

Kompendium der Belichtungsmessung



1	Externe Belichtungsmesser wichtig wie eh und je	4
2	Licht in der Fotografie	9
2.1	Farbwiedergabe.....	10
2.2	Farbtemperatur	10
2.2.1	Farbtemperaturen im Tagesablauf.....	11
2.2.2	Farbtemperaturen von Lichtquellen	11
2.3	Lichtcharakteristik – Hartes und weiches Licht	12
2.4	Lichtintensität - Quadratisches Abstandsgesetz	13
2.5	Einfluss von Lichtformern.....	15
2.6	Lichtrichtung.....	16
3	Weißabgleich.....	17
3.1	Weißabgleich in der analogen Fotografie	17
3.2	Weißabgleich in der digitalen Fotografie	18
3.2.1	Automatischer Weißabgleich	18
3.2.2	Manueller Weißabgleich mit Voreinstellungen	18
3.2.3	Manueller Weißabgleich mit Graureferenz.....	18
3.2.4	Manueller Weißabgleich mit Weißabgleichfilter	19
3.2.5	Weißabgleich bei Mischlichtverhältnissen	19
3.2.6	Weißabgleich und Farbprofilierung.....	20
3.3	Weißabgleich in der Digitalkamera	21
4	Grundlagen der Belichtung.....	22
4.1	Das Belichtungs-dreieck	22
4.2	Blende.....	23
4.3	Belichtungszeit	23
4.4	Zeit- / Blendenkombination	24
4.5	Empfindlichkeit ISO	24
5	Wie arbeitet der Belichtungsmesser	25
5.1	Normierung auf 18 % Grau.....	25
5.2	Lichtwert LW	25

6	Messmethoden.....	26
6.1	Objektmessung.....	26
6.1.1	Integralmessung.....	27
6.1.2	Mittenbetonte Integralmessung	27
6.1.3	Spotmessung	27
6.1.4	Selektivmessung.....	27
6.1.5	Mehrfeldmessung, Matrixmessung.....	28
6.1.6	Zweipunktmessung.....	28
6.1.7	Ersatzmessung mit Graukarte	28
6.1.8	Objektmessmethoden von Kameras	29
6.2	Lichtmessung.....	29
7	Blitzlichtmessung	31
7.1	Einstellung der Studiobeleuchtung - Beleuchtungscontrast.....	31
7.2	Auslösen der Blitzanlage mit der Kamera	33
7.3	Auslösen und messen mit dem Belichtungsmesser	33
7.4	Kombination von Blitz- und Dauerlicht	34
8	Das Zonensystem	35
9	Histogramm.....	36
10	Kontraste beherrschen.....	37
11	Literaturverzeichnis	39

1 Externe Belichtungsmesser wichtig wie eh und je

Eine der häufig gestellten Fragen ist: „Benötigt man in der digitalen Fotografie überhaupt noch einen Handbelichtungsmesser? Meine Kamera kann Matrixmessung, mittenbetonte Messung und Spotmessung – mehr braucht kein Mensch. Ich sehe das Bildergebnis sofort am Kameradisplay und Histogramm, da korrigiere ich die Belichtung halt gleich. Notfalls beseitige ich die Aufnahmefehler später mit der Bildbearbeitung am Computer. Weshalb soll ich denn mit so einem Museumsstück arbeiten, das schon mein Opa benutzt hat?“



Um diese Frage zu beantworten muss man zunächst ergründen was die digitale Fotografie von der analogen Fotografie unterscheidet. Primär hat sich lediglich das Aufnahmematerial verändert, anstelle des chemischen Films tritt ein Bildsensor. Bis zum Zeitpunkt der Aufnahme hat sich nichts geändert, es gelten die gleichen Gestaltungsrichtlinien und optischen Gesetze für die analoge und digitale Fotografie. Erst durch Umwandlung der Daten aus dem Sensor mittels Analog- / Digitalwandler wird die Fotografie digital.

Und spätestens zu diesem Zeitpunkt beginnt der Fluch oder Segen dieser neuen Technologie. Bei der analogen Fotografie kostet jede Aufnahme richtiges Geld für Film und Entwicklung, zudem sind Bilderergebnisse meist erst nach einer Woche sichtbar. Dies erfordert gut überlegte Bildgestaltung, bewusstes und sorgfältiges Arbeiten sowie eine aus Kostengründen beschränkte Anzahl von Aufnahmen. Bei der digitalen Fotografie kostet eine Aufnahme vermeintlich nichts mehr und ist sofort verfügbar. Diese positiven Aspekte verleiten jedoch häufig zu einem laxeren Umgang mit der Fotografie und einer unbeschreibliche Bilderflut.

Bei der analogen Fotografie können Aufnahmefehler teilweise im Labor korrigiert werden. Gleiches gilt für die digitale Fotografie, nur dass hier ein Computer mit Bildbearbeitungsprogramm zum Einsatz kommt. Für die Korrektur bei der Aufnahme entstandener Fehler sind das gleiche Fachwissen und der gleiche Zeitaufwand erforderlich. Die Korrekturmöglichkeiten aus einer schlechten Aufnahme ein gutes Ergebnis zu erzielen sind jedoch eingeschränkt. Eine Aufnahme, die in den Randbereichen von Licht und Schatten keine Zeichnung aufweist, ist weder mit ausgefeilter Labortechnik noch mit gekonnter Computertechnik zu retten.

Die vielfältigen Belichtungsmöglichkeiten und Informationen moderner Kamerasysteme lassen externe Belichtungsmesser zunächst überflüssig erscheinen. Näher betrachtet sind diese Informationen für die Beurteilung der korrekten Belichtung jedoch nur bedingt aussagefähig.

Kamerainterne Belichtungsmesser haben Grenzen

Moderne analoge und digitale Kameras arbeiten immer nach der Objektmessmethode, d.h. sie messen das vom Motiv reflektierte Licht durch das Objektiv und bieten meist mehrere sehr gute und genaue Möglichkeiten die Belichtung zu bestimmen. So bewältigen die Mehrfeld- oder Matrixmessung, die mittenbetonte Messung und die Spotmessung, viele der auftretenden Belichtungsprobleme in der Fotopraxis, aber eben bei weitem nicht alle!

Kameradisplays sind nicht kalibriert

Die visuelle Kontrolle der Belichtung kann auf dem nicht in Helligkeit und Farbe kalibriertem Kameradisplay bei guter Einstellung lediglich grobe Fehlbelichtungen zeigen. Bei Sonnenschein im Freien wird die Beurteilung der Belichtung zum Glücksspiel. Die Aufnahme sieht auf dem kalibrierten Monitor häufig anders aus.

Histogramme zeigen nur die Tonwertverteilung im gesamten Bild

Das Histogramm zeigt lediglich die Tonwertverteilung im gesamten Bild und ist motiv- bzw. beleuchtungsabhängig zu interpretieren. Das erfordert Übung und Erfahrung des Fotografen. In den wenigsten Fällen füllt das zu beurteilende Motiv den gesamten Bildbereich aus, wodurch das Histogramm auch keine Aussage zur Beurteilung des Motivs bzw. Teilbereichs liefert.

Nachträgliche Belichtungskorrekturen sind stark eingeschränkt und kosten Zeit

Die nachträgliche Korrekturmöglichkeit am Computer ist zeitaufwändig, kann fehlende Zeichnung in Lichtern und Schatten nicht ersetzen und steht im direkten Widerspruch zum dynamischen Workflow der Digitalfotografie. Nachbearbeitung bedeutet immer ein Wegnehmen vorhandener Informationen. Bei Expansion eines zu geringen Tonwertumfangs entstehen immer Informationslücken, die im Histogramm als gefürchteter „Gartenzaun“ zu erkennen sind.

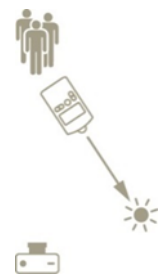
Handbelichtungsmesser als sinnvolle Ergänzung zum kamerainternen Belichtungsmesser

Eine präzise, reproduzierbare Belichtung spielt eine wesentliche Rolle und darf nicht dem Zufall überlassen bleiben. Kamerainterne Belichtungsmesser arbeiten nach der Objektmessmethode und zeigen nur dann den richtigen Belichtungswert an, wenn das Motiv in sich 18% Licht reflektiert (Graukarte). Handbelichtungsmesser unterliegen bei dieser Messmethode der gleichen Einschränkung, bieten jedoch als Werkzeuge der Bildgestaltung weitere Funktionalitäten deren Möglichkeiten über die in den Kameras eingebauten Messsysteme weit hinausgehen. Dazu gehören die genaue Lichtmessung mit sphärischem oder planem Diffusor, die Blitzbelichtungsmessung mit Bewertung des Dauerlicht-anteils, die differenzierte Kontrastmessung, die Mittelwertbildung oder auch die brennweiten-unabhängige Spotmessung sowie Messungen und Beurteilungen nach dem Zonensystem.



Bessere Ergebnisse durch Lichtmessmethode

Handbelichtungsmesser beherrschen die Lichtmessmethode, d.h. sie messen das auf das Motiv auftreffende Licht und ermitteln unabhängig von Farbe und Reflexionsgrad des Motivs eine präzisere Belichtung. Besondere Vorteile bringt dies bei überwiegend hellen oder dunklen Motiven. Bei Belichtungsmessern mit planen Diffusoren kann der sonst sphärische Messwinkel (180°) auf eine eher gerichtete Messung umgestellt werden.



Objektmessung - Kamera

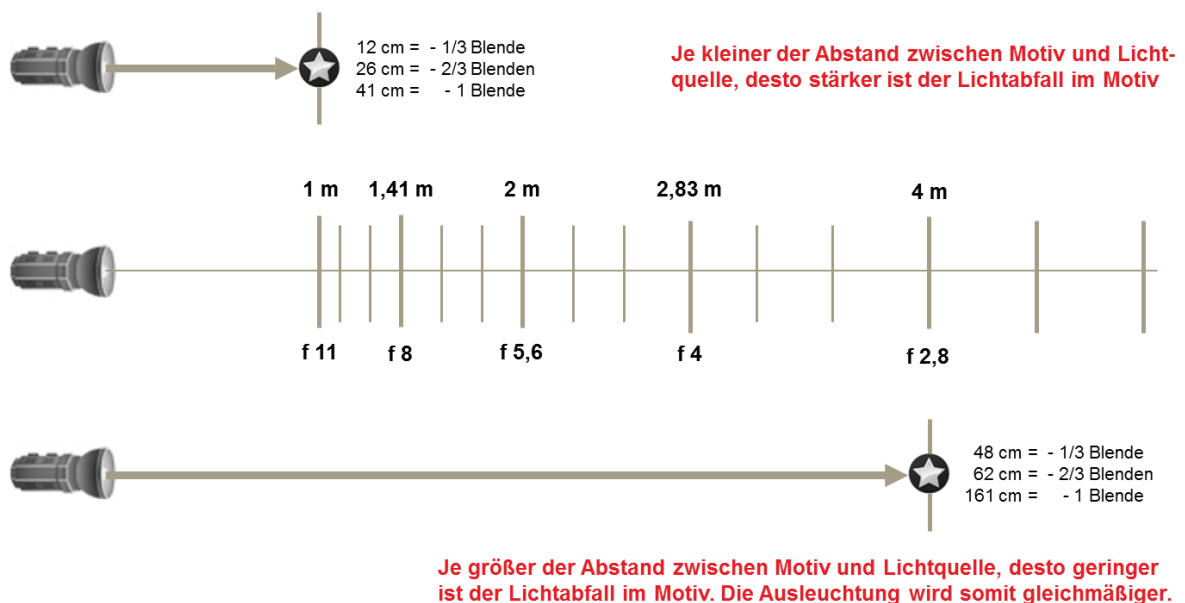
Lichtmessung - Handbelichtungsmesser

Das Beispiel weißes Auto auf weißem Grund und schwarzes Auto auf schwarzem Grund zeigt in den obigen Aufnahmen das Ergebnis bei kamerainterner Objektmessung und das Ergebnis bei Lichtmessung mit Handbelichtungsmesser. Die Kamera sieht in beiden Motiven die

Bildhelligkeit als mittleres Grau (18%) und belichtet entsprechend falsch, da die Motive in der Helligkeit stark vom mittleren Grau abweichen.

Messung des Abfalls der Lichtstärke

Innerhalb eines räumlich gestaffelten Motivs nimmt die Intensität des Lichts, ausgehend von der Hauptlichtquelle, im Quadrat der Entfernung ab. Der Lichtabfall macht sich umso stärker bemerkbar, je näher die Hauptlichtquelle am Motiv ist. Mit der Lichtmessmethode lässt sich an den unterschiedlichen Tiefen des Motivs die Belichtung ermitteln. Betrachtet man den Lichtwert (LW) oder Exposure Value (EV) der bei Handbelichtungsmessern in der Regel anzeigbar ist, dann gibt die Differenz der beiden Messwerte die Anzahl der Blendenstufen wieder.

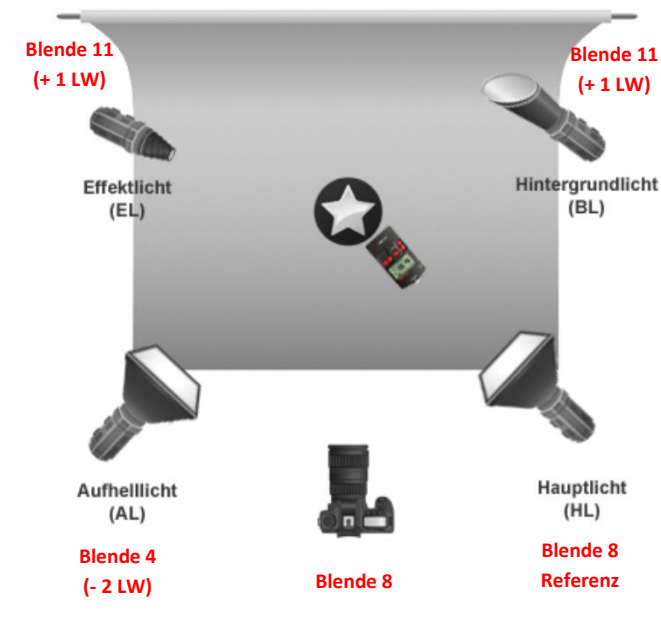


Blitzbelichtungsmessung für Studio und Outdoor

Handbelichtungsmesser beherrschen meist die Blitzbelichtungsmessung, d.h. sie messen das Blitzlicht von manuell betriebenen Kompaktblitzgeräten oder Studioblitzern und ermitteln daraus die korrekte Belichtung. Häufig wird auch das Verhältnis zwischen Dauerlicht und Blitzlicht angezeigt. Beim Erwerb des Handbelichtungsmessers unbedingt darauf achten dass diese Funktion unterstützt wird!

