. Das Original-RAW bleibt dabei immer unverändert erhalten. Insofern würde es genügen, nur die RAW-Datei zu archivieren – nur kann man das Bild dann nicht eben mal schnell im Explorer anschauen, weil das RAW-Format (von den meisten Bildbetrachter- und Bildverwaltungsprogrammen) nicht direkt angezeigt werden kann.

Komprimierung (JPEG)

Bei der Konvertierung der jeweiligen Entwicklung in ein JPEG wird das Material komprimiert, um Speicherplatz zu sparen. Der Nachteil ist jedoch die geringere Qualität der gespeicherten Aufnahmen – wie oben schon erwähnt, führt die geringere Farbtiefe eines JPEG gelegentlich zu Farbabrissen oder anderen Artefakten. Wegen dieser Verluste von Qualität um der geringeren Dateigröße willen spricht man von „**verlustbehafteter Komprimierung**“. Die Komprimierung wird bei jedem erneuten Speichervorgang desselben Bildes erneut durchgeführt, die Bildqualität nimmt bei mehrfacher Bearbeitung also sukzessive ab.



Bei den meisten Bildbearbeitungsprogrammen kann die Qualität, mit der ein JPEG abgespeichert wird (Kompression), eingestellt werden. Ein guter Kompromiss ist ein Wert um 7,5. Werte über 8 resultieren in recht großen Dateien, ohne dass ein nennenswerter Qualitätsgewinn sichtbar wäre, aber bei einem Level von 6 und darunter wird die sehr geringe Dateigröße mit zunehmend deutlicheren Einbußen beim Bildeindruck bezahlt.



Effekt der Komprimierung: Im rechten Bild 96 dpi (dots per inch), im linken 300 dpi (das entspricht der üblichen Auflösung für Drucke).

Ein Ausweg wäre, die Bilder nach der Entwicklung in einem unkomprimierten bzw. verlustfreien Format abzuspeichern, z.B. TIFF (ggf. mit der verlustfreien Komprimierungsmethode LZW/ZIP), bei dem die Farbtiefe bis zu 16 Bit erhalten bleibt. Doch sind TIFF-Dateien ebenso groß wie RAW-Dateien, wenn nicht größer. Mir scheint, dass man dann stattdessen auch gleich die RAW-Datei behalten kann, zumal das Rezept ja mit abgespeichert ist, so dass man das Bild mit der gewählten Bearbeitung jederzeit erneut hergestellt – oder aber nach Belieben wieder verändert

werden kann.

Herstellerspezifität

Praktische Vorteile hätte ein Rohdatenformat, das herstellerunabhängig ist. Ein solches Format würde die Programmierarbeit für Hersteller von RAW-Konvertern erheblich reduzieren, und es müssten nicht ständige Updates erfolgen, sobald ein neues Kameramodell mit geänderter Codierung erscheint. Zudem könnten Nutzer verschiedener Kamerasysteme ihre RAW-Bilder untereinander austauschen, ohne systemspezifische Entwicklungssoftware installieren zu müssen. Drittens wäre ein solches Format zukunftssicherer als die herstellerabhängigen Lösungen. Die Firma Adobe (Hersteller von Photoshop) hat mit **DNG** ein solches Format vorgeschlagen, sich bei den meisten Kameraherstellern damit aber bislang nicht durchsetzen können. Bis es soweit ist, bleibt dem einzelnen Anwender allenfalls die Möglichkeit, seine Dateien mit entsprechender Software (Adobe-Programme, RAWTherapee*) in DNG umzuwandeln und in diesem Format zu archivieren.

Zukünftig immer RAW!

Auf den ersten Blick scheint das Fotografieren in RAW Nachteile zu haben: Es fällt eine weitere Datei pro Aufnahme an, die zudem ziemlich groß ist (Umstieg auf eine größere Speicherkarte für die Kamera nicht vergessen!). Nach dem Shooting müssen die Dateien auch noch bearbeitet werden, sofern das parallel aufgenommene JPEG nicht schon „gut genug“ ist.

Aber hat man die umfangreichen Möglichkeiten zur Bildverbesserung erst mal so richtig für sich entdeckt, wird man die Existenz von RAW-Dateien schnell als *DEN* wirklich schlagenden Vorteil der digitalen gegenüber der analogen Fotografie begreifen!



Aufnahme im ziemlich düsteren Rittersaal einer Rheinburg, bei der dann auch die Möglichkeiten einer RAW-Datei an ihre Grenzen stoßen. Die im Schatten liegende, nachträglich aufgehellte Frontseite des Schachbretts zeigt ordentliches Rauschen, während der Himmel hinter den Fensterkreuzen durch abgesenkte Lichter sehr grau aussieht.

Teil 2: Konkrete Foto-Praxis

Grundlagen der Aufnahmetechnik

Prinzipiell gibt es vier Parameter, die für eine gelungene Aufnahme verantwortlich sind: Die Verschlusszeit, die Blendenöffnung (meist abgekürzt „Blende“ genannt) und die Lichtempfindlichkeit (ISO), die gemeinsam die Bildhelligkeit regulieren, sowie die Entfernungseinstellung, die entscheidend für die Schärfe ist. Diese Komponenten und ihre Auswirkungen auf das fertige Bild werden wir uns jetzt nacheinander genauer ansehen.

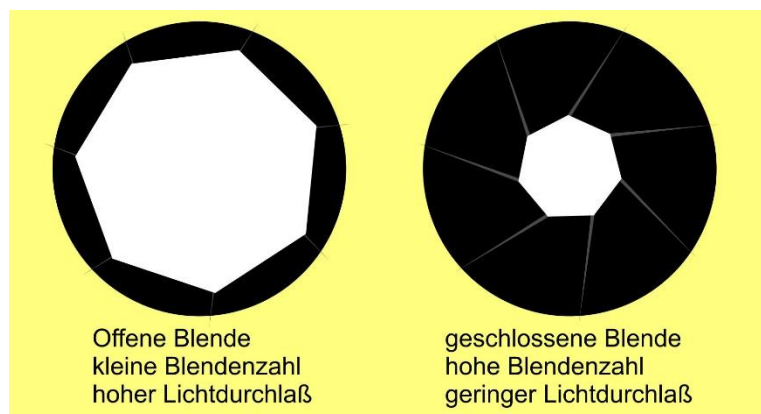
Der Zusammenhang von Zeit und Blende

Ein vernünftiges Foto sollte nicht zu hell und nicht zu dunkel sein. Der Lichteinfall in die Kamera muss also irgendwie reguliert werden, und das geschieht im wesentlichen durch die Blende und die Verschlusszeit.

In der „guten alten Zeit“ der analogen Fotografie musste man sich auf Erfahrung oder Gutdünken verlassen und beide Parameter manuell einstellen. Da gab es manche Überraschung, wenn die Aufnahmen dann aus der Dunkelkammer kamen. Eine Hilfestellung boten Belichtungsmesser, die im Zuge der technischen Entwicklung so klein wurden, dass sie heutzutage in jeder Kamera bereits eingebaut sind. Darum bieten Kompaktkameras im Einsteigersegment in den meisten Fällen auch gar keine Möglichkeit mehr an, Zeit und Blende einzustellen – die Belichtungsautomatik macht in der Regel einen besseren Job als der Fotograf. Trotzdem ist es auch für Besitzer solcher Kameras sinnvoll, die technischen Zusammenhänge zu verstehen, denn durch die Hintertür gibt es dann ja doch wieder Einflußmöglichkeiten auf die Belichtungssteuerung.

Blende

ist die Bezeichnung für eine technische Vorrichtung im Objektiv, die durch Verengung oder Erweiterung der Öffnung für den Strahlengang die Lichtmenge reguliert, die auf den Sensor fällt. Für Anfänger ist oft verwirrend, dass eine „große“ (d.h. weit geöffnete) Blende kleine Zahlenwerte aufweist (bei sehr lichtstarken Objektiven beginnend mit Blende 1.0), während hohe Blendenwerte (bis in die 30er) eine stark geschlossene „kleine“ Blende und damit wenig Lichtdurchlaß bedeuten.



Es kommt später nochmal genauer, sei hier aber schon vorweggenommen: Die Blendenöffnung ist auch ein Mittel zur Bildgestaltung. Je offener die Blende, desto geringer ist der Bereich, der scharf abgebildet wird. Ist die Blende weiter geschlossen, vergrößert sich der [Schärfbereich](#).

Verschluss

ist ein Bauteil im Gehäuse der Kamera, der das Zeitfenster reguliert, in dem Licht auf den Sensor fallen kann. Eine kurze Öffnungszeit lässt nur wenig Licht hindurch, eine [Langzeitbelichtung](#) viel.

Auch die Verschlusszeit hat Auswirkungen auf die Darstellung von Objekten im fertigen Foto. Ein paar Beispiele: Hohe Verschlussgeschwindigkeiten (kurze Öffnungszeit, ab 1/500 Sek.) werden

für Aufnahmen sich schnell bewegender Objekte verwendet, die in der Bewegung „eingefroren“ werden. Von 1/60 Sek. abwärts muss man mit [Verwacklungen](#) durch die Hand des Fotografen rechnen, falls kein [Bildstabilisierungssystem](#) zum Einsatz kommt. Bei noch längeren Verschlusszeiten lassen sich absichtliche Bewegungen zur Bildgestaltung einsetzen, z.B. in Form von „Mitziehen“ (→ [Bewegungsunschärfe](#)), und ab 1 Sekunde spricht man von [Langzeitbelichtungen](#) i.e.S.

Beide Parameter regeln also gemeinsam die Belichtung des fertigen Fotos und müssen darum mit Bezug zueinander eingestellt werden. Erfreulicherweise bieten Kameras, die nicht ausschließlich in Vollautomatik funktionieren, neben der vollen manuellen Kontrolle sogenannte **Halbautomatiken**. Das heißt, man wählt einen Parameter (Verschlusszeit oder Blende) vor, der andere wird von der Kamera automatisch entsprechend der Belichtungsmessung eingestellt. Wird die Blendenöffnung vom Fotografen bestimmt und die Verschlusszeit von der Kamera, spricht man von **Blendenvorwahl** bzw. Zeitautomatik; bei **Zeitvorwahl** resultiert die Blendenautomatik.



*Dabei gilt es noch zu beachten, dass viele Kameras verschiedene Methoden der **Belichtungsmessung** anbieten. Die Integral- oder Matrixmessung ermittelt anhand vieler, über das Bildfeld verstreuter Meßfelder eine ausgewogene Helligkeit für das Gesamtbild. Eine Variante davon ist die mittenbetonte Messung, die die Helligkeit im Bildzentrum stärker gewichtet. Will man in einer von großen Helligkeitsunterschieden geprägten Szene eine besonders wichtige kleine Stelle (z.B. ein Gesicht) korrekt belichten, bietet sich die **Spotmessung** an, die eine Fläche von 6% bis 1% der Größe des Gesamtbildes anmisst.*

Welche Vorwahl soll man nun aber in welcher Situation wie verwenden?

Die Größe der Blendenöffnung ist der entscheidende Faktor für die Ausdehnung des Schärfebereichs in die Tiefe des Bildes hinein. Ein breiter Schärfebereich, auch

Schärfentiefe

genannt, wird durch eine stark geschlossene Blende erzielt, während der Schärfebereich um so schmaler wird, je weiter die Blende geöffnet ist. Bei Makroaufnahmen ist dieser Effekt besonders deutlich, weil er hier zusätzlich von dem geringen Abstand zwischen Objekt und Kamera verstärkt wird.

Bauartbedingt erreichen die meisten Objektive ihre optimale Schärfe i.d.R. nicht bei Offenstellung der Blende, sondern erst ab der etwa drittniedrigsten Blendenstufe („zweimal abgeblendet“). Ideale Blendenwerte liegen meist zwischen 8 und 11, während durch sehr hohe Blendenwerte (ab ca. 16) die Unschärfe wieder sichtbar zunimmt, und zwar aufgrund der Beugung des Strahlengangs beim Durchgang durch die extrem kleine Blendenöffnung ([Beugungsunschärfe](#)).

Die Verschlusszeit ist ebenfalls ein wichtiger Parameter für Schärfe, allerdings auf Bewegungen bezogen. Objekte, die sich schnell bewegen, werden mit einer sehr kurzen Verschlusszeit „eingefroren“, während mit einer längeren Verschlusszeit die Geschwindigkeit des Objekts in Form von

Bewegungsunschärfe

gewissermaßen sichtbar gemacht werden kann. Ein Extrembeispiel für den letztgenannten Fall sind nächtliche Langzeitaufnahmen, bei denen die Lichter vorüberfahrender Autos als lange weiße oder rote Leuchtspuren im Bild festgehalten sind – vom eigentlichen Objekt, dem Auto, ist im Bild nirgends etwas zu sehen, es sei denn, es hätte an einer bestimmten Stelle angehalten und wäre während dieser Verweildauer „hell genug“ beleuchtet geworden, um vom Sensor erfaßt zu werden.



Beispiel für beabsichtigte Bewegungsunschärfe: Die Kamera wurde während der Aufnahme gekippt, damit die Baumstämme in Längsrichtung verwischt. Bild: "Erdbeben" von db5em, CC-Lizenz BY2.0, Quelle: www.piqs.de

Das umgekehrte Vorgehen ergibt sich bei einem „**Mitzieher**“: Der Fotograf verfolgt ein sich bewegendes Objekt (z.B. Auto) durch den Sucher und bewegt die Kamera mit, so dass das Objekt bei einer mittleren Belichtungsdauer relativ scharf abgebildet ist, während der Hintergrund verwischt dargestellt ist, obwohl der ja stillgestanden hat. Dieser Effekt ist namentlich in der Sportfotografie beliebt.



Eine dritte Möglichkeit beabsichtigter Bewegungsunschärfe ist, während einer Aufnahme zu zoomen. Der **Zoom-Effekt** wirkt ungeheuer dynamisch, suggeriert er doch (wie im nebenstehenden *Beispielbild*), dass sich das Objekt schnell auf den Betrachter zu bewegt. Er lässt sich aber auch zugunsten der Bildscharfe bei der nachträglichen Bildbearbeitung als „radialer Weichzeichner“ hinzufügen, wie hier geschehen.

Eine meist unerwünschte Form von Bewegungsunschärfe resultiert aus den **Eigenbewegungen des Fotografen** (unruhige Hand, Atmung, schwankender Schiffsboden etc.). Darum sollte man Langzeitaufnahmen vom **Stativ** aus schießen. Das Ausmaß, zu dem sich Verwacklungen im Bild bemerkbar machen, hängt auch von der Brennweite ab – Telebrennweiten wirken in dieser Hinsicht wie ein Mikroskop, das schon leichtestes Zittern sichtbar werden lässt. Die Faustregel für scharfe Aufnahmen lautet: Die **maximale freihändige Verschlusszeit ist der Kehrwert der Brennweite** als KB-Äquivalent.

Ein Tele von 400 mm (KB) würde demnach eine Verschlusszeit von 1/400 Sek. oder kürzer erfordern, bei einem Normalobjektiv mit 50 mm (KB) wären 1/50 Sek. noch vertretbar.

Um Verwacklungen beim Druck auf den Auslöser zu vermeiden, behilft man sich mit einem **Fernauslöser** (Kabel- oder Funkauslöser) und/oder dem **Zeitvorlauf** des **Selbstausers**. SLR-Besitzer tun gut daran, die **Spiegelvorauslösung** zu aktivieren, damit nicht das Anschlagen des Spiegels im Spiegelkasten zu Beginn der Aufnahme eine Erschütterung der Kamera bewirkt.

Nun werden einige sagen: Haha, betrifft mich nicht, meine Kamera (oder das Objektiv) hat einen

Stabilisator!

Stimmt, diese Dinger funktionieren teilweise echt gut! Aber sie können zum einen keine Bewegungsunschärfen im ersten Sinne wettmachen, sondern nur Bewegungen ausgleichen, denen die Kamera ausgesetzt ist. Und wenn man sich für eine Aufnahme vom [Stativ](#) entschieden hat, muss der Stabi UNBEDINGT AUS sein! Ich musste schon ganze Serien von Makroaufnahmen wiederholen, weil ich vergessen hatte, den Stabi auszuschalten, der dann versucht hat, etwas auszugleichen, was gar nicht da war – Bewegungen! Und so verrückt es klingt: Dabei hat er dann für verwackelte Aufnahmen gesorgt, die er eigentlich hätte verhindern sollen.

Der Dritte im Bunde: ISO

Bereits mehrfach wurde die Abkürzung ISO erwähnt, die bei der Belichtung ebenfalls eine Rolle spielt. Eigentlich ist „ISO“ (Abkürzung für „International Standardization Organization“) eine völlig irreführende Bezeichnung – gemeint ist damit die ISO-Norm 5800, die Filmempfindlichkeiten definiert. Je höher die Zahl, desto lichtempfindlicher ist der analoge Film – und weil hochempfindliche Filme eine Verkürzung der Verschlusszeit erlaubten, sprechen Fotoprofis auch gern von einem „schnellen Film“.

Das Konzept wurde gleichsinnig auf Digitalkameras übertragen, wo die Lichtempfindlichkeit allerdings auf ganz anderem Wege erreicht wird: Die von den Sensoren („Pixel“) ermittelten Signale werden um so mehr verstärkt, je höher die ISO eingestellt wird. Folglich werden auch schwächere Signale darstellbar, aber auch Fehlinformationen werden verstärkt. Sie treten im fertigen Bild als [Luminanz](#)- und [Chrominanz](#)-Rauschen in Erscheinung. Zudem verringert sich der Dynamikumfang, d.h. der darstellbare Umfang von Lichtwerten.

Das Spiel mit Blendenöffnung und Verschlusszeit

Zusammenfassend gilt, dass man die Blendenöffnung kontrollieren sollte, wenn man die Schärfentiefe zur Bildgestaltung einsetzen will, sei es durch einen besonders ausgedehnten Schärfereich bei Landschafts- oder Architekturaufnahmen oder einen besonders schmalen bei Portraits oder Nahaufnahmen, während die Zeitvorwahl zur bewussten Gestaltung bei bewegten Motiven bevorzugt wird. In der Realität wird man dabei meist zu Kompromissen gezwungen, insbesondere bei wenig Licht. Notfalls kann man sich mit dem Hörschrauben der [ISO](#) retten, wenn das Licht nicht reicht und man das Stativ natürlich mal wieder nicht dabei hat. Eine höhere ISO-Zahl setzt die Empfindlichkeit des Sensors herauf, die Lichtausbeute wird dadurch höher, somit kann die Blende geschlossen oder die Verschlusszeit verkürzt werden (analog zur Verwendung eines lichtempfindlicheren Films). Der Nachteil besteht in höherem [Rauschen](#) der fertigen Aufnahme.

Nun werden sich die Besitzer vollautomatischer Kompaktkameras fragen, was sie mit dieser Information anfangen sollen. Zugegebenermaßen bieten diese Kameras meist keine Möglichkeit der direkten Einflußnahme. Mit dem Wissen um die Wirkungen von Blende und Verschlusszeit im Hinterkopf kann man aber doch ein bisschen steuernd eingreifen.



Mit einer stark geschlossenen Blende lassen sich solche Lichtsternchen erzeugen. Dreier-Belichtungsreihe vom Stativ, mit HDR-Efex* verrechnet.

Häufig zielt die Automatik auf eine möglichst kurze Verschlusszeit, um Verwacklungen zu vermeiden, auf Kosten der Blendenöffnung (Offenblende). Hier kann ein Heraufsetzen der [ISO](#)-Empfindlichkeit (wenn separat einstellbar) eine stärker geschlossene Blende erzwingen, wenn mehr Schärfentiefe gewünscht ist. Ebenso lässt sich manchmal durch [Spotmessung](#) auf den hellsten Teil des Motivs eine bessere

Kombination von Blende und Verschluss erzielen.

Die meisten Vollautomatikknipsen verfügen über **Scene-Programme**. Sie rufen einen Preset ab, der für die beabsichtigte fotografische Situation nützlich ist. Man kann sie sich aber auch für anders geartete Szenen zunutze machen:

- Der Modus „Porträt“ arbeitet üblicherweise mit einer offenen Blende, um durch die erzeugte Weichzeichnung des Hintergrunds eine bessere Freistellung des Hauptmotivs zu erzielen; die Verschlusszeit ist – bei gutem Licht – entsprechend kurz.
- Mit langen Verschlusszeiten bei geschlossener Blende kann man hingegen bei den Modi „Nachtaufnahme“ oder „Feuerwerk“ und ähnlichen rechnen. Zumal „Feuerwerk“ setzt auf eine lange Belichtungszeit, um möglichst viele Pyro-Effekte einzufangen. Ein [Stativ](#) ist dabei zwingend erforderlich.
- In den Modi „Sport“ oder „Kinder/Tiere“ liegt die Priorität hingegen auf einer sehr kurzen Verschlusszeit, weil man hier von sich schnell bewegenden Objekten ausgeht. Bei diesen Modi wird allerdings auch meist die ISO-Zahl heraufgesetzt – Vorsicht vor Bildrauschen.
- Neuerdings trifft man in dieser Sektion auch öfter auf Multi-Shot-Techniken: „HDR“ erstellt eine Hochkontrastaufnahme aus drei unterschiedlichen Belichtungen; „Nachtaufnahme ohne Stativ“ errechnet ein relativ rauschfreies Bild aus vier Einzelaufnahmen. Das „ohne Stativ“ sollte man nicht allzu wörtlich nehmen – selbstverständlich dürfen sich zwischen den Einzelaufnahmen weder die Kamera noch die Objekte im Bild bewegen. Die Kamera sollte also mindestens auf einer stabilen Unterlage ruhen.

Wer ist PSAM?

Alle Kameramodelle (außer Canon), die nicht ausschließlich in Vollautomatik laufen, haben auf dem Moduswahlrad die Abkürzungen P, S, A und M stehen. Man findet „PSAM“ auch gelegentlich als feststehenden Begriff in Testberichten. Gemeint sind:

P = Programmautomatik. Die Kamera ermittelt die passende Belichtung automatisch, schaltet aber im Gegensatz zur Vollautomatik nicht von selbst den Blitz zu und erlaubt eine „Programmverschiebung“ – stellst Du z.B. eine andere Blende ein, um mehr Schärfentiefe zu erhalten, verlängert die Kamera automatisch die Belichtungszeit und/oder setzt die ISO hoch.

S = „Shutter“, heißt bei Canon **Tv** für „Time Value“ und stellt die Verschlusszeitenvorwahl = Blendenautomatik dar.

A = „Aperture“, bei Canon **Av** für „Aperture Value“, ist die Blendenvorwahl = Zeitautomatik.

M = Manueller Modus: Hier wird alles vom Fotografen von Hand eingestellt; nichts geht automatisch. Mit diesem Modus lassen sich auch krasse Über- oder Unterbelichtungen realisieren ...



Moduswahlrad einer Einsteiger-DSLR. Nach den Scene-Programmen folgt die „Grüne Welle“ = Vollautomatik; danach Programmautomatik, Zeitvorwahl, Blendenvorwahl, manueller Modus sowie Schärfentiefepriorität (Spezialität von Canon, bei neueren Modellen nicht mehr vorhanden).

Für Anfänger ist es manchmal schwierig zu durchschauen, dass der **Autofokus** (die automatische Scharfstellung) von diesen ganzen Automaten nicht mitbedient wird – aber AF ist ein völlig separates System, obwohl der Fokuspunkt häufig mit den Punkten zusammenschaltet ist, an denen die Belichtung ermittelt wird.

Bei den Halbautomaten S/Tv und A/Av ist zu beachten, dass die ISO nicht automatisch angehoben wird, wenn die eingestellten Werte ein zu dunkles Bild ergeben würden, es sei denn, Du hättest im Menü ISO-Automatik eingestellt.

hoben wird, wenn die eingestellten Werte ein zu dunkles Bild ergeben würden, es sei denn, Du hättest im Menü ISO-Automatik eingestellt.

Teil 3: Bewusste Bildgestaltung

Wenn die technischen Grundlagen in Form von korrekt eingestellter Blenden-Zeit-Kombination, maßvoller ISO und passender Entfernungseinstellung (oder Autofokus) stimmen, kommt der Bereich der Bildintention bzw. der Bildaussage ins Spiel.

Schärfentiefe

Unter Schärfentiefe, oft auch Tiefenschärfe genannt, versteht man denjenigen Bereich einer Szenerie, der auf einem Foto scharf abgebildet wird (→ „DOF“). Dahinter (d.h. Richtung Horizont) und davor (d.h. Richtung Kamera) nimmt die Unschärfe stetig zu. **Wo** sich das Zentrum des Schärfebereichs befindet, bestimmt der Fotograf durch die Fokussierung.



Der Fokus liegt auf dem vorderen weißen Turm. Makroobjektiv mit 90 mm Brennweite, Offenblende f/2.8, Verschlusszeit 1/6 Sek.



Der Fokus liegt wiederum auf dem vorderen weißen Turm. Normalzoom 18-50 mm bei 35 mm BW, f/16, Verschlusszeit 3.2 Sek. Ausschnittvergrößerung, um beide Aufnahmen vergleichbar zu machen.

Wie weit sich dieser Schärfebereich hingegen ausdehnt, hängt von einer ganzen Reihe verschiedener Faktoren ab. Die wichtigsten sind:

Brennweite

Je kürzer (weitwinkelig) die Brennweite ist, desto größer ist der Schärfebereich; je mehr die Brennweite in den Telebereich hineingeht, desto schmaler wird die Schärfebene. Diesen Effekt macht man sich in der Portraitfotografie bewusst zunutze, indem man mit Brennweiten im Bereich von 85 bis 150 mm (KB) und offener Blende arbeitet. Damit ist das Gesicht im allgemeinen scharf, während der Hintergrund in abstrakter Unschärfe versinkt. Dabei kann es, zumal bei Offenblende, leicht passieren, dass die Augen (auf die sollte man bei Portraits immer fokussieren) scharf sind, die Nasenspitze aber schon nicht mehr.

Blende

Je offener die Blende, desto schmaler ist der Schärfebereich; je geschlossener die Blende ist, desto mehr Tiefenschärfe wird erreicht. Die meisten Objektive erreichen bauartbedingt ihre optimale Schärfe ohnehin erst nach zweimaligem Abblenden, d.h. bei einem Objektiv mit Offenblende von z.B. 2.8 wäre das ab Blende 5.6 der Fall (die beiden Zwischenstufen 3.5 und 4.0 werden durch das „zweifache Abblenden“ übersprungen). Die ideale Blendenöffnung für den Schär-

feindruck liegt meist im Bereich zwischen 6,3 und 11, während man jenseits von Blende 13 wiederum mit sichtlich zunehmender Unschärfe rechnen muss: Die Lichtstrahlen werden beim Durchgang durch die extrem kleine Blendenöffnung nämlich so stark **gebeugt**, dass die Abbildung auf dem Sensor bereits verzeichnet wird und Kanten verschwommen statt klar konturiert erscheinen. Zusätzlich begrenzt der **Pixelpitch** die verwendbare Blende – meist liegt die diesbezügliche **förderliche Blende** noch weit niedriger als die optimale Blende des Objektivs.



Die Gestaltungsmöglichkeiten mit der Blendenöffnung lassen sich noch weiter treiben: Da die Blendenöffnung die Form des Lichteinfalls bestimmt, kann man mit einem solchen selbstgebauten Linsenvorsatz Lichtpunkten im Bild eine entsprechende Form verleihen. Der Effekt gelingt am besten mit einer möglichst langen Brennweite, Offenblende und maximaler Unschärfe. Die Schneeflocke habe ich in diesem Fall mit einer handelsüblichen Deko-Stanze in die Pappe gelocht; natürlich können auch andere Formen verwendet werden.



Mit dieser Lochblende lassen sich unscharfe Lichtpunkte in Schneeflockenform bringen! Beim linken Bild handelt es sich um eine Lichterkette vor dunklem Fenster - die hellen Schneeflocken sind Glühbirnen, die dunkleren deren Reflektionen in der Scheibe (farbliche Gestaltung mit NIK-Filtern).

Sensorgröße

Je kleiner der Sensor, desto größer ist die Schärfentiefe bei ansonsten identischen Kameraeinstellungen (Brennweite, Blende etc.). Aus diesem Grund werden für Filmaufnahmen, bei denen auf engem Raum bestimmte Elemente durch selektive Schärfe hervorgehoben werden sollen, gern Vollformatkameras (z.B. Canon EOS 5D) verwendet. (vgl. auch → Crop-Faktor)



*Moderierend kommt dazu noch die Pixelgröße ins Spiel: Werden mehr Pixel auf einen gleich groß bleibenden Sensor gepackt, müssen die Pixelsensoren notgedrungen verkleinert werden (**Pixelpitch**). Je kleiner sie aber sind, desto früher macht sich (neben Rauschen) auch Beugungsunschärfe bemerkbar.*

Der Grund dafür ist folgender: Jeder Lichtpunkt des Motivs wird beim Durchgang durch das Linsensystem des Objektivs zu einem → „Beugungsscheibchen“ (Zerstreuungskreis), dessen Ausmaß von der Blendenöffnung abhängt. Je stärker der Strahlengang gebeugt wird, desto größer wird das Lichtscheibchen, und wenn sein Durchmesser größer ist als derjenige des Sensorpixels, ist eine scharfe Abbildung nicht mehr möglich, denn der ursprüngliche Lichtpunkt wird nun von zwei oder mehr Pixeln erfaßt.

Die förderliche Blende der Kamera (nicht des Objektivs!) ist die maximale Blendenöffnung, bei der das Beugungsscheibchen nicht größer ist als der Durchmesser der einzelnen Sensorpixel. Sie liegt darum um so niedriger, je kleiner der Sensor der Kamera ist bzw. desto enger die Pixel darauf gepackt sind.

Bei einer Kompaktkamera führen daher weit kleinere Blendenzahlen zu einer guten Schärfentiefe als bei einer Vollformatkamera – bzw. würde eine sehr stark geschlossene Blende bei einer Kompakten den Schärfentiefeertrag dank kleinem Sensor wiederum durch Beugungsunschärfe aufheben!

