

Eintauchen in die

Digital-Fotografie

Workshop

- Kamerahaltung
- Scharfstellen
- Belichtung
- Brennweiten
- Bildgestaltung
- Die Blende
- Der Verschluss
- ISO-Werte
- ameratechnik

Autoren: Urs Stauber, David Gavin
Lektorat: Susanna Bürsing und Jürg Fraefel
Fotos und Gestaltung: Urs Stauber, David Gavin

© 2010 PH Zürich
Digital Learning Center
phzh.ch/digitalllearning
5., überarbeitete Version, Mai 2015
PDF-Download unter www.medienbildung.ch/dossiers
Kameras sind für Studierende und Mitarbeitende der PH Zürich gratis ausleihbar.



Eintauchen in die

Digital-Fotografie

Workshop

Inhalt

Direkt ins kalte Wasser – Kamera korrekt halten	4
Richtig scharfstellen	5
Richtig belichten	6
Brennweiten und ihre Wirkung	7
Bildgestaltung – Themen	8
Bildgestaltung – Aufteilung	9
Die Blende	10
Die Verschlusszeit	11
Der ISO-Wert	12
Das Verhältnis zwischen Blende, Verschluss und ISO	13
Ein bisschen Fototechnik	14
Smartphone-Fotografie	15
Bildbearbeitung	16
Kreative Fotoprojekte	17
Wichtige Begriffe	18
Literatur und Links	19

Direkt ins kalte Wasser – Kamerahaltung



Richtige Kamerahaltung, mit beiden Händen



Einhändig ist die Verwacklungsgefahr grösser



Auflage suchen für verwacklungsfreie Bilder

Kamera richtig halten

Um die Verwacklungsgefahr und die daraus entstehende Unschärfe beim Auslösen zu minimieren, ist die richtige Haltung der Kamera nicht zu unterschätzen.

Mit beiden Händen halten wir die Kamera, legen die Ellbogen am Körper an und spreizen die Beine leicht für einen guten Stand. Die Luft anhalten – klick!

Für Aufnahmen mit längerer Verschlusszeit verhindert ein Stativ Verwackelungen. Wer kein Stativ mitschleppen will, findet evtl. andere Auflagemöglichkeiten, wie ein Geländer oder einen flachen Stein.

Kamera richtig einstellen

Im Vollautomatikmodus erbringen die meisten Kameras sehr gute Ergebnisse, vielmals sogar die besseren als bei manuell eingestellten Werten. Auch einem Profifotografen kann es ab und zu passieren, dass er in der Hektik vergisst, einen wichtigen Wert richtig einzustellen.

Manuelle Einstellung

Trotzdem ist es sicher spannender und manchmal notwendig, für gewisse Bildwirkungen die Werte manuell einzustellen.

In Übung 2 versuchen wir, die Kamera nicht ruhig zu halten, sondern sie «mitzuziehen».

Übung 1

Kamera ruhig halten

Wir überlassen alle Einstellungen dem Automatik-Modus und versuchen, ein vorbeifahrendes Fahrzeug mit ruhig gehaltener Kamera abzulichten. Die Verschlusszeit sollte mindestens 1/500 Sekunde betragen, damit keine Bewegungsunschärfe entsteht. Bei zu wenig Licht muss die ISO-Zahl erhöht werden.

Aufnahmemodus: Auto

Objekt und Umfeld scharf



Digitalkamera (Powershot G-Modell von Canon)



Übung 2

Kamera mitziehen

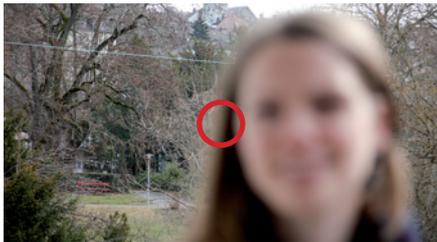
Wir überlassen alle Einstellungen ausser der Verschlusszeit der Automatik. Wir stellen den Aufnahmemodus auf «Tv», um die Verschlusszeit manuell auf ca. 1/30 Sekunde einzustellen. Wir fokussieren nun ein heranfahrendes Fahrzeug und verfolgen es mit der Kamera, bis es auf unserer Höhe ist und drücken den Auslöser. Mit etwas Glück wird das fahrende Auto scharf abgebildet und der Rest verwischt.

Aufnahmemodus: Tv

Objekt scharf, Hintergrund verwischt



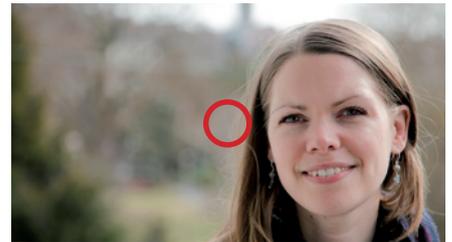
Richtig scharfstellen



Der Fokus liegt auf der Mitte, das Portrait wird unscharf.



Das Hauptmotiv anvisieren, Auslöser halb durchdrücken und nach links schwenken ...



... den Fokus «einfrieren», damit nicht wieder der Hintergrund scharf wird.

Autofokus in der Bildmitte

Vor dem Auslösen muss man sich im klaren sein, was auf dem Bild scharf sein soll. Die häufigste und meistens auch sinnvollste Fokuseinstellung ist die Bildmitte. Wenn auf dem fertigen Bild das Hauptobjekt nicht in der Mitte sein soll, zielen wir zuerst auf das Objekt, um mit halb durchgedrücktem Auslöser scharfzustellen. Ohne den Auslöser loszulassen, können wir jetzt einen passenden Bildausschnitt wählen, die Schärfe bleibt auf dem Objekt.

Auto-Gesichtserkennung

Dieses Vorgehen erübrigt sich, wenn man die automatische Gesichtserkennung aktiviert, wie sie in vielen neueren Digitalkameras vorhanden ist. Diese Funktion kann für Portraits nützlich sein, bei mehreren Gesichtern im Bild aber auch verwirren. Einige Kameras können sich dann nicht entscheiden, welches Gesicht scharf sein soll oder versuchen, alle Gesichter scharf zu stellen. Letzteres bringt kaum Vorteile gegenüber der Vollautomatik.

Schärfentiefe

Wenn der Hintergrund eines Portraits trotzdem unscharf bleibt, ist das vielleicht gewollt, damit sich die Person von einem unruhigen Hintergrund besser abhebt. Das erreicht man mit weit offener Blende (siehe Seite 10). Damit auch der Hintergrund scharf abgebildet wird, müssen wir «abblenden», also die Blende verengen. Die Schärfentiefe (siehe Seite 10) ist bei Kompaktkameras meistens sehr hoch, lässt sich aber umgekehrt nur in den wenigsten Situationen verkleinern. Das Gegenteil bewirken grosse Sensoren und lichtstarke Objektive, wie sie an teuren Spiegelreflexkameras verbaut werden.