Einstellung des Beleuchtungscontrasts im Studio

In der Studiofotografie wird je nach gewünschter Bildaussage und Bildwirkung der Beleuchtungs-contrast festgelegt. Man versteht darunter die Relationen zwischen Führungslicht, Aufhelllicht, Kantenlicht und Hintergrundlicht. Der Handbelichtungsmesser in Lichtmessmethode wird dabei vom Motiv zur einzustellenden Lichtquelle gehalten und deren Leistung oder Entfernung soweit verändert bis der gewünschte Wert erzielt ist. In der Regel legt man die Beleuchtung durch das Führungslicht als Referenzwert fest und gibt bei fester Synchronzeit die Intensität der anderen Lichter als Abweichung zum Referenzwert in Blendenstufen (LW, EV) an.



1. Hauptlicht

- Blitzleistung auf mittleren Wert (Einstellspielraum)
- ISO-Wert = Nennempfindlichkeit des Sensors
- Synchronzeit = kürzeste Synchronzeit der Kamera
- Arbeitsblende festlegen, messen, anpassen der Blitzleistung bis Referenzwert (Blende) erreicht wird
- Referenzwert an Kamera einstellen und merken
- Alle andere Lichter werden relativ dazu eingestellt

2. Aufhelllicht

- Schwacher Beleuchtungscontrast (High-Key)
Referenzwert – 1,0 LW (Blende)
- Normaler Beleuchtungscontrast
Referenzwert – 2,0 LW (Blenden)
- Hoher Beleuchtungscontrast (Low-Key)
Referenzwert – 3,0 LW (Blenden)

3. Effektlicht

- Referenzwert + 0,5 bis + 1,0 LW (Blenden)

4. Hintergrundlicht

- Einstellung je nach gewünschtem Effekt
- Reinweißer Hintergrund
Referenzwert + 1,0 LW (Blenden)

Ermittlung des Motivkontrasts ¹⁾

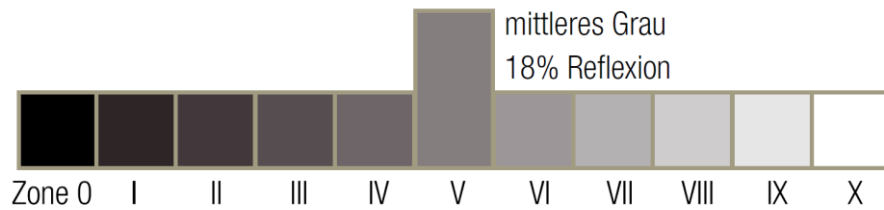
Handbelichtungsmesser können den Motivkontrasts mit der Objektmessmethode ermitteln. Dazu wird bei gedrückter Messtaste der Belichtungsmesser nacheinander in Richtung aller unterschiedlichen Helligkeitswerte im Motiv gerichtet oder das gesamte Motiv überstrichen. Einige einfachere Modelle zeigen dann entweder den Blendenbereich (kleinste bis größte Blende) oder wie beim GOSSEN DIGISKY direkt die Lichtwertdifferenz (LW, EV, Blenden) und abrufbar den Minimal-, Mittel- und Maximalwert nebst zugehöriger Zeit- / Blendenkombinationen. Ideale Ausgangswerte für die HDR Fotografie oder die Anpassung an den Kontrastumfang des Aufnahmemediums.

Spotmessung mit festem Messwinkel ¹⁾

Die Spotmessung bei Handbelichtungsmesser hat in der Regel einen 1° Messwinkel, kann sehr genau kleine Bereiche einer komplexen Szene ausmessen und es besteht, die Möglichkeit, einen Mittelwert über mehreren Messungen zu bilden. Im Gegensatz dazu steht die Spotmessung moderner Spiegelreflexkameras, deren Messbereich in % von der Bildfläche (Sensor) angegeben wird. Der Messwinkel hängt dabei von der Objektivbrennweite ab und verändert sich mit dieser.

Previsualisierung der Tonwerte mit dem Zonensystem ¹⁾

Mit dem Zonensystem lässt sich schon vor der Aufnahme das visuelle Endergebnis gestalterisch vorausplanen. Der Einsatz des 11-stufigen Zonensystems ermöglicht es, abweichende Helligkeiten im Motiv belichtungstechnisch so zu bewerten, dass auch in den hellen und dunklen Stellen des Motivs noch genügend Tonwerte und Zeichnung für eine exakte Wiedergabe vorhanden sind. Das ermittelte Messergebnis entspricht standardmäßig dem mittleren Grauton (18% Reflexion) in der Tonwertskala Zone V. Auf dieser Basis können dann alle bildwichtigen Details einer Aufnahme einzeln ausgemessen und deren Tonwert ermittelt werden.



¹⁾ Hängt vom jeweiligen Modell des Handbelichtungsmessers ab

Fazit

Fotografen lernen im Umgang mit dem Belichtungsmesser intuitiv und praxisbezogen die Zusammenhänge zwischen Aufnahmeempfindlichkeit, Belichtungszeit und Blende, Verlängerungs- und Korrekturfaktoren und wie diese Belichtungsaspekte im Zusammenspiel zu perfekten Ergebnissen führen.

Daraus ergeben sich folgende Vorteile für den Fotografen:

- **Korrekte Belichtung** auch in außergewöhnlichen Motiv-, Licht- und Aufnahmesituationen
- **Bewusstes, zielgerichtetes Arbeiten** anstelle langwieriger „Trial and Error“ Experimente
- **Arbeitserleichterung und Zeitersparnis** bei vielen Aufgabenstellungen, speziell bei der Blitz- und Studiofotografie
- **Planbare, messbare und reproduzierbare Lichtverhältnisse** im Studio sorgen für vorhersehbare und konstante Ergebnisse
- **Mehr Zeit für die Fotografie** anstelle Aussortieren von Belichtungsvarianten und Nacharbeiten am Computer

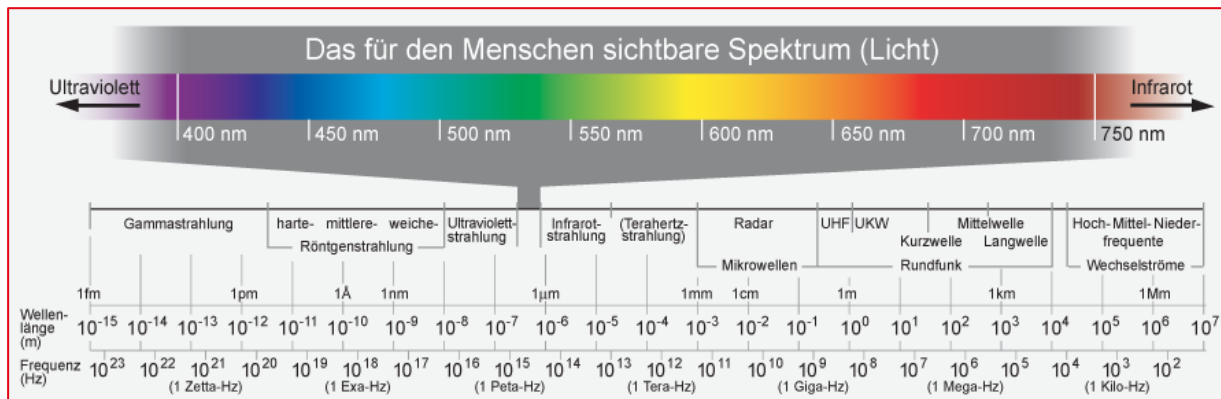


Nach all diesen positiven Aspekten kann es eigentlich nur eine Antwort auf die eingangs gestellte provokative Frage geben:

Ein arbeiten ohne Handbelichtungsmesser ist zwar möglich, macht aber wenig Sinn!

2 Licht in der Fotografie

Wenn wir von Licht sprechen, dann meinen wir den Wellenlängenbereich von 380 nm bis 780 nm aus dem breiten Spektrum elektromagnetischer Strahlung, der als sichtbare Strahlung (VIS) bezeichnet wird und beim Menschen eine Lichtempfindung hervorruft.



Wellenlängen und Frequenzen der elektromagnetischen Strahlung

(Quelle: Wikimedia Commons - Horst Frank -Electromagnetic spectrum c.svg)

Häufig versteht man darunter auch den Bereich der optischen Strahlung von 100 nm bis 1 mm, der zusätzlich die angrenzenden und nicht sichtbaren Bereiche der Ultraviolettstrahlung und Infrarotstrahlung beinhaltet. Je nach Wellenlänge dringt die Ultraviolettstrahlung in die Haut des Menschen ein, kann uns bräunen (UV-A) aber auch Sonnenbrand und Bindehautentzündung hervorrufen (UV-B, UV-C). Die Umwandlung von Luftsauerstoff in Ozon oder auch die keimtötende Wirkung (UV-C) sind weitere Effekte. Weniger gefährlich für den Menschen ist die Infrarotstrahlung, die wir als Wärme wahrnehmen und auch nutzen.

Sichtbares Licht setzt sich aus den Primärfarben

rot - grün - blau

zusammen. Die Rezeptoren des menschlichen Auges werden in drei Empfindlichkeitsbereiche eingeteilt:

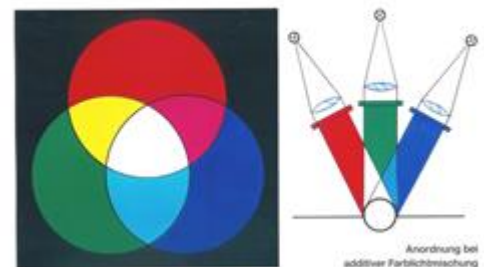
380 - 450 nm blau

450 - 600 nm grün

600 - 780 nm rot

Mischt man die Primärfarben zu gleichen Anteilen entsteht die Farbe Weiß.

Additive Farbmischung

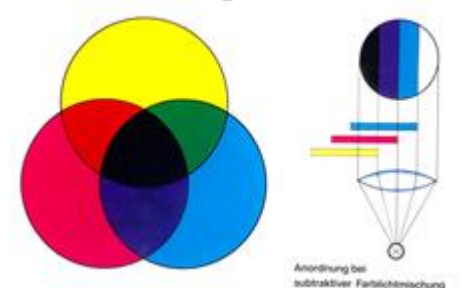


In unserer Umgebung entstehen die Farben durch subtraktive Farbmischung, d.h. die Komplementärfarben der Primärfarben werden vermischt

Cyan – Magenta – Yellow.

Mischt man die Komplementärfarben zu gleichen Anteilen entsteht die Farbe Schwarz.

Subtraktive Farbmischung

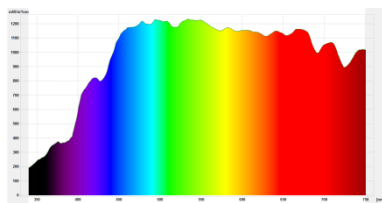


2.1 Farbwiedergabe

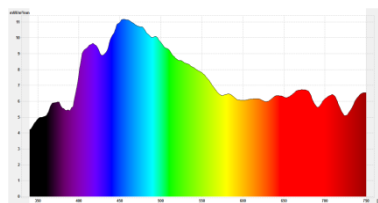
Die Farbe eines Körpers entsteht durch Teilreflexion des Spektrums der beleuchtenden Lichtquelle. Fehlen Bereiche im Spektrum, dann können diese Farbanteile auch nicht reflektiert bzw. gesehen werden. Ist die Intensität über den Spektralbereich nicht gleich groß, dann werden Farbanteile mit höherer Intensität verstärkt bzw. mit niedrigerer Intensität abgeschwächt. Ändert man das Spektrum des einfallenden Lichts, z.B. durch Verwendung anderer Lampentechnologien, dann ändert sich auch das farbliche Erscheinungsbild des betrachteten Gegenstands.

Die Farbwiedergabeeigenschaft einer Lichtquelle wird über den Farbwiedergabeindex R_a beschrieben. Lichtquellen für den fotografischen Einsatz sollten einen Farbwiedergabeindex von deutlich über 90 und einen hohen R_9 Wert für gesättigtes Rot haben.

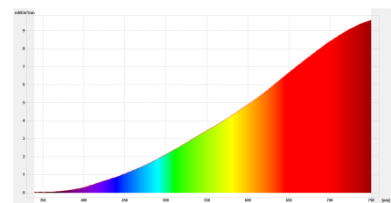
Spektren verschiedener Lichtquellen:



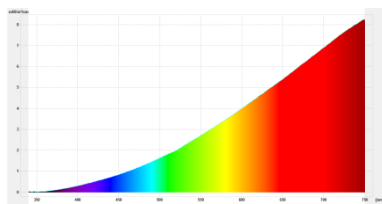
Tageslicht Nachmittag, CCT = 5319 K, R_a = 99,2



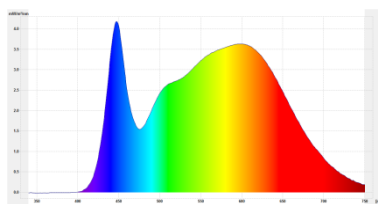
Tageslicht Abend, CCT = 8819 K, R_a = 95,3



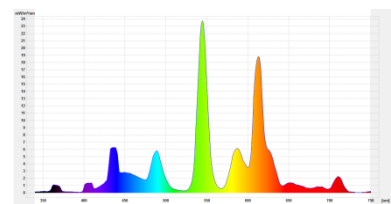
Halogen, CCT = 2714 K, R_a = 99,0



Glühbirne, CCT = 2634 K, R_a = 99,8



LED neutralweiß, CCT = 4362 K, R_a = 89,9



TL8 840, CCT = 3781 K, R_a = 82,9

2.2 Farbtemperatur

Der Farbeindruck einer Lichtquelle wird beschrieben durch die Farbtemperatur in Kelvin (K). Sie ist definiert über die Temperatur eines Schwarzen Körpers, des sogenannten Planckschen Strahlers, und der bei dieser Temperatur von ihm ausgesendeten Farbe des Lichts. Bei der langsamen Erhitzung eines Schwarzen Körpers gibt dieser Strahlung in verschiedenen Farben bzw. Wellenlängen ab. Bei niedrigen Temperaturen unterhalb 800 K entsteht zunächst infrarotes Licht, danach wird der sichtbare Farbbereich von Dunkelrot über Rot, Orange, Gelb, Weiß, Blau durchlaufen und geht oberhalb von 12.000 K in unsichtbares ultraviolettes Licht über. Die Temperatur, bei der mit der zu bestimmenden Lichtquelle Farbgleichheit besteht, ist die ähnlichste Farbtemperatur oder auch correlated colour temperature (CCT) der Lichtquelle. Sie kann mit einem Farbtemperatur-Messgerät bestimmt werden.