Abstand zum Hauptmotiv

Mit „Hauptmotiv“ meine ich in diesem Fall das die Bildaussage bestimmende Element, auf das scharfgestellt wird. Je näher sich dieses an der Linse befindet, desto schmaler ist die Schärfenebene, was sich insbesondere bei der Makrofotografie bemerkbar macht, zumal hier meist auch mit offener Blende und langer Brennweite gearbeitet wird. Da bestimmen mitunter Bruchteile von Millimetern, was im Schärfebereich liegt und was nicht. Umgekehrt garantiert ein großer Abstand zum Hauptmotiv, dass (bei gleicher Brennweite) mehr von der Umgebung des Hauptmotivs scharf abgebildet wird.



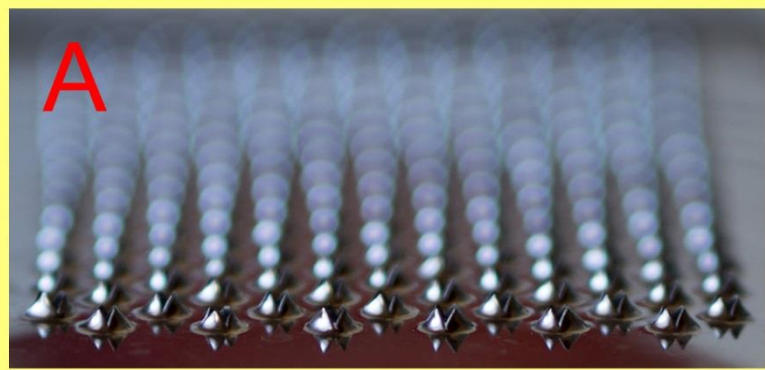
Die meisten der genannten Faktoren wirken sich am deutlichsten bei einer Systemkamera mit Makroobjektiv aus. Wer dagegen eine Kompaktkamera im Makromodus verwendet, profitiert hinsichtlich der Schärfentiefe vom kleinen Sensor und der i.d.R. weitwinkligen Brennweite, die im Gegenzug aber wiederum einen geringen Motivabstand bedingt. Ein bekanntes Fotomagazin empfahl SLR-Fotografen tatsächlich mal, statt der teuren Makrolinse lieber für einen Bruchteil des Geldes eine Kompaktkamera zu kaufen, die im Makromodus bei gutem Licht mitunter kaum schlechtere Fotos produziert.

Helligkeit und Kontrast

Die grundlegenden Faktoren für die physikalische Bildhelligkeit (Blendenöffnung, Verschlusszeit, ISO) haben wir nun besprochen. Darüberhinaus beeinflusst aber auch der Kontrast die Wahrnehmung der Helligkeit wie auch den Schärfeeindruck. Die sogenannten „**Kantenschärfe**“ ist nichts anderes als eine künstliche Aufsteilung der Helligkeitsunterschiede an etwas, was die Software als Objektgrenze interpretiert, und wenn sie zuviel des Guten tut, dann haben z.B. Grashalme Lichtkränze um sich herum. Sehr hübsch, sehr scharf, aber leider sehr unnatürlich.

Während die Kantenschärfe ein Beispiel für die lokale Kontrastanhebung darstellt, spielt in der Nachbearbeitung eher der globale Kontrast eine Rolle. Wirkt ein Bild „flau“, kann es durch ein generelles Anheben der Lichter und Absenken der Schatten „knackiger“ werden. Man spricht auch von einer „Spreizung der Tonwerte“, wobei Tonwerte in diesem Fall grob mit „Graustufen“ übersetzt werden kann. Wird Dunkelgrau zu Schwarz abgesenkt und Hellgrau zu Weiß überhöht, zieht sich die ganze Helligkeitsskala zwischen diesen Extremwerten auseinander, der Kontrastumfang steigt. In der Regel geht mit einer solchen Kontrastverstärkung auch eine Intensivierung der Farbwerte einher. Aber wie so oft im Leben, gilt es, die Extreme zu vermeiden – warum, soll in einem Beispiel illustriert werden.

Das *Beispielbild A* zeigt die originale Nahaufnahme einer Küchenreihe, angestrahlt von einer im Inneren liegenden kleinen LED-Lampe. Nebenbei ein phantastisches Beispiel für [Bokeh](#) – die Kringel wirken absolut dreidimensional.



Eine (unnatürlich massive) Kontrastanhebung in Bild B auf +75 (von 100) führt vorne zu reinem Schwarz-Weiß à la „Grenzwert“; hinten im Bild nehmen die Bokehkringel durch die Farbintensivierung eine knallig blaue Farbe an.

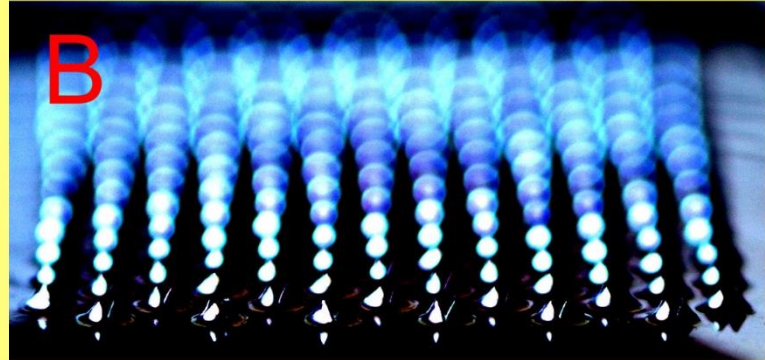
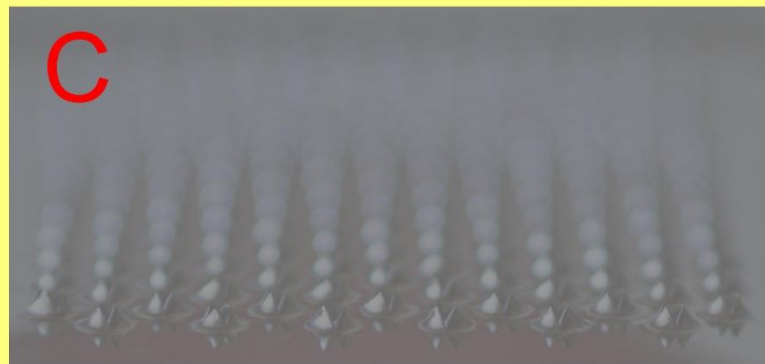


Bild C zeigt einen Kontrast von -75: Die im Originalbild schon sehr kontrastreichen Strukturen vorn sind recht gut erhalten, aber die Zerstreuungskreise des Bokeh gehen in eine matschige Fläche über.



“Something in Your Kitchen”, © Gabriela Neumeier

Bei vielen modernen Kameras sind Automaten zur Kontrastoptimierung zuschaltbar. Sie heißen bei jedem Hersteller anders, bspw. „Active D-Lighting“ bei Nikon, „Dynamic Range Optimiziation DRO“ bei Sony oder „Auto Lighting Optimizier“ bei Canon. Meinem Verständnis nach funktionieren sie so, daß nur für die dunklen Bereiche im Bild die Empfindlichkeit des Sensors angehoben (d.h. die Sensordaten der betroffenen Pixel verstärkt) werden, so dass die Schatten heller dargestellt werden, als sie sind, und dort dementsprechend mehr Zeichnung erkennbar ist.

Der Nachteil dieses Softwaretricks ist ein Anstieg des [Rauschens](#) in den Schattenpartien, weil Falschinformationen der Sensorpixel ebenfalls verstärkt werden. Darum empfiehlt sich für Aufnahmen, bei denen es wirklich drauf ankommt, den aufwendigeren Weg einer [Belichtungsreihe](#) vom Stativ und der Nachbearbeitung in Form einer [HDR](#)-Verrechnung zu gehen.



*In der Bildbearbeitungssoftware bezieht sich der Regler „Kontrast“ im allgemeinen auf den Globalkontrast, d.h. helle Stellen werden weiter aufgehellt, dunkle Partien abgedunkelt. Die mittleren Tonwerte bleiben mehr oder weniger, wie sie sind. Die → **Gradationskurve** wird dabei von einer geraden Linie in eine S-Kurve umgewandelt.*

Bei einer Aufnahme mit hoher Dynamik, d.h. sehr hellen und sehr dunklen Stellen, die aber möglicherweise wenig Bildfläche in Anspruch nehmen, kann dennoch ein flauer Bildeindruck bestehen.

Hier hilft der Regler „**Gamma-Korrektur**“. Hier bleiben helle und dunkle Tonwerte unangetastet, während der Kontrast nur für die Mitteltöne erhöht wird. Bei der Gradationskurve bleiben entsprechend oben und unten lineare Anteile stehen, während der mittlere Bereich (ggf. mehrfach) s-förmig ausgebaucht wird.

Spezielle Anwendungen der Blende-Verschluss-Kombi

Durchgängig scharfe Landschaftsaufnahmen

Bei Verwendung einer mittleren Blende befindet sich ca. 1/3 des Schärfebereichs vor und 2/3 hinter dem Fokuspunkt. Will man also eine Landschaftsaufnahme, bei der vom Vordergrundelement bis zur Horizontlinie alles möglichst scharf abgebildet ist, dann führt die Kombination der oben genannten Faktoren zu folgendem Rezept:

- kurze Brennweite verwenden,
- die Blende in einem Bereich von $f/8$ bis $f/14$ schließen,
- einen möglichst großen Abstand zum gewählten Bildausschnitt halten,
- und den Fokus auf ein Element legen, das sich etwa an der Grenze vom ersten zum zweiten Drittel der abgebildeten Fläche befindet.



Bei der Gestaltung der Schärfentiefe gibt es zwei grundlegende Möglichkeiten, je nach dem, ob ein bildwichtiges Element mit seiner Umgebung scharf sein soll oder möglichst viel vom ganzen Bild:

1. Fokussierung auf das Hauptmotiv - der Schärfentiefebereich dehnt sich zu einem Drittel vor und zwei Drittel hinter dem fokussierten Gegenstand aus.

2. „**Hyperfokale Distanz**“: Fokussierung auf einen Punkt, der es erlaubt, im Unendlichen liegende Objekte noch mit akzeptabler Schärfe abzubilden, wobei die Hälfte des Schärfebereichs vor diesem Punkt liegt. Sie hängt ab von der Brennweite f (der real vorhandenen, nicht dem umgerechneten KB-Äquivalent!), der Blendenöffnung k und dem Zerstreungskreis Z , der durch die Sensorgröße bestimmt wird.

$$\text{Formel: } d_h = \frac{f^2}{k \cdot Z} + f$$

Beispiel: APS-C-Kamera (Zerstreungskreis $Z = 0,019 \text{ mm}$), Normalobjektiv mit mittlerer Blende ($k = 11$), Brennweite $f = 50 \text{ mm}$: $d_h = (2500/11 \cdot 0,019) + 50 = 12012 \text{ mm (!)} = 12,01 \text{ Meter}$. Wird auf einen Punkt in 12 m Entfernung fokussiert, ist alles von 6 m bis unendlich scharf.

Zerstreungskreise:	Vollformat	0,030 mm
	APS-C	0,019 mm
	MFT	0,015 mm
	1 Zoll	0,011 mm
	1/1,7 Zoll	0,007 mm
	1/2,5 Zoll	0,005 mm

Tilt-Shift-Optik/Miniatureffekt

Umgekehrt erreicht man eine möglichst schmale Schärfebene mit langer Brennweite, geringem Abstand zum Motiv und offener Blende. Dieser Bildstil ist als „Miniatureffekt“ (oder Tilt-Shift-Effekt) momentan sehr beliebt. Der Effekt lebt davon, dass wir uns daran gewöhnt haben, einen sehr schmalen Schärfebereich mit einer Makroaufnahme zu assoziieren. Darum wird der Aufnahme per Software eine Weichzeichnervignette rund um die Mitte (meist der Ort des Hauptmotivs) verpasst. Ein erhöhter Aufnahmestandpunkt und eine starke Sättigung der Farben vervollkommen die Illusion, durch ein Makroobjektiv auf eine kleine künstliche Spielwarenwelt herabzuschauen.

Wenn das Licht nicht für die geschlossene Blende reicht

Wir haben gesehen, dass Schärfentiefe durch eine geschlossene Blendenöffnung erreicht wird. Doch oft wird das Licht zur Mangelware – besonders bei Makroaufnahmen, wo der geringe Abstand zum Motiv verhindert, dass von der Seite genug Licht einfallen kann, oder weil Kamera und Fotograf Schatten auf das Motiv werfen. In diesem Fall gilt es, sich zusätzliches Licht zu verschaffen, z.B. durch einen Ringblitz oder die Verlängerung der Belichtungszeit dank [Stativ Einsatz](#).

Ist beides nicht zu ergattern, kommt man um die Offenblende nicht herum. Dennoch gibt es technische Tricks, mit denen die Schärfe auf beliebige Bereiche der Aufnahme ausgedehnt werden kann, konkret: „**Deep Focus Fusion**“ (DFF; dt.: [Schärfentiefeerweiterung](#)).

Dabei wird eine sogenannte „Fokusserie“ nahezu identischer Aufnahmen vom Stativ geschossen,



die sich nur dadurch unterscheiden, dass der Fokuspunkt jeweils ein kleines bisschen versetzt wird. Die Verrechnung des Bilderstapels mit Hilfe geeigneter Software (Photoshop, [Combi-neZP*](#), [Picolay*](#)) kombiniert die jeweils scharfen Bereiche der einzelnen Aufnahmen in ein neues Bild. Der Fotograf steuert also bereits bei den einzelnen Aufnahmen Ausmaß und Art der Schärfe im spätere

ren Bild durch die Anzahl der Aufnahmen, die Abstände der einzelnen Fokuspunkte voneinander und das Ausmaß des Schärfebereichs um den jeweiligen Fokuspunkt, das von der verwendeten Blende bestimmt wird. Das obenstehende *Beispielbild* ist aus sechs Aufnahmen einer Fokusserie mit Blende 8 errechnet (und für mehr Dramatik [geNIKfiltert](#)).

Das „Spiel mit Schärfe und Unschärfe“

Wenn man alle hier gemachten Aussagen zur Schärfentiefe in ihr Gegenteil verkehrt, wird erfreulicherweise immer noch ein Schuh daraus, der sich „Spiel mit Schärfe und Unschärfe“ nennt. In diese Rubrik fallen alle Aufnahmen, bei denen das Hauptmotiv im eng begrenzten Fokusbereich liegt, während Vorder- und Hintergrund in bewusster Unschärfe verschwimmen. Man verwendet diesen Stil meist, um ein spezielles Element aus einer größeren Menge ähnlicher Objekte herauszuheben.

Bokeh

In diesem Zusammenhang möchte ich auch das Wort „[Bokeh](#)“ erwähnen. Um die Entstehung dieses Begriffs ranken sich viele Legenden; ich bevorzuge diejenige, es handele sich um ein japanisches Wort, das mit „unscharf, verschwommen“ wiedergegeben werden kann. Um was es sich bei Bokeh handelt, ist ebenso verschwommen wie das Bokeh selbst, denn es steht für die ästhetische Qualität der Unschärfe und der Übergänge zwischen innerhalb und außerhalb des Fokus

liegenden Bereichen. Dabei stellt die Unschärfe eine „Erfindung“ der Kamera-Objektiv-Kombination dar, denn das Auge sieht subjektiv keine Unschärfe: Wendet man den Blick auf Bereiche, die zuvor nicht betrachtet wurden, fokussiert das Auge in rasender Geschwindigkeit, während eine statische Fotografie diese Möglichkeit nicht hat.

Die Gründe, warum Unschärfe im Bild mal mehr, mal weniger Qualität zeigt, sind noch nicht restlos erforscht. Objektiv-eigenschaften wie die Zahl und die Form der Blendenlamellen scheinen einen Einfluß zu haben, der aber nicht alles erklärt. Bis es soweit ist, behilft man sich mit der Beurteilung der Darstellung der Unschärfe, die sich



„frozen bubbles“, © by Gabriela Neumeier

Seifenblasen gefrieren an kalten Tagen sofort und bilden dabei Eisblumen an ihrer Oberfläche. „Bokeh-Kringel“ sind vor allem oben links erkennbar; ihre siebeneckige Form weist auf eine Blendenöffnung mit 7 Lamellen hin.

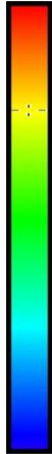
insbesondere an Lichtpunkten im Unschärfebereich in Form von Zerstreungskreisen zeigt, die mehr oder wenig hübsch aussehen. Tauchen in Bildkommentaren Formulierungen wie „wunderbar cremiges Bokeh“ auf, dann ist der Lichtkringel i.d.R. rund und mit weichen Helligkeitsübergängen gesegnet.

Weißabgleich

Der Weißabgleich ist eine in der digitalen Fotografie oft vernachlässigte Funktion, vielleicht weil es etwas derartiges in der Zeit analoger Rollfilme schlicht nicht gab. Eine gewisse Anpassung der Farbtemperatur einer Aufnahme war allenfalls durch die kenntnisreiche Auswahl des geeigneten Filmmaterials oder Tricks im Labor möglich. In der Regel funktioniert zwar der automatische Weißabgleich (AWB) moderner Kameras überragend gut, aber es gibt Situationen, wo ein bewusster Einsatz von Weißabgleichs-Presets Vorteile hat.

Farbtemperatur

Ein wenig Physik vorneweg: Den begrenzten Ausschnitt von Wellenlängen, den wir Menschen als sichtbares Licht wahrnehmen, kann man durch das Erhitzen eines Metallkörpers (der dann farbige Strahlung aussendet) darstellen. Für ein dunkelrotes Glühen braucht man relativ wenig Temperatur, für ein blaues Leuchten sehr viel. Den erreichten Farbton bezeichnet numerisch die Angabe der hierfür benötigten Hitze in der absoluten Temperaturskala mit der Einheit Kelvin.



- Kerzenlicht hat eine (Farb)Temperatur von 1.000 Kelvin,
- eine Leuchtstoffröhre ca. 4.000 K,
- Tageslicht um 5.200 K,
- ein [Elektronenblitz](#) zwischen 5.600 und 5.900 K.
- Erstaunlicherweise zeigt das Licht im Schatten eine noch höhere Farbtemperatur, nämlich um die 7.000 K, weil Schatten durch reflektiertes Himmelslicht, das bläulich ist, aufgehellt wird.
- Bei klarem blauem Himmel treten die Maximalwerte der für uns sichtbaren Skala bei 9.000 bis 10.000 K auf.

Automatischer Weißabgleich

Kurz definiert, ist der automatische Weißabgleich (automatic white balance, **AWB**) ein Versuch der Kamera, das per Sensor wahrgenommene Farbspektrum in ein Standardspektrum zu transformieren. Die Kombination Auge-Gehirn ist weit toleranter, was ungewöhnliche Farbskalen angeht, darum muß die Kamera technisch „nachbessern“. Weicht das in der Szenerie vorhandene Licht jedoch sehr stark vom Normalspektrum ab (Kunstlicht, Sonnenuntergänge, Unterwasseraufnahmen), kann das fertige Bild mitunter sehr unbefriedigend wirken, weil der AWB nur in einem Bereich von 3.200 bis 7.000 K arbeitet.

An dieser Stelle erlauben die meisten Kameras, anstelle des AWB sogenannte „**Presets**“ einzuschalten, die so heißen wie die Szene, für die sie vorgesehen sind. Um die Sache nicht zu übersichtlich zu machen, funktionieren die Presets genau umgekehrt, als man denkt: Der Preset „Schatten“ bspw., der für eine vorhandene Farbtemperatur von 7.000 K ausgelegt ist, verleiht dem Bild eine Tonung, die, sagen wir 3.000 K entspricht. Das in der Realität „zu blaue“ Bild bekommt also einen „zu gelben“ Filter und führt somit zu einer Bilddatei, die einen mittleren Farbwert (analog Tageslicht) aufweist.

Die Kenntnis dieser Funktion ermöglicht es einerseits, einen Preset zu wählen, der zu der aufzunehmenden Szenerie am besten passt, um auf diese Weise die originale Stimmung der Aufnahme

„falscher“ Weißabgleich



Originalaufnahme einer Szenerie am südlichsten Punkt Englands, dem Lizard Point



Die gleiche Aufnahme: Bei der RAW-Entwicklung wurde das Preset für „Kunstlicht“ eingestellt

zu erhalten. Denn eine Aufnahme mit Kerzenschein oder eine in Mondlicht getauchte Landschaft (beide unter 3.000 K) kommen mit AWB sehr wahrscheinlich mit Falschfarben (zu kühl) heraus.

Andererseits kann durch die bewusste Wahl eines „unpassenden“ Presets eine besondere Bildstimmung erzeugt werden, die so nicht in der Natur zu sehen war. Beispielsweise verleiht der Preset „Kunstlicht“ einer Aufnahme bei Tageslicht ein intensives Blau, das suggeriert, die Aufnahme sei zur blauen Stunde geschossen worden. Die Presets „Bewölkt“ oder „Schatten“ verhelfen dem gleichen Bild dagegen zu sehr viel wärmeren Tönen.

Für diejenigen, die es ganz genau wissen, bieten Systemkameras oft die Möglichkeit, den Weißabgleich direkt in Kelvingraden zu steuern, ggf. ergänzt um eine WB-Feinkorrektur, bei welcher

der Weißpunkt in einem Raster zwischen den Achsen „grün-magenta“ und „blau-gelb“ verschoben werden kann.

Einfacher und häufig besser klappt die Farbanpassung jedoch in der Regel mit der Funktion „**manueller Weißabgleich**“, bei dem in der konkreten Aufnahmesituation ein weißes Blatt (oder eine neutrale Graukarte) formatfüllend fotografiert und der Kamera als Referenz für den Weißpunkt zur Verfügung gestellt wird. Ein eventueller Farbstich kann dann aufs Kelvin-Grad genau korrigiert werden. Der manuelle Abgleich empfiehlt sich darum insbesondere bei Mischlicht und hat den weiteren Vorteil, dass er im Gegensatz zu allen anderen WB-Verfahren fast das gesamte Farbspektrum (nämlich 2.000 bis 10.000 K) abdeckt.

Nachträgliche Korrektur der Farbtemperatur

Wem jetzt der Kopf raucht, der wird erleichtert sein über die Nachricht, dass man die ganzen bisherigen Erläuterungen getrost über Bord werfen kann, wenn man über eine Knipsmaschine verfügt, die im [RAW-Format](#) aufnimmt. Denn alles, was bisher zum Weißabgleich gesagt wurde, ist nur dann relevant, wenn man „fertige“ Bilder in Form von JPEG-Dateien produziert. Da RAW ein Rohdatenformat darstellt, lässt sich der passende Weißabgleich ganz bequem zuhause am Rechner einstellen, wenn man das Bild entwickelt. Auf diese Weise hat man die volle künstlerische Freiheit darüber, ob man ein Bild kühler oder wärmer abmischt, ob man einen der Presets als passend empfindet oder doch die Farbtemperatur mit exakten Kelvingraden manuell einstellen möchte. Allein diese Funktion des RAW-Konverters lohnt in meinen Augen die geringe Mühe, alle Aufnahmen grundsätzlich in RAW zu erstellen und einer kurzen Nachbearbeitung zu unterziehen.

Aber auch die Fotografen, deren Kameras nur JPEGs liefern, haben mittels Software noch gewisse Möglichkeiten der nachträglichen Einflußnahme, wenn auch deutlich begrenzter. Viele Bildbearbeitungsprogramme bieten mit dem Regler „Farbton“ die Möglichkeit, zwischen Abstufungen einer gelblichen bzw. rötlichen Tonung zu wählen. Manche Programme lassen unter dem gleichen Namen sogar eine Rundreise durch den kompletten Farbkreis zu. Ein zu warm oder zu kühl aufgenommenes Bild lässt sich damit neu abmischen.

Eine schnellere Korrekturmöglichkeit ergibt sich, wenn ein weißes oder graues Objekt im Bild ist (z.B. eine Graukarte). Auf diesen neutralen Punkt kann man bei der Funktion „**Weißpunkt setzen**“ mit einer Software-Pipette klicken, und alle anderen Farben im Bild werden so korrigiert, als ob dieser Referenzpunkt reines Weiß bei Normallicht zeigen würde. Ob das Ergebnis dann unter ästhetischen Gesichtspunkten befriedigt, ist eine völlig andere Frage – jedoch können Klicks mit der Pipette auf andersfarbige Punkte im Bild für experimentierfreudige Fotografen auch sehr interessante Ergebnisse liefern.

Bildkomposition

Viele berühmte Fotografen haben schon in verschiedenen Variationen gesagt, dass die Technik lediglich ein Aspekt der Fotografie ist – der andere, und oft wichtigere, ist ein gutes Gefühl für ein Motiv und für die Komposition der Aufnahme.

Unter Bildkomposition versteht man das Arrangement von Motiven im Bild (Hauptmotiv, Nebemotive, Hintergrund) in Zusammenhang mit der Wahl der Perspektive (Aufnahmestandpunkt). Während sich die Dokumentarfotografie um eine möglichst nüchterne und (optisch wie inhaltlich) verzerrungsfreie Darstellung bemüht, kann die Kenntnis und Handhabung der Kompositionsregeln beim Erstellen einer emotional berührenden Aufnahme helfen und/oder den Blick des Betrachters mehr fesseln als ein ohne Richtlinien heruntergeknipstes Foto.

Wie überall in der Fotografie gilt aber auch hier: Diese Regeln sind kein Allheilmittel, und ein Regelbruch ist kein Beinbruch, sondern manchmal einfach notwendig, um ein besonderes Bild zu schaffen, das sich aus der Masse heraushebt.

Geometrische Grundfiguren

Ein Bild wirkt ansprechender, wenn die bildbestimmenden Elemente in einfachen Grundfiguren wie Kreis, Rechteck oder Dreieck angeordnet sind. *Beispielbild:* Der nach oben gerichtete Schnabel des frisch geschlüpften Kükens legt die Grundform eines Dreiecks nahe, das sich über die Flügel bis zur jeweiligen Mitte der beiden Eier fortsetzen lässt. Zugleich befindet sich das Küken im [Goldenen Schnitt](#).



Kanarienküken im Dienste der Bildgestaltung: Zusammen mit den Eiern der Geschwister, die hier als Armstütze dienen, ergibt sich das perfekte Dreieck!

wie Kreis, Rechteck oder Dreieck angeordnet sind. *Beispielbild:* Der nach oben gerichtete Schnabel des frisch geschlüpften Kükens legt die Grundform eines Dreiecks nahe, das sich über die Flügel bis zur jeweiligen Mitte der beiden Eier fortsetzen lässt. Zugleich befindet sich das Küken im [Goldenen Schnitt](#).

Eckläufer

Von zum Motiv gehörenden Linien, die den unteren Bildrand schneiden, sagt man, dass sie den Betrachter „ins Bild hineinführen“. Besonders ausgeprägt ist diese Wirkung, wenn

diese Linien direkt aus einer der unteren (oder beiden) Bildecken zu kommen scheinen (Extrembeispiel: Eisenbahnschienen, mit sehr tiefer Kameraposition aufgenommen, so dass die beiden Geleise direkt in die Bildecken auslaufen). Im weiteren Sinne bezeichnet man jede Bildlinie, die in Richtung einer der vier Ecken zieht, als Eckläufer. Im nebenstehenden Beispielbild hätte man durch einen Beschnitt des unteren Randes die links ins Bild ragende Krallen der Kanarimutter zum Eckläufer machen können. (Da man das Ding aber genau so wenig als Krallen erkennt wie das runde Gelbe oben links als Bauch des Muttervogels, wäre das Bild dadurch nicht unbedingt verständlicher geworden!)

Anordnung bildwichtiger Elemente

A. Diagonalen

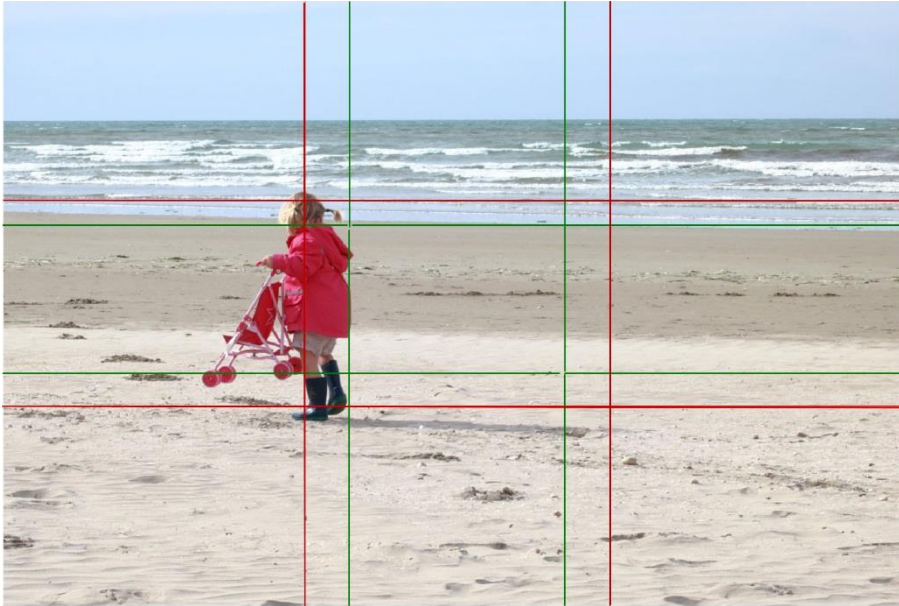
Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die Fläche eines Bildes mit (gedachten) Linien aufzuteilen und entlang dieser Linien bzw. an ihren Kreuzungspunkten wichtige Bildelemente zu platzieren.

Sind schräg verlaufende Elemente im Bild, bietet es sich an, sie auf oder parallel zur **Bilddiagonalen** anzuordnen. Läuft diese von links oben nach rechts unten, spricht man von einer fallenden Diagonalen; psychologisch wird sie mit Verfall, Trauer, Abstieg, Vergangenheit assoziiert. Die steigende Diagonale verläuft von links unten nach rechts oben, dabei treten entsprechende positive Assoziationen auf: Aufschwung, Elan, Zukunft, Energie etc. Darum sollten Flugzeuge im Bild immer von links unten nach rechts oben ausgerichtet sein; bei Ausrichtung an der fallenden Diagonalen stellt sich schnell die Assoziation „Flugzeugabsturz“ ein. Zumindest gelten diese Zusammenhänge für Rechtshänder mit lateinischer Schrift.