Unschärfe durch zu wenig Kontrast

Motive, bei denen alles etwa gleich hell ist, können den Autofokus leicht verwirren. Ähnliches passiert auch, wenn man im starken Gegenlicht fotografiert. In solchen Fällen empfiehlt es sich, manuell zu fokussieren oder einen kontrastreicheren Fokuspunkt zu suchen.

Übung 3

Auto-Gesichtserkennung

Im Menü wechseln wir unter Aufnahmeeinstellungen den AF-Rahmen auf Gesichtserkennung und richten die Kamera zuerst auf ein Gesicht. Sobald sich ein Rahmen um das Gesicht bildet kann man auslösen. Dasselbe versuchen wir noch einmal mit mehreren Gesichtern im Bild.

Aufnahmemodus: Auto



Übung 4

Halb durchdrücken

Der Fokus ist auf die Bildmitte eingestellt. Wie in den oberen Bildern dargestellt, soll das Gesicht scharf sein und rechts im Bild stehen. Wir fokussieren das Gesicht und schwenken mit halb durchgedrücktem Auslöser nach links und drücken den Auslöser ganz durch. Beim Schwenken ist wichtig, sich nicht zu weit nach vorn oder hinten zu bewegen.

Aufnahmemodus: P



Richtig belichten



Hauptmotiv ist zu dunkel, der Belichtungsmesser orientiert sich am hellen Hintergrund.



Mit den unten beschriebenen Einstellungen erhöhen wir die Belichtung.



Mit einem schwach eingestellten Blitz aufgehellt.

Grosse Kontraste

Wenn wir auf ein sehr helles Objekt wie z.B. einen Schwan fokussieren, kann es vorkommen, dass die Umgebung zu dunkel abgelichtet wird, weil für die Belichtungsmessung der weisse Schwan als Referenz gilt. Auch sehr starke Kontraste, z. B. grelles Sonnenlicht und schattige Gassen, bewirken ein entweder überbelichtetes oder auf die sonnigen Teile des Bildausschnittes fokussiert unterbelichtetes Bild.

Belichtung regeln

Abhilfe gegen zu dunkle oder zu helle Bilder schafft u. a. der Belichtungsregler auf der linken Oberseite der Kamera. Wenn das Hauptmotiv zu dunkel abgelichtet wird, drehen wir den Regler in den Plusbereich und prüfen auf dem Display vor dem Auslösen die Wirkung. In den Minusbereich drehen wir den Regler, wenn das Hauptmotiv zu hell wird.



Belichtung «einfrieren»

Eine andere Möglichkeit ist die Belichtungsspeicherung. Viele Kameras verfügen über diese sogenannte AE-Speicherung (Auto-Exposure).



Bei unseren Modellen befindet sich die Speichertaste auf der Rückseite der Kamera oben rechts. Wenn wir die Kamera von einer hellen in eine dunklere Umgebung schwenken, passt sich die Belichtung automatisch an. Das ist in vielen Fällen optimal, in gewissen Situationen bringt aber eine manuelle Beeinflussung der Belichtung deutlich bessere Ergebnisse.

Welche Methode?

Die Methode in Übung 6 ist sicher schneller eingestellt und sinnvoll, wenn ganz klar ist, was richtig belichtet sein soll, etwa ein spektakulärer Abendhimmel.

Mit unseren Kurskameras kann man dafür mit der Methode in Übung 5 über das Display die Einstellung laufend prüfen.

Eventuell Blitzlicht einsetzen

Wenn das Hauptmotiv wie das Portrait im Bild oben links zu dunkel wird, kann auch ein nur schwach eingestellter Blitz für genügend Licht sorgen. Ein zu stark eingestellter Blitz führt aber zu unnatürlicher Aufhellung des Hauptmotivs.

Übung 5

Belichtung regeln

Das Hauptmotiv befindet sich im Schatten und wirkt unterbelichtet, weil die Umgebung im grellen Sonnenlicht steht. Im Auto-Modus ist diese Einstellung nicht möglich, wir stellen darum den «P»-Modus ein. Wir drehen den Belichtungsregler in den Plusbereich und prüfen auf dem Display die Wirkung, bevor wir auslösen.

Aufnahmemodus: P



Übung 6

Belichtung «einfrieren»

Wie in Übung 5 versuchen wir das Motiv aufzuhellen. Wir richten nun die Kamera auf einen nicht zu dunklen und nicht zu hellen Bereich und drücken die AE-Taste. Jetzt schwenken wir wieder auf den gewünschten Bildausschnitt. Die Belichtung verändert sich so nicht mehr. Im Auto-Modus ist diese Einstellung nicht möglich.

Aufnahmemodus: P



Brennweiten und ihre Wirkung



Aufgenommen mit Brennweite 50 mm: Abbruchhaus im Vordergrund grösser, Häuser im Hintergrund kleiner.



Aufgenommen weiter hinten mit Brennweite 100 mm: Abbruchhaus ca. gleich gross, Hintergrund deutlich grösser.

Brennweiten von Objektiven

Auf allen Objektiven ist der Brennweitenbereich in Millimetern angegeben.



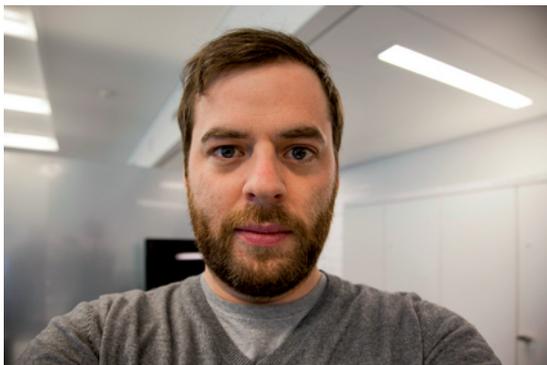
Diese Grösse bestimmt den Bildausschnitt. Mit Brennweite 16 mm wird 140° von der Umgebung erfasst, fast die Hälfte eines 360° -Kreises. Hier spricht man schon von extremem Weitwinkel.

Eine Brennweite von 50 mm (45°) bezeichnet man als Standard- oder Normalbrennweite, weil sie ungefähr der Wahrnehmung des menschlichen Auges entspricht. Im Telebereich verengt sich der Abbildungsbereich, bei 800 mm z. B. sind es nur noch 3° .