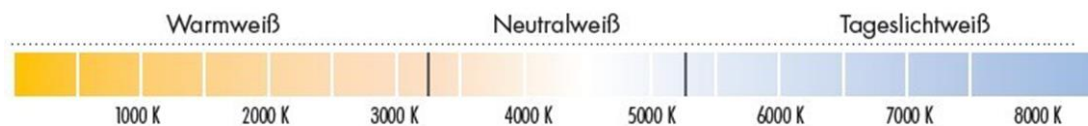
2.2.1 Farbtemperaturen im Tagesablauf

Die Farbtemperatur des Lichts verändert sich im Tagesverlauf sehr stark und beeinflusst deshalb die Stimmung und die Farbwiedergabe. Bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang taucht das warme Licht die Landschaft in orange oder rötliche Töne. Im Tagesverlauf steigt die Farbtemperatur zunächst an, erreicht bis Mittag ihren Höhepunkt und fällt dann bis Abend wieder ab.

▪ Sonnenaufgang, Sonnenuntergang	2.000 – 3.000 K
▪ Mondlicht	4.000 K
▪ Sonnenlicht vor 9.00 Uhr	4.800 K
▪ Sonnenlicht 9.00 bis 15.00 Uhr	5.400 – 5.900 K
▪ Sonnenlicht nach 15.00 Uhr	4.900 K
▪ Sonnenlicht, wolkenloser Himmel	6.500 K
▪ Tageslicht, bedeckter Himmel	7.000 K
▪ trübes Wetter	8.300 K
▪ Tageslicht am Meer, Gebirge	12.000 – 25.000 K

2.2.2 Farbtemperaturen von Lichtquellen

Gebräuchliche Lampen haben Farbtemperaturen in den Größenordnungen von unter 3.300 Kelvin (Warmweiß), 3.300 bis 5.300 Kelvin (Neutralweiß) bis über 5.300 Kelvin (Tageslichtweiß).



Die genauen Farbtemperaturen der spezifischen Lichtquellen sind nachfolgend aufgeführt.

▪ Kerzen- und Petroleumlicht	1.900 – 1.950 K
▪ Natriumdampf Lampe (SON-T)	2.000 K
▪ Haushalts-Glühlampen	2.100 – 2.900 K
▪ Halogenlampe	2.700 – 3.000 K
▪ Normlichtart A	2.856 K
▪ Leuchtstofflampen, LED (warmweiß)	3.000 K
▪ Fotolampe Nitraphot Typ B (500W)	3.200 K
▪ Fotolampe Nitraphot Typ A (500W)	3.400 K
▪ Leuchtstofflampen, LED (neutralweiß)	4.000 K
▪ Xenonlampe (standard)	4.600 K – 4.800 K
▪ Elektronenblitzgerät	5.500 K – 5.600 K
▪ Xenonlampe (blue)	6.000 K
▪ Leuchtstofflampen, LED (tageslichtweiß)	6.500 K

2.3 Lichtcharakteristik – Hartes und weiches Licht

In der Fotografie tauchen bei der Ausleuchtung eines Objekts häufig die Begriffe hartes und weiches Licht auf, die jedoch keine physikalische Eigenschaft des Lichts wiedergeben. Hartes oder weiches Licht entsteht lediglich über das **Verhältnis der Lichtaustrittsfläche einer Lichtquelle zur Größe des Objekts** und ist unabhängig von der Lichtintensität. Dabei gilt:

*Je größer die Lichtaustrittsfläche im Verhältnis zum Objekt, desto weicher das Licht.
Je kleiner die Lichtaustrittsfläche im Verhältnis zum Objekt, desto härter das Licht.*

Indirekt ist dieses Verhältnis über den **Abstand der Lichtquelle zum Objekt** beeinflussbar. Dabei gilt:

*Je größer der Abstand zwischen Lichtquelle und Objekt, desto härter das Licht.
Je kleiner der Abstand zwischen Lichtquelle und Objekt, desto weicher das Licht.*

Ob hartes oder weiches Licht vorliegt erkennt man an der **Art des Schattens**.

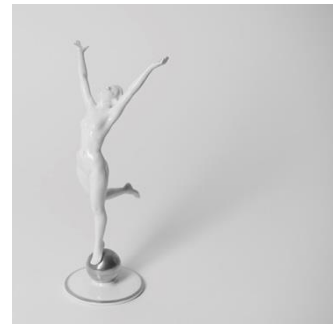
Hartes Licht erzeugt dunkle Schatten mit harten Schattenverläufen und klaren, scharfen Kanten.

Es entsteht durch Sonne bei klarem Himmel, kamerainterne Blitze und Kompaktblitzgeräte. Im Studio wird es durch Spotvorsätze, Tuben oder kleine Standardreflektoren erzeugt. Hartes Licht entsteht also immer, wenn die Lichtaustrittsfläche verhältnismäßig klein gegenüber dem Objekt ist.



Weiches Licht erzeugt diffuse Schatten mit weichen und unscharfen, von der Licht- zur Schattenpartie verlaufenden Übergängen.

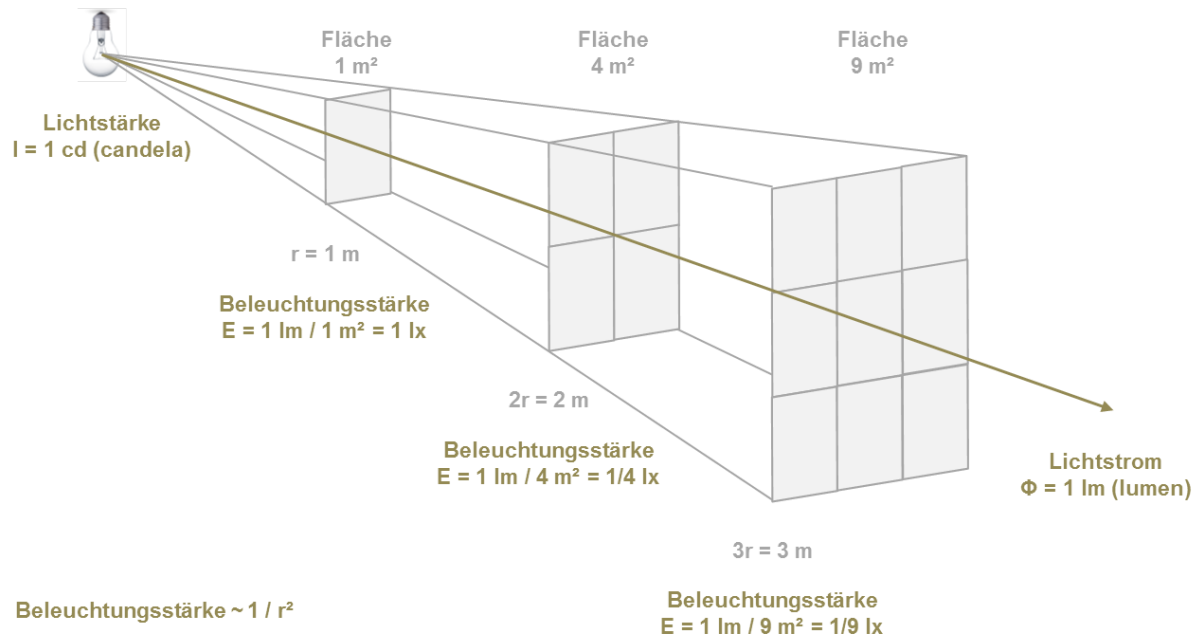
Es entsteht durch diffuses Sonnenlicht bei bewölktem Himmel, Diffusoren zwischen Sonne und Objekt bei klarem Himmel und im Inneren von Lichtzelten. Beim Einsatz von Kompakt- oder Studioblitzen erzeugt man weiches Licht sowohl durch indirektes Blitzen über weiße Decken, Seitenwände, Reflexionsflächen, Reflexionsschirme als auch über direktes Blitzen durch Diffusoren, Softboxen oder Durchlichtschirme. Die Reflexions- oder Diffusionsfläche (Lichtaustrittsfläche) sollte dabei farbneutral und vollständig ausgeleuchtet sein. Weiches Licht entsteht also immer, wenn die Lichtaustrittsfläche verhältnismäßig groß gegenüber dem Objekt ist.



Hartes oder weiches Licht ist situativ einzusetzen, bestimmt die Lichtwirkung und unterstreicht die Bildaussage. Bei Charakterportraits von Männern bietet sich eher hartes Licht an, wohingegen Beauty Aufnahmen von Frauen nach weichem Licht verlangen. Die endgültige Entscheidung liegt hier beim Fotografen.

2.4 Lichtintensität - Quadratisches Abstandsgesetz

Der gesamte von einer punktförmigen Lichtquelle ausgehende Lichtstrom verteilt sich gleichmäßig im dreidimensionalen Raum auf einer Kugeloberfläche, die proportional mit dem Quadrat des Abstands r zur Quelle größer wird. Die Lichtintensität nimmt deshalb mit $1/r^2$ ab. Dieser Zusammenhang wird als quadratisches Abstandsgesetz bezeichnet.



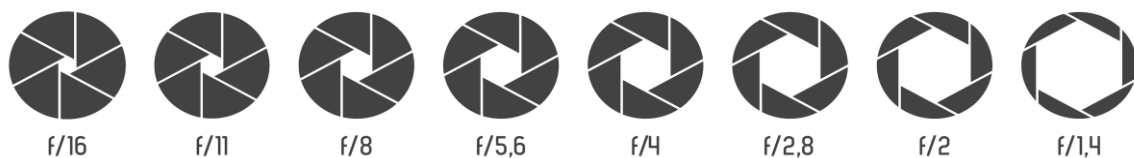
Vereinfacht ausgedrückt bedeutet dies in der Fotografie

Die Lichtintensität ist umgekehrt proportional zum Quadrat der Entfernung.

oder

*Verdoppelt sich die Entfernung der Lichtquelle,
dann verbleibt nur ein Viertel der ursprünglichen Lichtintensität.*

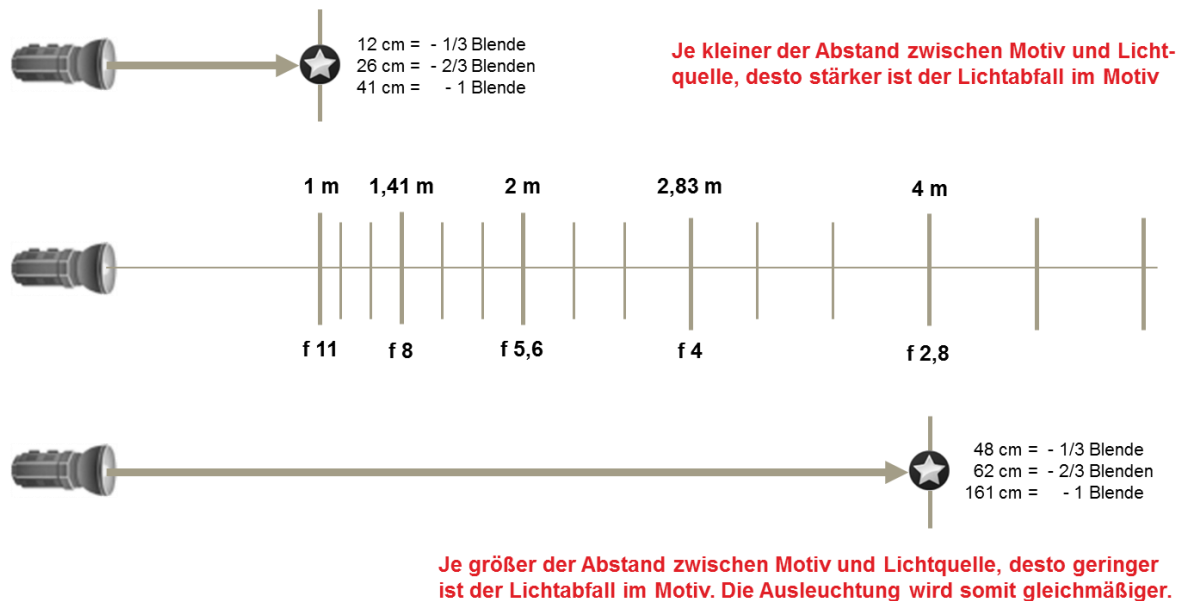
In der Fotografie wird die Belichtung, d.h. die Lichtmenge die auf den Sensor oder Film fällt, über die Blende gesteuert. Wird die Blende um eine Stufe geschlossen, dann halbiert sich definitionsgemäß die Lichtmenge. Die normalerweise auf jedem Objektiv aufgedruckte Blendenreihe ist:



Stellt man jetzt den Zusammenhang zwischen Abstand der Lichtquelle zum Motiv und der Blende her, dann ergibt sich folgender Leitsatz:

*Verdoppelt man den Abstand der Lichtquelle zum Motiv,
dann ergibt sich ein Lichtverlust um zwei Blendenstufen*

Innerhalb eines räumlich gestaffelten Motivs nimmt die Intensität des Lichts, ausgehend von der Hauptlichtquelle, im Quadrat der Entfernung ab. Der Lichtabfall macht sich umso stärker bemerkbar, je näher die Hauptlichtquelle am Motiv ist. Mit der Lichtmessmethode lässt sich an den unterschiedlichen Tiefen des Motivs die Belichtung ermitteln. Betrachtet man den Lichtwert (LW) oder Exposure Value (EV) den der bei Handbelichtungsmessern in der Regel anzeigt, dann gibt die Differenz der beiden Messwerte die Anzahl der Blendenstufen wieder.



Steht eine Softbox in der Entfernung von 1 m zum Modell um eine weiche Ausleuchtung zu erhalten, dann muss der Fotograf darauf achten, dass sich das Modell nicht zu stark bewegt. Macht es nur einen Schritt zurück, dann sieht man in obigem Beispiel, dass dies bereits zu einer Unterbelichtung um eine Blende führen kann.

Der Fotograf kann sich diesen Effekt auch positiv zu Nutzen machen. Stellt er seine Lichtquelle weiter vom Motiv entfernt auf, erhält er zwar eine geringere Lichtintensität und muss die Blende weiter öffnen, aber zugleich fällt der Lichtabfall geringer aus. Vorteilhaft ist dieser Effekt für die gleichmäßige Ausleuchtung von in der Tiefe gestaffelten Motiven.