B. Drittelregel

Die Grundidee dabei ist, die Bildfläche horizontal und vertikal zu dritteln und bildwichtige Elemente auf den Grenzlinien (im *Beispielbild rote Linien*) oder gar deren Kreuzungspunkten zu platzieren. Bei Landschaftsaufnahmen bietet es sich z.B. an, den Horizont auf eine der waagerechten

Linien zu legen – ob die obere oder die untere, hängt davon ab, ob man tolle Wolkenformationen oder interessanten Vordergrund herausstellen möchte. Vertikale Drittellinien helfen dabei, ein einzelnes Element (mit senkrechter Ausrichtung) harmonisch zu präsentieren (z.B. sollte ein Solitärbaum auf einer Wiese nie in der Mitte des Bildes zu sehen sein).



Eine besonders starke Wirkung soll sich ergeben, wenn Motive auf den Kreuzungspunkten der Drittellinien (die bei vielen Kameras im Display bzw. Sucher eingeblendet werden können) liegen. So könnte ein Doppelportrait so arrangiert werden, dass ein Gesicht auf dem oberen linken, das andere auf dem unteren rechten Kreuzungspunkt der Drittellinien liegt. Im *Beispielbild* wurde das Kind auf der linken vertikalen Drittellinie platziert und die Aufnahme so skaliert, dass das Mädchen den Zwischenraum der horizontalen Drittellinien (rot) ausfüllt.

spielbild wurde das Kind auf der linken vertikalen Drittellinie platziert und die Aufnahme so skaliert, dass das Mädchen den Zwischenraum der horizontalen Drittellinien (rot) ausfüllt.

C. Der Goldene Schnitt

ist ein mathematisches Streckenverhältnis: Eine Strecke wird so geteilt, dass sich der kleinere Teil zum größeren wie der größere zur Gesamtstrecke verhält. In Prozent ausgedrückt, teilt sich die Gesamtstrecke damit in Abschnitte von ca. 61,8% und 38,2% der Länge auf.

Für die Möglichkeiten der Bildkomposition gilt das Gleiche wie bei der Drittelregel (im *Beispielbild* als **grüne Linien** gekennzeichnet). Der einzige Unterschied ist, dass ein einzelnes Hauptmotiv nicht bei 33% zu 67% der Bildkante arrangiert wird, sondern bei 38% zu 62%. Kompositionen nach dem Goldenen Schnitt gelten allerdings als harmonischer, möglicherweise weil dieses Verhältnis in der (klassischen) Architektur, aber auch der Natur relativ häufig auftritt und daher unseren Sehgewohnheiten schmeichelt.

Eine Weiterentwicklung des Goldenen Schnittes ist die **Fibonacci-Spirale**, auch Goldene Spirale genannt. Sie entsteht, wenn man die Fibonacci-Reihe in Form aneinandergrenzender, jeweils um 90° gekippter Rechtecke darstellt und in diese Rechtecke Kreisbögen einschreibt. Warum Leonardo von Pisa „Fibonacci“ genannt wurde und was es mit seiner Zahlenreihe auf sich hat, ist für Fotografen erst mal von geringer Relevanz, lässt sich aber googeln; die davon abgeleitete Spirale sieht jedenfalls so aus (als transparente Ebene downloadbar u.a. bei <https://www.fotokurs.com/bildgestaltung-goldener-schnitt.htm>)



Fibonacci-Spirale solo und im Anwendungsbeispiel.

Hierzu auch ein *Beispielbild*. Liegt das Zentrum der Spirale auf dem Echsenauge, wird der Kopf genau von dem letzten Spiralbogen umschlossen, der im weiteren Verlauf auch durch den Unterarm des Tieres geht. Zudem wird durch den Ausläufer der Spirale am rechten Bildrand die

Wuchsrichtung des Mooses hinter der Eidechse aufgegriffen und somit ein Bezug zwischen Hauptmotiv und Hintergrund hergestellt.

Wenn man jetzt noch bedenkt, dass man die Spiralform horizontal und vertikal spiegeln kann und zudem mehrere Spiralen in einem Bild enthalten sein können, dann sollte es kein großes Problem mehr sein, für jedes beliebig heruntergeknipste Bild eine komplizierte Begründung zu finden, warum gerade diese Komposition so überaus gelungen ist ... ;-)



Wer sich genauer mit den Herleitungen Goldener Verhältnisse und dem Zusammenhang zwischen Fibonacci-Folge und Fibonacci-Spirale auseinandersetzen will (ich rate DRINGEND davon ab!), findet hier reichlich Inspiration (oder Frustration):

https://home.ph-freiburg.de/deisslerfr/spiralen/ws05_06/Ausarbeitung%20Goldene%20Spirale_Stoiber-Rath.pdf

Gerade Kante zeigen

Schiefer Horizont

Es passiert schnell mal im Überschlag des Fotoshootings oder weil man durch helles Sonnenlicht nicht auf dem Kameradisplay erkennen konnte, dass die Kamera schief gehalten wurde.

Besonders auffällig ist es bei Landschaften mit geraden Horizonten, vor allem am Meer.

Und garantiert schreibt dann jemand aus Deiner Fotocommunity: „Das Meer läuft aus!“ unter das Bild ...

Die allermeisten Bearbeitungsprogramme, [RAW-Konverter](#) sowieso, haben eine Funktion, mit der man Bilder rotieren kann. In Kombination mit eingeblendeten Gitterlinien kann man den Horizont dann gefühlvoll ausrichten. Manche Bearbeitungsprogramme haben sogar eine spezielle Automatik für die Horizontbegradigung, wo Du lediglich eine Linie am schiefen Horizont entlang ziehst, und das Programm stellt diese Linie exakt waagrecht – und rotiert das ganze Bild mit. An den Rändern geht dabei allerdings mehr oder weniger Bild verloren, je nachdem, wie ausgeprägt der Schiefstand war.

Perspektivische Verzerrung

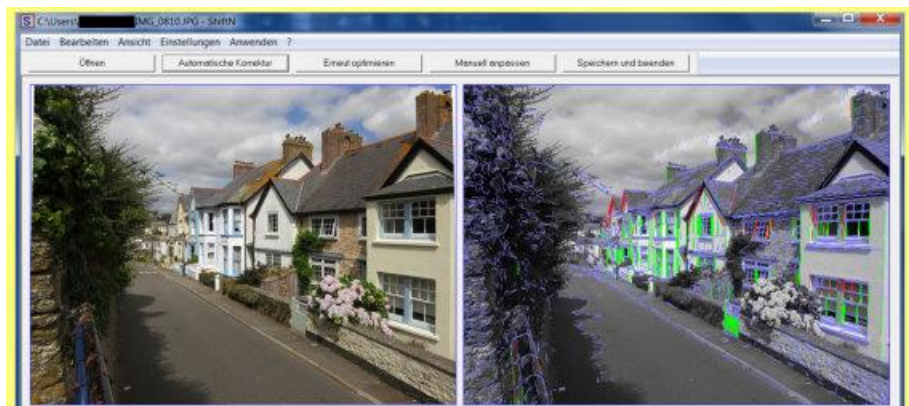
fällt besonders bei Objekten auf, die sich durch rechte Winkel und gerade Kanten auszeichnen – also in erster Linie Häuser. Es gibt verschiedene Faktoren, die zu einer verzerrten Darstellung beitragen (am Beispiel der Architekturfotografie):

- Die Frontlinse (bzw. Sensorebene) steht nicht flächenparallel zur Hausvorderseite,
- die Brennweite ist zu klein (je mehr Weitwinkel, desto stärker die Verzerrung),
- der Kamerastandpunkt ist tiefer oder höher als die geometrische Mitte der Fassade,

- Objektivfehler (tonnen- oder kissenförmige Verzeichnung).

Nicht alle Fehler sind mit einer nachträglichen Entzerrung zu beheben, aber einiges lässt sich schon machen. Ein nettes Programm mit Automatikfunktion ist ShiftN* von Marcus Hebel

(www.shiftn.de). Wer hingegen die manuelle Kontrolle bevorzugt, findet in seiner Bildbearbeitung Menüeinträge à la „Perspektivenkorrektur“ oder „(perspektisch) verzerren“; manchmal muss man dafür eine separate Ebene anlegen. In jedem Fall werden die Außenkanten des Bildes verändert, um das Innenliegende geradezurichten, so dass das Bild hinterher



ShiftN in Aktion - die grünen, roten und lila Linien im Übersichtsbild rechts zeigen, wo das Programm verschiedene Korrekturen vornehmen muß. Der Vergleich zwischen Original und Korrektur ist mit der Bild↑/Bild↓-Taste möglich.

nicht mehr rechtwinklig ist – es entstehen weiße Flächen in den Ecken, wo Bildinformation fehlt. Die kann man händisch wegschneiden oder das Programm von vornherein anweisen, das Bild nach der Entzerrung zu beschneiden.

Es ist daher eine gute Idee, für Verzerrung anfällige Motive wie Architekturobjekte mit ein wenig „Luft“ drumherum aufzunehmen, damit nicht Teile des Hauptmotivs der Beschneidung nach dem Entzerren zum Opfer fallen.

Tonnenförmige (das Bild scheint nach außen zu quellen) und kissenförmige (das Bild wirkt an den Seiten eingedellt) Verzerrungen sind Eigenheiten des jeweiligen Objektivs und werden von guten Kameras oder Bearbeitungsprogrammen bei Verwendung von in der Datenbank hinterlegten Objektiven automatisch herausgerechnet. Wenn nicht, kann man leider wenig dagegen machen.

Lichtsetzung

Im engeren Sinn versteht man darunter, wo und warum man im Studio welche Lichtquellen mit welcher Stärke aufstellt, um das Objekt/Model auszuleuchten und die beabsichtigte Bildwirkung zu erzielen. Nun wirst Du als Einsteiger in das Foto-Hobby noch kein Studio mit zig Blitzköpfen besitzen, aber dennoch fangen wir mit der Studiosituation an, uns ein Verständnis zu erarbeiten, denn dort ist die Situation übersichtlicher – und die Prinzipien gelten genau so gut auch draußen oder bei → available light. Im weiteren Sinn spricht man von **Lichtführung** als einer bewussten Überlegung, welches Licht von wo kommt und wie man es beeinflussen kann.

Lichtführung ist „Malen mit Licht“ in reinsten Form!

Im Studio ist die Rückwand in der Regel mit einem wechselbaren Hintergrund ausgestattet, der von einem **Hintergrundlicht** angestrahlt wird. Häufig erzielt man damit eine Art Aura mit graduellem Helligkeitsverlauf hinter dem Model, das zwischen Hintergrund und Kamera positioniert ist – wie weit entfernt von beidem, entscheidet der Fotograf je nach dem, was er im Schärfebereich haben möchte und was nicht.

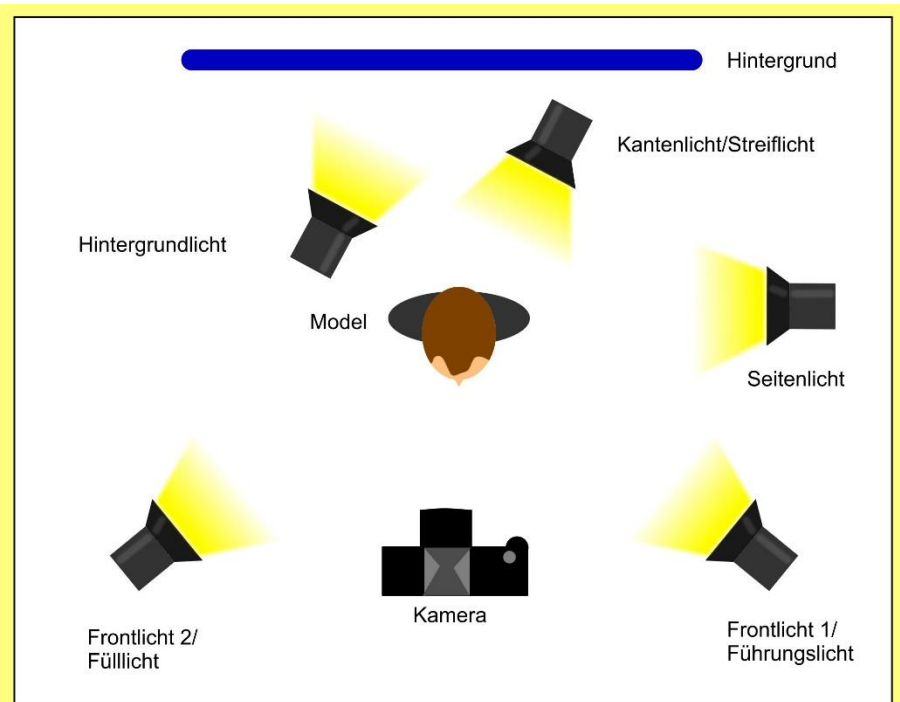
Das **Hauptlicht** oder **Führungslicht** ist die stärkste Lichtquelle, die das Aussehen des Objekts auf dem Foto am deutlichsten bestimmt. Um eine weichere Ausleuchtung zu erhalten, wird das Hauptlicht gern mittels Softbox, Beauty-Dish oder sonstigen Vorsätzen abgemildert. Es wird

meist relativ hoch (oberhalb des Kopfes des Modells) angebracht, um einen Lichteinfall wie im Freien mit hochstehender Sonne zu simulieren.

Soll das Modell keinen ausgeprägten Schattenschwurf auf der dem Licht abgewandten Seite zeigen, kann ein **Fülllicht** eingesetzt werden, das schwächer strahlt als das Führungslicht. Sind beide Lichter gleich stark und weniger frontal als vielmehr seitlich neben dem Modell aufgestellt, spricht man auch von einem **Zangenlicht**.

Ein reines (einzelnes) **Seitenlicht** schafft dramatische Effekte, wenn z.B. eine Gesichtshälfte schattenlos (und darum ohne Tiefenwirkung)

ausgeleuchtet ist, die andere in undurchdringlicher Düsternis liegt. Einen noch stärkeren Effekt erreicht man mit einem **Kanten- bzw. Streiflicht** von seitlich hinter dem Modell: Es betont praktisch nur die Außenkonturen des Objekts, seine Frontseite bleibt im Dunkeln - ein sehr beliebter Effekt für Aktaufnahmen. Wird das Streiflicht mit Frontlicht(ern) kombiniert, steuert es Akzente bei - bei Modellen mit Lockenmähne erstrahlt die Außenlinie der Frisur in hellem Glanz, weil sich das Streiflicht in einzelnen Haaren bricht.



Lichtführung - die Positionierung verschiedener Lichtquellen und ihre Benennung/Funktion.

ausgeleuchtet ist, die andere in undurchdringlicher Düsternis liegt. Einen noch stärkeren Effekt erreicht man mit einem **Kanten- bzw. Streiflicht** von seitlich hinter dem Modell: Es betont praktisch nur die Außenkonturen des Objekts, seine Frontseite bleibt im Dunkeln - ein sehr beliebter Effekt für Aktaufnahmen. Wird das Streiflicht mit Frontlicht(ern) kombiniert, steuert es Akzente bei - bei Modellen mit Lockenmähne erstrahlt die Außenlinie der Frisur in hellem Glanz, weil sich das Streiflicht in einzelnen Haaren bricht.

Zur Dosierung des Lichts können **Lichtformer** eingesetzt werden, die meist in Form von Klappen rund um den Scheinwerfer angebracht sind, so dass der Lichtstrahl verengt werden kann. Für Studio- oder Systemblitze gibt es Vorsätze, die z.B. mit einer eingebauten Wabenstruktur die Lichtstrahlen parallel ausrichten und ihnen so eine härtere Charakteristik verleihen. Für die Ganzkörperbeleuchtung per Streiflicht verwendet man gern Striplights, die das Licht nur durch einen schmalen, aber langen Streifen austreten lassen.

Soviel erst mal zur Studiosituation. Im Freien übernimmt in der Regel die Sonne die Funktion des Hauptlichts. Um Schatten aufzuhellen, kann der eingebaute Blitz der Kamera oder ein entfesselter Blitz oder ein Reflektor verwendet werden, was der Funktion eines Fülllichts entspricht. Bei Gegenlichtaufnahmen übernimmt hingegen die Sonne die Aufgabe des Kantenlichts - auch hier ist je nach erwünschter Bildwirkung eine Aufhellung von vorn möglich.

[Entfesselter Blitz](#) und der Einsatz von [Reflektoren](#) haben ein eigenes Kapitel weiter unten bei den „Hilfsmitteln“ erhalten.

Langzeitbelichtung

Die meisten kennen Langzeitbelichtung als Mittel, um bei (zu)wenig Licht dennoch zu einem vernünftigen Foto kommen zu können, was Architektur oder Landschaften betrifft. Aber LZBen lassen sich auch zur Bildgestaltung einsetzen, weil sie in der Lage sind, Bewegungen sichtbar zu machen. Das fängt bei den Lichtspuren an, die Autos oder andere Fahrzeuge in der Dunkelheit

hinterlassen, ohne selbst im fertigen Bild sichtbar zu sein, und hört bei fließendem Wasser noch lange nicht auf, das dank LZB ein seidig-weiches Erscheinungsbild bekommt. Auch Meeresbrandung kann durch eine LZB weggebügelt werden und einer seidig-transparenten Wasseroberfläche Platz machen. Oder belebte Plätze werden menschenleer, wenn die Belichtungszeit lang genug ist und die Leute nirgends lange genug verweilen, um doch auf den Sensor gebannt zu werden. Kürzlich sah ich eine spannende Aufnahme von 202 Sekunden Dauer, wo auf einem See schwimmende Herbstblätter konzentrische Kreise zogen, weil im Wasser entsprechende Strömungen vorhanden waren. Der Bildautor war selbst überrascht, was die Aufnahme zeigte – die Bewegung der Blätter war nämlich so langsam, dass er sie mit bloßem Auge gar nicht gesehen hatte.

Ist die [ISO](#) schon im Keller und die Blende maximal geschlossen (denk daran, dass ab f/14 mit [Beugungsunschärfe](#) zu rechnen ist!) und es ist immer noch zu hell, kann ein [Neutraldichtefilter](#) Abhilfe schaffen, der vor das Objektiv geschraubt wird. Das Problem bei Filtern ist, dass man sie dabei haben muss, dass sie häufig nur auf ein Objektiv passen (weil die Filtergewinde verschiedener Objektive i.d.R. auch unterschiedliche Durchmesser haben), und dass sie teuer sind. Es gibt aber auch Leute, die holen sich im Baumarkt ein Schweißer-Schutzglas und kleben das mit Sekundenkleber am Rand der Gegenlichtblende oder des Skylightfilters fest – et voilà! fertig ist ein ND-Filter für unter 10 Euro!

Mit einer extrem langen Belichtung kann man nächtliche **Sternspuren** sichtbar machen, obwohl es wegen der Sensorerwärmung und dem damit verbundenen Anstieg des [Rauschens](#) schlauer ist, eine Bildserie mit kurzen Verschlusszeiten zu erstellen und diese später mit einem Programm wie „Star Trails“ (deutschsprachige Freeware; <http://www.startrails.de/html/software.html>) zu verrechnen – sozusagen ein Sonderfall von HDR. Dabei bleibt dann auch der Himmel schön dunkel, der bei einer LZB ja zwangsläufig aufgehellte würde.



Mit einem experimentierfreudigen Modell und einem Blitz, der über eine **Stroboskopfunktion** (Serie kurzer Blitze) verfügt, kann man auch lustige LZBen erstellen, bei denen das Modell mehrfach im Bild zu sehen ist, denn der Sensor zeichnet nur auf, was er während der Blitzperioden „sieht“. In diesem Fall war der Blitz als Aufsteckblitz auf der Kamera montiert; mit einem entfesselten Stroboskopblitz ergeben sich noch ganz andere Möglichkeiten der Bildgestaltung.

Ein weiterer Anwendungsbereich ist **Lightpainting** - „Lichtmalen“ im engeren Sinn. Die Kamera steht auf dem Stativ, der Verschluss ist idealerweise mit einem Fernauslöser dauerhaft offen gestellt (solange Du halt zum Lichtmalen brauchst). Dann kannst Du in dem Bereich, auf den Du fokussiert hast, mit Taschenlampen, Feuerzeugen oder sonstigen Lichtquellen Buchstaben, Figuren oder sonstwas in die Luft malen, was auf dem Sensor dann als Strichformen aufgezeichnet wird. Dabei zeigen die Sensoren selbst bei geschlossener Blende und ISO 100 eine erstaunliche Empfindlichkeit auch für schwache Lichtquellen – es ist also kei-

neswegs nötig, den Suchscheinwerfer auszupacken. Im *Beispielbild* lässt das Lightpainting auf dem gepflasterten Parkplatz Blumen erblühen ...



Malen mit Licht - ganz schlicht! Nämlich mit einer einzigen Taschenlampe sowie einem blauen, roten und grünen Plastikbecher als Farbfilter vor der Lampe.

Es ist also kei-

[*Nachtrag vom November 2017:* Kechkoindustries hat für mich eine App für Android-Smartphones gebaut, die das Handy-Display in einen Lichtgeber für Lightpaintings verwandelt. Es können drei Formen in drei Größen mit einer fest eingestellten oder zufällig wechselnden Farben auf dem Display erstrahlen und als Lichtpinsel oder als Farbstrahler fungieren. Zu bekommen im PlayStore!]

Und noch einer obendrauf: Aufnahmen wie diese entstehen ebenfalls mit einem offengestellten Verschluss („Bulb-Modus“) vor schwarzem Hintergrund in einem stockdunklen Raum, wo die



Strukturen des Objekts mit einer kleinen Taschenlampe herausgearbeitet werden. Dabei entstehen reizvolle Helligkeitsunterschiede zwischen Bestandteilen des Objekts, auf denen die Taschenlampe länger verweilt, und anderen, die kaum oder gar nicht vom Lichtstrahl gestreift werden (logisch,

dass man diesen Effekt vorausplant und nicht dem Zufall überlässt!). Die größte Herausforderung dabei ist die notwendige Fingerfertigkeit, denn der Strahl der Taschenlampe darf niemals Richtung Kamera zeigen, sonst werden unweigerlich Lichtspuren aufgezeichnet – die hier, im Gegensatz zum obigen Beispielbild, unerwünscht sind.

Weichzeichner

Sicher hast Du schon gemerkt, dass ich eigentlich ein Schärfefanatiker bin, wenn es ums fertige Foto geht. Aber manchmal wirkt ein Motiv nur, wenn es etwas unscharf ist – eine märchenhaft Landschaft, ein romantisches Portrait von der/dem Liebsten oder ein verträumter Ausdruck auf einem Kindergesicht. Wird ein Motiv mit bewusster Unschärfe ausgestattet, spricht man von Weichzeichnung.

Diese kann man auf unterschiedlichen Wegen erreichen:

- Danebenfokussieren – am einfachsten mit manueller Einstellung, aber man kann auch den AF-Punkt gezielt auf ein Objekt lenken, das näher oder entfernter ist als das eigentliche Motiv, und dann den Auslöseknopf halb gedrückt halten (Schärfe- und Belichtungseinstellung werden auf dem eben ermittelten Stand gehalten), um den gewünschten Bildausschnitt wählen; dann erst ganz auslösen.
- Weichzeichnerfilter in der Nachbearbeitung hinzufügen – verschiedene Programme halten verschiedene Möglichkeiten bereit, einschließlich [radialem Weichzeichner](#), der eine Art „Tunnelblick“ erzeugt und sehr dynamisch wirkt.
- In der analogen Zeit zog man einen Nylonstrumpf über die Linse und befestigte ihn mit einem Gummiring. Je nach dem, wie stark das dehnbare Gewebe gestrafft war, ergab sich eine mehr oder weniger starke Weichzeichnung. Funktioniert mit digitalen Kameras immer noch. Natürlich gibt es auch seriösere käufliche Varianten hierfür.
- Ganz Experimentierfreudige schmieren auch gerne mal ein transparentes Fett auf die Frontlinse – oder doch besser auf ein vorgeschraubtes Filterglas, das einfacher zu reinigen ist. Verwendet man ein zähes Fett, kann man es in Schlieren und Streifen auftragen, die selektive Weichzeichnereffekte im Bild entstehen lassen.

Wahl der Tageszeit

Auch wenn man im Urlaub gern lange schläft und abends lange feiert: Es macht wenig Sinn, zur Mittagszeit oder um Mitternacht zu fotografieren!

Mittags, wenn die Sonne hoch steht, ist das Licht sehr hart, die Farben wirken flau, die Kontraste sind brutal und die Objekte wirken flach, weil kein Seitenlicht da ist, um Strukturen und Dreidimensionalität herauszuarbeiten.

Nach Einbruch vollständiger Dunkelheit entstehen in der Regel aber auch keine ansprechenden Aufnahmen, weil der Himmel komplett schwarz ohne Zeichnung ist, die Lichter aber wegen der großen Helligkeitsunterschiede sehr schnell „ausfressen“ (überstrahlen).

Für stimmungsvolle Landschaftsaufnahmen ist der frühe Morgen sehr gut geeignet, wenn eine gelborange Stimmung zum Motiv passt („**goldene Stunde**“). Vielleicht gibt es noch zusätzliche interessante Elemente in der Szene wie Nebel oder ähnliches; auf jeden Fall hilft das weiche Licht der noch tief stehenden Sonne, Strukturen und Körperlichkeit von Objekten herauszuarbeiten.

Das gleiche gilt natürlich auch für den Sonnenuntergang. Aber noch besser ist die Zeit kurz nach Sonnenuntergang, die sogenannte „**blaue Stunde**“, wo der Himmel intensiv blau gefärbt ist und die Kontrastunterschiede noch nicht so hoch sind wie bei völliger Dunkelheit. Idealerweise sind dann schon Lichter eingeschaltet (Straßenbeleuchtung, Leuchtreklamen, Wohnungslicht etc.) und erlauben höchst stimmungsvolle Bilder bei Vorwiegen eines blauen Farbspektrums. Hier mein Spitzenbild in dieser Kategorie:



Aufgepasst: Wenn das Auge den Höhepunkt der „blauen Stunde“ vermeldet, zeichnet der Sensor erste 5-10 Minuten später die schönsten Blautöne auf. Aber mehr Zeit hat man wirklich nicht – die „blaue Stunde“ dauert insgesamt vielleicht 20 Minuten.

Der Trick, wie man

Spitzlichter zu Sternchen macht, ist, die Blende zu schließen. Ab $f/8$ darf man mit Lichtsternchen rechnen, die um so mehr Strahlen bekommen, je stärker die Blende geschlossen wird (der Effekt hängt aber auch von der Anzahl und Form der Blendenlamellen ab).

Vorsatz-Filter

sind in der Regel nur etwas für Systemfotografen, weil üblicherweise nur Wechselobjektive mit einem Gewinde ausgestattet sind, in das Filter (oder Gegenlichtblenden) eingeschraubt werden können. Es gibt aber, namentlich bei Edelkompakten, Ausnahmen von dieser Regel.



Dummerweise hat es sich eingebürgert, bei Bildbearbeitungsprogrammen von „Filtern“ zu sprechen, wo eigentlich Effekte gemeint wären – prominentestes Beispiel sind die [NIK-Filter](#). Sicherheitshalber rede ich darum von „Vorsatz-Filter“, wenn ich Glas meine, das vor das Objektiv geschraubt wird.

Den **ND-Filter** habe ich schon erwähnt – er vermindert wie eine dunkle Sonnenbrille, dass zuviel Licht auf den Sensor fällt, und erlaubt somit Langzeitbelichtungen auch bei hellem Tageslicht. Damit kann man fließendes Wasser weichzeichnen, herumlaufende Menschen unsichtbar machen (Menschen, die sich zügig bewegen, sind ab einer Belichtungszeit von 2 Sekunden aufwärts spurlos aus dem Foto verschwunden!) oder ziehende Wolken als Wolkenstreifen abbilden. Es gibt ND-Filter in verschiedenen Stärken; es gibt aber auch welche, die sich durch ein Verdrehen von zwei gegenläufigen Filterscheiben in ihrem Verdunkelungsvermögen variabel verstellen lassen.

Gerne werden dem Hobbyknipser **UV-/Skylight-Filter** zum Kauf empfohlen. Tatsächlich waren analoge Rollfilme empfindlich gegenüber UV-Licht, namentlich bei Ausflügen an die See oder ins Hochgebirge, wo besonders viel UV-Licht anfällt. Elektronische Sensoren verhalten sich bei UV-Licht aber völlig unproblematisch, weswegen die filterherstellende Industrie auf das Verkaufsargument auswich, dass solch ein Filter, dauerhaft getragen, die Frontlinse vor Verkratzen schützt. Besser gesagt, verkratzt der Filter und nicht die Frontlinse des Objektivs, wenn Du Deine Kamera gegen Hindernisse donnerst, und ein neuer Filter kostet nur den Bruchteil eines neuen Objektivs. Heutzutage tragen die meisten Frontlinsen allerdings Vergütungen, die sie relativ unempfindlich gegen Kratzer machen – respektvolle Handhabung der Kamera vorausgesetzt.

Grobmotoriker fahren also vielleicht wirklich mit einem Skylightfilter besser – aber wie jedes zusätzliche Glas vor dem Sensor verschlechtern auch UV-/Skylightfilter die Abbildungsleistung.

Polfilter sind die Dritten im Bunde, wenn es um Empfehlungen für Normalverbraucher geht. Der Polfilter polarisiert das Licht, d.h. er lässt nur „gerade“ Lichtstrahlen durch und filtert die „schrägen“ Lichtstrahlen heraus. In der konkreten Anwendung bedeutet das, dass Lichtreflexe aus Glas- oder Wasserflächen gemindert bis komplett eliminiert werden können; dementsprechend steigt die Farbsättigung. Auch Himmelsblau kommt bei Einsatz dieses Filters i.d.R. stärker zur Geltung. Im normalen Polfilter sind die Elemente, die die Lichtstrahlen sortieren, parallel zueinander ausgerichtet. Das heißt, dass ein Verdrehen des Filters auf dem Objektiv den Filtereffekt bis auf Null abmildern kann. Das ist prima, weil es erlaubt, den Effekt quantitativ gezielt einzusetzen, stellt aber ein Problem dar bei Objektiven, deren Frontlinse beim Fokussieren mitdreht. Damit ändert sich ja auch die Stellung der Filterelemente relativ zum Lichteinfall. Für solche Objektive wurden „zirkulare Polfilter“ erfunden, bei denen die lichtrichtenden Elemente kreisförmig angeordnet sind, so dass ein Verdrehen des Filters keinen Unterschied macht.