Wirkung der verschiedenen Brennweiten

Die Brennweite verändert nicht nur die Distanz zum Objekt, sie verändert auch die Bildwirkung. Objekte im Hintergrund werden grösser und erscheinen näher. Das Alpenpanorama von Zürich aus fotografiert wirkt sicher imposanter mit einem Teleobjektiv als mit einer Normal- oder Weitwinkelbrennweite.

Ohne die Blendenöffnung zu verändern, erreicht man im Telebereich weniger Schärfentiefe, was durchaus gewollt sein kann. Bei einer Portraitaufnahme mit Teleobjektiv wird der Hintergrund unscharf abgebildet.



Aufgenommen aus der Nähe mit Brennweite 24 mm

Eine Portrait-Aufnahme mit Brennweite 24 mm, also sehr weitwinklig und sehr nahe am Objekt, vergrössert den Vordergrund (Nase) zu stark.



Aufgenommen weiter hinten mit Brennweite 100 mm

Eine Portrait-Aufnahme mit Brennweite 100 mm, also im Telebereich, bildet das Gesicht realistischer ab.

Bildgestaltung – Themen



Motiv ist zu weit weg. Lösung: näher rangehen oder näher heranzoomen.



Das Hauptmotiv wurde heranzoomt; jetzt erkennt man mehr.



Noch mehr heranzoomen kann durchaus interessant wirken.

Portraits

Wie die Bilder oben zeigen, ist es wichtig, sich zu überlegen, wie ein Portrait wirken soll. Den Hintergrund darf man sicher auch mit einbeziehen, sollte aber trotzdem darauf achten, dass die abgebildete Person erkennbar bleibt.

Selten gelingt ein interessantes Portrait, wenn die Sonne direkt von vorn auf die Person scheint, vor allem um die Mittagszeit, wenn die Sonne hoch steht. Statt den Augen ist meistens nur eine dunkle Höhle zu erkennen.

Am besten experimentiert man mit verschiedenen Positionen. Licht von der Seite oder leicht von schräg hinten erzeugen eine plastische Wirkung. Eine tief stehende Sonne oder auch die Zeit kurz nach Sonnenuntergang eignen sich besonders gut für stimmungsvolle Bilder.

Landschaftsaufnahmen

Landschaftsaufnahmen, bei denen der Vordergrund einbezogen wird, bekommen so mehr Tiefe. Ein Gebüsch, Schilf oder ein Stein können im Vordergrund stehend das Bild räumlicher erscheinen lassen.

Architektur

Viele Architekturaufnahmen werden mit einem Weitwinkelobjektiv aufgenommen. Mit dieser Einstellung ist die Gefahr gross, dass Gebäude trapezförmig verzogen werden.

Um das zu verhindern, muss die Kamera waagrecht gehalten werden. Natürlich ist bei Hochhäusern wie dem Empire State Building nicht viel auf dem Bild, wenn man sie unten auf der Strasse waagrecht hält. Die stürzenden Linien können in so einem Moment dem Bild durchaus Dynamik verleihen.

Übung 7

Portraitaufnahme

Wir versuchen, mit verschiedenen Kamerapositionen ein Portrait aufzunehmen, zuerst in der Halbtotalen (wie oben Mitte) und danach mit einer Nahaufnahme (wie oben rechts). Dasselbe versuchen wir nochmals mit dem Lichteinfall von der Seite und danach mit dem Licht von schräg hinten.

Aufnahmemodus: Av

Übung 8

Architekturaufnahme

Landschaften aufzunehmen ist nicht einfach in der Stadt. Deshalb beschränken wir uns auf ein interessantes Gebäude. Das Objektiv so weitwinklig wie möglich einstellen, dann zuerst mit der Kamera in waagrechter Position auslösen. Danach richten wir sie nach oben, lösen aus und schauen, wie stark sich die vertikalen Linien trapezförmig verzogen haben.

Aufnahmemodus: P



Landschaftsaufnahmen mit Gegenständen im Vordergrund geben dem Bild mehr Tiefe.

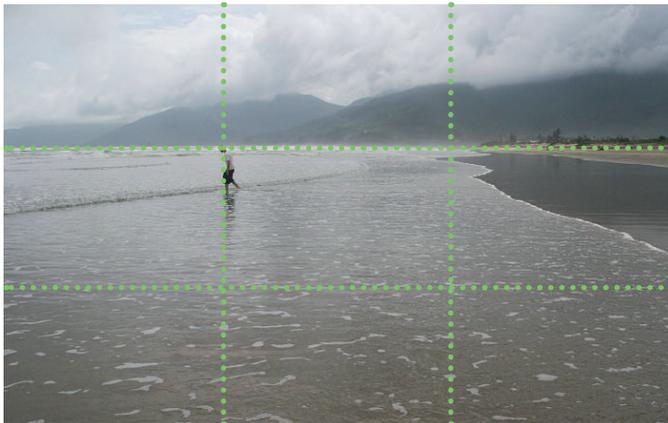


Kamera waagrecht gehalten: Die vertikalen Linien bleiben gerade.



Kamera nach unten gerichtet: Die vertikalen Linien werden verzogen.

Bildgestaltung – Aufteilung



Der Himmel und die Berge im Hintergrund nehmen ca. 1/3, das Meer 2/3 der horizontalen Einteilung ein. Das hier sehr kleine Hauptmotiv befindet sich im linken oberen Drittel, also ungefähr im goldenen Schnitt.

Goldener Schnitt oder die Drittelsregel

Eine wichtige Gestaltungsgrundlage eines Bildes ist der goldene Schnitt, auch das «Mass aller Dinge» genannt. In der Praxis nehmen wir aber die einfachere Drittelsregel zu Hilfe.

Eine wirkungsvolle Aufteilung des Bildes besteht aus 1/3 zu 2/3. Im Bild links befinden sich diese Punkte immer dort, wo sich die Rasterlinien kreuzen. Der Himmel ist im oberen Drittel, das Hauptobjekt ungefähr im goldenen Schnitt. Mit einem in der Mitte platzierten Horizont würde die Komposition deutlich an Spannung verlieren. Das gleiche Mass gilt auch für eine vertikale Aufteilung. Die Bildwirkung wird vielmals interessanter, wenn wir das Hauptobjekt nicht in der Mitte platzieren.

Oftmals wirken aber Bilder auch, die gerade von dieser Vorgabe total abweichen und das Auge so irritieren. Das kann die Bildspannung wiederum erhöhen. Deshalb gilt auch hier: Keine Regel ohne Ausnahme.



Kamera in Bodennähe ergibt eine andere, evtl. interessantere Perspektive

Perspektiven

Nicht nur bei Portraits sondern auch bei Landschafts- oder Architekturaufnahmen kann eine ungewöhnliche Perspektive ein Bild interessanter machen. Also auch mal in die Knie gehen oder eine erhöhte Position suchen.