2.5 Einfluss von Lichtformern

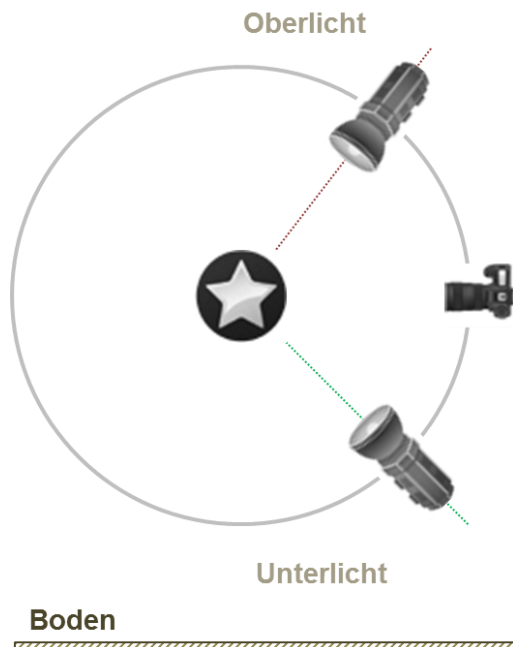
Lichtformer haben nicht nur einen Einfluss auf die Qualität des Lichts, sie beeinflussen auch seine Quantität. Bei jedem Wechsel des Lichtformers muss deshalb zwingend die korrekte Belichtung neu bestimmt werden. Das nachfolgende Beispiel zeigt die gemessenen Blendenwerte bei konstanter Leistung des Blitzkopfes und konstantem Abstand

	7" Reflektor	f = 10		22" ACW Beauty Dish	f = 6,3
	7" Reflektor + Wabe	f = 8		22" Beauty Dish + Wabe	f = 5,6
	9" Reflektor	f = 14		Durchlichtschirm 105	f = 6,3
	Akzent Tubus	f = 5		Reflexschirm weiß 105	f = 5
	Striplight 30 x 120	f = 5		Schirm – Reflektor	f = 8

Blitzkopf 500 Ws, ¼ Leistung, ISO 100, 2 m Abstand

2.6 Lichtrichtung

Je nachdem woher das Licht kommt können verschiedene fotografische Effekte erzielt werden. Eine kurze Zusammenfassung ist in den nachfolgenden Grafiken enthalten.

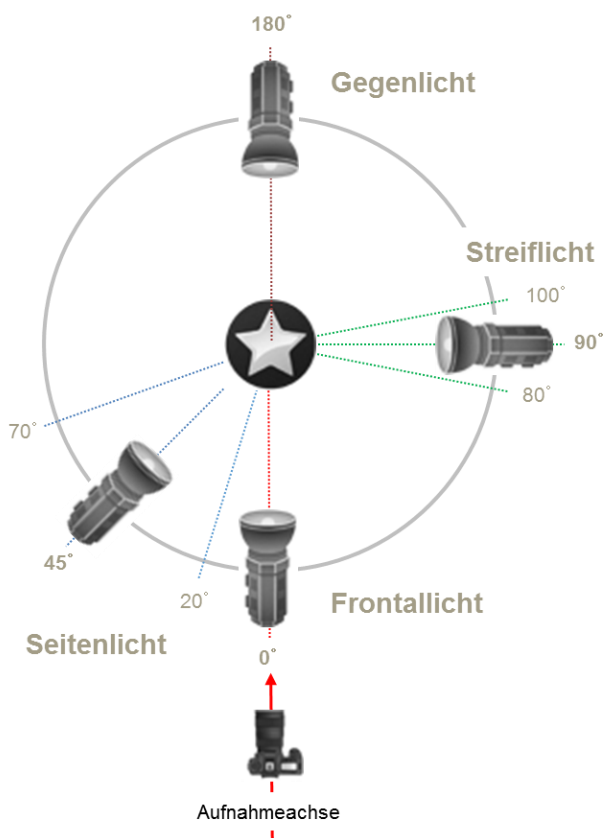


Unterlicht

- Schatten fallen nach oben in die vermutlich falsche Richtung
- Effektluch für mystische oder bedrohliche Situationen

Oberlicht

- Licht- / Schattenverlauf entspricht Sonnenlicht, natürliche Lichtwirkung
- Zu steiles Licht erzeugt keine Schatten, langweilige Bildergebnisse



Frontallicht

- gleichmäßige Ausleuchtung ohne Schatten
- langweilige Lichtstimmung und mangelnde Plastizität
- geeignet zur Aufhellung und zum Kontrastausgleich

Seitenlicht

- Quasi-Standard in der People Fotografie
- ausgewogene Schatten sorgen für Plastizität

Streiflicht

- Extreme Schattenbildung gibt selbst flachen Motiven Plastizität
- Hautunreinheiten werden sehr stark betont

Gegenlicht

- Lichtsäume um das Motiv betonen die Umrisse
- Einsatz als Haarlicht, trennt Kopf vom Hintergrund

3 Weißabgleich

Wenn die Farben eines Bildes falsch erscheinen, dann ist in der Regel die Farbe des Lichts (Farbtemperatur) nicht auf die spektrale Empfindlichkeit des Aufnahmemedium abgestimmt. Der Fotograf nimmt subjektiv einen Wechsel der Farbtemperatur des Lichts kaum wahr, da das menschliche Auge automatisch den Weißabgleich durch chromatische Adaption durchführt. Es passt hierzu die Empfindlichkeit der farbsensitiven Zellen in der Netzhaut an. Ein weißes Blatt Papier wird sowohl unter Kunstlicht als auch unter Tageslicht als gleich weiß wahrgenommen.

Eine bewusste Fehlabstimmung des Weißabgleichs kann als gestalterisches Mittel in der Fotografie eingesetzt werden. Die Verwendung von Kunstlichtfilm oder die Einstellung des Weißabgleichs der Digitalkamera auf Kunstlicht oder Kaltlicht führt bei Tageslichtaufnahmen zu einem Blaustich, der wiederum Architekturaufnahmen zu einer interessante kalten Lichtstimmung verhilft.

3.1 Weißabgleich in der analogen Fotografie

In der analogen Fotografie wird der grobe Weißabgleich zunächst durch das eingesetzte Filmmaterial vorgenommen. Man hat die Auswahl zwischen Tageslichtfilmen die für eine Farbtemperatur von 5500 Kelvin und Kunstlichtfilmen die für eine Farbtemperatur von 3200 Kelvin (Typ A) oder 3400 Kelvin (Typ B) sensibilisiert sind. Der Feinabgleich von aktueller Farbtemperatur der Beleuchtung an den eingesetzten Film erfolgt durch den Einsatz fein abgestufter Korrekturfilter, die mit einem Filterbestimmungsgerät wie z.B. dem GOSSEN Colormaster 3F ermittelt werden.

Grundsätzlich können Tageslichtfilme auch bei Kunstlicht verwendet werden, sie haben dann jedoch einen gelblichen oder orangen Farbstich. Dieser lässt sich mit bläulichen Farbkorrekturfiltern ausgleichen.

Bläuliche Farbkorrekturfilter	3200 K ► 5500 K	80A oder KB15	4,0x	-2,0 LW
	3400 K ► 5500 K	80B oder KB12	3,0x	-1,7 LW

Kunstlichtfilme können auch bei Tageslicht eingesetzt werden, sie haben dann jedoch einen blauen Farbstich. Dieser lässt sich mit rötlichen Farbkorrekturfiltern ausgleichen.

Rötliche Farbkorrekturfilter	5500 K ► 3200 K	85A oder KR15	2,3x	-1,3 LW
	5500 K ► 3400 K	85B oder KR12	2,0x	-1,0 LW

Nachteilig beim Einsatz von Farbkorrekturfiltern sind die Verlängerungsfaktoren der einzelnen Filter die sich besonders negativ beim Einsatz von Tageslichtfilm bei Kunstlicht auswirken. Durch den Rückgang der analogen Fotografie bedingt werden Kunstlichtfilme und Farbkorrekturfilter kaum mehr angeboten.



3.2 Weißabgleich in der digitalen Fotografie

Der Weißabgleich bei der Digitalkamera hat sich gegenüber der analogen Fotografie stark vereinfacht. Die Aufnahmeeinheit kann sehr schnell an wechselnde Lichtsituationen und die jeweils vorherrschende Farbtemperatur angepasst werden. Bei RAW Dateien kann dies verlustfrei auch nach der Aufnahme mit dem Bildbearbeitungsprogramm durchgeführt werden. Wird das Bild nur als JPEG oder TIFF Datei gespeichert, dann empfiehlt es sich den korrekten Weißabgleich in der Kamera vorzunehmen. Eine nachträgliche Anpassung der Farbtemperatur gestaltet sich schwierig und kann zu schlechterer Bildqualität führen.

3.2.1 Automatischer Weißabgleich

Der automatische Weißabgleich wird meist mit AWB (Automatic White Balance) abgekürzt und ist die Grundeinstellung einer jeden Digitalkamera. Die Kamerasoftware analysiert das aufgenommene Bild und entscheidet alleine über die Farbkorrektur. Im einfachsten Fall wird zunächst nach einem Bildbereich gesucht, der weiß oder nahezu weiß ist. Gelingt dies nicht, so wird von der hellsten Stelle im Bild angenommen, dass sie neutralgrau ist und diese als Referenz für die Korrektur verwendet. Der Weißabgleich wird nur dann problematisch und erzeugt im Bild einen Farbstich, wenn der hellste Bereich farbig ist. Leider werden von den Herstellern keine detaillierten Beschreibungen über die Berechnung des automatischen Weißabgleichs veröffentlicht.

Allgemein funktioniert der automatische Weißabgleich in Standardsituationen sehr zuverlässig, scheitert jedoch häufig bei schwierigen Lichtverhältnissen und Mischlichtsituationen, insbesondere wenn unterschiedliche Lichtarten in gleicher Intensität auftreten. Abhilfe schafft hier nur die Umstellung auf manuellen Weißabgleich, auch wenn die Kamera dann nicht mehr automatisch auf schnelle Wechsel von Lichtsituationen reagieren kann.

3.2.2 Manueller Weißabgleich mit Voreinstellungen

Digitale Kameras bieten neben dem automatischen Weißabgleich auch feste Voreinstellungen für die Farbtemperatur unterschiedlicher Lichtarten an. Beispielhaft sind hier Kunstlicht, Leuchtstofflampen, Blitzlicht, Tageslicht, direktes Sonnenlicht, bewölkter Himmel und Schatten aufgeführt.

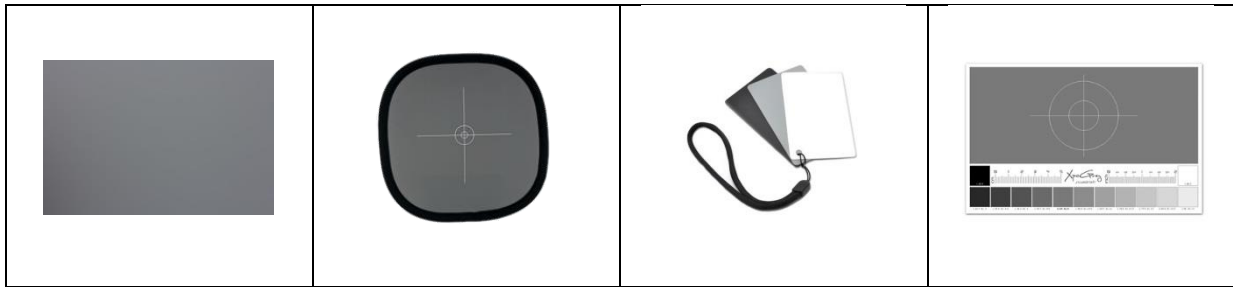


Bei den voreingestellten Werten lässt sich häufig noch eine Feinabstimmung des Weißabgleichs vornehmen, um so den individuellen Anforderungen des Fotografen gerecht zu werden. Bei einigen Kameras, vorwiegend aus dem semi-professionellen oder professionellen Bereich, lässt sich auch die Farbtemperatur in Kelvin direkt eingeben oder aus einer Tabelle auswählen.

3.2.3 Manueller Weißabgleich mit Graureferenz

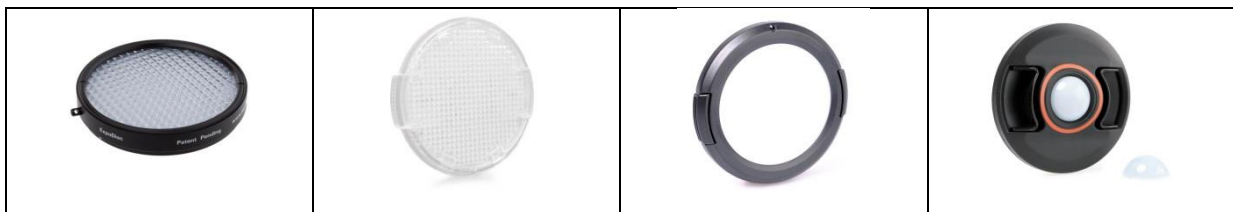
Der manuelle Weißabgleich mithilfe eines neutralgrauen oder weißen Referenzobjekts wird besonders bei farbigem Licht oder Mischlicht empfohlen. Auf der sicheren Seite liegt man beim Einsatz einer für die Digitalfotografie geeigneten Graukarte als Referenz. Das ebenfalls häufig genannte Blatt weißen Papiers ist nur bedingt geeignet, da viele Papiere optische Aufheller enthalten und damit, für das Auge nicht erkennbar, einen hohen Blauanteil abstrahlen. Neben den klassischen Graukarten werden auch andere Hilfsmittel angeboten, die zusätzlich die Schwarz und Weiß bzw.

auch Abstufungen dazwischen oder Graukeile enthalten. Mit ihnen lässt sich nachträglich im Bildbearbeitungsprogramm auch noch der Kontrast einstellen, vorausgesetzt man arbeitet im RAW Aufnahmeformat.



3.2.4 Manueller Weißabgleich mit Weißabgleichfilter

Eine alternative zum Weißabgleich über die Graukarte sind auch als Objektivdeckel ausgelegte Weißabgleichfilter oder Objektivdeckel mit Spezial-Diffusoren. Der hochwertigste Vertreter aus dieser Gattung ist die ExpoDisc, die mit einem Messzertifikat geliefert wird. Mit ihr kann nicht nur der Weißabgleich vorgenommen werden, sie eignet sich durch ihre Kalibrierung auch für die Belichtungsmessung nach der Lichtmessmethode. Normalerweise arbeitet man mit diesen Produkten in Richtung der Hauptlichtquelle. Ist dies nicht möglich oder liegen Mischlichtverhältnisse vor, dann kann man auch in Richtung Motiv arbeiten und das reflektierte Licht zum Weißabgleich hernehmen.



3.2.5 Weißabgleich bei Mischlichtverhältnissen

Als Mischlicht werden Lichtsituationen bezeichnet bei denen gleichzeitig mehrere Lichtquellen mit unterschiedlichen Farbtemperaturen vorkommen. Dies stellt den Fotografen aus zweierlei Sicht vor eine Herausforderung. Zum einen erkennt er Mischlicht durch die chromatische Adaption des Auges sehr schwer und zum anderen bietet die Kamera den Weißabgleich nur für eine Farbtemperatur an, wodurch ein Farbstich in Bildbereichen nicht zu vermeiden ist. Es gibt verschiedene Lösungsansätze für diese Aufgabenstellung.