Schließlich sind für Landschaftsfotografen **Grauverlaufsfilter** brauchbare Utensilien. Im Grunde sind sie [Neutraldichtefilter](#) mit einer über die Bildfläche hinweg abnehmenden Dichte. Typischerweise ist die obere Hälfte des Filters sehr dunkel, die untere komplett transparent, und zwischen beidem verläuft ein harter oder weicher Übergang. Sie dienen meist dazu, hellen Himmel abzdunkeln, damit die (dunklere) Landschaft nicht unterbelichtet wird bzw. der Himmel nicht überbelichtet wird (ausfrisst). Blöd dabei ist, dass ein in den dunklen Filterbereich ragendes Objekt (z.B. eine Kirchturmspitze) ebenfalls mit abgedunkelt wird. Der Betrachter des Bildes wird dann schnell einen unnatürlichen Helligkeitsverlauf über die Länge des Turms feststellen...

Teil 4: Bildstörungen

sind ein Sammelbegriff für – vorwiegend technisch bedingte – Pannen beim Fotografieren, die den positiven Eindruck des Betrachters beim fertigen Bild stören. Vieles davon hat mit physikalischen Gesetzmäßigkeiten zu tun, denen auch analoge Kameras unterliegen, aber manche Störungen sind Spezialitäten, die es nur bei digitalen Geräten gibt.

Rauschen

stellt eine Bildstörung dar, die an das erinnert, was man zu Zeiten der analogen Fotografie „Körnigkeit“ nannte oder was bei einem Röhrenfernsehgerät mit terrestrischem Analogempfang („Zimmerantenne“) bei schlechter Senderabstimmung als „Schneegestöber“ in Erscheinung trat. Es entsteht in einer Digitalkamera durch Falschsignale der lichtempfindlichen Sensorelemente, die „Pixel“ genannt werden. Zu unterscheiden sind:

Luminanzrauschen

(oder Helligkeitsrauschen), das auf falschen Informationen über die vom Pixel aufgenommene Helligkeit beruht und als zu helle oder zu dunkle Störpunkte in Erscheinung tritt, und

Farbrauschen

(oder Chrominanzrauschen), bei dem die Störpunkte in Rot, Grün oder Blau auffallen, weil das Sensorpixel eine falsche Farbinformation liefert.

Die Ursache der Falschinformation, welche die lichtempfindlichen Zellen an den Prozessor senden, liegt in den meisten Fällen in einer zu hohen Verstärkung der Signale. Das tritt typischerweise auf, wenn die „Filmempfindlichkeit“ [ISO](#) erhöht wurde, denn diese Signalverstärkung ermöglicht eine höhere Lichtausbeute und damit Aufnahmen in einer dunkleren Umgebung. Da aber nicht nur valide Signale verstärkt werden, sondern auch Falschinformationen, fallen ebendiese Falschinformationen später dann auch mehr ins Auge, das Rauschen wird sichtbar.

Die Kamerahersteller versuchen dem entgegenzuwirken, indem bereits in der Kamera ein Softwarefilter jene Pixel, die in ihrer Farbigkeit oder Helligkeit isoliert von ihrer Umgebung erscheinen, durch einen Mittelwert ersetzt werden. Der Nachteil dieser Methode ist, dass dabei meist auch Detailgenauigkeit weggemittelt wird, weswegen Bilder, die einer starken Entrauschung unterzogen wurden, im allgemeinen etwas unscharf bzw. weichgezeichnet wirken und Feinstrukturen (z.B. Holzmaserung) zu einer matschig wirkenden Fläche verkommen.

Eine gewichtige Rolle spielt dabei die Konstruktion der Kamera. Die kleinformatige Bauweise von stylischen Kompaktkameras erfordert einen kleinen Sensor, bei dem die Pixel kleiner und dichter gepackt sind als auf den vergleichsweise großen Sensoren von APS-C- oder gar Vollformatkameras. Darum müssen die Signale dieser kleineren und dementsprechend weniger empfindlichen Pixel vehementer verstärkt werden, so dass Rauschen schneller zum Problem wird. Den Vorteil der größeren Sensoren verspielen die Hersteller mitunter jedoch im Versuch, immer mehr Megapixel aus der gleich groß bleibenden Sensorfläche herauszuholen, wodurch die Pixel wiederum kleiner und dichter gepackt werden müssen und somit die Bildqualität trotz deutlich erhöhter Auflösung hinter ihren Möglichkeiten zurückbleibt.

Eine zweite Ursache für pixelseitige Falschmeldungen ist die Erhöhung der Fehlerrate bei steigender Temperatur. Werden viele Aufnahmen schnell hintereinander gemacht oder wird der Sensor bei einer Langzeitbelichtung längere Zeit unter Strom gesetzt, erwärmen sich die Sensor-

elemente und neigen zu (vorübergehender) Fehlfunktion. Auch hier ist der Effekt um so ausgeprägter, je dichter die Pixel nebeneinander sitzen, denn die Nachbarn wärmen sich gegenseitig bzw. besteht bei dem beengten Platzangebot auch nur wenig Gelegenheit zur Kühlung der bildgebenden Elemente.

Hotpixel

Gewissermaßen eine Sonderform des Rauschens ist die Tatsache, dass manche Pixel ab Werk fehlerhaft arbeiten – die sind schlicht kaputt und senden immer mit voller Leistung an den Prozessor. Man erkennt diese „Hotpixel“ als intensiv in verschiedenen



Farben leuchtende Punkte, am besten sichtbar bei Langzeitbelichtungen und vor dunklen Hintergründen. Sofern die Kamera das nicht automatisch korrigiert, kann eine manuell erzwungene „Dunkelbildaufnahme“ Abhilfe schaffen, d.h. es wird ein Referenzbild erstellt, bei dem das Objektiv mit seinem Deckel lichtdicht abgeschlossen wird. Sendet nun ein bestimmtes Pixel einen Wert, der etwas anderes als „duster“ besagt, ist es

offenbar defekt und wird vom Prozessor bei künftigen Aufnahmen von der Bilderstellung ausgeschlossen. (Wie man die Operation konkret durchführt, erklärt die Bedienungsanleitung der jeweiligen Kamera).

(Beispielbild: „Wolkenhimmel“ by Gudrunursula, www.piqs.de, CC-Lizenz BY2.0, Ausschnitt)

Damit kommen wir zu den **Gegenmaßnahmen** gegen das Rauschen, die auf verschiedenen Ebenen möglich sind:

- Kameras mit möglichst großen Sensoren verwenden. Auch in der Klasse der Kompakten gibt es mittlerweile High-End-Kameras, die einen deutlich größeren als den üblichen 1/2,5-Zoll-Sensor verwenden und darum (bei maßvoller Megapixelzahl) bessere Bildqualität liefern.
- Sensoren mit nicht zu hoher Auflösung verwenden. Wer aus einem APS-C-großen Sensor 24 MP herausholen will, muss notgedrungen mit mehr Rauschen leben als eine Kamera, die aus dem gleichgroßen Sensor lediglich 14 oder 18 MP gewinnt. Der vermeintliche Mangel an Auflösung wird im allgemeinen durch die geringere Verarbeitung im Sinne der Entrauschung (weniger Detailverlust) wettgemacht. Zudem erlauben weniger Pixel auf dem Sensor (d.h. größere Sensoren) eine stärker geschlossene Blende, d.h. mehr Schärfentiefe, bevor die Beugungsunschärfe zuschlägt.

- Wenn manuelle Kontrolle möglich ist: ISO-Zahl niedrig halten. In den meisten Fällen muss bei Kompakten ab ISO 400 bereits mit (am Monitor sichtbaren) Rauschen gerechnet werden. Für APS-C-Sensoren gilt ISO 1600 als Grenze für vertretbares Rauschen, Vollformater kann man bis ISO 3200 einsetzen. Es gibt aber andererseits sogar Billigknipsen, die bereits bei ISO 100 deutlich wahrnehmbar rauschen. Da kann man dann halt nix mehr machen...
- Die Belichtungszeit möglichst kurz halten, um die Erwärmung des Sensors zu minimieren. Wir reden hier von Belichtungszeiten im Bereich ab mehreren Sekunden, wo im Einzelfall abgewogen werden muss, ob eine moderate ISO-Erhöhung zugunsten einer kürzeren Verschlusszeit sinnvoll ist oder nicht, was auch von den konkreten Talenten der Kamera abhängt.
- Bei Aufnahmeserien von Langzeitbelichtungen die Kamera zwischendurch abkühlen lassen (oder abwechselnd mit einer Zweitkamera fotografieren).
- Bildserien verarbeiten. Da das Rauschen z.B. bei einer Langzeitbelichtung einer zufälligen Verteilung folgt, kann die Verrechnung mehrerer Aufnahmen mittels geeigneter Software dabei helfen, „echte“ Helligkeitsinformationen und Fehlinformationen zu trennen bzw. die Falschinformation durch einen geeigneten Mittelwert aus einer anderen Aufnahme zu ersetzen. Im Prinzip entspricht das der Erstellung eines HDR-Bildes aus Aufnahmen, die sich hinsichtlich der Belichtung nicht unterscheiden, weswegen entsprechende Software (z.B. [CombineZP*](#)) beide Aufgaben erledigen kann. Selbstverständlich darf dabei der Bildausschnitt zwischen den Aufnahmen nicht geändert werden.
- Wer gerne nachbearbeitet, kann u.U. bessere Ergebnisse erzielen, wenn er die interne Rauschunterdrückung seiner Kamera ausschaltet und mit Fingerspitzengefühl später am PC entrauscht. Besonders gute Ergebnisse darf man dabei erwarten, wenn man in [RAW](#) aufnimmt und einen guten RAW-Konverter verwendet. Es gibt auch Spezialsoftware zum Entrauschen, die oft bessere Ergebnisse liefert als die herstellerseitigen Maßnahmen (z.B. Dfine* aus den [NIK-Filtern](#)).
- ... und wenn Rauschen im fertigen Bild gar nicht zu vermeiden ist, kann man einen Softwarefilter à la „Rauschen hinzufügen“ oder „Körnigkeit“ darüberlegen und das Ganze zum (Retro-) Stilmittel erklären! Kommt besonders gut nach Umwandlung in schwarz-weiß (das ohnehin ein probates Mittel gegen Farbrauschen darstellt...).

Artefakte

Wenngleich die digitale Fotografie als technische Weiterentwicklung gelten kann, ist sie der analogen Variante manchmal unterlegen – sozusagen bauartbedingt, weil es bei Millionen elektronischer Bauteile, die perfekt zusammenarbeiten müssen, schnell mal zu Fehlfunktionen kommt. Früher hingegen führten neben einem Lichtleck beim Filmwechsel allenfalls noch Laborfehler dazu, dass die fertigen Abzüge unangenehme Überraschungen bereithielten. Ein paar der digitalen Ärgernisse, die neben dem eben besprochenen Rauschen auftreten können, möchte ich im folgenden vorstellen.

Chromatische Aberration

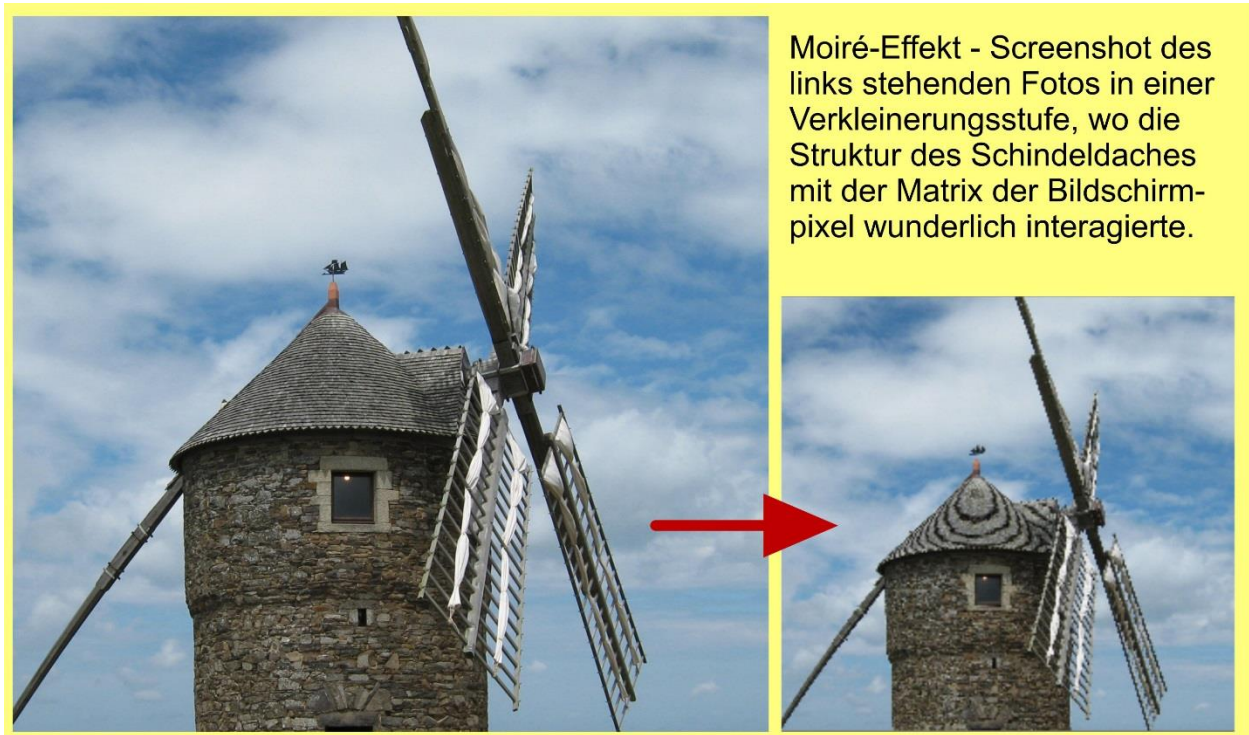
(dt.: „farbliche Abweichung“) ist der Name für den störenden Umstand, dass sich bei hoher Helligkeit das Licht an Kanten im Motivbereich bricht und die Kante von einem roten, blauen oder gelben Lichtschein umstrahlt wird. Physikalisch gesehen ist das der gleiche Vorgang, wie wenn Sonnenlicht auf eine Glaskante (Prisma) fällt und in sein Regenbogenspektrum aufgefächert wird.

Dieses Artefakt geht nicht zu Lasten der (digitalen) Kamera, sondern der Physik des (Lin-)Glases; mit vergüteten Linsen in teuren Objektiven kann es verringert werden. Aber immerhin besteht die Möglichkeit der Nachbearbeitung per Software – zur Abwechslung mal ein Vorteil für die Digitalen.

Moiré-Effekt

tritt gerne in Erscheinung, wenn Motive fotografiert werden, die eine sich wiederholende Musterung haben, z.B. bei Backsteinfassaden oder auch bei Reproduktionen von Rasterdrucken. Die Rasterung des Motivs überlagert sich mit dem Raster der lichtempfindlichen Elemente auf dem Sensor und verleiht der Aufnahme eine wunderliche optische Struktur. Die meisten Kameras haben einen Tiefpaßfilter vor dem Sensor eingebaut, der den Moiré-Effekt ebenso weitgehend verhindert wie ultimative Schärfe; tritt er dennoch in einem Foto auf, gibt es meines Wissens kein Gegenmittel.

Beispiel: Das Bild einer bretonischen Mühle zeigt einen Moiré-Effekt auf dem Schindeldach, wenn Du die Darstellungsgröße auf Deinem Anzeigegerät verkleinerst. In diesem Fall geht der Effekt auf die Interferenz zwischen Struktur der Schindeln und der Pixelmatrix Deines Monitors zurück, daher kann ich nicht sagen, bei welcher Vergrößerung/ Verkleinerung der Effekt auftritt oder ob überhaupt. Ein Beispiel, wie das aussehen kann, habe ich deswegen vorsichtshalber dazugestellt.



Im Wettlauf um Schärfe und Auflösung ist der neueste Trend der Kamerahersteller, den Tiefpaßfilter vor dem Bildsensor wegzulassen. Theoretisch könnte einem diese Bildstörung demnächst also öfter begegnen, und dann meist in Fotos von hochpreisigen Kameras ... 😊

Verpixelung

Das aus der Frühzeit der Digitalfotografie her berühmteste Artefakt ist der „Treppcheneffekt“, auch „Klötzchengrafik“ genannt. Er ist dem Umstand geschuldet, dass die Helligkeitsinformationen der lichtempfindlichen Elemente in einer flächenfüllenden Matrix aus quadratischen Grundelementen angeordnet werden, so dass bei entsprechender Vergrößerung diese Quadrate sichtbar werden. In den Anfangszeiten der digitalen Kameras, deren Sensorauflösung noch gering

war, fiel die Verpixelung der Bilder noch mit bloßem Auge auf; heutzutage muss man schon sehr weit in ein Bild hineinzoomen, um den Klötzchen noch zu begegnen.

Farbabrisse

(oder **Tonwertabrisse**) treten als wahrnehmbare Grenzlinie zwischen zwei Farben oder Farbnuancen (bzw. Helligkeitsstufen bei s/w-Fotos) in Erscheinung. Sie entstehen, wenn der Farbraum des Darstellungsmediums kleiner ist als jener der Kamera. Beispielsweise kann eine höherwertige Digitalkamera im **RAW**-Format pro Sensorpixel bis zu 16 Bit an Helligkeitsinformation aufzeichnen. Das ergibt $2^{14} = 65.536$ Helligkeitsstufen bzw. – unter Berücksichtigung der Farbfilter vor den Pixeln – ebenso viele Farbabstufungen pro Grundfarbe. Bei Konvertierung in das JPEG-Format stehen jedoch nur noch $2^8 = 256$ Stufen pro Farbkanal für das gleiche Pixel zur Verfügung. Bei einem Motiv mit sehr vielen fein abgestuften Farbnuancen müssen darum zwecks Konvertierung in das „kleinere“ Format manche Farbwerte in gröbere Kategorien sortiert werden, mit dem Ergebnis, dass statt fließender Übergänge plötzlich Intensitätssprünge zwischen Farben oder Nuancen auffallen – und zu allem Überfluß weisen diese Farbgrenzen dann häufig auch noch das typische Treppchenmuster auf.

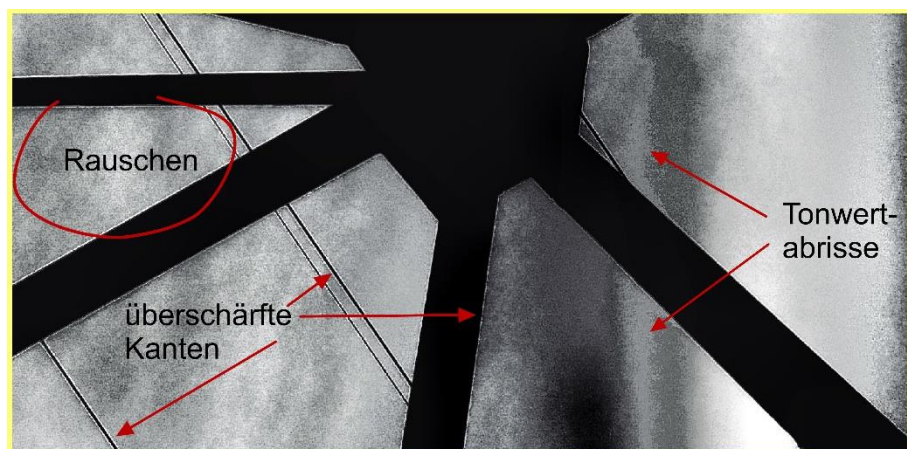
Das Problem tritt häufig auf, wenn ein Bild von einem Gerät auf ein anderes übermittelt wird, z.B. von der Kamera zum PC-Monitor oder vom PC auf den Drucker. Es kann sich aber auch um ein reines Software-Artefakt handeln, wenn eine Bildbearbeitungssoftware nicht vollständig kompatibel mit dem Farbraum der Kamera ist, oder aber wenn durch eine Skalierung (Verkleinerung) des Bildes sozusagen „Zwischenpixel“ und damit Farbnuancen verloren gehen, so dass nun plötzlich stärker unterschiedene Farben oder Helligkeiten benachbart sind, die es ursprünglich nicht waren.

Wenn Du relativ häufig Farbabrisse in den eigenen Bildern entdeckst, würde ich vorschlagen, andere Programme zur Nachbearbeitung auszuprobieren. Manchmal ist es auch ein Problem des → Workflow, d.h. wenn Du verschiedene Programme nacheinander zur Bearbeitung des gleichen Bildes verwendest.

Überschärfung

Das menschliche Auge nimmt Schärfe in erster Linie als Kontrasthärte wahr. Das macht sich die kamerainterne wie die spätere Nachbearbeitung zunutze, um die Bildschärfung in erster Linie als Kantenschärfung auszuführen. Ist also irgendwo im Bild eine deutliche Helligkeitsgrenze erkennbar, werden die dunkleren Anteile abgedunkelt, die helleren aufgehellt, um die Kante stärker hervorzuheben. Dabei tut die Software mitunter zuviel des Guten – es entstehen deutliche Lichthöfe um Objekte, die dann so wirken, als seien sie ausgeschnitten und ins Bild montiert worden. Es können sogar Doppelkonturen an feinen Details entstehen.

Daneben führt Überschärfung auch zu einer Zunahme des sichtbaren [Rauschens](#). Im Grunde rauscht ein digitales Bild immer, doch ist der



Drei Artefakte in einem Bild dank überforderter Handy-Kamera.
Strommast von unten: "AC DC" von Ron el Staff, CC-Lizenz BY2.0, Quelle: www.piqs.de (Ausschnitt)

[Rauschens](#). Im Grunde rauscht ein digitales Bild immer, doch ist der

Effekt normalerweise so gering ausgeprägt, dass er nicht auffällt. Wenn nun aber die Nachschärfung an einem Pixel, das ein wenig heller oder dunkler als seine Umgebung ist, ansetzt und ihm um der Schärfe willen eine verstärkende Kontur verpasst, tritt es als körniges Rauschen in Erscheinung. Unschön.

Die Erstellung eines JPEG in der Kamera stellt immer einen Verarbeitungsprozeß der Rohdaten dar, der im Grunde genau so abläuft wie die händische Entwicklung einer RAW-Datei – nur ohne Einflußmöglichkeit durch den Benutzer. Wessen Kamera also dazu neigt, beim Schärfen übers Ziel hinauszuschießen, der sollte – wenn möglich – in [RAW](#) aufnehmen und manuell nachbearbeiten, um die Kontrolle über die Bildqualität wieder selbst zu übernehmen.

Sensorflecken

sind gar keine Bildstörung, stören aber erheblich im Bild! Betroffen davon sind nur die Besitzer von Systemkameras, denn die Ursache jener kleinen, dunklen und unscharfen Punkte, die oft vor



Typischer Sensorfleck. Die Abbildung ist eine Ausschnittvergrößerung aus dem Beispielbild für die NIK-Filter (siehe unten). Der dort gezeigte Vergleich von Originalaufnahme und Bearbeitung beweist, dass Sensorflecken durch Abdunkelung und Kontrasterhöhung erst so richtig hervorgehoben werden (der Fleck findet sich im Originalbild zwischen den Wolken über dem kürzeren Stein!).

helleren, monochromen Flächen wie dem Himmel sichtbar werden, sind Staubkörner, die beim Objektivwechsel ins Innere der Kamera gelangen. Und dort entfaltet der Sensor als elektrisch geladenes Bauteil eine ungeheure Anziehungskraft auf Staub ...

Da der Staub direkt auf dem Sensor (bzw., falls vorhanden, dem Tiefpaßfilter vor dem Sensor) klebt, erscheint er als unscharf und weichrandig. Viele Systemkameras haben eine Selbstreinigung eingebaut, die jedoch in den wenigsten Fällen viel bringt. Der Fachhandel bietet diverse Blasebälge an, die manchmal helfen, manchmal aber auch das Problem verschlimmern, weil sie Staub in der Kamera

aufwirbeln, der vorher woanders als auf dem Sensor gesessen hatte. Sinnvoller sind da schon die Swab-Reinigungstücher, deren Anwendung aber recht diffizil ist und nicht unbedingt vom Laien durchgeführt werden sollte.

Eine Softwarelösung für das Problem gibt es aber auch, indem man die Kamera durch Aufnahme einer hellen, defokussierten Fläche bei stark geschlossener Blende „Staublöschungsdaten“ ermitteln lässt, die dann bei der JPEG- oder RAW-Erstellung direkt aus dem Bild herausgerechnet werden. Näheres erläutert die Bedienungsanleitung der Kamera.

Beugungsunschärfe

Wie vorher schon erwähnt, kann eine ansonsten absolut korrekt eingestellte Kamera unscharfe Bilder produzieren, wenn die Blende zu stark geschlossen ist. Da Licht eine gerichtete Welle ist, hat es aus physikalischen Gründen die Neigung, von harten Kanten abgelenkt zu werden – der Lichtstrahl zerstreut sich und wird auf dem Sensor als Zerstreungskreis abgebildet. Das erzeugt im menschlichen Auge den Eindruck, das Bild sei unscharf, weil das Auge Schärfe in erster Linie mit harten Kontrasten an Objektkanten gleichsetzt.

Ein wesentlicher Faktor, der Einfluß auf die Beugungsunschärfe nimmt, sind die bauartbedingten Eigenschaften des Objektivs. Hierzu ein **einfacher Test**, wenn die Kamera über **PSAM-Modi** verfügt: Schraube die Kamera auf ein stabiles **Stativ**, stelle Vorlaufzeit und ggf. Spiegelvorauslösung ein und fokussiere so exakt wie möglich manuell auf ein Motiv mit feinen Details (hierfür wird gern ein Zollstock verwendet). Die Kamera steht auf Blendenvorwahl (Modus A/Av) und kann sich die für die korrekte Belichtung nötige Verschlusszeit selbst aussuchen. Die ISO-Einstellung darf nicht auf Automatik gestellt sein, weil höhere ISO-Stufen ihrerseits für einen unscharfen Eindruck sorgen können.

Nun stellst Du verschiedene Blenden ein (2,8 – 4 – 5,6 – 8 – 11 etc.) und nimmst jeweils ein Bild auf. Anschließend kannst Du in 100%-Darstellung am Computermonitor ermitteln, bei welchen Blendenstufen Deine Bilder schärfer wirken als bei niedrigeren bzw. höheren Blendenstufen.

Wenn es also künftig drauf ankommt, ein tadelloses Bild zu schießen, weißt Du, welche Blende(n) Du einstellen und welche Du vermeiden solltest. Allerdings musst Du diesen Test für jedes Deiner Objektive separat durchführen.

Der zweite einflußnehmende Faktor ist die **Größe der Pixel**. Wie bereits erwähnt, führt der Versuch, immer mehr Megapixel Auflösung auf gleich groß bleibende Sensoren zu packen, zu einer Verkleinerung der Pixelsensoren. Je kleiner sie sind, desto anfälliger sind sie für Rauschen und desto schlechter können sie ausreichende Lichtmengen einfangen. Während die Hersteller sich bemühen, das Rauschen über die kamerainterne Software in den Griff zu bekommen (wenn sie gut sind, versuchen sie gleichzeitig, nicht alle Feindetails im Bild vom Rauschfilter glattbügeln zu lassen!), ist die Zunahme der Beugungsunschärfe bei kleineren Sensorpixeln mit Softwaretricks nicht in den Griff zu bekommen. Jeder Sensortyp (vereinfachend gesagt, jedes Kameramodell) hat durch die Größe der verbauten Pixel eine Blendenstufe, bei der das Licht ungebeugt bis zum Sensor vordringen kann und somit eine scharfe Abbildung ermöglicht. Diese „förderliche Blende“ kann ohne nennenswerte Qualitätseinbußen um 1-2 Blendenstufen über- und unterschritten werden, aber die zu analogen Zeiten gültige Regel, die Blende „so weit wie möglich“ zu schließen, um eine von vorn bis hinten scharfe Aufnahme zu erzielen, gilt für digitale Kameras nicht mehr. (Und zwar deswegen, weil der analoge Film ein weit höheres Auflösungsvermögen hat als digitale Sensoren!)



Die Größe der Sensorpixel, der so genannte „**Pixelpitch**“, lässt sich aus der Sensorbreite in Millimetern und der Anzahl der in horizontaler Richtung verbauten Pixel errechnen:

$$\text{Pixelpitch} = \frac{\text{Sensorbreite in mm}}{\text{horizontale Auflösung}} * 1000 \text{ Mikrometer}$$

*Beispiel: Für eine EOS 1000D ergibt sich: (22,2 mm/3888 px) * 1000 = 5,7 µm.*

*Bei einer EOS 650D beträgt der Pixelpitch hingegen nur noch (22,3/5184) * 1000 = 4,3 µm.*

Die **Förderliche Blende** setzt die Größe der Pixel in Bezug zum Radius des idealen Beugungs-scheibchens (→ Glossar). Sie ergibt sich als

$$F_{\text{för}} = \frac{\text{Pixelpitch}}{0,61}$$

Die 1000D hat eine $F_{\text{för}}$ von immerhin 9,3, die 650D nur noch eine von 7.

Teil 5: Nachbearbeitung

Spezial: Stacking-Techniken

Ein „Stack“ ist eine Mehrzahl von Bildern vom gleichen Motiv, bei denen nur ein Parameter verändert wird. Dieser Bilderstapel kann zu einem neuen Bild verrechnet werden, das jedem der Ausgangsbilder überlegen ist. Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten: Wird die *Belichtung* verändert, kann man ein HDR-Bild erstellen, wird lediglich der *Fokus* verstellt, kann man eine Aufnahme mit Schärfentieferweiterung erstellen. Aber es gibt noch mehr, was man aus Stacks basteln kann...

Ich bevorzuge für die Bearbeitungsbeispiele der Multishot-Techniken kostenlose Freeware – weil ich es schön finde, dass es immer noch Menschen mit Idealismus gibt, die ihre Fähigkeiten kostenlos mit anderen teilen, und weil die Hardware für Fotografen grad schon teuer genug ist!