Wiederum ist die horizontale Aufteilung ungefähr im goldenen Schnitt: Steine, Meer und Himmel nehmen je 1/3 des Bildes ein.

Übung 9

Andere Perspektive

Wir wählen ein Motiv in der Umgebung und fotografieren es zuerst stehend. Das gleiche Motiv vom selben Standpunkt aus fotografieren, aber diesmal kniend. Evtl. versuchen, die Kamera noch mehr in Bodennähe zu halten und den Bildausschnitt durch das Display prüfen.

Aufnahmemodus: P



Kamera waagrecht gehalten:
Zu viel Raum über dem Portrait. Das ist nur sinnvoll, wenn im oberen Bereich etwas Wichtiges passiert.



Kamera leicht nach unten gerichtet:
Die Person auf dem Bild als wichtigstes Element nimmt so mehr Raum ein.

Die Blende

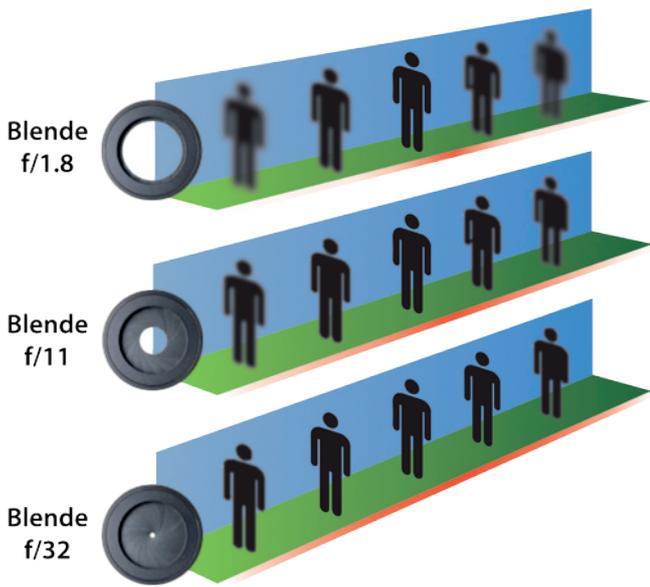


Abb.1: Jeweils auf die mittlere Figur scharf gestellt, ergeben sich bei unterschiedlichen Blendenöffnungen verschiedene Schärfentiefen (roter Bereich).

Die Pupille der Kamera

Die Blende ist einer der drei Faktoren, welche die Belichtung beeinflussen. Die Einstellung der Blende gehört somit zu den Grundlagen der Fotografie.

Man kann in Abb. 1 gut erkennen, wie sich die Blendenöffnung auf die Schärfentiefe auswirkt. Viele Fotografen sprechen beim Einstellen der kleinstmöglichen Blende eines Objektivs von «voll abblenden». Die grösstmögliche Blende wird häufig auch als «weit offen» bezeichnet. Bei sehr hellen Lichtverhältnissen, z. B. am sonnigen Strand um die Mittagszeit, muss abgeblendet werden, da auch die kürzeste Verschlusszeit eine Überbelichtung nicht verhindern kann. Umgekehrt verhält es sich z. B. in der Dämmerung.

Blende f/3.5



grosse, offene Blende =
kleine Schärfentiefe

Blende f/32



kleine, geschlossene Blende =
grosse Schärfentiefe

Let's go creative: Schärfentiefe

Die Blende ist nicht nur da, um die Menge des Lichtes zu steuern, sondern sie beeinflusst auch die Schärfentiefe.

Die Schärfentiefe ist der Umfang oder das Ausmass des im Bildes scharf dargestellten Bereiches. Man kann mit der Blende also einen kreativen und kompositorischen Einfluss auf das Bild ausüben. Je kleiner die Blende, desto grösser die Schärfentiefe und umgekehrt. Bei einer kleinen Blende erhöht sich allerdings auch die Verschlusszeit, da durch die kleine Öffnung weniger Licht fällt und dadurch länger belichtet werden muss.

Die Schärfentiefe ist aber nicht nur von der Blende, sondern auch von der Brennweite abhängig. Im Weitwinkelbereich braucht es sehr lichtstarke Objektive, um eine kleine Schärfentiefe zu erreichen. Die meisten Kompaktkameras können mit ihren kleinen Sensoren trotz offener Blende nur im Telebereich eine kleine Tiefenschärfe erreichen. Zusätzlich verliert das Bild im Telebereich an Tiefe; Vorder- und Hintergrund rücken zusammen, was wiederum eine gewollte Wirkung haben kann. Weit entfernte Berge wirken beispielsweise näher und grösser.

Siehe auch Kapitel «Brennweiten» (Seite 7), wo die Unterschiede der Bildwirkung mit verschiedenen Brennweiten augenfällig werden.



Die Blende kann in den Einstellungen Av (Zeitautomatik) oder P (Programmautomatik) angepasst werden

Die Verschlusszeit

Sekundenbruchteile

Wenn wir auf den Auslöser unserer Kamera drücken, dann öffnet sich in der Kamera ein Verschluss, der für eine bestimmte Zeit Licht auf den Sensor fallen lässt. Diese Zeitspanne ist die Verschluss- oder Belichtungszeit.

Um ein scharfes Bild zu bekommen, muss die Verschlusszeit entsprechend kurz gewählt werden. Je länger die Verschlusszeit ist, umso grösser ist die Wahrscheinlichkeit, das Bild zu verwackeln.

Beim Fotografieren aus der Hand (ohne Stativ) gilt die Faustregel, dass die Belichtungszeit mindestens den Kehrwert der Brennweite haben sollte. Bei einem Objektiv mit einer Brennweite von 200 mm sollte die Verschlusszeit also mindestens 1/200 Sekunde betragen.

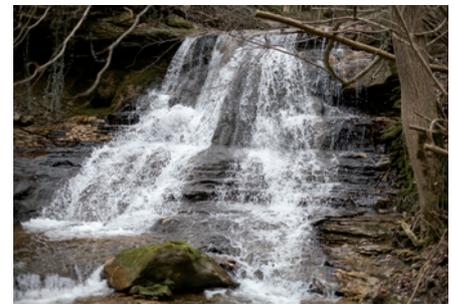
Bei Kompaktkameras mit kleinen Sensoren muss dieser Wert mit 1.5 multipliziert werden (siehe auch Seite 14, Sensorgrössen).

Blende f/20



Lange Verschlusszeit: f/22, 1 Sek. Belichtungszeit

Blende f/2.2



Kurze Verschlusszeit: f/2.2, 1/1250 Belichtungszeit



Die Verschlusszeit beträgt nur 1/13 Sek.
Beim Mitziehen der Kamera entsteht so ein Wischeffekt.