Mischlicht vermeiden

Grundsätzlich ist zu überlegen ob das Mischlicht durch abschalten oder austauschen einzelner Lichtquellen vermieden werden kann. Wenn beispielsweise der Tageslichteinfall in einer Kunstlichtsituation stört und zur Ausleuchtung der Szene nicht unbedingt erforderlich ist, dann kann man am Abend fotografieren oder die Fenster verdunkeln. Dies ist mit Sicherheit der einfachste Lösungsansatz.

Farbtemperaturen abstimmen

Die Farbtemperaturen einzelner Lichtquellen können durch Farbfilter aufeinander abgestimmt werden. Ein klassisches Beispiel hierfür ist das auf Tageslicht abgestimmte Kompaktblitzgerät, das mittels mitgelieferter Filter auf die Farbtemperatur von Glühlampen oder Leuchtstofflampen gebracht wird. Der Weißabgleich erfolgt dann auf die einheitliche Farbtemperatur.

Farbabgleich in der Bildbearbeitung

Die meisten Freiheitsgrade, aber auch häufig den größten Arbeitsaufwand hat man beim nachträglichen Weißabgleich in der Bildbearbeitung. Im einfachsten Fall stellt man den Weißabgleich auf eine Farbtemperatur ein und korrigiert partiell den Farbstich für die andere Farbtemperatur. Ein etwas aufwändigeres Verfahren ist der separate Weißabgleich für die einzelne Farbtemperatur auf jeweils einer Ebene und die partielle Korrektur durch Zusammenführung mittels Ebenenmaske und Deckkraft. Voraussetzung für diese nachträglichen Verfahren sind Aufnahmen im RAW Format.

3.2.6 Weißabgleich und Farbprofilierung

In der Produktfotografie wird häufig neben dem korrekten Weißabgleich auch eine präzise Farbdarstellung gefordert. Mithilfe einer Farbreferenztafel und geeigneter Software wird dafür ein Farbprofil für die jeweilige Kombination Licht – Kamera – Objektiv erstellt, das im Bildbearbeitungsprogramm eingebunden und auf alle Bilder der Serie angewendet werden kann.

Beispielhaft wird hier auf den ColorChecker Passport von x-rite und dessen verschiedene Einsatzmöglichkeiten eingegangen. In einem handlichen Plastiketui sind verschiedene Referenzkarten enthalten.

Weißabgleichs-Referenzkarte

Die spektralneutrale Weißabgleichs-Referenzkarte wird zum korrekten Weißabgleich in der Kamera oder bei der Nachbearbeitung verwendet. Der benutzerdefinierte Weißabgleich sorgt für einen beständigen Weißpunkt in einer Bildserie und spart viel Zeit gegenüber der individuellen Nachkorrektur einzelner Bilder.



Classic-Referenzkarte

Die Classic-Referenzkarte enthält 24 Farbfelder von denen jedes einer in der Natur vorkommenden Farbe entspricht und das Licht auch wie diese reflektieren. Dazu gehören beispielsweise das Blau des Himmels, Hautfarben und Blattgrün.



Die im Bild mitfotografierte Karte kann entweder als visuelle Farbreferenz oder als Basis für die mitgelieferte Passport Software zur Erstellung von DNG-Profilen eingesetzt werden. Damit kann genau die Reaktion der Kamera auf verschiedene Lichtverhältnisse erfasst, automatisch auf alle Bilder einer Serie angewendet und somit im Gegensatz zu manuellen Korrekturen ein präzises, wiederholbares Bildergebnis erzielt werden.

Optimierungs-Referenzkarte

Die Optimierungs-Referenzkarte enthält vier Zeilen mit Farbfeldern, die speziell für die unkomplizierte Nachbearbeitung von Fotos mit der Pipette entwickelt wurden.

Die mittleren zwei Zeilen enthalten wärmende oder kühlende Felder, mit denen Hautfarben in Portraits wärmer oder Blau- und Grüntöne in Landschaftsbildern intensiviert gemacht werden können.



In der unteren Zeile sind HSL-Felder für Farbton, Sättigung und Helligkeit mit 8 Spektrumsfeldern enthalten, mit denen die Farbtreue für alle Farben des Spektrums gewährleistet werden können.

In der unteren Zeile sind Felder enthalten, die zur visuellen Referenz für die Korrektur der Lichter- und Schattendetails eingesetzt werden. Das Bildbearbeitungsprogramm kann häufig ausgefressene Lichter oder abgesoffene Schatten wiederherstellen, wenn in der RAW-Datei entsprechende Details noch enthalten sind.

Passport Software

Das Programm ColorChecker Passport für die Kamerakalibrierung und das Plugin für Adobe® Photoshop® Lightroom® ermöglicht unter Verwendung der Classic-Referenzkarte die schnelle und unkomplizierte Erstellung von DNG-Profilen für die Adobe® Imaging-Programme wie Photoshop®, Photoshop® Lightroom®, Photoshop® Elements, Camera Raw (ACR) und Adobe® Bridge.

Unabhängig vom eingesetzten Modell oder Hersteller von Kameras und Objektiven erzielt man mit dem ColorChecker Passport die Basis eine Farbreferenz und die vollständige Kontrolle über die Farben. Dazu gehört die

- erweiterte Funktionalität zur Kalibrierung und Kontrolle von Farben bei der Verwendung des RAW-Bildformats
- präzise Farbreferenz als Grundlage für die kreative Weiterbearbeitung
- Eliminierung von Farbunterschieden verschiedener Kameras und Objektiven
- Anpassung an Mischlicht
- Farbbalance von verschiedenen Szenen für einen einheitlichen Look

3.3 Weißabgleich in der Digitalkamera

Die nachfolgende Übersicht stellt die Weißabgleichmöglichkeiten in der Digitalkamera dar und gibt eine Empfehlung für den Weißabgleich in der Studiofotografie.

 Automatischer Weißabgleich 3500 K ... 8000 K	 Kunstlicht 3000 K Aufnahmen bei Glühlampenlicht	 Leuchtstofflampe 2700 K ... 7200 K Aufnahmen bei Leuchtstofflampen- licht je nach eingestellter Type	
 Direktes Sonnenlicht 5200 K Tageslichtaufnahmen bei direktem Sonnenlicht	 Bewölkter Himmel 6000 K Tageslichtaufnahmen bei bewölktem Himmel	 Schatten 8000 K Tageslichtaufnahmen im Schatten	
 Blitz 5400 K Aufnahmen mit integriertem oder externem Blitzgerät	 Farbtemperatur auswählen 2500 K ... 10000 K Aufnahmen bei bekannter Farbtemperatur	PRE Eigener Messwert Bestimmt Farbtemperatur aus Referenzobjekt, Lichtquelle oder früherer Aufnahme 	

Empfehlung für die Studiofotografie

4 Grundlagen der Belichtung

Grundvoraussetzung einer jeden Aufnahme ist ein durch Umgebungslicht beleuchtetes Motiv. Die volle Kontrolle über das Umgebungslicht hat man dabei lediglich im Studio. Bei der Landschafts- und Architekturfotografie im Freien ist die Lichtsituation abhängig von Tageszeit und Witterung. Sind die Lichtverhältnisse ungünstig, dann muss die Aufnahme auf einen besseren Zeitpunkt verschoben werden. Das Umgebungslicht ist vom Fotografen nur schwer oder mit hohem Aufwand zu beeinflussen.

Unter Belichtung verstehen wir, dass auf ein lichtempfindliches Medium genau diejenige Lichtmenge einwirkt, um eine optimale Abbildung zu erhalten die unserem Augeneindruck entspricht. Dabei spielt es keine Rolle ob wir mit analogen Filmen oder digitalen Kamerasensoren arbeiten. Die Lichtmenge wird über die Blende, das ist die Öffnung im Objektiv und die Einwirkdauer wird über die Belichtungszeit gesteuert. Die Empfindlichkeit des Aufnahmemediums wird über die ISO Film- oder Sensorempfindlichkeit festgelegt.

4.1 Das Belichtungsdreieck



Alle drei Faktoren - Blende, Belichtungszeit, Empfindlichkeit - sind voneinander abhängig. Verändert man einen Wert, dann muss man mindestens einen der beiden anderen Werte anpassen, um ein identisch belichtetes Bild zu bekommen.

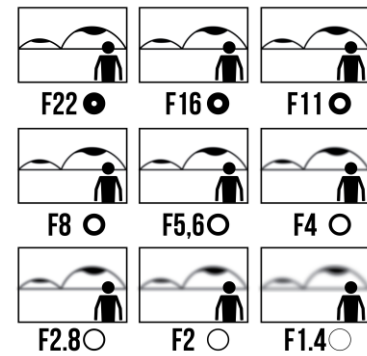
4.2 Blende

Die Blende eines Objektivs regelt über die Blendenöffnung die auf einen Film oder Sensor einwirkende Lichtmenge. Dabei wird der Durchmesser der Blendenöffnung als Brennweite f / Blendenzahl definiert. Im täglichen Gebrauch wird lediglich die Blendenzahl, d.h. der Nenner des Bruchs verwendet, was dazu führt, dass eine kleine Blendenzahl einer großen Blendenöffnung entspricht.

Die Blendenreihe selbst ist so festgelegt, dass sich zwischen zwei Werten eine Halbierung bzw. Verdopplung der Lichtmenge ergibt, d.h. von Blende 4 zu Blende 5,6 halbiert sich die Lichtmenge und von Blende 4 zu Blende 2,8 verdoppelt sich die Lichtmenge.

Dieser Zusammenhang ergibt sich aus der Blendenöffnung, die Lichtmenge wird über die Kreisfläche $A = \pi \cdot r^2$ bestimmt, d.h. eine Verdopplung der Kreisfläche ergibt die doppelte Lichtmenge. Mit dem Zusammenhang, dass der Durchmesser der Blendenöffnung gleich der Brennweite f / Blendenzahl ist ergibt sich der Faktor $\sqrt{2} \approx 1,4141$ für die Abstufung.

Die meisten Kameras bzw. Objektive ermöglichen die Einstellung in $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Blendenstufen, wodurch eine feine Regulierung der Belichtung möglich wird.



kleine Blendenzahl = große Blendenöffnung, geringe Schärfentiefe

große Blendenzahl = kleine Blendenöffnung, große Schärfentiefe

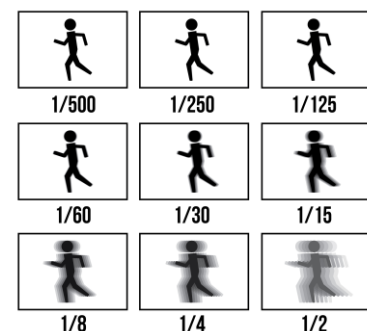


Lichtstarke Objektive haben eine große Blendenöffnung, die zum Freistellen von Objekten oder zur Erzielung kurzer Belichtungszeiten von Nutzen sind. Je größer die Blendenöffnung, umso geringer ist die Schärfentiefe. Der Schärfentiefenbereich ist ca. $\frac{1}{3}$ vor dem fokussierten Objekt und $\frac{2}{3}$ dahinter. Ein Objektiv hat die maximale Schärfeleistung wenn es um ca. 2...3 Blendenstufen abgeblendet wird, bei stärkerer Abblendung führt die Beugung des Lichts an den Blendenlamellen wieder zu einer Verschlechterung der Schärfeleistung.

4.3 Belichtungszeit

Die Belichtungszeit der Kamera regelt die Zeitdauer während das Licht auf einen Film oder Sensor einwirkt. Üblicherweise werden Belichtungszeiten in Bruchteilen einer Sekunde angegeben.

Die Zeitreihe selbst ist so festgelegt, dass sich zwischen zwei Werten eine Halbierung bzw. Verdopplung der Zeit und somit auch der Lichtmenge ergibt, d.h. von $\frac{1}{125}$ s auf $\frac{1}{250}$ s halbiert sich die Lichtmenge und von $\frac{1}{125}$ s auf $\frac{1}{60}$ s verdoppelt sich die Lichtmenge.



Die meisten Kameras ermöglichen die Einstellung in $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Zeitstufen, wodurch eine feine Regulierung der Belichtung möglich wird.



Kurze Belichtungszeiten sind erforderlich um Unschärfe bei bewegten Objekten oder Verwackeln bei längeren Brennweiten zu vermeiden. Als gestalterisches Mittel kann auch eine lange Belichtungszeit verwendet werden um bewegte Objekte, wie z.B. fließendes Wasser oder das Meer, unscharf darzustellen.

4.4 Zeit- / Blendenkombination

Die Lichtmenge die auf einen Film oder Sensor auftrifft ergibt sich aus der Kombination von Blende und Belichtungszeit. Je größer die gewählte Blendenöffnung, desto kürzer kann die Belichtungszeit für eine korrekte Belichtung sein. Bei gleicher Lichtstärke gilt umgekehrt, je kleiner die gewählte Blendenöffnung, desto länger muss die Belichtungszeit sein.

Für eine korrekte Belichtung bei gleichbleibender Lichtstärke gibt es deshalb verschiedene Kombinationen aus Blende und Belichtungszeit. So führen beispielsweise die Kombinationen von Blende 2,8 mit 1/2000s, Blende 4 mit 1/1000s und Blende 5,6 mit 1/500s zu gleichen Ergebnissen.

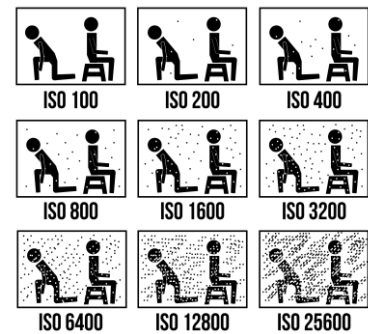
4.5 Empfindlichkeit ISO

Wie viel Licht für die richtige Belichtung auf den Film oder Sensor gelangen muss, hängt von dessen Empfindlichkeit ab, die üblicherweise in ISO angegeben wird. Dabei ist zu beachten, dass eine Verdopplung des ISO Werts auch einer Verdopplung der Empfindlichkeit und somit einem Lichtwert entspricht.

Bei der analogen Fotografie wird die Empfindlichkeit durch den eingelegten Film vorgegeben. Filme mit niedrigem ISO-Wert haben eine feine Kornstruktur und somit ein hohes Auflösungsvermögen.

Filme mit hohem ISO-Wert brauchen eine größere Kornstruktur und haben deshalb eine Körnigkeit.