Der Renner schlechthin: HDR

Sinn und Zweck von HDR

Während die Spanne an Lichtintensitäten in der realen Welt vom tiefschwarzen Loch im hintersten Eck des Universums bis zum Gleißeln einer frisch explodierten Supernova sowieso von nichts und niemand in seiner Gänze erfaßt werden kann, verfügt das menschliche Auge über diverse Mechanismen, die es ihm erlauben, Lichtquantitäten im Umfang von rund 25 EV (Exposure Values = Lichteinheiten oder „Blendenstufen“) wahrzunehmen. Heutige Kameras bieten 9-10 Stufen „Dynamikumfang“ – das ist der Ausdruck für die Fähigkeit des Sensors, Helligkeitsunterschiede im Motiv abzubilden. Nach der Konvertierung in ein JPEG-Bild bleiben ca. 6 davon übrig.

Um angesichts dieser technischen Beschränkungen nun dennoch eine Abbildungsmöglichkeit für Motive mit extremen Helligkeitsunterschieden zu schaffen, die der Wahrnehmungsfähigkeit des menschlichen Auges nahekommen, wurde HDR (genauer: DRI) erfunden, praktisch ein mathematisches Modell zur Komprimierung von Kontrasten aus einer Serie unterschiedlich belichteter Ausgangsbilder.

Zunächst eine Begriffsklärung

DRI = Dynamic Range Inceasement, gleichbedeutend mit **DRE** = Dynamic Range Enhancement: Der Dynamikumfang, sprich: Die Abbildung der Spannweite der in einer Szene vorhandenen Helligkeitswerte wird erweitert. Daraus ergibt sich als besonderes Datenformat das

HDR = High Dynamic Range; **HDRI** = High Dynamic Range Image. Ein HDRI ist weder von einem Monitor noch einem Drucker darstellbar, weil diese Geräte bauartbedingt nur 8 Bit Farbtiefe anzeigen können – das HDR hat 32 Bit Farbtiefe (Farbinformation pro Pixel). Zum Zweck der Darstellung auf konventionellen Geräten muss darum zunächst ein

Tonemapping durchgeführt werden. d.h., die Übersetzung der HDR-Information in eines der gängigen darstellbaren Bildformate, was wiederum zu einem Bild mit

LDR = Low Dynamic Resolution (geringe Auflösung des Helligkeitsspektrums) führt. Das hat aber ein ganz anderes Aussehen in Bezug auf die Helligkeits- und Kontrastverteilung als jedes der Ausgangsbilder.

Technische Hintergründe

Stark vereinfacht ausgedrückt, erwartet das HDR-Verfahren eine Serie von unterschiedlichen Belichtungen ansonsten identischer Ausgangsbilder, von denen es für jede Stelle im Bild die jeweils mittleren Helligkeitswerte herausucht, d.h. diejenigen Stellen, wo eine gute Zeichnung ohne abgesoffene Tiefen und ohne ausgefressene Lichter vorhanden sind.

Ideal sind 3-5 Aufnahmen, die jeweils mit einem Abstand von 2 EV geschossen wurden, was sich am einfachsten über die Auto Exposure Bracketing-Funktion (AEB) einer Systemkamera erledigen lässt. Wer über die nicht verfügt und/oder mehr manuelle Kontrolle über den Prozess haben will, stellt die Belichtung im M-Modus selbst ein. Damit die Bilder absolut deckungsgleich sind (das spart bei der Verrechnung später viel Ärger), achtet man darauf, dass

- ein stabiles Stativ verwendet wird,
- die Kamera zwischen den Aufnahmen nicht bewegt wird,
- auch nicht durch Wind, Bodenbewegungen oder das Drücken des Auslösers (Fernauslöser verwenden!),
- und die Fokussierung manuell vorgenommen wird. Denn ist der AF eingeschaltet und stellt bei jeder Auslösung erneut scharf, können schon geringe Schwankungen im jeweils herangezogenen Fokuspunkt zu Problemen bei der späteren Auswertung führen.

Die Verrechnung des Ausgangsmaterial erfolgt in zwei Schritten: Zunächst wird aus den Bildern der Belichtungsserie das HDRI erstellt, das nicht unmittelbar betrachtet werden kann, weil es über zuviel Information verfügt. Im zweiten Schritt wird darum der Kontrastumfang durch das **Tonemapping** komprimiert (sozusagen von 25 Stufen auf 6 Stufen zusammengeschoben) und die Mitteltöne etwas aufgehellt (Gamma-Korrektur). Im Idealfall entsteht ein LDRI, das von reinstem Weiß bis zu tiefstem Schwarz alle Tonwerte enthält und in nahezu allen Bildbereichen Zeichnung und Struktur aufweist. Manchmal ist der Unterschied zu einer Einzelaufnahme des gleichen Motivs mit konventioneller Belichtungssteuerung frappierend, manchmal aber auch kaum sichtbar.

Typischerweise wirken diese Bilder recht flau, weil die Lokalkontraste durch das Zusammenschieben



HDR, wie es nicht sein soll:
Übersättigte Farben und ergrauter Himmel!

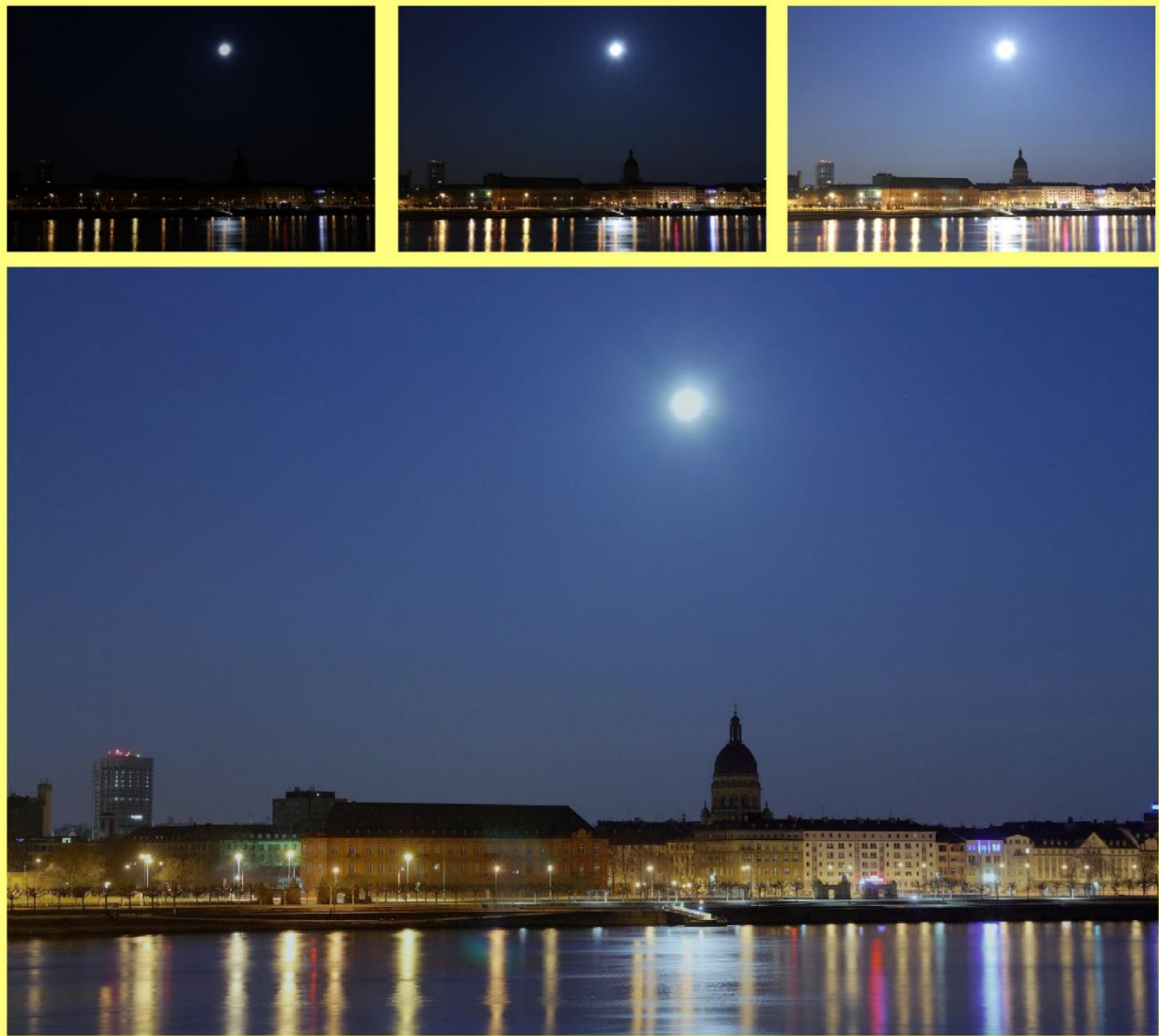
(Komprimierung) des Helligkeitsspektrums gering ausfallen. Das Ziel des DRI ist **NICHT**, ein überscharftes bonbonbuntes Bild herzustellen, obwohl genau das vom Durchschnittsbürger in-zwischen mit HDR assoziiert wird. Bei diesen übersättigten Bildern handelt es sich eigentlich um ein unerwünschtes Artefakt, das durch die Kompression der Ausgangshelligkeiten auf die 8 Bit des JPEG-Formats entsteht – dabei muss in

manchen Bildteilen eine lokale Kontrastumkehr vorgenommen werden, die zu Farbverfälschungen führt. Da dieser Effekt aber Aufmerksamkeit erregt und irgendwie „künstlerisch“ wirkt, wurde er in die meisten HDR-Programme als Preset aufgenommen.

Bearbeitungsbeispiel mit Picturessaut*

Die Empfehlung, 5 Aufnahmen mit einem Belichtungsabstand von jeweils 2 EV anzufertigen, hat den Grund, dass ein Umfang von +/- 4 EV ohnehin in jeder (RAW-)Datei als Belichtungsspielraum vorhanden ist. Wirklich neue Bildinformation kann also erst jenseits dieser Grenze in die HDR-Verrechnung einfließen. Ungeachtet dessen ist es möglich und manchmal auch sinnvoll, eine RAW-Einzelaufnahme dem gleichen Bearbeitungsprozeß zu unterwerfen, um in sehr hellen oder sehr dunklen Bereichen mehr Details aus dem Bild herauszukitzeln.

Genau das habe ich in diesem *Bearbeitungsbeispiel* gemacht: Es liegt keine echte [Belichtungsreihe](#) vor, sondern drei unterschiedliche Entwicklungen derselben RAW-Aufnahme. Es handelt sich um eine Langzeitbelichtung von 30 Sekunden (bei Blende 8 und ISO 100), die mit jeweils 2 Lichtstufen Aufhellung bzw. Abdunkelung entwickelt wurde. Beachte im Vergleich der Ausgangsbilder, dass selbst bei der Normalbelichtung (die bereits um 1 EV verringert ist) ausgefressene Stellen, vor allem bei den Spiegelungen der Lichter im Wasser vorhanden sind (vom Lichthof um den Mond ganz zu schweigen). Die sind lediglich bei „Dunkel“ in einem guten Zustand. „Normal“

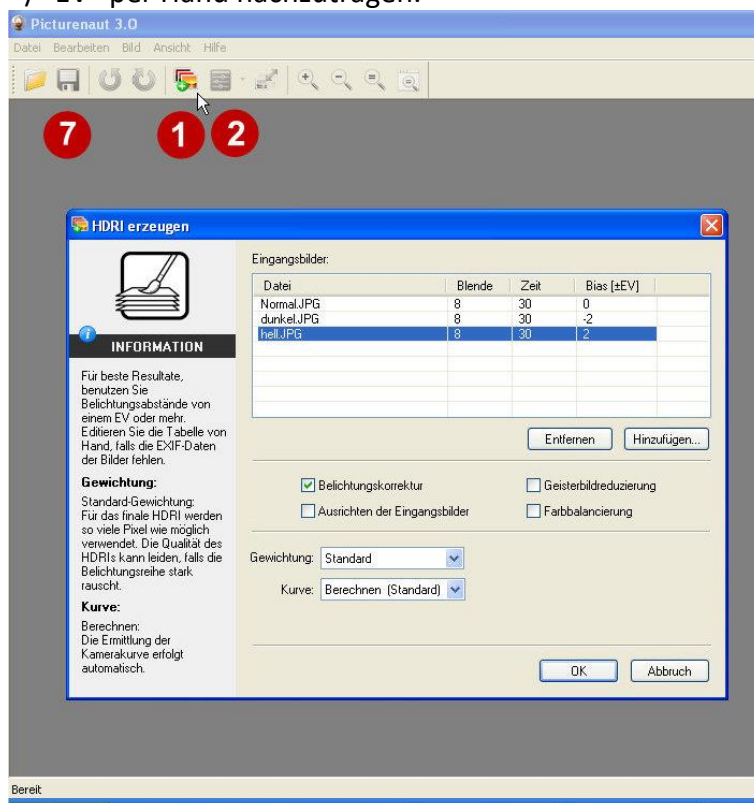


zeigt dafür die besten Kontraste bei den angestrahlten Häuserfassaden, während „Hell“ z.B. Strukturen in den dunklen Bereichen der Hausdächer liefert.

Zur Erstellung eines HDR ziehe ich die Freeware Picturenaut 3.0* heran (www.picturenaut.de). Programmator Marc Mehl freut sich zwar über eine Spende, aber das ist keine Voraussetzung für Download und Verwendung des Programms. Im übrigen ist die Galerie auf seiner o.g. Homepage ein Augenschmaus.

Picturenaut kommt ohne Handbuch und Hilfedatei, ist aber nicht völlig selbsterklärend. Es gibt einen Link zu einem Forum, das ein paar FAQs beantwortet; am ehesten entdeckt man das Programm aber per Learning-by-Doing. Es können allerhand Plug-Ins geladen werden, die weitere Bearbeitungsmöglichkeiten erlauben, aber notwendig sind diese nicht.

Zur Illustration des Workflows hier zwei Screenshots: Nach dem Start des Programms klickt man auf „HDRi aus einer [Belichtungsreihe](#) erzeugen“ (1). Es erscheint das Dialogfenster, das hier bereits geöffnet zu sehen ist – in typischer Windows-Manier lassen sich die Bilddateien ins Programm laden. Liegt eine Belichtungsreihe vor, stehen in den Rubriken „Blende“ und „Zeit“ bereits die korrekten, aus den Exif-Daten herausgelesenen Angaben (der Zugriff auf die Exifs hindert die Software jedoch nicht daran, sie beim Abspeichern des am Ende erstellten Bildes wegzulassen). In meinem Fall einer künstlich erzeugten Belichtungsreihe sind die Exifs aber für jedes Bild identisch, darum gibt es die Möglichkeit, die jeweiligen Belichtungskorrekturwerte in der Spalte „Bias +/- EV“ per Hand nachzutragen.



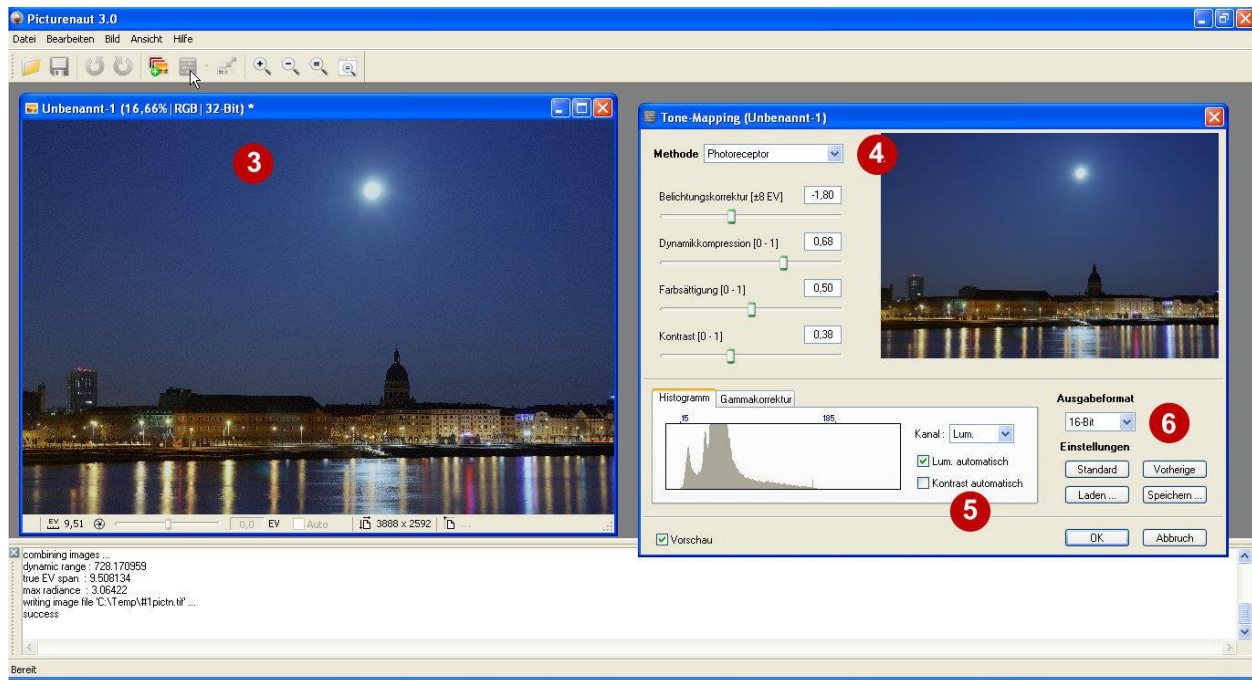
Ein Häkchen bei „Belichtungskorrektur“ lohnt sich eigentlich immer, um Falschfarben zu vermeiden. „Ausrichten der Eingangsbilder“ ist nur für den Fall vorgesehen, dass man ohne Stativ auskommen musste; die Software ist jedoch nicht übertrieben gut in dieser Disziplin, also besser gleich im Vorfeld Aufnahmen mit unterschiedlichen Bildausschnitten vermeiden. „Geisterbildreduzierung“ klappt ganz passabel im Falle, dass einem während der Aufnahme Menschen durch das Bild spaziert sind, Zweige im Wind gewedelt haben oder dergleichen und somit Doppelungen von Strukturen vorhanden sind. „Farbbalancierung“ ist nur etwas für spezielle Zwecke bzw. Geschmäcker. Die beiden übrigen Auswahlfelder werden im links

davon stehenden Kästchen erklärt (der Hilfetext wechselt je nach ausgewählten Parametern).

Ein abschließender Klick auf „OK“ zwingt dem Benutzer erst mal eine Ruhepause auf – der Rechner braucht eine ganze Weile, um die Bilder zu analysieren und zeigt den Fortschritt mit allerlei kryptischen Bemerkungen im unteren Fenster an. Erscheint dort die Meldung: „Success“, wird es wieder interessant (Screenshot 2):

Es öffnet sich das vorläufige Ergebnisbild **3**, das in der Regel noch deutlich anders aussieht als das Endergebnis, das man per Tonemapping erstellt. Das Tonemapping wird gestartet durch Klick auf das Reglersymbol in der Menüleiste (siehe Mauszeiger; im Screenshot 1 mit **2** gekennzeichnet), der das entsprechende Dialogfeld (im Bild rechts) öffnet.

Im Auswahlmenü **4** werden vier Algorithmen für die Erstellung der Tonemap angeboten: „Bilateral“, „Belichtung“, „Adaptive Logarithmic“ und „Photoreceptor“. Auf ihre Unterschiede sei hier nur kurz eingegangen: Die ersten beiden sind Standardverfahren. „Adaptive Logarithmic“ ist der



Versuch, dem menschlichen Helligkeitsempfinden durch Verwendung einer logarithmischen Formel näherzukommen, während „Photoreceptor“ die Biologie des Auges bei der Farbverteilung zu berücksichtigen versucht.

Entscheidend an dieser Stelle ist: Keiner der vier Algorithmen ist eine universale Geheimwaffe! HDRIs unterscheiden sich in nicht vorhersagbarer Weise voneinander, so dass einem nichts weiter übrigbleibt, als für jede Bilderserie jeden der vier Algorithmen auszuprobieren und zu sehen, welcher am besten zum Motiv passt. Jeder hat sein eigenes Dialogfenster mit unterschiedlichen Reglern und Schiebern; ich halte es generell so, dass ich das Bild bei jedem Algorithmus so einzustellen versuche, dass es zumindest in der Helligkeit den drei Varianten der restlichen Algorithmen entspricht, und suche mir dann im direkten Vergleich die überzeugendste Variante aus.

Dabei lohnt es sich, auch einfach mal auf „Kontrast automatisch“ **5** zu klicken; manchmal liefert die Software dann ein gutes Ergebnis, bei dem man sich die bisweilen fummelige Einstellarbeit sparen kann. Vor dem Abspeichern (im Screenshot 1 mit **7** gekennzeichnet) sollte bei **6** das gewünschte Ergebnisformat eingestellt werden. TIFF-Dateien lassen sich mit 8 oder 16 Bit abspeichern; JPEG verlangt obligatorisch die Einstellung 8 Bit. Vergißt man, an dieser Stelle die 8 Bit einzustellen, wird im Speichern-Dialog die Option „JPEG“ erst gar nicht angeboten („Abbrechen“ und zurückgehen zum Ändern). Die 32-Bit-Option ist nur interessant, wenn man das originale HDRI in seinem speziellen Speicherformat abgelegt haben will, um es ggf. mit weiterer Spezialsoftware zu behandeln.

Auch wenn das alles im ersten Moment kompliziert klingt: Es ist kein Hexenwerk! Schließlich habe ich selbst es ja auch kapiert ... ☺

Außer für nächtliche oder Dämmerungsaufnahmen mit strahlenden Lichtern empfiehlt sich DRI auch für Aufnahmen dunkler Innenräume, wenn durch Fenster Tageslicht einfällt, oder für Freiluftszenerien mit hohem Kontrastumfang (z.B. dunkler Wald mit einzelnen Sonnenstrahlen).

Focus-Stacking/DFF

Während, wie gerade besprochen, ein Stack aus Bildern einer Belichtungsserie die Grundlage für ein [HDRI](#) ist, handelt es sich beim **Focus-Stacking** um eine Fokusserie. Die Aufnahmen sind alle gleich belichtet, doch ist jedes Bild unterschiedlich fokussiert. In Fachkreisen wird diese Technik auch DFF = **Deep Focus Fusion**, zu deutsch: **Schärfentiefeerweiterung**, genannt.

Einsatzmöglichkeiten

Mit Hilfe dieser Technik können Landschaftsaufnahmen von vorne bis hinten knackscharf erscheinen, unabhängig von der Art des verwendeten Objektivs und der Blendenöffnung.



Häufiger ist allerdings der Einsatz in der Makrofotografie, weil Makroobjektive bauartbedingt und durch den geringen Abstand zwischen Motiv und Frontlinse einen extrem schmalen Schärfbereich haben, manchmal nur Bruchteile von Millimetern. Um dennoch einen Großteil des Objekts scharf abbilden zu

können, werden mehrere Aufnahmen verrechnet, bei denen jeweils der Fokuspunkt ein wenig verschoben wurde. Wie viele Aufnahmen benötigt werden und um wieviel der Fokus jeweils verschoben werden sollte, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, u.a. Brennweite, Abstand zum Objekt, Blendenöffnung, und nicht zuletzt von den konkreten Ansprüchen des Fotografen.

Im *Beispielbild* handelt es sich um sechs Einzelaufnahmen mit jeweils Blende 8. Die relativ stark geschlossene Blende optimiert die Schärfentiefe, damit genügen sechs Einzelbilder, und der Verrechnungsaufwand hält sich in Grenzen.

Die Stacking-Software liest die Bilder ein, ermittelt selbsttätig, welche Bildbereiche die jeweils scharfen sind, und kombiniert diese fokussierten Anteile zu einem neuen Bild. Gute Programme zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Einzelaufnahmen selbsttätig ausrichten, Größenunterschiede kompensieren (wie die zustande kommen, erkläre ich gleich) und i.d.R. verschiedene Algorithmen zur Verrechnung bieten. Denn je nach Motiv und Aufnahmebedingungen gibt es leider keinen eierlegenden-Wollmichsau-Algorithmus, der IMMER das beste Ergebnis liefern würde.

Konkrete Durchführung mit CombineZP*

Es muss sichergestellt sein, dass sich weder die Kamera (stabiles [Stativ](#)) noch das Objekt (bei Außenaufnahmen Wind beachten!) bewegt, sonst liefert die Verrechnung „Geisterbilder“. Auch die Beleuchtung sollte konstant gehalten werden, was im Studio am besten zu gewährleisten ist. Zunächst sollte die ideale Belichtung ermittelt werden; dann wechselt man am besten in den [M-](#)

Modus der Kamera und stellt die ermittelten Werte für Blende, ISO und Verschlusszeit fest ein, damit am Ende alle Aufnahmen identische Helligkeit aufweisen.

Der Fokus wird auf die am weitesten nach vorn ragenden Teile des Objekts gelegt und die erste Aufnahme gestartet. Um Verwacklungen durch die Kamera oder den Fotografen zu vermeiden, sollte bei SLRs die Spiegelvorauslösung eingestellt sein; die Auslösung selbst nimmt man bei jedem Kameratyp am besten per Fernauslöser und/oder Zeitvorlauf vor.



DFF-Bild aus fünf Einzelaufnahmen - der rote Pfeil zeigt die Stelle, auf die jeweils fokussiert wurde. Das Resultat (großes Bild) ist von vorn bis hinten durchgehend scharf.



Für die nächste Aufnahme wird der Fokus auf eine etwas entfernter liegende Stelle des Objekts verlagert. Wer ein relativ großes Objekt und ruhige Hände hat, kann das vielleicht sogar durch manuelles Drehen am Fokusring erreichen. Hilfreich ist das Scharfstellen per LiveView, namentlich wenn die Kamera die 10fache Vergrößerung des LiveView-Bildes erlaubt („Lupenfunktion“).

Zuverlässiger funktioniert die Fokussierung, wenn man die Kamera fernsteuern kann, via USB-Kabel und entsprechender Software oder per App durch das Smartphone.

Eine sehr präzise, wenn auch recht kostspielige Möglichkeit besteht darin, die Kamera auf einen Makroschlitten auf dem Stativ zu montieren. Dabei werden die Kameraeinstellungen inklusive Fokussierung nicht verändert, sondern die Kamera wird zur Fokussierung auf dem Schlitten vorwärts bewegt. Dank präziser Einstellmöglichkeiten mit verschiedenen Übersetzungen sind bei hochwertigen Modellen Fokusverschiebungen im Mikrometerbereich möglich.

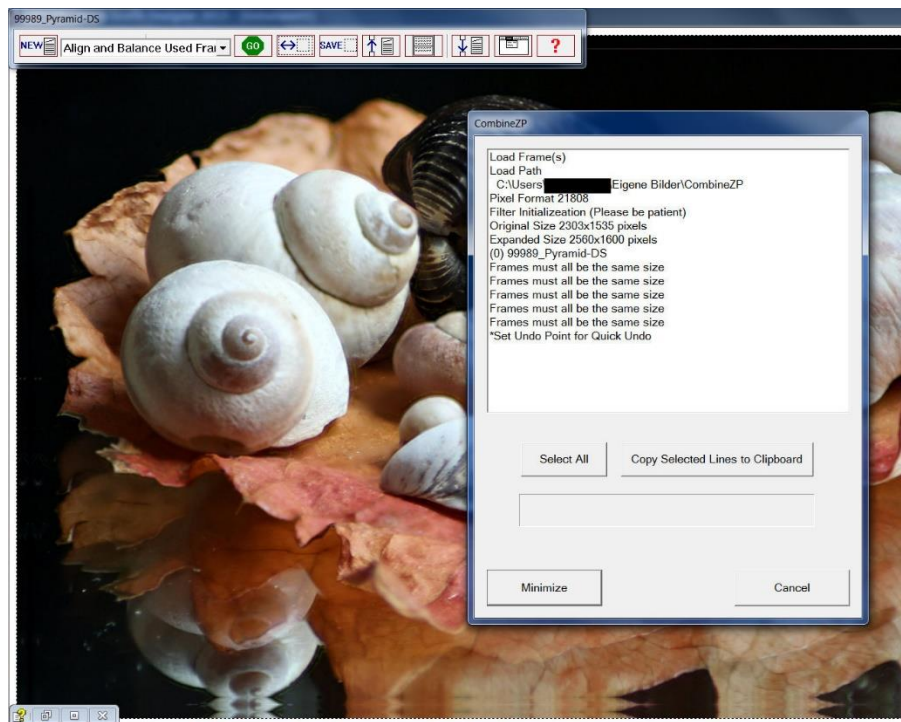
Tücken und Probleme

Es dürfte unmittelbar einleuchten, dass ein Objekt, auf das sich die Kamera per Schlitten zubewegt, nach jedem Annäherungsschritt größer auf dem Sensor abgebildet wird. Das gleiche gilt für den weniger offensichtlichen Vorgang der manuellen Fokussierung, auch wenn sich der Abstand zwischen Kamera und Objekt in diesem Fall nicht ändert. (Was sich jedoch ändert, ist der Abstand zwischen dem Objekt und den für die Fokussierung zuständigen Innenlinsen des Objektivs, denn die werden zur Fokussierung verschoben!) Jedenfalls sind die per Fokusreihe erzeugten Bilder nicht exakt deckungsgleich, weswegen der erste Schritt in der Stapelverarbeitung darin besteht, sie auszurichten und die Einzelbilder so zu vergrößern, dass das Motiv für jedes Bild im Stapel deckungsgleich dargestellt ist. CombineZP* kann Bilder in gewissen Grenzen sogar kippen und rotieren, um evtl. Bewegungen der Kamera auszugleichen.

Dann werden die scharfen Anteile der Einzelaufnahmen bestimmt, eine „DepthMap“ erstellt und mit deren Hilfe Pixel für Pixel ein neues Bild aufgebaut, indem für jede Position der Matrix der Bildpunkt der in diesem Bereich schärfsten Aufnahme dupliziert wird.

Wegen der unterschiedlichen Vergrößerung der Einzelbilder bleibt am Ende ein gespiegelter Rand um das finale Bild, der von Hand entfernt werden muss. Ebenso kann es – je nach Motiv und verwendetem Algorithmus – zu Dopplungen der Außenkonturen eines Objekts kommen, die

per Retuschepinsel zu entfernen sind.