Let's go creative: Wischbilder

Der kreative Einsatz der Verschlusszeit bezieht sich vorwiegend auf so genannte «Wischbilder». Wie beim Bild links lässt man Teile oder sogar das ganze Bild mit Absicht unscharf erscheinen. Diese Bilder sollen in der Regel Bewegung wiedergeben. Für ein zufriedenstellendes Resultat braucht es meistens einige Versuche. Durch eine Belichtungszeit von einer Sekunde konnte dem Wasserfall oben mehr Dynamik verliehen werden. Damit nur die bewegten Teile im Bild unscharf werden ist ein Stativ oder eine feste Unterlage notwendig.



Die Verschlusszeit kann in den Einstellungen Tv (Zeitautomatik) oder P (Programm-automatik) angepasst werden

Der ISO-Wert

Nachtsichtgerät

Die ISO-Einstellung ist die dritte Eigenschaft im «Bund der Belichtung». Sie ist häufig der Retter in der Not, wenn die Lichtverhältnisse nicht so mitspielen, wie man will.

Die ISO-Einstellung legt fest, wie empfindlich der Sensor auf einfallendes Licht reagiert. Die meisten Kamerasensoren arbeiten mit einem Bayer-Filter. Die Oberfläche des Bayer-Filters besteht aus einzelnen Sensoren, die lichtempfindlich auf grünes, rotes oder blaues Licht reagieren. Die Verteilung der drei Farben ist dem menschlichen Sehen angepasst. Es gibt deshalb mehr grünempfindliche Sensoren als rot- oder blauempfindliche.

Die Mischung aus diesen drei Farben ergibt die Farbe der jeweiligen Pixel. Dies geschieht entweder schon in der Kamera oder erst im RAW-Konverter.

ISO 100

Das Bild links ist mit ISO 100 aufgenommen worden. Es ist so gut wie keine Körnung zu erkennen.

Eine niedrige ISO-Zahl bedeutet einen weniger empfindlichen Sensor, eine höhere ISO Zahl einen empfindlicheren Sensor. Bei einer niedrigen ISO-Zahl empfängt jeder der Sensoren für sich eine bestimmte Menge Licht. Die Oberfläche des jeweiligen Sensors ist relativ klein und benötigt viel Licht.

ISO 1600

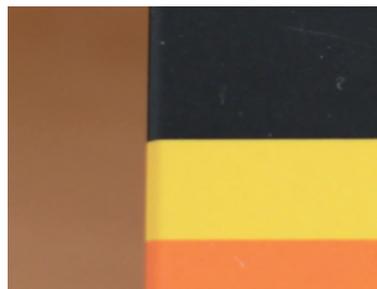
Erhöht man nun die ISO-Zahl, schaltet man die kleinen Sensoren zusammen. Dadurch hat der «neue» Sensor eine grössere Oberfläche und kann deshalb in der gleichen Zeit mehr Licht empfangen. Der Sensor wird empfindlicher. Wenn nun mehrere der kleinen Sensoren zu einem grösseren Sensor zusammengeschaltet werden, dann ist natürlich die Auflösung nicht mehr so hoch. Das Bild rauscht, es wird grober und körniger. Es kann sogar zu Streifenbildung kommen.

Bei Aufnahmen mit bewegten Motiven ist man häufig dazu gezwungen, höhere ISO-Zahlen zu nutzen, um eine kurze Belichtungszeit zu erreichen.

Wenn man die Werte für die Blende oder den Verschluss ändert, ist meistens auch eine ISO-Anpassung nötig. Eine Landschaftsaufnahme, für die man stark abgeblendet hat, damit auch alles schön scharf ist, braucht höhere ISO-Werte als ein Portrait mit offener Blende, auch bei genau gleichen Lichtverhältnissen. Viele neuere Kameras besitzen aber eine brauchbare automatische ISO-Einstellung, damit man sich ganz dem kreativen Fotografieren widmen kann.



ISO 100: In der Vergrößerung rechts sind Flächen sauber und störungsfrei.



ISO 1600: Bei hohem ISO-Wert wird Bildrauschen sichtbar, in dunklen Bereichen sogar ein deutliches Farbrauschen.

Um eine möglichst gute Qualität des Bildes zu erreichen heisst das Motto: «ISO so niedrig wie möglich, aber so hoch wie nötig einstellen».

Das Verhältnis zwischen Blende, Verschluss und ISO

Blende, Verschlusszeit und ISO-Einstellung sind die Grundlagen der Belichtung. Das Zusammenspiel von Verschlusszeit, Blende und ISO ergibt zusammen die Belichtung. Jeder der Faktoren kann durch den anderen kompensiert werden.

Verschlusszeit: 1/60
Blende: f/16
ISO: 100



Landschaft: Lange Verschlusszeit, kleine Blende, tiefe ISO-Werte.

Verschiedene Situationen

Um eine Landschaft mit einer möglichst grossen Schärfentiefe zu fotografieren, müssen wir abblenden. Eine Blende von 16 oder mehr garantiert, dass das Bild von vorne bis hinten scharf ist. Dafür nehmen wir gerne eine längere Verschlusszeit in Kauf. Die statische Landschaft braucht keine schnelle Verschlusszeit.

Verschlusszeit: 1/1000
Blende: f/5.6
ISO: 400



Bewegte Objekte: kurze Verschlusszeit, mittlere Blende, mittlere ISO-Werte.

Wenn wir einen Schwan im Flug fotografieren möchten, dann brauchen wir eine Verschlusszeit von 1/500 oder kürzer für eine scharfe Abbildung. Wir haben die Wahl, die Blende etwas mehr zu öffnen oder den ISO-Wert zu erhöhen. Wir wählen einen hohen ISO-Wert und eine kleine Blende, weil bewegte Objekte einfacher einzufangen sind mit mehr Schärfentiefe.

Verschlusszeit: 1/100
Blende: f/2
ISO: 1600



Dunkle Verhältnisse: Verschlusszeit so kurz wie möglich, offene Blende, hohe ISO-Werte.

In einem schlecht beleuchteten Konzertraum sind wir jedoch gezwungen, die Blende weit zu öffnen und die ISO-Werte hoch zu schrauben, weil sonst die Verschlusszeit zu lang wird und dadurch die Verwackelungsgefahr zunimmt.

Die Belichtung ist kein statischer Prozess, die Kombination von Blende, Verschluss und ISO muss immer der Situation entsprechend angepasst werden.