Bei der digitalen Fotografie wird die Lichtempfindlichkeit des Sensors ebenfalls als ISO Wert angegeben, wobei jeder Sensor eine physikalische Nominalempfindlichkeit, meist ISO 100, hat. Höhere Empfindlichkeiten werden durch Signalverstärkung über die Kameraelektronik erzielt und führen zu erhöhtem Bildrauschen. Da der ISO Wert für jede Aufnahme individuell eingestellt werden kann, erhält man bei der Digitalfotografie zusätzlich zur Zeit-/Blendenkombination ein weiteres Element zur Belichtungssteuerung.



Die beste Bildqualität lässt sich bei der Nominalempfindlichkeit des Sensors erzielen. Mit steigendem ISO Wert erhöht sich das Bildrauschen und es verschlechtert sich die Bildqualität. Dabei gilt, je größer der Bildsensor und damit auch die lichtempfindliche Fläche des einzelnen Pixels, umso mehr Licht gelangt auf die Diode und umso empfindlicher ist der Sensor. Vorsicht geboten ist bei Auto-ISO Einstellungen, da sich der ISO Wert und somit auch die Bildqualität von Aufnahme zu Aufnahme verändert.

5 Wie arbeitet der Belichtungsmesser

Sowohl der externe Handbelichtungsmesser, als auch der kamerainterne Belichtungsmesser arbeiten immer nach dem fotoelektrischen Prinzip. Ein lichtempfindlicher Sensor wandelt die vorhandene Lichtmenge in ein elektrisches Signal um, das wiederum von der elektronischen Schaltung und der Gerätesoftware in einen Messwert überführt wird.

5.1 Normierung auf 18 % Grau

Alle Belichtungsmesser, ob kameraintern oder extern, sind darauf geeicht, die Belichtungswerte so zu ermitteln, dass Bilder mit einer mittleren Helligkeit entstehen. Die von verschiedenen Herstellern angebotenen Graukarten reflektieren 18 % des Aufnahmelichts und sind Referenzwert für mittleres Grau sowie den Abgleich der Belichtungsmesser.

5.2 Lichtwert LW

Grundsätzlich messen alle Belichtungsmesser zunächst in Lichtwerten und ermitteln daraus die für fotografische Zwecke erforderlichen Kombinationen aus Blende und Belichtungszeit. Einem Lichtwert entsprechen mehrere Zeit-/Blendenkombinationen die wahlweise verwendet werden um die gleiche Menge Licht auf den Film oder Sensor zu bringen.

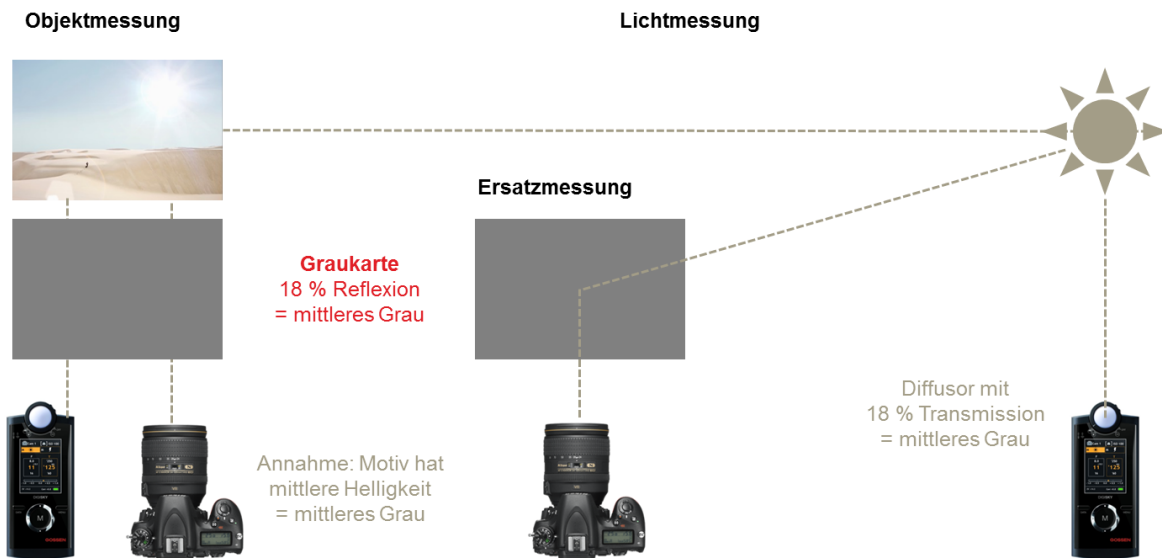
Externe Belichtungsmesser zeigen meist den Lichtwert LW oder Exposure Value EV zusätzlich zu den Zeit-/Blendenkombinationen an und ermöglichen somit das einfache Rechnen mit Lichtwerten, sowie Zeit- und Blendenstufen wie sie beispielsweise bei Kontrastmessungen erforderlich sind. Kamerainterne Belichtungsmessung hingegen zeigt nur Zeit-/Blendenkombinationen an.

Der Zusammenhang zwischen Lichtwerten und Zeit-/Blendenkombinationen ist für ISO 100/21° in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich. Der Lichtwert 0 ist so definiert, dass sich bei ISO 100/21° und Blende 1,0 eine Belichtungszeit von 1 s ergibt. Der Lichtwert steigt logarithmisch an – eine Verdoppelung der vorhandenen Beleuchtungsintensität lässt den Lichtwert um 1 ansteigen.

LW	2 s	1 s	1/2 s	1/4 s	1/8 s	1/15 s	1/30 s	1/60 s	1/125 s	1/250 s	1/500 s	1/1000 s	1/2000 s
f/32	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
f/22	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
f/16	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
f/11	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
f/8	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
f/5,6	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
f/4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f/2,8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
f/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
f/1,4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f/1	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6 Messmethoden

Kameras messen die Belichtung grundsätzlich mit der Objektmessung, d.h. über das vom Objekt reflektierte Licht. Je nach Einsatzgebiet und Motiv können verschiedene Messmethoden gewählt werden, die Teile des Bildes unterschiedlich gewichten um optimalere Messergebnisse zu erzielen. Externe Belichtungsmesser werden bevorzugt eingesetzt für die Lichtmessung sowie die Blitzbelichtungsmessung. Sie beherrschen auch die Objektmessung mit spezifischen Eigenschaften. Die Wahl der Messmethode entscheidet über die exakte Belichtung einer Aufnahme oder die konstante Belichtung einer Serie.



Messung des Lichtwertes aus dem sich unterschiedliche Kombinationen von Zeit / Blende ergeben.

6.1 Objektmessung

Bei der Objektmessung erfasst der Belichtungsmesser das vom Objekt zur Kamera reflektierte Licht vom Standort des Fotografen aus. Dieser Mittelwert über alle unterschiedlich reflektierenden Objekte im Bild wird als mittlerer Tonwert angenommen und die dafür erforderliche Belichtung berechnet. Tonwertumfang, Farbe, Kontrast, Hintergrundhelligkeit, Oberflächenstruktur und Reflexionsgrad der Objekte beeinflussen dabei das Messergebnis, werden jedoch bei der Bewertung des Motivs nicht berücksichtigt.

Monochrome Objekte werden bei dieser Messmethode neutralgrau wiedergegeben. Ein helles Objekt reflektiert mehr Licht und wird deshalb dunkler dargestellt. Ein dunkles Objekt reflektiert weniger Licht und wird deshalb heller dargestellt. Mit anderen Worten – fotografiert man einmal ein weißes und einmal ein schwarzes Auto, dann werden beide Aufnahmen das gleiche graue Auto zeigen.

Exaktere Ergebnisse liefert die Objektmessung auf eine Graukarte in der Nähe des Hauptmotivs, da diese Graukarte exakt den Lichtanteil reflektiert, auf den die Belichtungsmesser geeicht sind. Diese Messung ist jedoch umständlich und in vielen Fällen nicht praktikabel.



6.1.1 Integralmessung

Die Integralmessung berücksichtigt die gesamte Bildfläche und nimmt keine Gewichtung einzelner Bildbereiche vor. Jedes Motivdetail trägt entsprechend seiner Helligkeit und Größe zum Messergebnis bei. Wegen der großen Ungenauigkeit führt diese Messmethode häufig zu Fehlbelichtungen und kommt kaum mehr zum Einsatz.

6.1.2 Mittenbetonte Integralmessung

Die mittenbetonte Integralmessung ist die Standard Messmethode vieler Spiegelreflexkameras und kommt immer dann zum Einsatz wenn das Hauptmotiv in der Bildmitte liegt, dieses nicht zu klein ist und ebenfalls geringe Kontrastunterschiede vorliegen. Sie berücksichtigt die gesamte Bildfläche, nimmt jedoch im Gegensatz zur Integralmessung eine Gewichtung der einzelnen Bildbereiche vor. In der Bildmitte ist die Wertigkeit für die Belichtung am größten und nimmt zum Rand hin ab. Bereiche außerhalb des Bildkreises haben kaum einen Einfluss.



Diese fehlertolerante Messmethode wird auch heute noch sehr häufig angewendet, da sie nur bei wenigen Motiven zu vorhersehbaren, vom erfahrenen Fotografen einfach zu korrigierenden, Fehlbelichtungen führt.

6.1.3 Spotmessung

Die Spotmessung ist häufig in modernen Spiegelreflexkameras integriert und kommt immer dann zum Einsatz wenn ein kleiner Motivbereich ohne Gewichtung gemessen werden soll oder starke Kontrastunterschiede vorherrschen. Der Messpunkt liegt meist um das Fokussmessfeld oder in der Bildmitte und der Messbereich wird häufig in % von der Bildfläche (Sensor) angegeben. Der Messwinkel hängt von der Objektivbrennweite ab und verändert sich mit dieser. Externe Spotbelichtungsmesser haben einen festen 1° Messwinkel und können sehr genau kleine Bereiche einer komplexen Szene ausmessen und es besteht die Möglichkeit einer Multi-Spotmessung, d.h. einen Mittelwert über mehreren Messungen zu bilden.



Die Spotmessung kommt dann zum Einsatz, wenn die anderen Objektmessmethoden unzuverlässige Werte liefern oder eine Lichtmessung nicht möglich ist. Das sind im Wesentlichen Szenen mit weit entfernten Objekten, Gegenlichtsituationen, Nachtaufnahmen, extremen Helligkeitsunterschieden, spiegelnden Flächen oder bewegtem Hauptmotiv. Vorsicht ist beim Einsatz der Spotmessung geboten da sie zwar zielgenau bestimmte Teile des Motivs anmessen kann und damit ein präzises Arbeiten ermöglicht aber andererseits auch schnell zu Fehlbelichtungen kommt, wenn man die falsche Stelle anmisst.

6.1.4 Selektivmessung

Die Selektivmessung eignet sich hervorragend um bildwichtige, nicht zu kleine Motivdetails anzumessen. Trotz des kleinen Messfelds von ca. 5..10 %, das jedoch größer ist als das der Spotmessung von 1.5 % , wird eine Gewichtung der Messwerte vorgenommen, wodurch die Fehlertoleranz etwas höher ist als bei der Spotmessung. Der Übergang zwischen Spot- und Selektivmessung ist fließend.

6.1.5 Mehrfeldmessung, Matrixmessung

Die Mehrfeld- oder auch Matrixmessung genannt, ist heute die Standard Messmethode moderner Kameras. Sie liefert sehr gute Ergebnisse und ist die erste Wahl für die Schnappschuss- und Actionfotografie.

In Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Kameraelektronik haben sich Berechnungsmodelle, Anzahl und Gewichtung der Messfelder, der Einfluss von Objektivdaten wie Brennweite und Fokustfernung entwickelt. Moderne Kameras berücksichtigen auch die Farbverteilung oder führen eine Motiverkennung durch, die in die Messergebnisse eingehen. Aufgrund fehlender Normierung variiert die Mehrfeldmessung von Hersteller zu Hersteller und auch jeweils von Kameramodell zu Kameramodell.

Trotz modernster Berechnungsalgorithmen oder vielleicht gerade derentwegen kann es auch bei der Mehrfeldmessung zu Fehlbelichtungen kommen, die jedoch nicht mehr nachvollziehbar und einfach korrigierbar sind. Abhilfe schafft hier die manuelle Messung mit alternativen Messmethoden. Wer manuell misst wird zwar häufig mehr Zeit benötigen als mit der Automatik, erzielt jedoch in vielen Fällen wesentlich bessere Resultate.

6.1.6 Zweipunktmessung

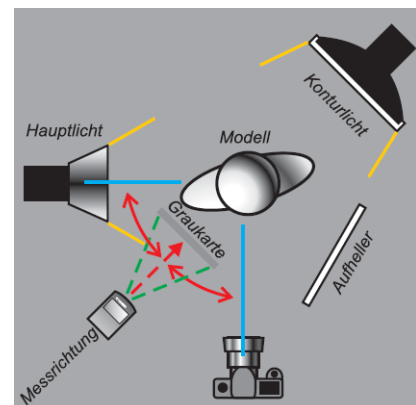
Die Zweipunktmessung ist die Messmethode der Profis. Man entscheidet sich zunächst für die hellste und die dunkelste Stelle im Motiv die noch Zeichnung aufweisen soll, vorausgesetzt dass der Motivkontrast den Dynamikumfang der Kamera nicht überschreitet. Man ermittelt für beide Stellen die Blendenwerte bei fester Belichtungszeit. Für die Aufnahme wird diejenige Blende ausgewählt, die in der Mitte der beiden Messwerte liegt. Dabei ist zu beachten, dass nicht der arithmetische Mittelwert zwischen den Blendenzahlen sondern der mittlere Wert in der logarithmischen Blendenreihe gewählt wird.

6.1.7 Ersatzmessung mit Graukarte

Der Unsicherheitsfaktor bei der Objektmessung ist die Annahme, dass das gesamte Objekt 18 % des einfallenden Lichtes reflektiert. Bessere Ergebnisse lassen sich erzielen, wenn wir die Messung mit einem Ersatzobjekt durchführen das diese Anforderungen erfüllt. Für diesen Zweck verwendet man eine Graukarte mit 18 % Reflexionsgrad.

Bei dreidimensionalen Motiven bringt man die Graukarte senkrecht zur Winkelhalbierenden zwischen Hauptlichtquelle und Kameraachse im Motiv an und misst mit dem Belichtungsmesser im rechten Winkel zur Karte. Die Oberfläche der Graukarte darf keine Lichtreflexe spiegeln und nicht von einem Objekt beschattet sein.

Da bei einer diffusen Beleuchtung keine konkrete Lichtrichtung festzustellen ist hält man die Graukarte direkt in Kamerarichtung. Bei planen Vorlagen wird die Graukarte immer parallel zur Ebene der Vorlage positioniert da die Helligkeit bei flachen Vorlagen vom Beleuchtungswinkel beeinflusst wird.