CombineZP/. Picolay
CZP von Alan Hadley zählt zu den beliebtesten Stacking-Programmen in der Zeit, als Photoshop diese Kunst noch nicht beherrschte, und liefert immer noch respektable Resultate. Alan Hadleys Website hat sich von einer massiven Virusattacke leider nie wieder richtig erholt, darum ist CZP heutzutage nur noch schwer erhältlich.

Glücklicherweise gibt es einen Ersatz. Das Programm „Picolay“ (Akronym von „PICTure OverLAY“, Bezug unter www.picolay.de) von Heribert Cypionka erscheint als mindestens vollwertiger Nachfolger von CZP. Der Funktionsumfang ist etwas anders zugeschnitten, doch bietet auch

Picolay neben klassischen Bildbearbeitungstechniken (Sättigung, Kontrast, Ausrichtung, Beschnitt etc.) und DFF diverse Techniken zur Erstellung von verblüffenden 3D-Bildern und von Bewegtbildern, die ein Objekt rotieren oder aus verschiedenen Winkeln zeigen können. Die Benutzeroberfläche, die bei CZP eine nicht unerhebliche Einarbeitung erforderte, ist wesentlich übersichtlicher gestaltet, zudem wird Picolay noch sehr aktuell weiterentwickelt.

Time-Stack

ist eine Serie von Aufnahmen, die mit Zeitabständen aufgenommen und zu einem gemeinsamen Bild verrechnet wurden. In der Anwendung ergibt sich hier eine erhebliche Variationsbreite, vermutlich gibt es deswegen auch keine spezielle Software dafür.

Bei der Nachbearbeitung legt man am besten die einzelnen Aufnahmen als Ebenen an, die mit einer geeigneten Methode kombiniert werden, z.B. „wenn heller“, wenn das Hauptmotiv heller ist als der Hintergrund oder „wenn dunkler“ im umgekehrten Fall. Häufig kommt man mit so einfachen Mitteln aber nicht zu befriedigenden Ergebnissen, so dass eine Freistellung oder Maskierung der zweiten bis letzten Aufnahme vorgenommen werden muss. Dafür ist es dann hilf-



reich, wenn sich das Hauptmotiv vor einem monochromen Hintergrund befindet, der ein Erstellen der Maske per Schnellauswahlwerkzeug („Zauberstab“) erlaubt.

Da alles weitere vom Motiv abhängt, zeige ich zur Illustration dieser Methode lieber ein *Beispielbild* (12 Aufnahmen sich munter drehender Windräder vom Stativ)

als einen Haufen Worte zu machen.

Panoramen

sind eine Wissenschaft für sich und werden daher hier nur kurz gestreift. Typischerweise wird eine besonders hochauflösende Aufnahme aus mehreren Einzelaufnahmen zusammengestellt, indem die Kamera zwischen den Einzelaufnahmen in systematischer Form bewegt wird, um überlappende Bilder zu erstellen, die am Rechner zum großformatigen Ergebnis zusammengesetzt („gesticht“) werden. Oft sind in Kompaktkameras bereits Panoramaautomatiken eingebaut, die den Fotografen bei der Erstellung einer zeilenweisen Bildserie unterstützen. Dabei entsteht ein sehr breites Bild mit geringer Höhe.

Soll das fertige Foto jedoch nicht (viel) von den sonst üblichen Seitenformaten 3:2 oder 4:3 abweichen, wird die Motivszene zeilen- und spaltenweise geknipst. Für bessere Ergebnisse ist ein Stativ empfehlenswert. Wer dabei weitwinkelartige Verzerrungen vermeiden will, benötigt einen Panoramaaufsatz für den Stativkopf und muss den Nodalpunkt seiner Kamera ermitteln.

Ein Sonderthema sind Kugelpanoramen, bei denen die Zeilen- und Spaltenserie noch durch ein Bild nach unten und oben ergänzt werden; es entsteht nach der Verrechnung ein geschlossener virtueller Raum, in dem sich der Betrachter wie in einer Kugel rundum bewegen kann (entsprechende Anzeigesoftware vorausgesetzt).

Eine informative Seite zu diesem Thema ist www.panphoto.de, die leider auf dem Stand von 2003 stehengeblieben ist.

Subjektive Nachbemerkung: Das Erstellen von Panoramaansichten, die aus mehreren Einzelaufnahmen zusammengestitcht werden, lohnt sich meines Erachtens nur, wenn man vorhat, sich das resultierende Bild im Großdruck an die Wand zu hängen. Im Vergleich zu einer auf PanoramafORMAT beschnittenen Aufnahme aus einer Kamera mit vernünftiger Auflösung hat ein Gigapixelpanorama keine Vorteile, solange man es nur auf dem Monitor betrachtet oder auf 10x15-Ausdrucken herumzeigt.

Weitere Hilfsmittelchen

NIK-Filter*

Die von der Firma NIK begründete Sammlung von Filterprogrammen zur Nachbearbeitung von JPEG-Fotos wird seit dem Kauf durch Google zwar nicht mehr weiterentwickelt, dafür aber zum kostenlosen Download angeboten: <https://www.google.com/nikcollection/>

Die Software-Suite hat sieben Mitglieder:

- Dfine ist ein Entrauscher, der möglichst früh im Workflow benutzt werden sollte, damit
- Sharpener nicht die Rauschpartikel, sondern nur die Kanten schärft.
- Analog-Efex simuliert das Erscheinungsbild klassischer Rollfilmtypen. Mit
- Viveza lassen sich Farben besonders zweckmäßig bearbeiten, weil nicht das ganze Bild eingefärbt werden muss, sondern die (von NIK patentierte) U-Point-Technologie die Auswahl von Bereichen erlaubt, auf die sich die angestrebten Veränderungen begrenzen lassen. U-Point-Technologie ist übrigens in allen NIK-Filtern vorhanden, darum lassen sich auch bei
- Color-Efex die verschiedenen bunten Filtervorlagen auf einzelne Bildbereiche einschränken.
- Silver-Efex bietet Voreinstellungen für die Konvertierung in Schwarzweiß, während
- HDR-Efex nicht nur Einzelaufnahmen den typischen HDR-Look verleiht (und nebenbei zu dunkel geratene Bereiche sehr respektabel aufhellt), sondern auch echte [Belichtungsreihen](#) verrechnen kann.



Ein Denkmal im Bodmin-Moor. Das Original (links) wurde mit ColorEfex mit einer Kombination der Filter "Detail Extractor" und "Bleach Bypass" bearbeitet. Man beachte den Zugewinn an Struktur in der Oberfläche der Gedenksteine.

Die Programme sind nicht unbedingt selbsterklärend, das gilt vor allem für die korrekte Anwendung der U-Point-Technologie, aber für ColorEfex, Dfine, Sharpener, SilverEfex und Viveza finden sich Bedienungsanleitungen als PDF im Netz (→ [Softwareverzeichnis](#)).



Ursprünglich sind diese Filterprogramme als Plugins für Photoshop & Co. gedacht. Wenn man sie als Stand-Alone Programme installiert, sind Dfine, Viveza und Sharpener nicht in der Lage, nach Programmstart Bilddateien zu laden – sie erwarten, die Bilddaten von der Host-Anwendung direkt übergeben zu bekommen. Am einfachsten simuliert man das unter Windows, indem man eine Verknüpfung der Programme auf dem

Desktop ablegt und dann die Bilddateien aus dem Explorerfenster zieht und auf dem Programm-Icon fallen lässt.

Aus dem gleichen Grund können mit diesen drei Programmen bearbeitete Bilder nicht unter einem anderen Namen abgespeichert werden, sondern nur unter dem Ursprungsnamen. Zur Sicherheit sollte man also immer nur mit einer Kopie der Ursprungsdatei arbeiten!

Entfesseltes Blitzen

Simple Faustregel: Wenn das Licht nicht reicht, muss ein Blitz her! Am einfachsten ist es, den (meist) in der Kamera eingebauten Blitz zu verwenden. Doch das hat seine Tücken: Zum einen haben Menschen, die in die Kamera schauen, auf dem Foto oft rote Augen, denn das gerichtete Licht des Blitzes wird vom gut durchbluteten (und darum rot erscheinenden) Augenhintergrund zurück in die Linse reflektiert. Dieser Effekt ist um so stärker, je näher der Blitz an der optischen Achse der Kamera sitzt (deswegen springen die Einbaublitz höherwertiger Kameras aus dem Gehäuse, um diesen Abstand zu vergrößern).

Zum anderen werden durch den meist schwachen Einbaublitz Vordergrundelemente stark erhellt (bis überbelichtet), während Mittel- und Hintergrund im Düstern absaufen.

Hier bietet ein Blitz, der sich räumlich entfernt (d.h. „entfesselt“) von der Kamera betreiben lässt, eine tolle Erweiterung kreativer Spielräume.

In der Regel bringt solch ein Systemblitz bereits einen Standfuß mit, kann aber auch auf ein [Stativ](#) geschraubt werden, und kommuniziert mit der Kamera mittels Infrarot. Das bedeutet, dass sich Kamera und Blitz „sehen“ können müssen (es dürfen sich keine massiven Objekte oder gar Wände zwischen beiden Geräten befinden), und die Reichweite ist auf maximal 15 Meter beschränkt. Die werden aber auch nur in Innenräumen erreicht, wo das Infrarotsignal von Decke und Wänden reflektiert wird; im Freien schrumpft die Reichweite auf 10 Meter und weniger. Und wenn die Sonne dolle scheint, funktioniert das Ganze überhaupt nicht, weil das Infrarotsignal vom hellen Sonnenlicht schlicht überstrahlt wird.

Als Gegenmittel bietet die Industrie Funkauslöser an, die mit Radiofrequenzen statt Infrarot arbeiten und darum unempfindlich gegen Helligkeit sind und eine Reichweite von bis zu 100 Metern (auch um Ecken und durch Wände) aufweisen.

Apropos Industrie: Die Systemblitze der Originalhersteller funktionieren zwar phantastisch, aber das trifft auch auf etliche Blitze von Drittherstellern zu, die nur einen Bruchteil kosten. Passable Blitze, die entfesselt die TTL-Signalsprache zumindest der „Big Two“ (Nikon und Canon) verstehen, kommen von Rolleiflex, Metz, Nissin oder YongNuo.

Ich persönlich liebe den YongNuo 565 EX II heiß und innig. Laßt mich darum ein wenig Werbung für das Gerät machen, auch wenn ich keinerlei Provision des Herstellers dafür kassiere... ☺

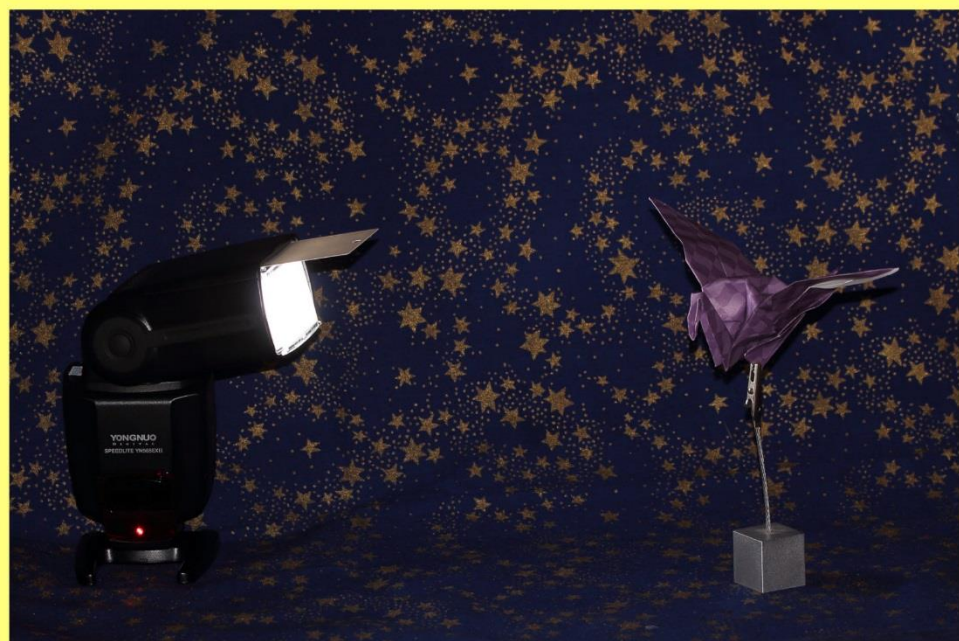
Die Produkte von YongNuo sind nicht immer einfach erhältlich, aber sie sind für den geringen Preis einfach gut. Der YN565EX II für rund 100 Euro kommt als Alternative zu Canons Speedlite 430EX II daher, das zweieinhalbmal soviel kostet. Dabei erscheint das YongNuo-Gerät eher als Klon des nächsthöheren Canon-Speedlites 580EX II, mit dem es sich die gleiche Leitzahl teilt, nicht aber HSS (Hochgeschwindigkeitssynchronisation) und die Master-Funktion.

Als Aufsteckblitz ohne TTL-Steuerung (= „Through The Lens“, d.h. die Kamera übernimmt entsprechend ihrer Belichtungsmessung die Steuerung der Blitzleistung) kann das Gerät sowohl mit Canon als auch mit Nikon-Kameras zusammenarbeiten. Die überaus bequeme Lösung der TTL-Steuerung gibt es beim genannten Gerät aber nur für Canon-Kameras (oder der Nikonbesitzer

legt sich das Gerät ohne den Zusatz „II“ im Namen zu – dann versteht der Blitz stattdessen Nikons „Creative Lighting System“).

So richtig interessant wird es aber erst, wenn man den Blitz von der Kamera abnimmt und mit dem mitgelieferten Standfuß aufstellt oder auf ein Stativ schraubt (der Standfuß weist ein Stativgewinde auf). Dann wird die Leistungsfähigkeit des Blitzes praktisch nur noch durch das Blitzsteuerungsmenü der Kamera begrenzt, und das kann sogar bei einer halbwegs veralteten Mittelklasse-SLR wie meiner EOS 650D einiges: Neben der Blitzbelichtungskorrektur kann eingestellt werden, ob der externe Blitz alleine zündet oder zusammen mit dem Aufklappblitz, und in letzterem Fall lässt sich auch noch das Verhältnis der Blitzstärke beider Geräte detailliert regeln. Zudem können drei Blitzgruppen definiert und mit unterschiedlichen Leistungsverhältnissen gezündet werden.

Verzichtet man auf die TTL-Steuerung und regelt den Blitz manuell ein, wobei ein informatives großes LCD-Display (bedarfswise mit Beleuchtung) hilft, lässt sich der entfesselte Blitz mit Canon- und Nikon-Kameras fernauslösen oder aber durch den Einbaublitz jeder x-beliebigen Knipse. Dabei löst die Servofunktion 1 auf jeden sichtbaren Blitz hinaus, während Servo2 die Vorblitze ignoriert, die die Kamera zur Er-



Normalerweise würde man darauf achten, daß das Hintergrundtuch in der Hohlkehle keine Falten wirft... Entfesselter Blitz, der in diesem Fall zusammen mit dem Ausklappblitz der Kamera auslöst. Der schwenkbare Reflektor erlaubt eine Ausrichtung des Korpus mit Sensorfenster zur Kamera, auch wenn die Lichtabgabe zur Seite hin erfolgt. Die herausgezogene Reflektorkarte begrenzt die Lichtabgabe nach oben, sorgt aber für einen aufgehellten Untergrund zwischen Blitz und Motivständer. Ohne Reflektorkarte wäre der Boden dunkler geblieben.

mittlung der Belichtung vornimmt, und erst bei der eigentlichen Aufnahme mitzündet.

Im TTL-Drahtlosbetrieb wird der Tochterblitz durch Infrarotsignale der Kamera gesteuert, wofür es notwendig ist, den Ausklappblitz zu aktivieren. Dabei müssen beide Geräte „Sichtkontakt“ haben, d.h. dass der Sensor des Tochterblitzes auf den Sender der Kamera ausgerichtet ist. Da der Reflektor nach beiden Seiten drehbar ist und auch nach oben verstellt werden kann, ist es in der Praxis kein Problem, den Blitzbody zur Kamera auszurichten, selbst wenn sich das auszuleuchtende Objekt seitlich oder sogar hinter dem Blitz befindet. Das Ganze funktioniert zumindest in Innenräumen über erstaunliche Entfernungen, weil das Infrarotsignal dann auch von Wänden und Decke reflektiert wird und den Blitzsensor sicherer erreicht. Bei Konzertaufnahmen konnte ich den neben der Bühne positionierten Tochterblitz auch vom gegenüberliegenden Ende der Halle sicher auslösen, eine Distanz von geschätzt immerhin 12-15 Metern.

Die [Stroboskopfunktion](#) habe ich beim Kapitel „Langzeitbelichtungen“ bereits beschrieben. Hierbei gibt der Blitz bis zu 20 Blitze in frei wählbarer Frequenz ab und erlaubt Aufnahmen von sich bewegenden Objekten, was im Ergebnis einer Mehrfachbelichtung ähnelt.

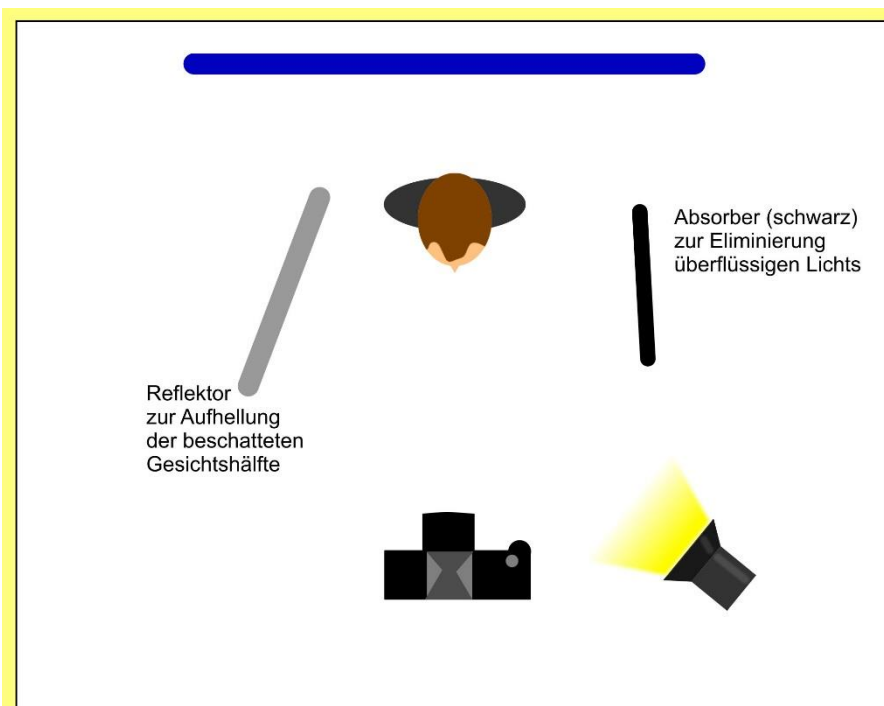
Der größte Nachteil des Geräts ist, dass die mitgelieferte Bedienungsanleitung nur Chinesisch oder Chinenglisch spricht. Ich habe sie ins Deutsche übersetzt, die PDF kann inoffiziell (YongNuo hat leider nie auf meine Bitte um eine Autorisierung geantwortet) kostenlos hier heruntergeladen werden:

<http://www.blitz-fotografie.de/blitzgeraete/yongnuo-yn565ex/#Komplette-Bedienungsanleitung-in-Deutsch>

Damit ist dann Markentreue das letzte verbleibende Argument, warum jemand partout bei Speedlites oder SB-Blitzen bleiben will ... ☺

Reflektoren

Die Alternative zum Blitz, oder auch seine Ergänzung, ist der Reflektor. Er hat die Aufgabe, Licht umzulenken und in Schattenbereiche zu werfen, die somit aufgehellt werden. Ein typisches Einsatzgebiet wäre die Portraitfotografie im Freien bei Sonnenschein, wo die Sonne ein stark gerichtetes, hartes Licht wirft und dementsprechend auf dem Gesicht des Modells hochkontrastige Schatten zeichnet. Der Reflektor wird auf der lichtabgewandten Seite des Modells positioniert und trägt dazu bei, diese harten Schatten aufzuhellen; der Kontrast wird gemildert, das Portrait wirkt weicher und ansprechender.



Der Einsatz von Reflektor und Absorber zur Helligkeitssteuerung beleuchteter bzw. im Schatten liegender Objektflächen.

Im einfachsten Fall besteht der Reflektor aus einem Stück weißen Papiers oder Pappe (ein Blatt Schreibmaschinenpapier ist ein perfekter Reflektor für die Produktfotografie kleinerer Objekte, → Close-Up, → Makro). Stabiler und besser zu positionieren ist eine Styroporplatte. Selbstverständlich gibt es auch Lösungen zum Kauf – von runden Folien mit biegbarem Rand, die sich klein verstauen lassen und zu vollem Durchmesser aufpoppen, sobald man sie aus ihrer Verpackung frei-

lässt, bis hin zu Profi-Systemen von 1 x 2 Meter Größe mit kristalliner Oberflächenbeschichtung auf Aluschienen mit Haltegriffen für ein bis zwei Assistenten.

Viele Reflektoren kommen in Wende-Ausführung mit einer silbernen und einer goldenen Seite. Die silberfarbige (oder auch weiße) Seite reflektiert das Licht, wie es ist; je nach Lichtquelle wirkt das dann natürlich oder auch hart (blaustrichig). Für Lichtquellen mit hoher [Farbtemperatur](#) (bläuliches Licht) ist darum die goldfarbene Seite gedacht – im Extremfall verleiht sie einem unter

Neonröhren aufgenommenen Portrait die farbliche Anmutung eines Sonnenuntergangs. Inzwischen gibt es auch Zebra-Modelle mit einem Streifenmuster aus Silber und Gold – und dem Versprechen, beider Vorteile zu kombinieren. Manchmal findet sich aber auch eine rabenschwarze Seite – das ist dann das Gegenteil eines Reflektors, nämlich ein **Absorber**, der Licht schluckt. Er dient zum Abdunkeln einer ansonsten überbelichteten Seite des Objekts, z.B. wenn man ein → Lowkey fotografieren und dabei Streulicht ausschließen will.

Eigenbau: Was kaum Geld kostet und hervorragend funktioniert, benötigt lediglich: Ein Alu-Backblech, eine Rettungsdecke (Silber/Gold – gehört eigentlich in den Autoverbandskasten, für unter 1 € zu bekommen), sowie ein paar Wäscheklammern. Die Rettungsdecke wird mit Hilfe der Wäscheklammern auf das Backblech geklammert, je nach Bedarf mit der silbernen oder der goldenen Seite nach außen. Fertig ist ein super Reflektor!

Stativ

Wenn man bereits eine Kamera mit Objektiv hat, ist das Stativ das wichtigste Zubehör für einen engagierten Fotografen, zumal wenn er sich für Stacking-Techniken interessiert. Dann sollte das Stativ in erster Linie drei Anforderungen erfüllen: 1. es sollte stabil sein, 2. es sollte stabil sein, und 3. sollte es stabil sein!

Abgesehen davon gibt es Stative in allen Größen und Preisklassen, aus Holz, Alu oder Carbon, mit einem, drei oder vier Beinen und Kugelkopf oder Dreiwegeneiger. Ich persönlich bevorzuge den Dreiwegeneiger, der zwar etwas komplizierter, dafür aber exakter einzustellen ist als ein Kugelkopf. Die Standfestigkeit eines Stativ variiert in der Regel mit dem Gewicht, darum sind Holz- und Alustative zweckmäßiger als das Leichtgewicht Carbon, auch wenn man sie nicht unbedingt auf eine lange Bergwanderung mitnehmen möchte. Viele Dreibeiner stehen stabil, solange man nicht die Mittelsäule auszieht – diese scheint in besonderem Maß empfindlich gegenüber Erschütterungen und Wind zu sein und führt zu verwackelten Aufnahmen.

Wer eine Systemkamera, vielleicht noch mit langem Tele, auf einem Stativ festflanschen will, braucht wesentlich mehr Standfestigkeit und Tragkraft als der Besitzer einer Kompaktkamera, der nur ab und an selbst mit aufs Gruppenfoto will. Ein ganz anderes Thema sind flexible Stative wie das aus lauter Kugelgelenken bestehende Gorillapod und seine Nachahmer, bei denen universelle Befestigungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen. Für reine Studioaufnahmen auf dem Desktop mit einer kleineren Kamera gibt es winzige Dreibeinlösungen namens „Tischstativ“.

Mit diesen völlig unzureichenden Bemerkungen möchte ich das Kapitel bereits abschließen, denn eine eingehende Stativberatung würde vermutlich eine dicke Monographie ergeben!

Farbmanagement

ist der Oberbegriff für Maßnahmen, welche die Farben von Bildern so aussehen lassen wie in der Natur gesehen, oder, im Falle von künstlerischer Nachbearbeitung, so wie vom Künstler gewollt. Das ist ein keinesfalls triviales Thema, weswegen viele Hobby-Fotografen abwinken – das sei nur etwas für Spezialisten.

Stimmt!

Aber zum einen gehört Farbmanagement gerade bei der Digitalfotografie einfach dazu (zumindest sollte man darüber ansatzweise Bescheid wissen), und zum anderen kann man mit einfachen Mitteln dann eben doch ein bisschen was tun, damit es nicht zum Super-GAU kommt. Der wäre in der Fotografie, dass alle Aufnahmen einen grauenhaften Farbstich zeigen, weil der Monitor falsch eingestellt ist! Gerade wenn man RAW-Aufnahmen entwickelt, kann sich ein falsch kalibrierter Monitor als fatales Problem erweisen, das man erst bemerkt, wenn man sich die eigenen Bilder mal auf fremden Geräten ansieht.

Wie kommt die Farbe ins Bild?

Die Sensorpixel in der Kamera sehen gar keine Farben – sie messen nur Helligkeit. Da sich die Leute aber mit reinen Schwarzweißaufnahmen nicht immer zufriedengeben, ließen sich die Ingenieure einfallen, dass jedes Pixel eine farbige Linse vorgeschaltet bekommt, und zwar in den Grundfarben rot, grün und blau. Der Prozessor weiß, welches Pixel welchen Farbfilter bekommen hat, und errechnet aus dessen Helligkeit, welcher Farbwert in der Natur gesehen worden sein *müsste*. Manchmal haut er auch systematisch daneben, weswegen in Kamera-Testberichten häufig auch die **Farbabweichung DeltaE** angegeben wird. Faustregel: Werte unter 8 sind ganz gut, bei einem DeltaE über 10 liegen oft mehrere Farbtöne daneben (besonders gern sind Rot- und Hauttöne betroffen).



*Rot, Grün und Blau sind die Primärfarben der **additiven Farbmischung**, die in der Regel immer dort Anwendung findet, wo farbiges Licht im Spiel ist, z.B. bei Monitoren, Beamern etc. In der Grundschule haben wir hingegen gelernt, dass die Primärfarben Gelb, Blau und Rot heißen, und haben aus entsprechenden Wasserfarben allerhand andere Farbtöne daraus hergestellt. Woher kommt der Unterschied?*

*Wasserfarben leuchten nicht von selbst, sondern erhalten ihren Farbeindruck daraus, dass sie aus dem Licht den größten Teil des Spektrums herauslöschen – was übrig bleibt, wird von den Farbpigmenten reflektiert und vom Auge als deren Farbe wahrgenommen. Dies nennt sich **subtraktive Farbmischung** und findet sich z.B. bei Druckern.*

Man muss sich bei der Digitalfotografie immer wieder bewusst machen, dass man kein „Bild“ aufnimmt, sondern eine Datensammlung, die von einem Anzeigegerät oder Drucker zu einer bildlichen Darstellung zusammengerechnet wird. Da der Monitor möglicherweise etwas anders rechnet als der Kameraprozessor und weil Monitore ab Fabrik oder im Lauf ihres Monitorlebens bei bestimmten Farbtönen schwächeln können, muss ein Digitalbild auf verschiedenen Monitoren fast schon zwangsläufig unterschiedlich aussehen.

Glücklicherweise gibt es die Möglichkeit, seinen Monitor zu kalibrieren, und das ist heutzutage gar nicht mal so aufwendig.

Monitorkalibrierung einfacher als gedacht – ein Report

Eine versierte Fotofreundin lässt in regelmäßigen Abständen ein paar Testbilder vom Internetlabor ihres Vertrauens auf Papier ausbelichten, um anhand dieser Abzüge die Monitoreinstellung

von Hand nachjustieren. Das gleiche Vorgehen kann man mit allerhand käuflichen Farbkarten zelebrieren – immer vorausgesetzt, man hat ein gutes Auge und lässt sich nicht davon irritieren, dass Druckfarben aus *subtraktiver* und Bildschirmfarben aus *additiver Farbmischung* entstehen. Das sieht mitunter nämlich reichlich unterschiedlich aus.

Wer lieber auf die Unbestechlichkeit technischer Lösungen vertraut, ist womöglich schon einmal auf **Colorimeter** der Firmen Spyder oder X-Rite a.b.a. Colormunki gestoßen. Dabei wird ein Sensor-Puck auf den zu kalibrierenden Bildschirm gehängt, der die von der zugehörigen Software auf den Monitor gespielten Farben aufnimmt und analysiert. Die bei Abweichungen zwischen erwarteter und erfasster Farbe erforderliche Korrekturtabelle wird ins Betriebssystem des Rechners eingespeist und bei Bedarf in die Grafikkarte geladen.

Etliche technisch versierte Kundenkommentare auf z.B. Amazon bemängeln, dass die mitgelieferte Software dieser Geräte (zupal der preisgünstigeren Exemplare) künstlich ausgebremst wird



– die Geräte selbst können viel mehr, als dem Käufer tatsächlich an Funktionsumfang zur Verfügung gestellt wird. Anstelle dieser Software wird eine professionelle Freeware empfohlen: Das **Argyll Colour Management System** (Argyll CMS*) lässt dem Vernehmen nach keine Wünsche offen, sei aber als kommandozeilenorientierte Software reichlich unhandlich in der Bedienung. Netter Programmierer

haben inzwischen aber eine graphische Benutzerschnittstelle namens DisplayCal* (vormals DispCalGUI) dazu geschrieben, die die Bedienung vereinfacht; allerdings sei die Installation nur etwas für Versierte, da etliche Bibliotheken nachinstalliert und Treiber umgestellt werden müssten.