Ein bisschen Fototechnik

Size matters

Die Abbildung rechts zeigt die Grössenverhältnisse der verschiedenen Kamera-Sensoren. Um die Kameras (und Objektive) möglichst klein zu halten, setzen die Kamera-Hersteller gerne die kleinen Sensoren ein. Viele CCD-Zellen auf einem kleinen Sensor bedeutet aber, dass jede einzelne weniger Licht abbekommt. Die Kamera hat dann eine geringere Basis-Lichtempfindlichkeit und stärkeres Rauschen («Körnigkeit»), wenn nicht die Signalaufbereitung entsprechend verbessert wird. Besonders kritisch wird das, wenn man höhere ISO-Werte einstellt.

Pixelwahn

Die Technik macht laufend Fortschritte, und auch Kameras mit kleineren Sensoren «rauschen» immer weniger. Trotzdem sind grosse Sensoren den kleinen immer noch deutlich überlegen – ganz einfach, weil mehr Platz vorhanden ist für die einzelnen Pixel.

Mehr als 10 Megapixel bei Kompaktkameras sind hauptsächlich ein Marketinginstrument und tragen nicht zu besseren Bildern bei.

Wer nicht grössere Formate als A3 ausdrucken will, ist mit einer 10-Megapixel-Kamera sehr gut bedient.

Digital-Spiegelreflexkameras (DSLR)

Kleinbild-, APS-C- und Four/Third-Kameras sind Spiegelreflexkameras. Dank dem Spiegelsystem bekommt man im Sucher ein klareres Bild als bei herkömmlichen Kameras, was die Bildkomposition sehr viel angenehmer macht. Dafür braucht das Spiegelsystem viel Platz und die Kamera wird deshalb grösser und schwerer.

Welche Kamera kaufen?

Am besten lässt man sich die Modelle im Fachgeschäft zeigen. Wie liegt die Kamera in der Hand? Wie gut sind die verschiedenen Kontrollknöpfe zu erreichen? Wie einfach ist das Menü zu bedienen?

Viele Fotografen bevorzugen schwerere Kameras, die ruhiger gehalten werden können. Einstiegs-DSLRs sind zum Teil billiger als Kompaktkameras und können zudem mit Wechselobjektiven ausgebaut werden. Eine Kompakte kann aber trotzdem mehr Sinn ergeben, weil man diese eher auf sich trägt als die grossen und schweren DSLRs.

Sensorgrössen

Massstab 1:1

Die vom analogen Fotofilm übernommene Grösse wird in teuren Spiegelreflexkameras verwendet. Die Pixel sind bei 12 Megapixel enorm viel grösser als bei einer Kompaktkamera mit gleicher Pixelzahl, was mehr Lichtaufnahme und weniger Bildrauschen bedeutet. Die Brennweite von Objektiven entspricht ihrem tatsächlichen Wert an Kleinbild-Kameras.

Kleinbildgrösse



Der APS-C-Sensor wird in den meisten erschwinglichen Spiegelreflexkameras verwendet und besitzt gegenüber den KB-Kameras den Faktor 1,5. Ein Objektiv mit Brennweite 50 mm vergrössert sich z. B. auf 75 mm.

APS-C



Bei Four/Third-Kameras ändert sich das Bildformat auf 4:3. KB- und APS-C-Sensoren haben ein Verhältnis von 3:2, das 4:3-Bild ist somit weniger breit.

Four/Third



Kompaktkameras lassen den kreativen Einsatz von begrenzter Schärfentiefe nur im extremen Telebereich zu, sind dafür klein genug für die Manteltasche.

Kompaktkamera



Bei Ultrakompaktkameras lässt die Bildqualität deutlich nach, dafür lassen sie sich auch in Badehosen verstauen.

Ultrakompakt



Bei aller Technik - das Bild entsteht immer noch im Auge des Fotografen

Smartphone-Fotografie



Die beste Kamera ist diejenige, die man immer dabei hat.

Der überwiegende Teil der Millionen täglich ins Internet geladener Fotos wird heute mit Smartphones gemacht. Diese Bilder werden oft direkt auf dem Gerät bearbeitet und ins Netz gestellt. Dieser einfache Ablauf vom Erstellen bis zum Teilen von Fotos ist – neben der ständigen Verfügbarkeit – ein Grund für die Beliebtheit der Smartphonekameras. Ein anderer ist auch die Bildqualität, welche unterdessen an diejenige von Kompaktkameras heranreicht.

Eigenheiten

Die kompakte Bauweise von Smartphonekameras hat auch Auswirkungen auf die Bildgestaltung und die fotografischen Möglichkeiten.

- Grosse Schärfentiefe: Ein Portrait mit unscharfem Hintergrund ist nicht möglich.
- Weitwinkelobjektiv: Die meisten Smartphonekameras haben eine sehr kurze Brennweite, weshalb man sich dem Motiv nähern muss.
- Makroaufnahmen: Durch die kompakte Bauweise kann man auch kleinste Details ganz aus der Nähe fotografieren.
- Bildrauschen: Der winzige Sensor ist bei schlechten Lichtverhältnissen schnell überfordert.

Richtig fotografieren

Mit Smartphonekameras kann man richtig gute Bilder machen, wenn man ihre Eigenheiten nutzt und ihre Schwächen kennt.

- Nicht zoomen, sondern die Bilder nach der Aufnahme zuschneiden.
- Eine Kamera-App wählen, welche schnell ist und die wichtigsten Einstellungen ermöglicht (Blende, Verschlusszeit, ISO).
- Mit ruhiger Hand und präziser Fokussierung dafür sorgen, dass die Bilder scharf sind. Je leichter die Kamera, desto sichtbarer ist das kleinste Handzittern.
- Dank des Bildschirms können Bilder auch aus ungewohnter Perspektive gemacht werden, beispielsweise auf dem Boden oder über dem Kopf.
- Linse putzen: Der verletzlichste Teil der Kamera will regelmässig mit einem weichen Tuch abgewischt werden, um klare Sicht zu behalten.

Bilder sichern und teilen

Die Bilder sollten unbedingt regelmässig auf dem Computer oder im Internet gesichert werden. Viele Clouddienste bieten die Möglichkeit, Fotos im Internet abzulegen und zu teilen, beispielsweise Flickr, Instagram, iCloud oder Dropbox.



Smartphones besitzen kleine Linsen, winzige Sensoren und LED-Blitze mit wenig Reichweite. Diese Schwächen machen sie aber durch intelligente Software wett.