Bei der Messung mit der Kamera ist zu beachten, dass die Graukarte das Sucherfeld komplett ausfüllt. Dies wird durch temporäres verkürzen der Aufnahmedistanz, Einsatz eines Teleobjektivs, Einzoomen oder alternativ durch Spotmessung erzielt. Beim Handbelichtungsmesser muss die

Graukarte den Messwinkel ausfüllen. Dies wird durch eine kurze Distanz zur Graukarte oder den alternativen Einsatz eines Spotvorsatzes erreicht.

Ist das Motiv weiter entfernt oder schlecht zugänglich, dann kann man die Messung ersatzweise auch am Kamerastandort durchführen, vorausgesetzt es liegen dort ähnliche Lichtverhältnisse vor.



Anstelle dieser etwas umständlichen Verfahrensweise ist der Einsatz eines Handbelichtungsmessers mit Lichtmessung wesentlich einfacher.

6.1.8 Objektmessmethoden von Kameras

Die nachfolgende Tabelle stellt die Objektmessmethoden von Kameras, deren Vorteile und Nachteile sowie die jeweiligen Einsatzgebiete gegenüber.

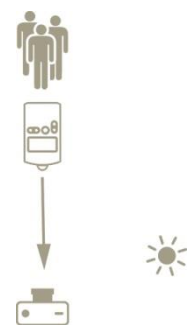
Messmethode	Integral	Mittenbetont Integral	Mehrfeld, Matrix	Spot	Selektiv
Beschreibung	gesamter Bildbereich wird gleich bewertet kommt nicht mehr zum Einsatz	mittlerer Bildbereich wird stärker bewertet Standardmessfunktion bei älteren Kameras	komplexe Berechnung intelligente Bewertung Motiv, Objekt, Daten, Farbverteilung Standardmessfunktion bei aktuellen Kameras	ca. 4% Bildbereich gleich bewertet	ca. 9% Bildbereich Mitte stark bewertet
Vorteile		Vorhersehbare und einfach korrigierbare Messfehler	gute Ergebnisse, schnelle Arbeitsweise	zielgenaue Messung kleiner Motivbereiche	zielgenaue Messung kleiner Motivbereiche höhere Fehlertoleranz
Nachteile	ungenau		nicht nachvollziehbar wie Messwert entsteht	intolerant gegenüber Anwendungsfehlern	
Einsatzgebiet		bildmittige Motive Portraitfotografie	bewegte Motive Schnappschüsse Actionfotografie	Kontrastmessung hohe Motivkontraste weit entfernte Objekte Gegenlichtsituationen spiegelnde Flächen Nachtaufnahmen Low Key	Gegenlichtsituationen spiegelnde Flächen Nachtaufnahmen Low Key

6.2 Lichtmessung

Die Lichtmessmethode ist den externen Belichtungsmessern vorbehalten und wird häufig von Profis eingesetzt. Im Gegensatz zur Objektmessung wird nicht das vom Objekt reflektierte Licht gemessen sondern das auf das Objekt einfallende Licht. Hierzu wird eine halbkugelförmige Kalotte vor dem Sensor angebracht, die einen sphärischen Messwinkel von 180° abdeckt und eine Lichtdurchlässigkeit von 18 % hat. Man leitet somit die Belichtungswerte direkt vom einfallenden Licht ab und dies unabhängig von Farbe, Helligkeit und Reflexionsgrad des Motivs.

Gemessen wird dabei vor dem Motiv in Richtung Kamera oder bei dreidimensionalen Motiven und einer Hauptlichtquelle vor dem Motiv, in Richtung der Winkelhalbierenden zwischen Kamera und Hauptlichtquelle. Bei Aufnahmen im Freien kann man ersatzweise am Kamerastandort messen, vorausgesetzt es herrschen dort vergleichbare Lichtverhältnisse.

Manche Belichtungsmesser bieten auch die Möglichkeit, den sphärischen Diffusor auf einen planen Diffusor umzustellen oder umzuschalten, wodurch eine mehr gerichtete Charakteristik entsteht. Verwendet wird dies beispielsweise zur Messung mehrerer Lichtquellen im Studio und zur Einstellung der Beleuchtungsverhältnisse.



Der entscheidende Vorteil der Lichtmessmethode ist, dass helle Objekte hell und dunkle Objekte dunkel abgebildet werden.



Objektmessung - Kamera

Lichtmessung - Handbelichtungsmesser

Das Beispiel weißes Auto auf weißem Grund und schwarzes Auto auf schwarzem Grund zeigt in den obigen Aufnahmen das Ergebnis bei kamerainterner Objektmessung und das Ergebnis bei Lichtmessung mit Handbelichtungsmesser. Die Kamera sieht in beiden Motiven die Bildhelligkeit als mittleres Grau (18%) und belichtet entsprechend falsch, da die Objekte in der Helligkeit stark vom mittleren Grau abweichen.

7 Blitzlichtmessung

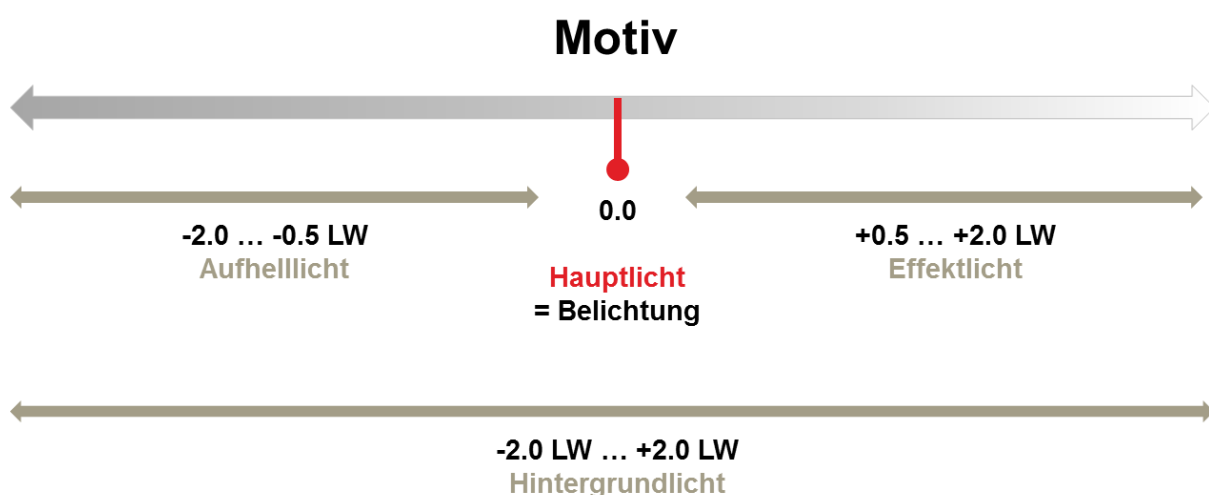
Beim Einsatz mehrerer Blitzgeräte oder der Kombination von Dauerlicht und Blitzlicht sind die kamerainternen Belichtungsmesser schlicht überfordert, da alle die Szene beleuchtenden Lichtquellen einzeln bewertet und addiert werden müssen. Externe Belichtungsmesser beherrschen die Messung von Einzelblitzen, die Kalkulation von Mehrfachblitzen bei unzureichender Blitzleistung und die Analyse des Verhältnisses von Blitz zu Dauerlicht – auch im Zusammenspiel mehrerer Lichtquellen.

Einen zweiten und weit größeren Nutzen bietet der Einsatz zur Einstellung der Beleuchtungsverhältnisse der einzelnen Lichtquelle zueinander. Dadurch ist es möglich Blitzlicht als gestalterisches Mittel effizient einzusetzen sowie schnell und reproduzierbar gewünschte Lichtstimmungen mit beliebigen Blitzanlagen und Lichtformern zu erzeugen. Die Bewertung des Dauerlichtanteils ermöglicht es den Blitz im Freien als Aufhellblitz oder Hauptlicht zu dosieren. Langwierige Experimente mit der Leistungseinstellung einzelnen Blitzgeräte gehören damit der Vergangenheit an.

7.1 Einstellung der Studiobeleuchtung - Beleuchtungscontrast

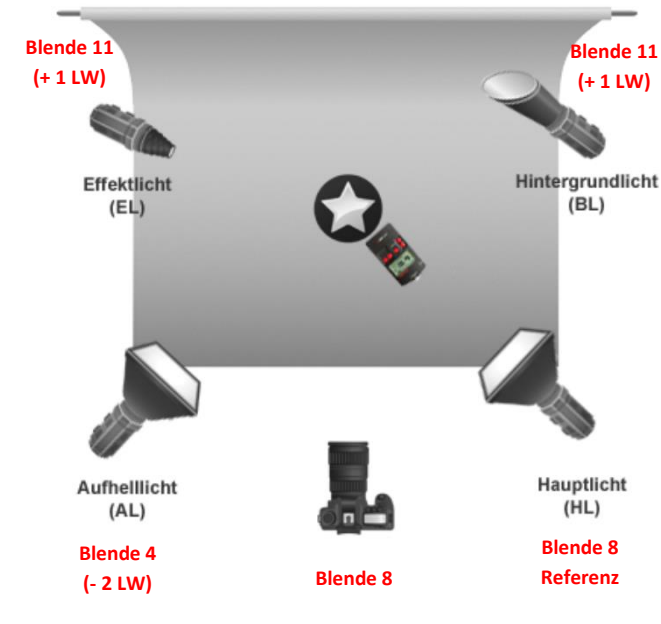
Im Studio arbeitet man häufig mit mehreren Lichtquellen, von denen zumindest eine das Hauptlicht ist. Die anderen Lichtquellen hellen in der Regel nur die Schatten des Motivs auf, dienen als besonderes Effektlicht für Kontur oder Haar eines Modells sowie für die Struktur, Oberfläche oder Materialdarstellung eines Objektes oder zeichnen einen Helligkeitsverlauf für den Hintergrund.

Je nach gewünschter Bildaussage und Bildwirkung wird der Beleuchtungscontrast festgelegt. Man versteht darunter das Verhältnis zwischen Hauptlicht, Aufhelllicht, Effektlicht und Hintergrundlicht. Der Handbelichtungsmesser in Lichtmessmethode wird dabei vom Motiv zur einzustellenden Lichtquelle gehalten und deren Leistung oder Entfernung soweit verändert bis der gewünschte Wert erzielt ist. In der Regel legt man die Beleuchtung durch das Hauptlicht als Referenzwert fest und gibt bei fester Synchronzeit die Intensität der anderen Lichter als Abweichung zum Referenzwert in Blendenstufen (LW, EV) an.



je nach gewünschter Wirkung

Die nachfolgende Grafik zeigt am Beispiel einer Beleuchtungsanordnung die Einstellung des Beleuchtungskontrasts und liefert zusätzliche Informationen für die Einstellung der Kamera.



1. Hauptlicht

- Blitzleistung auf mittleren Wert (Einstellspielraum)
- ISO-Wert = Nennempfindlichkeit des Sensors
- Synchronzeit = kürzeste Synchronzeit der Kamera
- Arbeitsblende festlegen, messen, anpassen der Blitzleistung bis Referenzwert (Blende) erreicht wird
- Referenzwert an Kamera einstellen und merken
- Alle andere Lichter werden relativ dazu eingestellt

2. Aufhelllicht

- Schwacher Beleuchtungskontrast (High-Key)
Referenzwert – 1,0 LW (Blende)
- Normaler Beleuchtungskontrast
Referenzwert – 2,0 LW (Blenden)
- Hoher Beleuchtungskontrast (Low-Key)
Referenzwert – 3,0 LW (Blenden)

3. Effektlicht

- Referenzwert + 0,5 bis + 1,0 LW (Blenden)

4. Hintergrundlicht

- Einstellung je nach gewünschtem Effekt
- Reinweißer Hintergrund
Referenzwert + 1,0 LW (Blenden)

Die nachfolgende Grafik zeigt beispielhaft die Ergebnisse der Beleuchtungseinstellung und deren Varianten.



7.2 Auslösen der Blitzanlage mit der Kamera

Die Blitzauslösung muss auf den Auslöser der Kamera synchronisiert werden, damit der Blitz bei voll geöffnetem Verschluss auf den Sensor oder Film trifft. Die kürzeste Synchronzeit von gebräuchlichen Kameras liegt meist zwischen 1/125 s und 1/250 s. Der genaue Wert für das jeweilige Kameramodell ist in der Bedienungsanleitung enthalten.

Die einfachste Auslösung erfolgt über ein Synchronkabel, das zwischen der Synchronbuchse an der Kamera oder einem Blitzschuhadapter und der auszulösenden Blitzanlage angeschlossen wird. Diese Methode ist jedoch nur eingeschränkt nutzbar, da sie die Bewegungsfreiheit des Fotografen einschränkt und auch ein Beschädigungsrisiko für das gesamte Equipment darstellt.



Funkauslösekits sind die eleganteste, universellste und sicherste Lösung die Blitzanlage auszulösen. Ein Kit besteht meist aus einem Sender, der auf der Kamera montiert und einem Empfänger, der in die Synchronbuchse des Studioblitzes gesteckt wird. Die anderen Studioblitze können entweder über die meist eingebaute Photozelle ausgelöst oder aufwändiger mit einem separaten Funkempfänger ausgerüstet werden. Bei Anwendungen im Freien ist die zweite Methode vorzuziehen, da hier die optische Auslösung nicht funktioniert. Manche Blitzhersteller haben bereits Funkempfänger in den Blitzköpfen eingebaut über die dann auch eine Leistungssteuerung und eine Aufteilung in Gruppen (Hauptlicht, Aufhelllicht, Effektlicht, Hintergrundlicht) für die separate sowie gemeinsam Auslösung möglich ist.



7.3 Auslösen und messen mit dem Belichtungsmesser

Die einfachste Art der Messung erfolgt im Non-Cord Betriebsart des Belichtungsmessers. Dabei wird die Messung in der Blitzbetriebsart per Messtaste gestartet und die Blitzanlage mit einem separaten oder auf der Kamera befindlichen Funksender ausgelöst. Der Belichtungsmesser erkennt den Lichtimpuls, misst den Wert und zeigt anschließend das Ergebnis an. Am Belichtungsmesser müssen die gewünschte Empfindlichkeit und die Synchronzeit eingestellt sein.

Die zweite Möglichkeit ist den Belichtungsmesser per Synchronkabel an die Anlage anzuschließen. Drückt man die Messtaste, dann wird automatisch die Blitzanlage ausgelöst und der Messwert angezeigt. Anstelle des Synchronkabels kann die Synchronbuchse des Belichtungsmessers auch ein Funkauslöser angeschlossen werden. Drückt man jetzt auf die Messtaste, dann wird die Anlage per Funk ausgelöst. Die Leistungsregelung der Blitzköpfe kann, falls diese Funktion unterstützt wird, ebenfalls über den Funkauslöser erfolgen.