Natürlich machen solche Informationen nervös. Doch dann stieß ich auf eine Informationsseite zu zahlreichen Foto- und Videothemen, die sich in folgendem Beitrag auch der Kalibrierungsthematik widmet: <http://www.fotovideotec.de/displaycal/>

Okay, man muss ein bisschen Spaß am Lesen haben, denn ein komplexes Thema wie Farbmanagement lässt sich nicht in einigen wenigen Sätzen erklären. Aber immerhin ist die Anleitung deutsch; ausführlich, aber nicht ausufernd, zudem gut bebildert und geht auf verschiedene Installations-Szenarien ein. Ich fühlte mich damit wie an der Hand genommen und durch den ganzen Prozeß geführt, der im übrigen erstaunlich problemlos funktionierte.

Der Installer von DisplayCal* lässt sich von besagter Seite direkt herunterladen und übernimmt die restliche Installation, auch die von Argyll CMS*. Offenbar ist DisplayCal* mit seiner ansprechenden, deutschsprachigen und übersichtlichen Oberfläche im Vergleich zum Vorgänger deutlich weiterentwickelt worden, denn man muss keineswegs Nerd sein, um Installation und Bedienung zu durchblicken.

Auch der Meßprozeß selbst wird auf www.Fotovideotec.de anschaulich beschrieben, einschließlich zweckmäßiger Hinweise, welche Kalibrierungs- und Profilierungsprozeduren sinnvoll sind und welche nur für spezialgelagerte Sonderfälle notwendig erscheinen.

Was mich betrifft, hat mir die Investition von rund 90 Euro für den ColorMunki Smile und eine Stunde Zeit für Installation und Prüfung des Bildschirms das gute Gefühl vermittelt, farbtechnisch auf der richtigen Seite zu stehen. Ich muss zwar einräumen, dass alle im Haushalt befindlichen Anzeigergeräte nun zwar kalibriert sind, aber nicht unbedingt auch identische Bilder liefern. Wo die Hardware altersbedingte Macken hat, beißt sich die beste Kalibrierungssoftware die Zähne aus. Aber es ist allemal besser, den Bildschirm so gut als möglich zur Anzeige korrekter Farben zu überreden und sich nebenbei über die Probleme der Farbtreue klar zu werden. Und allzu sehr wird das Budget bei dieser Vorgehensweise nicht strapaziert.



Nachbemerkung: Bei dem beschriebenen Vorgang handelt es sich in Wirklichkeit nicht um Kalibrierung, sondern Profilierung – der Hardware wird eine Tabelle zur Verfügung gestellt, die ihr Profil der Farbdarstellung mit den Umrechnungen für das gewünschte Profil versorgt.

Drucker und Co.

Im Grunde müsste man allerdings den ganzen → Workflow durchkalibrieren, um von der Aufnahme bis zum Fotodruck vergleichbare Farben zu haben. Da wird es dann doch ein wenig schwieriger, zumal Monitore mit additiver (a.b.a. **RGB**), Drucker hingegen mit subtraktiver (a.b.a. **CMYK**) Farbmischung arbeiten. Auch dafür gibt es technische Lösungen, die allerdings einen beherzten Griff ins Portemonnaie verlangen. Wer es auf die Spitze treiben will und gelegentlich Großformatdrucke auf Leinwand, Alu-Dibond oder Forexplatte bei Internetlaboren bestellt, müsste zudem sein individuelles Farbprofil mit dem Labor abstimmen (sog. „Softproof“).

Mein Vorschlag räumt der Schlichtheit den Vorrang ein: Wer selbst einen fotodruckfähigen Printer besitzt, hat in der Regel auch die druckereigene Software installiert, die normalerweise eine Anpassung des Druckers hinsichtlich Helligkeit, Kontrast, Sättigung sowie den Druckfarben Cyan, Magenta, Yellow und Key (Schwarz) = CMYK erlaubt. Häufig lässt sich auch der Lokalkontrast (Gamma) noch einstellen. Damit kann man die eigenen Ausdrücke per Versuch und Irrtum bestmöglich auf die Darstellung des frisch kalibrierten Bildschirms eichen. Ein kleiner Wermutstropfen: Bei Verwendung verschiedener Papiersorten wird für jede Sorte eine eigene Profilierung fällig ...

Bei Bestellungen im Labor würde ich Farben und Kontraste zuerst am heimischen kalibrierten Bildschirm einstellen und bei der Labor-Software die Optimierungs-Automatiken ausschalten. Dann sollte das Endprodukt zumindest keine allzu üblen Überraschungen bereithalten.

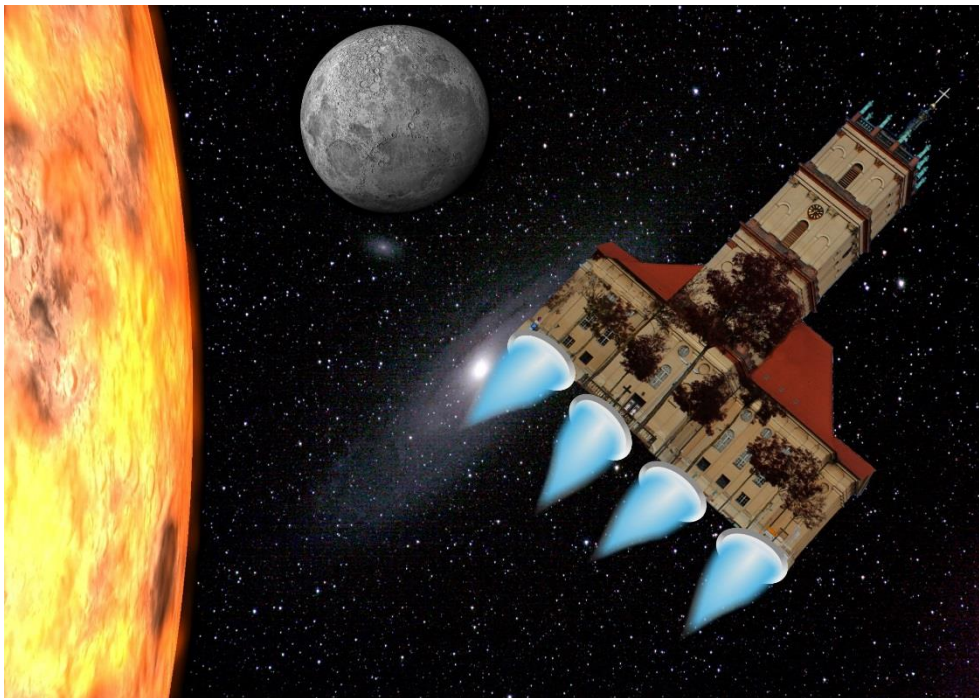
Bildbearbeitung, Composing, Kunst ...

Ich kenne Fotografen, für die die Kamera lediglich ein Werkzeug ist, um Bild-Rohmaterial zu liefern – und wenn das Foto im Kasten ist, geht für sie die Arbeit erst richtig los!

Während man unter „**Nachbearbeitung**“ grundlegende Korrekturen versteht wie Einstellen des Weißabgleichs, Zuschneiden, Aufhellen von Schatten oder Absenken von Lichtern, kleinere Retuschearbeiten etc. (was für diejenigen, die in RAW aufnehmen, dem Entwickeln des Bildes entspricht), ist „**Bildbearbeitung**“ ein darüber hinausgehendes und letztlich uferloses Thema.

Schon das Angebot an Software für diesen Zweck ist unüberschaubar. Der Platzhirsch unter den kostenpflichtigen Programmen ist sicherlich Adobes Photoshop, bei Freeware ist GIMP* das Pendant. Aber daneben gibt es zahllose andere Programme, die entweder den Platzhirschen in puncto Umfang der Bearbeitungsmöglichkeiten naheifern oder für ganz spezifische Zwecke entwickelt wurden (wie bspw. [Star-Trails*](#) oder [Picturenaut*](#)).

Die Technik ist inzwischen so weit entwickelt, dass das, was an Bildgestaltung möglich ist, nur noch von der eigenen Phantasie begrenzt wird. Was über die Bearbeitung eines einzelnen Bildes hinausgeht, wird **Composing** genannt – das Zusammenkomponieren einer neuen Realität aus



Elementen von verschiedensten Quellen. Und wem das nicht reicht, der kann mit entsprechender Software direkt am Rechner nie gesehene Kreationen entwerfen, deren Grundprodukte noch nicht einmal mehr aus einer Kamera stammen.

Das *Beispielbild* ist aus drei Aufnahmen zusammengesetzt („Sonne und

Mond“ mit Dank an bildburg.de; „Andromeda, again“ von brian via piqs.de; „Rathaus“ von Wiba via echtefotofreunde.de); der Photonenantrieb entspringt eigenem Gebastel mit einem Grafikprogramm.

Mit diesen Hinweisen kratze ich bewußt nur ein bißchen an der Oberfläche dieses schier endlosen Themas. Aber wer tiefer einsteigen will, findet bei YouTube jede Menge einschlägiger Videos für neugierige Selbstlerner ...

Teil 6: Bild fertig ... und nun?

Es ist ja wohl logisch, dass man nicht wild um sich knipst, nur damit sich die Festplatte des Rechners mit Bildern füllt, die kaum jemand jemals zu sehen bekommt. Wenn man mit Herumzeigen im Kreis der Verwandten und Bekannten fertig ist, stellt sich nämlich die Frage: War's das schon?

Deine Bilder ausstellen

Bei dieser bangen Frage schlägt die Stunde von Galerien, Stockfotoagenturen und Fotocommunities. Im einzelnen:

Galerien

müssen nicht zwangsläufig versnobte Institutionen mit Sitz in loftartigen Hallen sein, die nur die junge wilde Avantgarde (oder aber gewinnbringende Klassiker) kuratieren. Es macht durchaus Sinn, mal in der Kneipe um die Ecke, beim Gemeindetreff oder der Zahnarztpraxis nachzufragen, ob die nicht gerne großformatige Bilder ausstellen möchten, um die kahlen Wände vorübergehend zu bekleiden. Allerdings steckt da in den meisten Fällen ein erhebliches finanzielles Risiko drin, denn i.d.R. muss man die großformatigen Drucke selbst beisteuern ... und ob sich während der Ausstellung wirklich Verkäufe ergeben, ist eher ungewiss.

Nebenbei, derzeit liefern sich größere **Internetlabore** wahre Preisschlachten. Es kann durchaus Sinn machen, sich dort als Newsletterkunde eintragen zu lassen, um z.T. unglaubliche Schnäppchenangebote abzustauben. Da die zugegebenermaßen nicht alle paar Tage um die Ecke kommen, dafür aber meist eine nur kurze Gültigkeitsdauer haben, sollte man die für Großdrucke vorgesehenen Bilder fix und fertig vorbereitet auf der Festplatte haben, um beim Hammerangebot (z.B. 25,- Euro für einen 120x80 cm Leinwanddruck auf Keilrahmen!!!) sofort zuschlagen zu können.

Stockfotoagenturen

wie fotolia, iStockfoto und (unzählbar) viele mehr propagieren die Möglichkeit, mit Fotos Geld zu verdienen. Wer am meisten verdient, ist logischerweise die Agentur. Bei vielen Agenturen muss man sich als Bilderlieferant erst mühsam über die Zahl der Uploads und die Zahl der Verkäufe hochdienen, um etwas größere Margen am Verdienst eingeräumt zu bekommen.

„Stock“ bedeutet „Lager“ – die Agentur hat jede Menge Bilder an Lager, die durch passende Suchworte für potentielle Interessenten fein verfügbar gemacht werden müssen. Die für Downloads aufgerufenen Preise machen i.d.R. klar, dass die Kunden eher in der Industrie- und Werbebranche zu suchen sind und weniger bei Nachbar Müllermeier, der ein peppiges Titelbild für sein Fotoalbum sucht.

Aus meiner Sicht ist der Markt inzwischen ausgereizt, die Goldgräberstimmung verfliegen und die Archive brechend voll von ungenutzten Motiven (und glaub mir, es ist kein Motiv übrig geblieben, das nicht schon irgendwie abgeknipst wurde!). Klar kursieren auch in der Fotobranche die üblichen „vom Tellerwäscher zum Millionär“-Geschichten, und sie sind auch wahr – aber höchst selten und spielen meist in der fernerer Vergangenheit! Wenn Du Dich für die Stockfotografie engagieren willst, dann tue das möglichst, ohne irgendwelche Erwartungen an schnellen Ruhm und problemlosen Verdienst zu hegen.

Eine Alternative für Bildverwerter können Bilddatenbanken sein, die Fotos auf Basis der Creative-Commons-Lizenzen zum kostenlosen Download anbieten (manchmal muss man sich aber dafür erst Credits durch Uploads oder Kommentarschreiberei verdienen). Typische Vertreter sind

pixelio.de, pixabay.de und piqs.de. Für Dich als Uploader springt jedoch außer einem gewissen Bekanntheitsgrad und Spaß am Austausch mit der Community nichts heraus.

Fotocommunities

allen voran der Platzhirsch fotocommunity.de, bieten Fotos und Gemeinschaft. Das suggeriert ja bereits der Name. Im Grunde ist das wie das Herumzeigen von Bildern im Bekanntenkreis, nur dass man die meisten Bekannten (noch) gar nicht kennt. Tummelt man sich als Neueinsteiger dort, wird man manchmal mit hochnäsiger Mißachtung gestraft, manchmal mit mehr oder weniger konstruktiver Kritik überschüttet, und manchmal ergeben sich echte Freundschaften. In den ersten beiden Fällen lohnt es sich, Gleichmut zu zeigen und nicht zurückzukeilen – manchmal muss man sich seine Sporen halt wirklich erst noch verdienen.

Denn streng nach dem Motto: „Die Welt könnte so schön sein, wenn es nur die Menschen nicht gäbe!“ spielt der *human factor* auch in Fotocommunities die Hauptrolle (und nicht das Bild!).



Wer mit wem kann und mit wem nicht, welcher Geist auf der entsprechenden Plattform weht und ob das zur eigenen Persönlichkeit und Kommunikationskultur passt oder nicht, findet man in der Regel sehr schnell heraus. Und da das Angebot solcher Communities jeder Größenordnung im Netz gigantisch ist, sollte man nicht an einer festhalten, die einem offenkundig nicht gut tut, sondern sich lieber weiter umschaun. Irgendwo wird am Ende jeder heimisch!

Mit der entsprechend neugierigen Einstellung aber lässt sich durch das Betrachten und Analysieren fremder Bilder und durch die zugehörigen Kommentare enorm viel lernen, was Bildgestaltung und Ästhetik betrifft. Das wird Deinen eigenen Bildern früher oder später spürbar zugute kommen!

Mehr erfahren: Exif-Daten

In vielen Fotocommunities werden wichtige Aufnahmeinformationen wie Blendenzahl, Verschlusszeit, Kameramodell und Brennweite beim Bild automatisch angezeigt. Das ist für den interessierten Betrachter oft sehr informativ, denn man kann daraus zumindest hinsichtlich der Basisdaten lernen, wie andere knipsen und sich evtl. etwas anschauen. Möglich wird das dadurch, dass ein digitales Foto ja nicht als Bild gespeichert wird, sondern als Datei – in die man auch jede Menge anderer Informationen schreiben kann. Der Einfachheit halber rede ich hier nur von Exif-

Daten (= „Exchangeable Image File Format“), die Kameraeinstellungen bis hin zu Geo-Koordinaten umfassen, obwohl es noch mehr solcher Info-Sektionen in der Bilddatei gibt (z.B. **IPTC-Daten** wie Autor, Kommentar, Urheberrechtsvermerk; **Maker-Notes** des Kameraherstellers, **XMP** und mehr).

Diese Informationen werden von der Kamera bei der Aufnahme in die Bilddatei geschrieben und in der Regel von Bildbearbeitungsprogrammen übernommen. Definiert sind diese Felder aber nur für JPEG- und TIFF-Dateien; bei Konvertierung in andere Formate wie z.B. PNG werden diese Informationen gelöscht.

Das kann unter Umständen dann sinnvoll sein, wenn man die Datei weitergibt, aber aus Gründen der Anonymität die Urheberschaft oder die Ortskoordinaten nicht auch weitergeben möchte. Selektive Löschungen oder Änderungen von Einträgen der Exif-Sektion können alternativ auch mittels Software wie ExifToolGUI* vorgenommen werden.

Umgekehrt können Hilfsprogramme die Daten aus jeder beliebigen Fotodatei herauslesen, die man im Internet findet, sofern diese als JPEG eingebettet und nicht in ein Anzeigeformat (z.B. HTML) konvertiert wurde. Wer Firefox zum Browsen verwendet, kann vom Plugin Exif-Viewer* von Alan Raskin profitieren – ein Rechtsklick und die Auswahl des Menüpunkts „Zeige Exif-Daten“ genügt, um alle Infos aufgelistet zu bekommen, die in der Datei gespeichert sind.

Bezugsquelle: <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/exif-viewer/>

Ab Windows 7 können in der Bildanzeige unter „Eigenschaften -> Details“ Exif-Infos eingesehen, aber auch eingetragen bzw. geändert werden. Das kann hilfreich sein, wenn man Urlaubsfotos ohne Geo-Daten abgespeichert hat und sich auch in zehn Jahren noch erinnern möchte, wie die pittoreske Ortschaft hieß, oder wenn man Fotos nach selbst vergebenen Schlagworten suchen können möchte.

Achtung, §§!

Während das Herumzeigen von Bildern bei Bekannten und Verwandten unkritisch ist und Stockfotoagenturen in der Regel aktiv über die Annahme oder Ablehnung von Bildern entscheiden und somit problematisches Material gleich aussortieren, kommt man bei Fotocommunities oder nicht moderierten Bildagenturen manchmal unwissentlich in juristisch bedenkliche Lagen. Ich kann an dieser Stelle weder erschöpfende Rechtsauskünfte geben noch Gewährleistungen für die folgenden Informationen geben, denn dazu bin ich viel zu wenig Jurist. Aber ich möchte auf ein paar Probleme aufmerksam machen, die der unbedarfte Nutzer in der Regel nicht auf dem Schirm hat.

In dem Moment, wo ein Mensch wiedererkennbar auf einem Foto zu sehen ist, wird dessen **Recht auf informationelle Selbstbestimmung** berührt, sprich: Jeder darf selbst bestimmen, ob, wo und wie sein Konterfei gezeigt wird. Strenggenommen muss man also von jedem Menschen vor der Aufnahme eine Einverständniserklärung einholen, es sei denn, die Personen im Bild sind Teil einer Menge, wo die Darstellung einzeln herausgehobener Individuen der Bildabsicht zuwiderläuft (Gedränge in der rush hour, Demonstrationzüge, Mitgliederversammlungen etc.)

Eine Ausnahme wird auch bei „Personen öffentlichen Interesses“ gemacht, z.B. Promis oder Athleten bei öffentlichen Sportwettkämpfen. Bei Portraits wird inzwischen auch von Richtern im allgemeinen davon ausgegangen, dass ein Einverständnis mit der Aufnahme angenommen werden kann, wenn der Portraitierte in die Kamera lächelt. Ansonsten ist klar, dass namentlich das Genre „Street-Fotografie“ ein heikles Gebiet darstellt.

So viel zur privaten Verwendung von Bildern. Ganz anders liegt der Fall, wenn Du Bilder auf eine Plattform hochlädst, wo sie von Dritten entgeltlich oder unentgeltlich heruntergeladen werden können, um von Dir nicht weiter kontrollierbare Projekte zu bebildern – sei es der private Facebookaccount, das Fotobuch für die Oma oder gar Kommerzielles. Eine Person, die sich von Dir gern portraituren ließ, muss deswegen noch lange



Obwohl das Model eindeutig erkennbar ist, wirft dieses Portrait keine rechtlichen Probleme auf.

nicht begeistert reagieren, wenn sich selbst auf Plakatwerbung oder Produktverpackungen wiederbegegnet. Damit sind nämlich ihre Persönlichkeitsrechte berührt (und womöglich spielt dabei auch das entgangene Honorar eine gewisse Rolle).

Es ist daher zu Deiner eigenen Absicherung unbedingt notwendig, einen Vertrag mit dem Model/Portraitierten zu schließen, der die weitere Verwendbarkeit der Aufnahme regelt („**Model Release**“), bevor Du solche Aufnahmen auf Stockfotoagenturen wie Fotolia oder iStockphoto bzw. Plattformen mit Zwitterfunktion als Fotocommunity UND Bildagentur wie Pixelio, About-Pixel oder Piqs hochlädst. Stockfotoagenturen verlangen i.d.R. die Versicherung, dass ein Model Release vorliegt; anderenfalls solltest Du dessen Vorhandensein deutlich machen, um Nachfragen oder gar die Ablehnung Deiner Bilder zu vermeiden.

Unangenehme Post von Abmahnanwälten kann man aber auch bekommen, wenn man sich stattdessen auf das Ablichten von unbelebten Objekten beschränkt. In Deutschland gilt die „**Panoramafreiheit**“, die einem erst mal grundsätzlich alles zu fotografieren erlaubt, was auf normalen Wegen zu fotografieren ist. So dürfen z.B. Gebäude von einem öffentlichen Gehweg aus aufgenommen werden. Hingegen ist es verboten, ein Gebäude zu fotografieren, wenn man dafür auf eine mitgebrachte Leiter klettert, um über die Sichtschutzhecke hinweg knipsen zu können.

Bestimmte Gebäude, Produkte, Markenzeichen oder Kunstwerke sind aber selbst bei freier Zugänglichkeit geschützt und dürfen nicht fotografiert (und schon gar nicht diese Aufnahmen kommerziell verwendet!) werden. Bei manchen Institutionen muss auch zunächst um Erlaubnis gebeten werden; dies gilt z.B. für alle Einrichtungen der Deutschen Bahn und bestimmte Zoos. Entsprechende hilfreiche Listen findest Du unter:

http://www.fotocommunity.de/info/Royalty_Free

<http://www.digicamclub.de/pages.php?pageid=1>

Beim Hochladen Deiner Bilder auf eine Internetplattform gehen die (Verwertungs-) Rechte am Bild i.d.R. auf den Betreiber über – näheres dazu findet man im entsprechenden Kleingedruckten. Das heißt, wenn Dein Anbieter von Deinen schönsten Aufnahmen Postkarten drucken lässt und durch ihren Verkauf Geld verdient, kannst Du nichts dagegen tun!

Interessanterweise bleibt die Haftung hingegen bei Dir als Bildautor – wenn es einer Fastfoodkette einfällt, Dich zu verklagen, weil eines Deiner Fotos einen bestimmten goldenen Buchstaben zeigt und gerade dieses Bild von irgendeinem Downloader für sinistre Zwecke verwendet wurde, darfst Du vom Betreiber der Plattform keine Unterstützung erwarten.

Das ändert sich jedoch, wenn Du Deinen Account dort gelöscht hast, der Betreiber aber Deine Bilder und ggf. sonstigen Postings behält – dann gehen sie in sein Eigentum über, und damit ist er auch haftbar. Daher werden die meisten Betreiber Deine Bilder löschen, wenn Du Dein Profil kündigst, nur haben dann die Verwender Deiner Bilder das Problem, dass sie nicht mehr nachweisen können, dass sie Deine Bilder seinerzeit legal (im Rahmen der vom Betreiber festgesetzten Regeln – kostenpflichtig oder entgeltfrei durch CC-Lizenz) heruntergeladen hatten.

Wenn das schon kompliziert klingt, wird es noch lustiger bei Auslandsreisen. In anderen Ländern könnten nämlich völlig andere Regeln gelten – hier ist es absolut sinnvoll, sich via Internet vorab zu informieren, was im Zielland geht und was nicht. In Florida (USA) sollte man es unbedingt unterlassen, selbst die eigenen Kinder am Strand in Badekleidung zu knipsen – das gilt dort als Kinderpornographie und kann empfindlich geahndet werden. Dieses und weitere skurrile Beispiele finden sich in dem Übersichtsartikel:

<https://www.test.de/Foto-und-Recht-So-vermeiden-Sie-Aerger-4289185-0/>

Anhang 1: Glossar

Ein Verzeichnis von fotografierrelevanten Stichworten ohne Anspruch auf Vollständigkeit

AF Autofokus (automatisches Scharfstellen). Während bei Systemkameras gewählt werden kann, welche(r) aus einer großen Zahl von Meßpunkten für die Fokussierung herangezogen wird, gibt es zwei grundsätzliche AF-Modi: **Einzelaufnahme** und **Verfolgungs-AF**. Letzteres ist für sich im Bildfeld bewegende Objekte gedacht, die von der Kamera erkannt und verfolgt werden. Bei Kompaktkameras gibt es zusätzlich oft eine Gesichtserkennung (Kamera stellt auf Objekte scharf, die sie als Gesichter interpretiert).

Auflösung: Ein numerischer Wert für die Detailliertheit der Abbildung durch die Kamera. Die Nennauflösung des Sensors in **Megapixel** lässt sich durch die Anzahl der horizontal und vertikal verbauten Pixel errechnen. Die tatsächliche Auflösung liegt i.d.R. jedoch niedriger, weil die mehr oder weniger hohe Güte des Objektivs die Auflösung bereits im Strahlengang zu senken vermag; zudem können die kamerainternen Algorithmen den Kennwert „Linienpaare pro Bildhöhe“ negativ beeinflussen (mangelhafte Detailtreue). Vereinzelt finden sich jedoch sogar Kameras, deren interne Bildverarbeitung höhere Auflösungsgrade realisieren, als theoretisch für diese Sensorgröße erreichbar sind ...

available light: Eine Form der Fotografie, die ausschließlich mit dem in der Szene vorgefundenen Licht (natürlich oder künstlich) arbeitet und auf Aufhellung durch den Fotografen (Fotolampen, Blitzlicht) verzichtet. Der Einsatz von Reflektoren ist allerdings gestattet.

Belichtungsmodi: Wenn einstellbar, stehen i.d.R. mindestens drei Meßmethoden zur Verfügung: **Matrix-** oder Mehrfeldmessung, die eine ausgewogene Belichtung über das ganze Bildfeld anstrebt; **mittenbetonte** Messung (Belichtungsschwerpunkt in der Bildmitte) sowie Selektiv- oder **Spotmessung** (Belichtung der Aufnahme richtet sich nach einem Feld von 1 bis 6% der Gesamtfläche des Bildes).

Belichtungsreihe: Grundlage der Verrechnung zu einem **HDR-Bild**. Ausgehend von der ermittelten Normalbelichtung wird eine weitere Aufnahme mit um 1-3 EV verringerter Belichtung sowie eine Aufnahme mit um 1-3 EV erhöhter Belichtung geschossen. Viele Kameras bieten unter dem Titel „Auto Exposure Bracketing“ eine Automatik an, bei der nur noch die Belichtungsabstände eingestellt werden müssen. Wer hingegen wegen sehr hoher Helligkeitsunterschiede in der Szene mehr als 3 Ausgangsbilder braucht, muß die Belichtungsreihe von Hand einstellen. Dabei gilt: Blende fest einstellen, um späteren Ärger bei der Verrechnung wegen variierender Schärfentiefe zu vermeiden, und nur die Verschlusszeit ändern! Aus dem gleichen Grund ist ein Stativeinsatz verpflichtend.

Beugungsscheibchen: Aufgrund der physikalischen Eigenschaft, dass Wellen (also auch Licht) an Kanten (so auch den Blendenlamellen) gebrochen werden, wird der Lichtstrahl beim Durchgang durch das Objektivgehäuse, speziell der Blendenöffnung, gebeugt. Eine punktförmige Lichtquelle wird dadurch als kreisförmige Fläche wiedergegeben (Beugungsunschärfe).

Bildwinkel: Der Ausgangswinkel, in dem das Strahlenbündel das Objektiv verlässt, ist durch die Bauart des Objektivs festgelegt. Variabel ist hingegen der Bildwinkel, d.h. der Ausschnitt aus diesem Strahlenbündel, das die Kamera aufnimmt. Je nach Größe des Sensors wird ein kleinerer oder größerer Ausschnitt aus dem Bildkreis aufgenommen, so dass bei unveränderter Objektiveigenschaft ein kleinerer Sensor nur einen kleinen Ausschnitt

aufnimmt, was funktional der Verwendung einer längeren Brennweite gleichkommt. Zum Abschätzen des Bildwinkels bzw. Bildausschnittes einer gegebenen Brennweite bei kleineren als Vollformatsensoren dient der → **Crop-Faktor**.

Blickführung: Die vom Fotografen bei der Bildgestaltung beabsichtigte Art, wie sich der Betrachter das Bild erarbeitet. Dazu gehören die Linienführung, das Spiel mit Schärfe und Unschärfe, Lichtsetzung und andere Techniken, die beeinflussen, welche Bildelemente der Betrachter in welcher Reihenfolge betrachtet.

Bokeh die Fähigkeit mancher Objektive, mehr oder weniger perfekte weiche Lichtkreise aus kleinen Spitzlichtern im Unschärfebereich zu erzeugen. Dieses Phänomen gilt als handgreiflicher Hinweis dafür, wie gut oder schlecht das Objektiv mit Unschärfe umgehen kann (was ziemlich schwer quantifizierbar ist). Irrtümlich verwenden viele Fotografen diesen Begriff, um zu beschreiben, dass der Hintergrund einer Aufnahme dank Offenblende unscharf ist.

Catchlight: Das kleine → Spitzlicht im Auge des Portraitierten, das die Aufnahme lebendig erscheinen lässt. Bei Verwendung eines Systemblitzes, den man senkrecht nach oben richtet, um über die Reflektion des Blitzlichts durch eine helle Decke eine weiche Ausleuchtung des Gesichts zu erreichen, entscheidet die Reflektorkarte des Blitzes darüber, ob ein Catchlight entsteht oder nicht (diese weiße Karte, die aus dem Kopf des Blitzes herausgezogen wird, reflektiert einen kleinen Teil des Blitzlichts 90° zur Richtung des Hauptlichtes).