Bildbearbeitung

Wahrnehmung und Realität

Die Kamera funktioniert ganz anders als das menschliche Auge. Auch wenn wir im Halbschatten problemlos sehen können, stösst die Kameratechnik hier an ihre Grenzen und bietet zu wenig Kontrastumfang, um von den dunkelsten bis zu den hellsten Bildbereichen alles abzubilden. Und obwohl wir bei Kunstlicht Papier als weiss wahrnehmen, wird auf dem Foto das gleiche Blatt gelb-orange sein. Das liegt daran, dass das Gehirn unsere Umgebung fortwährend interpretiert und unsere Wahrnehmung anpasst, während die Kamera nur einen Moment als Ganzes festhält.

Auch wenn die Technik immer besser wird, kann es deshalb sinnvoll sein, Bilder in der Nachbearbeitung nachträglich unserer Wahrnehmung anzupassen.

Gut beheben lassen sich leichte Fehlbelichtungen oder Farbabweichungen. Echte Bildfehler können aber nur in den seltensten Fällen und mit viel Handarbeit behoben werden. Ein unscharfes Bild wird nie so korrigiert werden können, dass es sich nicht lohnen würde, schon beim Fotografieren auf die richtige Schärfe zu achten.

Bildverbesserung in 5 Schritten

Es lohnt sich, bei der Bildbearbeitung immer den gleichen Arbeitsablauf zu befolgen. Mit den folgenden fünf Schritten können die häufigsten Aufnahmefehler behoben werden.

1. Helligkeit und Kontrast: Zu helle oder dunkle Bilder korrigieren und Bilddetails sichtbar machen, welche im Licht oder im Schatten verschwinden.

2. Farbe: Einen eventuell vorhandenen Farbstich entfernen und die Sättigung korrigieren.

3. Ausschnitt: Durch Wahl eines geeigneten Ausschnitts ein Bild interessanter gestalten oder die Bildaussage verstärken. Es ist auch möglich, gegebenenfalls den Horizont zu begradigen.

4. Klarheit und Schärfe: Durch vorsichtiges Einstellen des Reglers für Schärfe kann ein Foto an Klarheit und Details gewinnen. Dabei ist Augenmass gefragt. Wenn man über das Ziel hinausschiesst, kann das Bild schnell unnatürlich wirken.

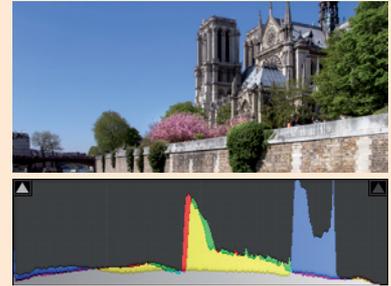
5. Retuschieren: Störende Bildelemente können mit dem Reparaturpinsel entfernt werden. Dies funktioniert am besten vor einem einfarbigen Hintergrund wie dem Himmel oder einer Wand.

Neben diesen Korrekturen bieten Bildbearbeitungsprogramme viele zusätzliche Möglichkeiten, Fotos zu verbessern oder künstlerisch zu verfremden, zum Beispiel durch gezielte Unschärfen oder die Umwandlung in ein Schwarzweissbild.

Ein Wort zum Dateiformat

Viele Kameras bieten unterdessen die Möglichkeit, Bilder neben dem üblichen JPEG-Format auch im RAW-Format zu speichern. RAW-Dateien enthalten viel mehr Informationen und können deshalb besser nachbearbeitet werden. Dafür muss in Kauf genommen werden, dass die Dateien bis zu zehn mal mehr Speicherplatz beanspruchen.

Trotzdem lohnt es sich, das RAW-Format zu wählen, wenn man die Fotos bearbeiten möchte.



Das Histogramm

Für die Bildbearbeitung ist das Histogramm ein wichtiges Werkzeug, weshalb es in allen guten Bildbearbeitungsprogrammen eingeblendet werden kann. Es zeigt die Verteilung von Helligkeit und Farbwerten im Bild. Die horizontale Achse geht von schwarz auf der linken Seite zu weiss am rechten Rand. Je höher der Kurve darüber, desto höher der Anteil dieses Wertes im Bild.

Das obige Beispiel zeigt eine ausgeglichene Helligkeitsverteilung mit einer blauen Spitze im helleren Bereich (Himmel).

Bei der Bearbeitung sollte man darauf achten, dass die Kurve nicht rechts oder links aus dem Histogramm hinaus ragt, da sonst Bildinformationen verloren gehen. Dies kann passieren, wenn man die Helligkeit zu stark verringert oder anhebt.

Bildbearbeitung ist wie das Polieren eines Diamanten. Sie kann einem Foto Glanz verleihen, aber keine Qualität hinzufügen, die nicht schon vorhanden ist.

Kreative Fotoprojekte

Übung macht den Meister! Aber ich kann ja nicht einfach hinausgehen und irgendwas Beliebiges fotografieren, oder?
Doch! Packen Sie Ihre Kamera und knipsen Sie, was Ihnen vor die Linse kommt. Das schult Auge und Reflexe und Sie werden bald merken, dass es überall interessante Motive gibt. Und wenn es einmal an Inspiration mangeln sollte, helfen Ihnen vielleicht einige der folgenden Ideen auf die Sprünge.

VERWISCHEN / ZOOMEN

NACH OBEN SCHAUEN

VOGELPERSPEKTIVE

HIMMEL & WOLKEN

FENSTER & TÜREN

MIT LICHT MALEN

MOND & STERNE

SCHWARZWEISS

SPIEGELUNGEN

LICHTSIGNALE

FARBFLECKEN

TETRISSTEINE

SILHOUETTEN

AUGEN-BLICK

KATZ & HUND

MAUERRISSE

100 FREMDE

KONTRASTE

SYMMETRIE

GESICHTER

ÜBERGANG

AM BODEN

SCHATTEN

NAH DRAN

EINFARBIG

BRÜCKEN

TREPPEN

SOMMER

365 TAGE

WASSER

GEFAHR

ALLEEN

A BIS Z

HÄNDE

NÄGEL

LINIEN

LIEBE

RUHE

NEU

Nach oben schauen

Am Boden liegend fotografieren wir aus der Froschperspektive. Ein Weitwinkel verstärkt die stürzenden Linien und bringt Dramatik ins Bild.



Mond & Sterne

Mit der Kamera auf einem Stativ versuchen wir bei langer Belichtung die Lichter der Nacht einzufangen. Mit dem Selbstauslöser arbeiten, um ein Verwackeln auszuschliessen.



100 Fremde

Ein Fotoprojekt, das etwas Mut braucht. Wir fragen auf der Strasse 100 fremde Menschen, ob wir ein Portrait von ihnen machen dürfen.