Die eleganteste Lösung ist, wenn der Belichtungsmesser, wie z.B. der DIGISKY von GOSSEN, bereits einen eingebauten Funksender hat. Auslösen der Blitzanlage, messen und verstellen der Blitzleistung ist dann mit einem Gerät möglich. Der zusätzliche Weg zum Blitzkopf, um die Leistung zu verstellen bleibt dann erspart. Voraussetzung dafür ist, dass der Belichtungsmesser das Funkprotokoll der Blitzanlage unterstützt oder dass die Blitzanlage mit einem Funkempfänger ausgerüstet ist, der vom Belichtungsmesser unterstützt wird. Für den DIGISKY sind dies aktuell die Blitzanlagen von Elinchrom und Broncolor sowie deren Funkauslösekits und die Funkauslösekits von Phottix bzw. der Calumet Pro Serie.



7.4 Kombination von Blitz- und Dauerlicht

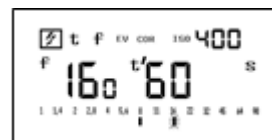
Häufig wird das Blitzlicht als Aufhellblitz mit dem Dauerlicht kombiniert um die Schatten aufzuhellen oder um bei diffuser Beleuchtung mehr Brillanz und Farbsättigung zu erzielen. Die TTL-Blitzsteuerung modernen Kameras unterstützt diese Anwendung für passende Systemblitzgeräte, jedoch meist ohne die Ergebnisse durch den Anwender nachvollziehbar oder groß beeinflussbar zu machen. Die Ergebnisse erscheinen dann häufig überblitzt oder unnatürlich.

Die volle Kontrolle erhält der Anwender, wenn er den Prozess manuell steuert. Die Ermittlung der korrekten Belichtung und des Verhältnisses zwischen Blitz und Dauerlicht ist sehr einfach. Dabei wird zunächst die Belichtung für den Hintergrund ermittelt und auf die Kamera übertragen. Es ist zu beachten, dass die gewählte Belichtungszeit nicht kürzer als die Blitzsynchronzeit sein darf. Im zweiten Schritt wird mit dem Blitzbelichtungsmesser in Lichtmessung das Blitzlicht von der aufzuhellenden Fläche des Motivs aus angemessen. Die Leistung des Blitzgeräts oder die Entfernung wird so eingestellt, dass die gemessene Blende ca. 1...2 Stufen (LW) unter dem an der Kamera eingestellten Wert liegt.

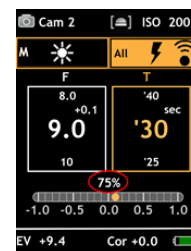


Falls die festgelegte Blende weiter geöffnet werden müsste um die gewünschte Bildwirkung zu erzielen, kann man entweder mit einer geringeren Empfindlichkeitseinstellung an der Kamera arbeiten oder einen Neutralschichtfilter zur Abschwächung des Hauptlichts einsetzen. Der Effekt wirkt sich gleichermaßen auf den Aufhellblitz aus, was bei der Messung durch die Eingabe eines Korrekturwerts am Belichtungsmesser berücksichtigt werden muss.

Externe Belichtungsmesser geben uns häufig Informationen über den Blitz- oder Dauerlichtanteil. Bei den Belichtungsmessern von GOSSEN liefern zum Beispiel die Belichtungsmesser SIXTOMAT F2 und DIGIPRO F2 in der Digitalanzeige die Blende 16 und Belichtungszeit 1/60 s für die Kombination aus Blitz- und Dauerlicht. In der analogen Blendenanzeige wird dieser Wert 16 als blinkende Markierung angezeigt und zusätzlich als permanente aktive Markierung die Blende 8 für den Dauerlichtanteil.



Bei DIGISKY von GOSSEN wird beispielsweise der Blitzanteil in % angezeigt. Durch Ändern der Synchronzeit wird das Verhältnis von Blitz- und Dauerlicht beeinflusst. Das ist interessant bei Aufhellen mit Blitz, oder wenn das Umgebungslicht nicht erwünscht ist. Ist der Blitz stark genug, dann sind bei Tageslicht auch Aufnahmen mit dunklem Hintergrund möglich. Zur Anpassung der Synchronzeit kann es erforderlich sein mit einem Neutralschichtfilter zu arbeiten, der das Tageslicht entsprechend abschwächt.



Bei einer Blitzaufnahme wird Anteil des Dauerlichts über die Synchronzeit gesteuert.

8 Das Zonensystem

Das Zonensystem wurde von Ansel Adams entwickelt um bei der analogen Fotografie mit dem damals begrenzten Kontrastumfang des verfügbaren Filmmaterials, durch Steuerung der Entwicklungszeit, optimal kopierfähige Negative für das damalige Positivmaterial zu erhalten. Für die Entwicklung analogen Filmmaterials hat das Zonensystem im Laufe der Zeit an Bedeutung verloren, da zum einen keine Einzelnegative mehr entwickelt wurden sondern Rollfilme und zum anderen die modernen Filme und Fotopapiere einen höheren Kontrastumfang bewältigen.

Mit dem Zonensystem lässt sich in Zeiten der Digitalfotografie, der Kontrastumfang bestimmen und schon vor der Aufnahme das visuelle Endergebnis gestalterisch vorausplanen

Der Einsatz des 11-stufigen Zonensystems ermöglicht es, abweichende Helligkeiten im Motiv belichtungstechnisch so zu bewerten, dass auch in den hellen und dunklen Stellen des Motivs noch genügend Tonwerte und Zeichnung für eine exakte Wiedergabe vorhanden sind.

Das ermittelte Messergebnis entspricht standardmäßig dem mittleren Grauton (18% Reflexion) in der Tonwertskala Zone V. Auf dieser Basis können dann alle bildwichtigen Details einer Aufnahme einzeln ausgemessen und der jeweiligen Zone zugeordnet werden.



Definitionen nach Ansel Adams

Schattenzonen

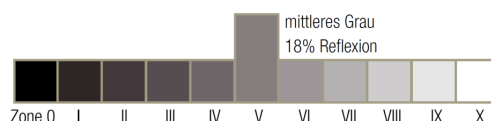
I	fast schwarz	Schwärzung ohne Zeichnung, merkbare Unterschiede zu Zone 0
II	grauschwarz	angedeutete Durchzeichnung, sehr dunkle Schatten, schwarze Kleidung, schwarze Textilien, dunkler Tannenwald im Schatten
III	sehr dunkelgrau	durchgezeichnete Schatten, Wald im Sonnenlicht, feuchte Erde

Mittlere Grauzonen

IV	dunkelgrau	dunkles Laub und Gras, Stein, Holzwerk, Schattenzone bei Porträts, Himmelpartien mit Rotfilter
V	neutralgrau oder mittleres Grau	Grauwerte mit 18% Reflexion, Graukarte, durchschnittliche Zeichnung in Holz, Stein, dunkle Hauttöne
VI	hellgrau	helle Hautpartien, hellblauer Himmel, heller Stein, Schatten im Schnee bei Sonnenlicht

Lichterzonen

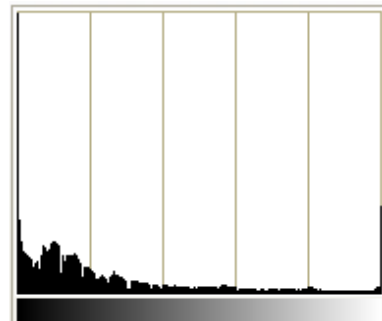
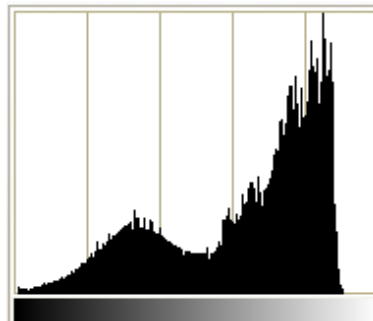
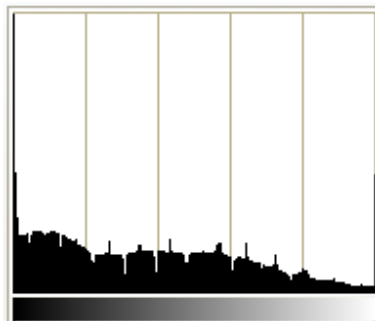
VII	sehr helles Grau	sehr helle Hauttöne, helle Textilien, Schnee im Seitenlicht
VIII	durchgezeichnetes Weiß	hellste noch durchgezeichnete Motivpartien, durchgezeichneter Schnee, Spitzlichter auf Hautpartien
IX	Weiß	ungezeichnete polierte Oberflächen, Schnee mit Sonne von vorn



9 Histogramm

Das Histogramm zeigt die statistische Verteilung der Tonwerte eines Bildes. Die Kamera ordnet jeden Bildpunkt relativ zur Helligkeit auf einer horizontalen Skala von 0 (schwarz) bis 255 (weiß) an. Die Höhe der einzelnen Linie gibt die Anzahl der Bildpunkte gleicher Helligkeit wieder. Die eng beieinanderliegenden feinen Linien können eine sanfte Kurve, ein zackiges Gebirge, einen Gartenzaun oder auch ein Kombination daraus ergeben.

Die nachfolgenden drei Bilder sind alle korrekt belichtet und darunter die zugehörigen Histogramme abgebildet.



Es ist nachvollziehbar, dass ein Histogramm Informationen zur Tonwertverteilung im Bild liefert und jedenfalls keine Aussage über Beleuchtungsverhältnisse, das ausgewogene Verhältnis von Dauerlicht zu Blitzlicht oder gar die richtige Belichtung zulässt.

10 Kontraste beherrschen

Die Belichtungsmessung macht nur dann einen Sinn, wenn man auch die Kontraste betrachtet, die entscheidend für die Wiedergabe der Tonwerte sind.

Der **Objektkontrast** hängt rein vom Material des Aufnahmegegenstands ab und ist unabhängig von der Beleuchtung. Er gibt das Verhältnis der Stelle mit dem größten und dem kleinsten Reflexionsvermögen an.

Der **Beleuchtungskontrast**, ist die maximale Differenz der Beleuchtungsstärke, gemessen an verschiedenen Seiten des Objekts.

Der **Motivkontrast** oder Objekttumfang ist die Kombination von Objektkontrast und Beleuchtungskontrast. Er bezeichnet das Verhältnis zwischen hellstem und dunkelstem bildrelevanten Teil des Motivs, wird in Nah- oder Spotmessung ermittelt und in Lichtwerten oder Blendenstufen angegeben. Ein Lichtwert entspricht einer ganzen Blende.

Übersteigt der Motivkontrast den **Dynamikumfang** des Aufnahmemediums, das ist die Anzahl der Helligkeitsstufen, die dieses insgesamt wiedergeben kann, so werden helle oder dunkle Motivteile strukturlos wiedergegeben und sind auch durch Nachbearbeitung nicht mehr zu retten.

Übersicht über den Dynamikumfang verschiedener Aufnahme- und Wiedergabemedien

Aufnahmemedium		Dynamikumfang [EV / LW / Blenden]
Digitale Spiegelreflexkamera	100 ASA	10
	400 ASA	9
Digitale Kompaktkamera	100 ASA	8,5 ... 9
	400 ASA	7,5
Schwarzweiß Negativfilm		11 ... 13
Farbnegativfilm		8 ... 10
Farbumkehrfilm (Dia)		6 ... 8

Wiedergabemedium		Dynamikumfang [EV / LW / Blenden]
Standardmonitor		8 ... 10
Beamer		9 ... 12
Diaprojektor		8
Fotopapier		4 ... 6
Fotodrucker		5 ... 8

Es lassen sich grundsätzlich drei unterschiedliche Situationen unterscheiden. Der Motivkontrast ist kleiner, gleich oder größer dem Dynamikumfang des Aufnahmemediums.

Ist der Motivkontrast kleiner als der Dynamikumfang des Aufnahmemediums, dann besteht Spielraum bei der richtigen Belichtung. Wird diese auf den Mittelwert zwischen hellster und dunkelster Stelle vorgenommen, dann kann die mittlere Helligkeit in beide Richtungen ohne Zeichnungsverluste verschoben werden.

Ist Motivkontrast gleich dem Dynamikumfang des Aufnahmemediums, dann muss exakt belichtet werden, da jegliche Verschiebung unweigerlich zu einem Zeichnungsverlust führt.

Ist der Motivkontrast größer als der Dynamikumfang des Aufnahmemediums, dann kann der Tonwertumfang nicht mehr abgebildet werden. Eine korrekte Belichtung ist nicht mehr möglich. Würde man auf den Mittelwert zwischen hellster und dunkelster Stelle belichten, dann würden sowohl in den dunklen als auch in den hellen Bereichen Zeichnungsverluste auftreten. Der Fotograf muss nun je nach Motiv und Bildwirkung entscheiden welche Tonwerte für wichtig sind und gegebenenfalls die Belichtung anpassen.

Nutzung des Dynamikumfangs – optimaler Workflow

Die messtechnische Analyse von Beleuchtung und Motiv ermöglicht es dem Fotografen von vorneherein den Dynamikumfang von Aufnahmesensor und Ausgabemedien optimal auszuschöpfen. Eine Anpassung durch aufwändige Nachbearbeitungsschritte ist somit nicht erforderlich und der schnelle Workflow der digitalen Fotografie wird nicht eingeschränkt. Geeignete Messfunktionen dafür sind

Kontrastmessung: Motivkontrast vom hellsten zum dunkelsten Motivbereichen mit Zeichnung

Mittelwertbildung: Mittelwert aus Messwerten bildwichtiger Motivbereiche

Zonenmessung: Zuordnung von Helligkeitswerte zu definierten Grauwerten

11 Literaturverzeichnis

Bücher

Das Blitz-Kochbuch

Kreative Blitzfotografie in der Praxis

Andreas Jorns

dpunkt Verlag, ISBN 978-3-89864-773-1, www.dpunkt.de

Belichtungsmessung

korrekt messen richtig belichten

Adrian Bircher

Verlag Photographie, ISBN 3-933131-59-6

Fotografieren im Studio

Das umfassende Handbuch

Michael Papendieck, Galileo Design, ISBN 978-3-83621-984-6

Portraits fotografieren im Studio

Schritt für Schritt erklärt: perfektes Licht im Studio

Stephanie Eckgold, Frank Eckgold, Galileo Design, ISBN 978-3-83621-649-4

Kostenfreie Druckschriften

Hensel Lichtformervergleich

Hensel Light Guide

www.hensel.eu/lichtformervergleich/



GOSEN Foto- und Lichtmesstechnik GmbH | Lina-Ammon-Str. 22 | 90471 Nürnberg | Germany
Tel: + 49 (0) 911 8602 - 181 | Fax: +49 (0) 911 8602 - 142

www.gossen-photo.de