Chromatische Aberration oder Farblängsfehler: Bauartbedingter Objektivfehler, der daher kommt, dass sich Licht an harten Kanten bricht und die unterschiedlichen Gläser des Objektivs mit verschiedenen lichtbrechenden Eigenschaften die einzelnen Wellenlängen mit minimalen Ortsdifferenzen abbilden. Somit bekommen Kanten im Bild türkisfarbene und lila Säume. Bei der Hardware (dem Objektiv) kann der Fehler durch hochwertige Spezialgläser minimiert werden, die meisten Bildbearbeitungsprogramme sehen aber auch Softwarelösungen vor.

Close-Up: Nahaufnahme, die noch nicht die Kriterien für ein → Makro erfüllt.

CMYK Die Abkürzung für die Farben Cyan (Türkis), Magenta (Lilarosa), Yellow (Gelb) und Key (Schwarz), aus denen ein Tintenstrahl- oder Farblaserdrucker die Druckfarben durch subtraktive Farbmischung erstellt.

Crop-Faktor oder Bildwinkelfaktor: entspricht dem Faktor, um den ein Kamerasensor kleiner ist als ein Vollformat-Sensor (24x36). Eine APS-C-Kamera von Canon hat bspw. einen Crop-Faktor von 1,6, APS-C von Nikon und anderen Herstellern einen von 1,5. Micro Four Third hat den Faktor 2. Mit diesem Faktor muss man die tatsächliche Brennweite des Objektivs multiplizieren, um die Brennweite, bezogen auf das Kleinbildformat, zu erhalten. Ein 300 mm Teleobjektiv bildet an einer APS-C von Canon demnach Objekte so groß ab wie 460 mm Brennweite an einer KB-Kamera; bei MFT wäre das gleiche Objektiv bereits ein Supertele mit 600 mm Brennweite (KB).

DOF „Depth of Field“ = Schärfentiefe. Eine Fundgrube zur Berechnung der hyperfokalen Distanz, Nachschlagen von Zerstreuungskreisen, Download eines DOF-Rechners etc. ist <http://www.dofmaster.com/dofjs.html>

Dynamik: Während der Helligkeitsumfang oder Lichtwertumfang die Helligkeitsabstufungen zwischen dunkelstem und hellstem Punkt in der vom Auge wahrgenommenen Szenerie bezeichnet, ist der Dynamikumfang (auch: „die Dynamik“) das, was der Kamerasensor

von diesen Helligkeitsstufen aufnehmen kann. Da das menschliche Auge einen sehr viel weiteren Helligkeitsumfang wahrnehmen kann als die Kamera, können Fotografien niemals identisch mit der Wahrnehmung sein, man kann dem aber mit technischen Tricks wie DRE deutlich näherkommen.

Entzerrung: Die meisten Bildbearbeitungsprogramme verfügen über die Möglichkeit, Bilder in alle Richtungen zu verzerren – was im Falle einer Weitwinkelaufnahme die Chance bietet, die Aufnahme zu entzerren, so dass stürzende Linien wieder gerade gerichtet werden. Bei tonnen- oder kissenförmiger Verzerrung kommt man mit solch einfachen Mitteln aber nicht weiter.

EV „Exposure Value“ = „**Lichtwert**“ - entspricht dem, was man früher Blendenwert nannte und bezeichnet den Unterschied in der Bildhelligkeit, wenn man die Blende um einen Wert schließt oder die Verschlusszeit um eine Stufe verkürzt.

EVF „Electronic View Finder“ – entspricht hinsichtlich der Funktion dem, was man bei analogen Kameras „Sucher“ nannte, bietet tatsächlich aber einen Blick auf einen Mini-Bildschirm statt auf die Realität.

Förderliche Blende: Diejenige Blendenöffnung, die in Abhängigkeit von der Größe der Sensorpixel die größtmögliche Schärfentiefe bei Abwesenheit von Beugungsunschärfe gewährleistet. Wird die Blende über diesen Wert hinaus geöffnet, sinkt die Schärfentiefe; wird sie stärker geschlossen, werden aus Lichtpunkten → Beugungsscheibchen, so dass der Schärfeeindruck im Bild nachlässt. Das Beugungsscheibchen wird dann nämlich nicht mehr von nur einem Pixel aufgezeichnet, sondern von mehreren, und verliert somit seine punktförmige Repräsentation.

Food-Fotografie: Spezielles Genre mit dem Ziel, Nahrungsmittel ansprechend abzubilden. Die Aufgabenstellung ist weit weniger trivial, als es klingt, darum wird viel mit Insider-Tricks gearbeitet. Beispiele: Gebratenem wird Glanz durch Besprühen mit Haarlack verliehen; statt Kaffee wird Sojasauce verwendet, die genau so schwarz ist, aber über haltbarere Bläschen verfügt; gut sichtbarer Kaffeedampf wird mit dem Eintropfen von verdünnter Ammoniaklösung und Salzsäure erzeugt.

Gradationskurve, manchmal auch **Tonwertkurve genannt:** Graphische Darstellung der Ein- und Ausgabewerte für die Bildhelligkeit. Im Ausgangszustand handelt es sich um eine Linie, die diagonal durch das Koordinatensystem läuft. Gezielte Änderungen des Kurvenverlaufs ändern die Helligkeit der ausgewählten Tonwertbereiche: Wird die Kurve nach oben geschoben, hellen sich die entsprechenden Tonwerte auf, drückt man die Kurve unter die vorherige Linie, wird abgedunkelt. Im unteren Bereich der Kurve beeinflusst man so die dunklen Tonwerte, in der Mitte die mittleren, oben die hellen.

Halo helle Kränze, Höfe oder „Heiligenscheine“ rund um Objekte bzw. entlang Objektkanten, die durch digitale Artefakte (z.B. Überschärfung), übertriebenes Tonemapping (bei HDR-Bearbeitungen) oder wenig sachgemäße Compositings (schlecht ausgeschnittene Objekte, die vor hellem Hintergrund fotografiert und vor dunklem HG einmontiert wurden) entstehen.

Highkey: Aufnahmestil, der sich durch ein Vorherrschen von Weiß in der Bildfläche auszeichnet. Häufig wird Highkey irrtümlich mit einer überbelichteten Aufnahme gleichgesetzt, wobei eine Überbelichtung ein probates Mittel ist, um einen hellen Hintergrund in ätherisches Weiß abdriften zu lassen.

Histogramm: Darstellung der Häufigkeit im Bild vorhandener Helligkeitswerte. Eine ideale Belichtung zeichnet sich durch einen Berg aus, der weder rechts noch links abgeschnitten aussieht. Wäre das links (dunkle Tonwerte) der Fall, wären die Schatten beschnitten (d.h. kein echtes Schwarz im Bild), wäre das Histogramm rechts beschnitten, würde reines Weiß fehlen. Zeigt das Histogramm einen spitzen Gipfel, der rechts und links noch viel Platz bis zum Ende der Grafik hat, spricht das für zu hohe Kontraste. Das Bild sieht besser aus, wenn man die Tonwerte spreizt, sprich: Den Berg in die Breite zieht. Die Kontrolle des Histogramms (wenn es die Kamera denn anzuzeigen in der Lage ist), kann dem versierten Nutzer bei schwierigen Lichtverhältnissen helfen, die korrekte Belichtung zu ermitteln. Häufig werden zusätzlich die Verteilungskurven für die Helligkeitswerte der drei Grundfarben angezeigt.

Hohlkehle: Im Studio wird das Hintergrundmaterial (Papier, Stoff) so arrangiert, dass es in weichem Bogen von der Wand zum Boden verläuft, damit der Hintergrund im fertigen Foto wie nicht vorhanden erscheint oder zumindest keine abrupten Helligkeitsunterschiede zeigt (wie sie sonst an der Kante zwischen Boden und Wand auftreten würden). Achtung bei Besuchen im Profi-Studio: Der Bereich für das Shooting, der reinweiß bleiben soll, darf i.d.R. nur mit Socken betreten werden!

KB Abk. f. „Kleinbild“, dem analogen Filmformat 24 x 36 mm. Es hat sich mit Rücksicht auf die Gewohnheit altgedienter Fotografen eingebürgert, Brennweiten für verschiedene Sensorgrößen mittels \rightarrow Crop-Faktor so umzurechnen, als wären sie für das Kleinbildformat (das identisch mit dem sog. „Vollformat“ ist).

Kontrast: Das Ausmaß der Unterschiedlichkeit von hellen und dunklen Partien im Bild. Eine Erhöhung des globalen Kontrastes (für das komplette Bild) kann einer falsch belichteten Aufnahme oder einer dunstigen Szenerie einen knackigeren Eindruck verleihen. Die Detailzeichnung kann hingegen durch das Anziehen lokaler Kontraste herausgearbeitet werden. Der Extremfall von Kontrastanhebung wäre ein Grenzwert-Bild, das nur noch aus entweder schwarzen oder weißen Bildpunkten besteht.

Konzertfotografie: lebt von lichtstarken Objektiven und einer Kamera, die auch hohe ISO-Zahlen mit tolerierbarem Rauschen und geringem Zeichnungsverlust meistert. Der Einsatz von Blitzern ist meist verboten und darüberhinaus häufig sinnlos, weil die Bühne eh zu groß ist, um von einem einzelnen Blitz ausgeleuchtet zu werden. Wenn es keine anderen Absprachen mit dem Veranstalter gibt, gilt die Regel, dass Fotos nur während der ersten drei Lieder des Auftritts geschossen werden dürfen; danach hat die Kamera Feierabend.

Leitzahl Maßzahl für die Stärke der von einem Blitz abgegebenen **Lichtmenge**. Sie ist definiert als Abstand zwischen Blitz und Motiv in Metern, multipliziert mit der zur korrekten Belichtung erforderlichen Blende. Üblicherweise gilt das bei einer Empfindlichkeitseinstellung von ISO 100. Aus der Formel lässt sich die maximale Reichweite des Blitzes bei Offenblende errechnen: $D_{\max} = L/B_{\min}$. Die maximale Distanz, über die der Blitz bei ISO 100 noch einen Aufhellungseffekt hat, beträgt bei Leitzahl 56 und einer Offenblende von 2.8 demnach 20 Meter. Hersteller mögeln mit der Berechnung der LZ manchmal etwas, um ihre Blitze verkaufsfördernderweise stärker erscheinen zu lassen, als sie sind.

Lichtdouble: Bei Aufnahmen mit anspruchsvollerer Lichtsetzung vertritt ein Objekt oder eine Person das eigentliche Model, damit man in Ruhe verschiedene Lichtsettings ausprobieren kann. Man verwendet ein Double, wenn das Model die nötige Konzentration nicht über längere Zeit aufrechterhalten kann (Kinder, Tiere), das MakeUp des Models im heißen

Scheinwerferlicht verlaufen könnte oder die Gage für das Model bei längerer Beanspruchung schlicht zu teuer würde.

Lichtformer: Spezielle Vorsätze für Scheinwerfer, System- oder Studioblitze, die dem Licht eine besondere Charakteristik aufzuzwingen: Weiche, schattenfreie Ausleuchtung (Softbox, Beauty-Dish etc.), hartes gerichtetes Licht (v.a. Wabeneinsätze) oder besondere Formen (Striplights, Tubes etc.). Vieles davon kann im Eigenbau realisiert werden.

Lichtkranz: Eine eigentümliche helle Aura um Objekte in einem Foto, die entweder auf übertriebene Nachschärfung hinweist oder auf eine Fotomontage (wenn das fragliche Objekt vor hellem Hintergrund ausgeschnitten und in eine Aufnahme mit dunkleren Tonwerten eingefügt wurde). Synonym: → Halo.

Lichtstärke: Die Offenblende (**Anfangsblende**) eines Objektivs. Ein Objektiv mit einer Offenblende von 1.4 ist viermal lichtempfindlicher als eines mit Anfangsblende 2.8. Dafür ist es i.d.R. aber auch deutlich größer und schwerer (und teurer).

Lowkey Das Gegenteil von → Highkey – ein Aufnahmestil, der sich durch ein Vorherrschen von Schwarz (oder sehr dunklen Tonwerten) in der Bildfläche auszeichnet. Wird irrtümlich oft mit einer unterbelichteten Aufnahme verwechselt, wobei Unterbelichtung ein probates Mittel darstellt, um dunkle Hintergründe zu reinem Schwarz mutieren zu lassen.

Lupenobjektiv: Spezialoptik für alle, denen → Makro nicht reicht. Während ein Makro einen Abbildungsmaßstab von 1:1 aufweist, reicht die Spannweite bei Lupenobjektiven bis zu 20:1. Einen Fokussierring sucht man bei diesen Optiken vergeblich; die Scharfstellung wird durch Vorwärts- und Rückwärtsbewegen der Kamera (am besten auf einem Makroschlitten) realisiert. Das einzige derzeit auf dem Markt erhältliche Lupenobjektiv für Digitalkameras ist das Canon MP-E f/2.8, das Abbildungsmaßstäbe von 1:1 bis 5:1 realisiert (das Objekt wird mit fünffacher Vergrößerung auf den Sensor gebannt).

Makro Extreme Nahaufnahme, die nur mit Hilfe eines Spezialobjektivs realisiert werden kann. Bei einem Makro i.e.S. wird das fotografierte Objekt im Maßstab 1:1 auf dem Sensor abgebildet, erscheint also bei Vergrößerung auf dem Anzeigegerät riesig und enthüllt Details, die dem bloßen Auge verborgen bleiben. Da „Makro“ aber ein verkaufsförderndes Argument ist, bezeichnen die Hersteller mit diesem Namenszusatz auch gerne Objektive, die lediglich Maßstab 1:2, 1:3 oder noch schlechter bewältigen. → Lupenobjektiv.

Master Bei Verwendung von mehreren Systemblitzen steuert der Master die restlichen Blitze im Verbund, um die korrekte bzw. gewünschte Belichtung zu erzielen. Der Master kann seinerseits ein masterfähiger Systemblitz sein, höherwertige Kameras können jedoch auch mit Hilfe des Einbaublitzes als Master fungieren. Es gibt auch Funklösungen, bei denen der Sender als Master fungiert, ohne selbst Licht beizusteuern. Die vom Master kontrollierten Blitze heißen → Slaves oder Tochterblitz.

Model (dt.: Modell) eine Person, manchmal auch ein Tier, welches das Hauptmotiv einer Aufnahme darstellt und i.d.R. mit dem Fotografierten einverstanden ist.

Model Release: (am besten schriftlich geregelt) Einverständnis des Models, dass und in welcher Form die von ihm erstellten Aufnahmen weiterverwendet werden dürfen. Manche Models verlangen Geld für ein Posing, andere sind mit den (digitalen) Abzügen zufrieden, die ihrerseits ja auch als Werbematerial für weitere Modelaktivitäten verwendet werden können.

- MP** Megapixel – die Anzahl von Sensorpunkten, die der Hersteller auf der Fläche des Sensors unterbringt, entspricht der Auflösung des fertigen Bildes. Sie ergibt sich durch die Multiplikation der Pixel, die entlang zwei unterschiedlicher Seiten des Sensors untergebracht werden. Dabei ist die absolute Pixelzahl in der Regel höher als die effektive, weil der Sensor nicht bis zum Rand ausgelesen werden kann.
- Nahlinse:** Vorsatzlinse zum Einschrauben in das Filtergewinde, um den Nahabstand des Objektivs zu verringern und dabei Aufnahmen mit größerem Abbildungsmaßstab zu ermöglichen (Makro). Da Zwischenringe und Makroobjektive nur bei Systemkameras anwendbar sind, stellen Nahlinsen die einzige Möglichkeit für Nahaufnahmen bei Kompaktkameras und anderen Geräten ohne wechselbares Objektiv dar.
- Netiquette:** Eine Sammlung von Regeln für den Umgang untereinander auf Internetplattformen, die eigentlich überflüssig wären, wenn sich jeder an seine gute Erziehung erinnern und sich in der vermeintlichen Anonymität des Netzes genauso verhalten würde wie im direkten Umgang mit seinen Nachbarn oder Kollegen.
- Normalobjektiv:** Sammelbegriff für Objektive, deren feste Brennweite rund 50 mm Kleinbildäquivalent beträgt, was der Perspektive des menschlichen Auges nahe kommt.
- Normalzoom:** Objektiv mit variabler Brennweite, das den Brennweitenbereich rund um das → Normalobjektiv abdeckt. Meist handelt es sich um 18-50 mm (KB).
- Rechnung:** Alternativbegriff für „Objektiv“. Bei Systemkameras liegt der Entwicklung eines Wechselobjektivs jede Menge Rechenarbeit zugrunde, um einen Linsensatz zusammenzustellen, der möglichst wenig Verzerrung und chromatische Aberration zeigt und trotz handlicher Größe und erträglichem Gewicht den Bildkreis des angezielten Sensors vollflächig bedient.
- Reportageoptik:** Objektiv mit einer Brennweite von 28 bis 35 mm (KB), das mehr Szenerie aufs Bild bringt als ein → Normalobjektiv, aber noch nicht so stark verzerrt wie ein → Weitwinkel.
- RGB** Die Abkürzung für die Farben Red (Rot), Green (Grün) und Blue (Blau), aus denen Kamerasensoren oder Monitore die Farbdarstellung mittels additiver Farbmischung generieren.
- Skalierung:** Verkleinerung oder Vergrößerung einer Fotografie durch nachträgliche Bearbeitung. Während eine Verkleinerung immer möglich ist, indem vormals separate Pixel zu einem Durchschnittswert verrechnet werden (sodass anschließend i.d.R. eine Nachschärfung ratsam ist), ist es weit schwieriger, ein Bild über das Ausgangsformat hinaus zu vergrößern – dann muss die Software nämlich Pixel berechnen, die es vorher gar nicht gab.
- Slave** (Tochterblitz) Im Blitzverbund der/die Blitz/e, die vom Master gesteuert werden. Die Übertragung der Information kann mit Vorblitzen, Infrarot oder Funk stattfinden. Ein einfacher Slave löst mit der manuell voreingestellten Leistung aus, sobald er den Blitz des Masters „sieht“. Fortgeschrittenere Modelle können zwischen Vorblitzen zur Ermittlung der Belichtung und dem Aufnahmeblitz unterscheiden. Noch fortgeschrittenere Modelle werden vom Master → TTL-abhängig gesteuert; Nachteil: Sie sind i.d.R. herstellerabhängig und müssen die „Blitz-Sprache“ der Kamera verstehen (Nikon: i-TTL, Canon: E-TTL, Sony: ADI).

Spitzlichter: Die hellsten Anteile im Bild. Im engeren Sinne werden damit meist kleine Akzentlichter gemeint, z.B. die Reflektion einer Softbox im Auge eines Portraitierten (→ Catchlight).

Stockfoto: Eine Sammlung von Bildern, die für bestimmte Zwecke verwendbar sind und von entsprechenden Verwendern gesucht und erworben werden können. „Stock“ lässt sich in diesem Sinne mit „Vorratshaltung“ übersetzen. Neben einer überragenden Bildqualität ist eine möglichst umfassende Beschreibung der Aufnahme in Form von Stichwörtern notwendig, um eine Aufnahme für eine Stockfotoagentur interessant zu machen.

Tabletop: „Fotografie auf der Tischplatte“. Eine besondere Form von Nahaufnahmen zur Herstellung von Produktfotos, Stilleben oder Fantasy-Aufnahmen mit Modellen realer Gegenstände.

Tele Kurzname für Teleobjektiv, eine Linsenklasse, die Brennweiten oberhalb des → Normalobjektivs bietet. Weit entferntes wird groß (und damit nahe wirkend) abgebildet; dafür scheint die Entfernung zwischen Objekten zu schrumpfen, die Szenerie wird „verdichtet“. Kurze Telebrennweiten, ca. 70-150 mm (KB), gelten als besonders für die Portraitfotografie geeignet.

Telekonverter: Linsensystem, das zwischen Kamera und Objektiv geschraubt die Brennweite des Objektivs um den auf dem Konverter angegebenen Wert erhöht. Gängige Werte sind 1.4 und 2.0 – letzteres verdoppelt die Brennweite.

TTL „Through The Lens“ – die Kamera ermittelt die für die Aufnahme notwendige Belichtung durch das Objektiv, was einen in den Strahlengang eingebauten Belichtungsmesser voraussetzt. Vorteil: Bei schnell wechselnden Lichtverhältnissen sind auch mehrere Aufnahmen immer korrekt belichtet. Nachteil: Sind Serien für Stacking-Techniken oder Panoramen geplant, können Änderungen bei der Blendenöffnung zwischen den Einzelbildern Probleme bereiten. In diesen Fällen sollte die passende Belichtung vorab ermittelt und diese Einstellung im M-Modus fest eingegeben werden.

Verzeichnung: Die bauartbedingte Eigenschaft bestimmter Objektive, Objekte nicht so geradlinig abzubilden, wie sie in Wirklichkeit sind. Die **Weitwinkelverzerrung** scheint nahe Objekte in der Bildmitte aufquellen zu lassen, während entferntere Objekte im Bild oder solche näher am Bildrand kleiner wirken. Zudem werden gerade Linien um so mehr nach außen gebogen, je näher sie sich am Bildrand befinden. Die **Tonnenverzeichnung** lässt Objekte aufgebläht aussehen, als seien die Bildränder ausgebaucht. Umgekehrt sehen Objekte bei der **Kissenverzeichnung** aus, als seien die Bildränder in der Mitte nach innen gedrückt.

Videoauflösungen: steigen rasant entsprechend der technischen Entwicklung. Bei Fotokameras wird die Videofunktion aktuell aufgepimpt; momentan ist 4K der letzte Schrei, aber 8K ist schon am Horizont zu sehen. Die Kürzel stehen für Bildformate, deren längere Kante rund 4000 (4K) oder 8000 (8K) Pixel aufweist. Neben der Auflösung bestimmt allerdings auch die Bitrate und Bildfrequenz die Qualität des Films. Die aktuell gültigen Formate (die teilweise auch zur Beschreibung der Auflösung von Fotografien verwendet werden):

VGA	640 x 480
Standard-Definition	720 x 576
High Definition (HD-ready)	1280 x 720
Full-HD	1920 x 1080
QHD	2560 x 1440

Cine 4K (UHD)	3840 x 2160
4K	4096 x 2160

Vignette: Ein Bildfehler, der sich in Form abgedunkelter Bildecken zeigt, weil der Bildkreis des Objektivs zu klein für den vorhandenen Sensor ist.

Vignettierung: Künstlich in der Nachbearbeitung hervorgerufene Abschattung der Bildecken. Damit wird der vorgenannte Objektivfehler in künstlerischer Absicht simuliert, insbesondere für auf alt getrimmte Aufnahmen oder zur Blickführung.

Weitwinkel: Objektivtyp, der Brennweiten unterhalb des → Normalobjektivs bietet. Meist wird ab einer Brennweite von 35 mm (KB) abwärts von **Weitwinkel** gesprochen, während Brennweiten von 10 - 15 mm (KB) als **Ultraweitwinkel** gelten und alles ab 8 mm (KB) abwärts als **Fisheye** angesprochen wird. Typisch für Weitwinkeloptiken sind Abbildungsfehler, die relativ nahe Objekte weit entfernt erscheinen lassen, und dass gerade Linien um so krummer erscheinen, je näher sie am Bildrand sind (besonders problematisch bei Architekturaufnahmen). WW-Linsen sind für Portraits völlig ungeeignet, es sei denn, man beabsichtigt eine cartoonhafte Verzerrung des Models.

Workflow: Neudeutsch für die Abfolge von Bearbeitungsschritten nach Aufnahme eines Fotos bis zur präsentationsfertigen Aufbereitung; im engeren Sinn die Abfolge der verschiedenen Programme auf diesem Weg. Beispiel: Entwicklung der RAW-Datei im herstellereigenen Konverter, grundlegende Retuschen etc. in GIMP* und anschließende künstlerische Verfeinerung mittels NIK-Filtern*.

Zwischenringe: Schraubelemente ohne eigene Linsen, die zwischen Kamera und Objektiv geschraubt die Brennweite verändern und eine vergrößerte Abbildung erlauben. Ein Set umfaßt in der Regel drei unterschiedlich lange Zwischenringe, die zu sechs verschiedenen Abbildungsmaßstäben führen. Gewissermaßen die Alternative zum Makroobjektiv, wobei um so mehr Licht verloren geht, je länger die Zwischenringkombination ist.

Anhang 2: Softwareverzeichnis

Im Text erwähnt Freeware oder sonstiges Downloadmaterial mit Angabe von Bezugsadressen (Funktionalität überprüft 05/2017)

RAW-Konverter:

- RAWTherapee 5.1, www.rawtherapee.com
- Plugin ufraw 0.19.2, <http://ufraw.sourceforge.net/Install.html>
- Darktable 2.0 für Windows (nur Englisch), http://www.chip.de/downloads/Darktable_95741105.html

Bildbearbeitung:

- Picturenaut, www.picturenaut.de
- CombineZP, http://www.chip.de/downloads/CombineZP_27754625.html
- Picolay, www.picolay.de
- GIMP, <https://www.gimp.org/downloads/>
- Startrails, <http://www.startrails.de/html/software.html>
- Perspektivenkorrektur ShiftN, <http://www.shiftn.de/>
- NIK-Filter-Collection, <https://www.google.com/nikcollection/>

Hilfsmittel:

- Lightbrush-App von Kechkoinindustries, nur für Android, erhältlich im Google PlayStore
- DOF-Rechner, z.B. <http://www.dofmaster.com/>
- Fibonacci-Spirale, <https://www.foto-kurs.com/bildgestaltung-goldener-schnitt.htm> und https://home.ph-freiburg.de/deisslerfr/spiralen/ws05_06/Ausarbeitung%20Goldene%20Spirale_Stoiber-Rath.pdf
- Argyll Colour Management Systems + DisplayCal, <http://www.fotovideotec.de/displaycal/>
- Exif-Viewer für Firefox, <https://addons.mozilla.org/de/firefox/addon/exif-viewer/>

Anleitungen:

- RawTherapee 4.0.10, <https://docs.google.com/document/d/1zLqYclOaZn0vo0J3QLRwUjToR9ixea0ijFyo9xZvzCl/edit>
- Panoramen: www.panphoto.de
- Systemblitz YongNuo 565 EX II: <https://digiknips.jimdo.com/downloads/> oder <http://www.blitz-fotografie.de/blitzgeraete/yongnuo-yn565ex/#Komplette-Bedienungsanleitung-in-Deutsch>

- NIK-Filter:

<http://www.konkursbeschleuniger.de.p11.hostingprod.com/NIKmanuals/CEP-3.0-Handbuch.pdf>
<http://www.konkursbeschleuniger.de.p11.hostingprod.com/NIKmanuals/Dfine-2.0-Handbuch.pdf>
<http://www.konkursbeschleuniger.de.p11.hostingprod.com/NIKmanuals/SHP-3.0-Handbuch.pdf>
<http://www.konkursbeschleuniger.de.p11.hostingprod.com/NIKmanuals/SilverEfexPro2-Handbuch.pdf>
<http://www.konkursbeschleuniger.de.p11.hostingprod.com/NIKmanuals/Viveza-Handbuch.pdf>

Recht und Ordnung:

- Royalty-Free-Liste: http://www.fotocommunity.de/info/Royalty_Free
- Zoo-Liste: <http://www.digicamclub.de/pages.php?pageid=1>
- Auslands-Anekdoten: <https://www.test.de/Foto-und-Recht-So-vermeiden-Sie-Aerger-4289185-0/>

Danksagung

Meiner genialen Bande von Fotofreunden, die ich als Korrekturleser*innen gewinnen konnte, gebührt mein Dank für geduldiges und enthusiastisches Studieren des Textes, eine Menge konstruktiver Anregungen und dafür, mich immer wieder aus der Betriebsblindheit ins Licht der klaren Erkenntnis geholt zu haben:

- Fotokursleiter Daniel Bartnek aus Alzey,
- Fotoexperimentator Michi Nordlicht aus Salzgitter,
- Makrospezialistin Gabriela Neumeier aus Herrenberg,
- Naturfotograf Hans-Peter Anderer aus Marxzell.

Gabi ist zudem ein unermüdlicher Ideengenerator für aussergewöhnliche Motive, darum findest Du in diesem Band eine Reihe ihrer Aufnahmen als Inspirationshilfe (mit freundlicher Genehmigung der Bildautorin).

Über den Autor

Im vorigen Jahrtausend hat mich eine analoge Spiegelreflexkamera mit Meßsucher und Schnittbildindikator samt mehreren Festbrennweiten, Telekonvertern, Vorsatzfiltern, Zwischenringen und „Computerblitz“ begleitet, womit ich auch damals schon lieber Experimente angestellt als Ansichten dokumentiert habe. Allerdings hat mich nie der Ehrgeiz gepackt, die Bilder auch noch selbst in der Dunkelkammer zu entwickeln.



Erst 2009 bin ich in das Reich der digitalen Fotografie vorgedrungen, zunächst mit großer Skepsis und einer billigen Kompakten, dann mit einer Einsteiger-DSLR, inzwischen mit Mittelklasse-DSLR und Edelkompakter. Dabei habe ich eine nicht zu übersehende Vorliebe für den japanischen Hersteller, der sich entgegen landläufiger Mißverständnisse nicht nach einer Kanone, sondern nach der buddhistischen Göttin der Barmherzigkeit benannt hat. Dazu kommen Stative von Joby, Novoflex, Cullmann und Induro, Blitze von Sigma und YongNuo, Zoomobjektive und Festbrennweiten von Canon, Sigma und Tamron sowie weitere Kleinteile, darunter die unschlagbaren Eneloop-Akkus.

Viel gelernt habe ich durch die Lektüre von Fachzeitschriften und Fachliteratur, aber insbesondere durch den Austausch mit verschiedenen Fotograf*innen in diversen Fotocommunities. Einige dieser Communities sind inzwischen schon in die ewigen Jagdgründe eingegangen, während mich mit etlichen ihrer Fotograf*innen noch immer echte Freundschaft verbindet.

So gesehen ist das, was ich Euch jetzt die ganze Zeit erzählt habe, nicht meine eigene Weisheit, sondern Informationen aus den verschiedensten Quellen, die ich versucht habe, auf möglichst interessante Art neu zu arrangieren.

Wenn Du mir eine Rückmeldung über das Buch geben möchtest, was für Deinen Geschmack zu ausführlich dargestellt wurde oder welche wichtigen Kapitel noch fehlen, Lob oder Kritik oder Änderungswünsche für die nächste Auflage, dann freue ich mich sehr darüber! Meine Mail-Adresse lautet:

phileOS@T-Online.de