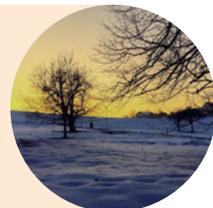
Nah dran

Wir schalten den Makromodus der Kamera ein und suchen winzige Motive. Die Herausforderung dabei ist die geringe Schärfentiefe.



365 Tage

Ein Jahr (oder einen Monat) lang fotografieren wir täglich das gleiche Sujet und dokumentieren so anders kaum wahrnehmbare Veränderungen.



Erklärungen zu diesen Projekten und weitere Projektideen findet man über Google oder in Flickr-Gruppen.

„Die ersten 10'000 Bilder sind die schlechtesten.“
- Helmut Newton -

Wichtige Begriffe

AF - Autofokus

System der Kamera zur automatischen Scharfstellung.

AWB - Automatic White Balance

Automatische Korrektur der → Farbtemperatur des Lichts bei der Aufnahme.

Aufhellblitz

Einsatz des Blitzgerätes bei Tageslicht, um das Motiv z.Bsp. bei Gegenlicht aufzuhellen.

Belichtung

Die korrekte Belichtung ergibt sich aus der richtigen Kombination der Blende, der Belichtungszeit und der Empfindlichkeit des Sensors.

Belichtungszeit

Die Zeit, in der Licht durch das Objektiv auf den Sensor fällt. Sie wird in Sekundenbruchteilen (oder Sekunden) angegeben und durch den Verschluss der Kamera gesteuert.

Belichtungskorrektur

Bewusste Abweichung von den durch den Belichtungsmesser der Kamera gemessenen Belichtungsdaten (+/-).

Bewegungsschärfe

Die Kamera wird während der Belichtung nachgezogen, wodurch das Objekt scharf, aber der Hintergrund unscharf dargestellt wird.

Bildauflösung

Die Einheit der Bildauflösung ist Megapixel (Millionen Bildpunkte). Sie bezeichnet die Anzahl der Bildpunkte aus der sich ein Bild zusammensetzt.

Bildrauschen

Fehlerhafte Wiedergabe von Pixeln im Bild. Durch die Erhöhung des ISO-Wertes zeigt sich dieser Fehler besonders in dunklen Bereichen des Bildes.

Blende

„Pupille“ eines Objektivs, d.h. die Größe des Lochs, durch das Licht durch das Objektiv hindurch auf den Sensor fallen kann.

Blendenautomatik

Bei der Blendenautomatik wählt man die gewünschte Belichtungszeit manuell. Die Blende wird dann von der Kamera errechnet und automatisch eingestellt.

Blendenvorwahl

→ Zeitautomatik

Brennweite

Im Brennpunkt sammeln sich die Strahlen, die parallel zur optischen Achse der Linse einfallen (z.Bsp. der Punkt, wo die Lupe das Sonnenlicht bündelt). Die Brennweite wird meist in Millimetern angegeben.

CF - Compact Flash Card

Speicherkarte, die nur in grösseren → DSLR zum Einsatz kommt.

Digitalzoom

Beim Digitalzoom wird der Bildausschnitt verkleinert. Im Gegensatz zum optischen Zoom wird das Objektiv dabei nicht verstellt.

DSLR

Digitale Spiegelreflexkamera.

EXIF - Exchangeable Image File Format

EXIF-Daten sind direkt in der Bilddatei gespeicherte Metadaten wie Blende, Belichtungszeit, Aufnahmeort, Kameramodell, usw.

Empfindlichkeit

Lichtempfindlichkeit des Sensors, wird in ISO angegeben. Je höher die Empfindlichkeit, desto kürzere Belichtungszeiten sind möglich.

Farbtemperatur

Mass, um den Farbeindruck einer Lichtquelle zu bestimmen. Geht von kalt/blau (=tief) bis warm/orange (=hoch).

Format

Längen-Breitenverhältnis und äussere Form des Bildes (quer, hoch, quadratisch, Panorama,...).

Goldener Schnitt

Der Goldene Schnitt ist ein mathematisches Teilungsverhältnis. Eine Anordnung des Motives im Goldenen Schnitt wird als harmonisch empfunden.

Histogramm

Zeigt die statistische Häufigkeit von Grau- und/oder Farbwerten. Je höher ein Balken angezeigt wird, desto mehr Farb- oder Helligkeitsanteil ist in diesem Bereich vorhanden. Links sind die dunklen Anteile, rechts die hellen Anteile des Bildes.

ISO

→ Empfindlichkeit

JPEG (Dateiformat)

Dateiformat, welches Bilddaten komprimiert, wodurch Dateien kleiner werden, Bilddetails aber verloren gehen.

Kunstlicht

Alle nicht-natürlichen Lichtquellen: Kerzen, Glühlampen, Neonröhren, Blitzlicht, LED,...

Langzeitbelichtung

Aufnahmen mit langer Belichtungszeit. Damit können verwischt dargestellte oder extrem dunkle Motive (Nachthimmel) abgeleuchtet werden.

Lichtstärke

Grösste Blendenöffnung dividiert durch die Brennweite eines Objektivs. Grosse Lichtstärken werden vor allem bei ungünstigen Lichtverhältnissen benötigt.

Makrofotografie

Bei der Makrofotografie werden Objekte im Massstab 1:1 oder grösser abgebildet.

M - Manuelle Belichtung

Bei der manuellen Belichtung werden Belichtungszeit, Blende und ISO manuell eingestellt.

RAW (Dateiformat)

Bei RAW-Formaten werden die Sensordaten unverarbeitet aufgezeichnet. Dadurch lassen sich RAW-Bilder besser nachbearbeiten, beanspruchen aber auch mehr Speicherplatz.

Schärfentiefe

Die Schärfentiefe bezeichnet die räumliche Tiefe, in der eine Aufnahme das Motiv scharf abbildet.

SD - Secure Digital Card

Speicherkarte, die in den meisten Digitalkameras verwendet wird.

Teleobjektiv

Teleobjektive sind Objektive mit einer Brennweite, die oberhalb der Normalbrennweite (50mm) liegt, zum Beispiel 100mm. Mit Teleobjektiven kann man gut weit entfernte Motive abbilden.

Universalzoom

Objektive mit verstellbarer Brennweite, die unterhalb der Normalbrennweite (50mm) beginnt und oberhalb derselben endet, z.Bsp. ein 28-300mm-Objektiv.

USB - Universal Serial Bus

Anschlussstandard zur Verbindung eines Computers mit externen Geräten, wird bei den meisten Digitalkameras verwendet.

Verschlusszeit

Die Verschlusszeit ist die Zeit, in der der Verschluss den Weg zwischen Objektiv und Sensor freigibt.

Weitwinkel

Weitwinkelobjektive sind Objektive mit einer Brennweite, die unterhalb der Normalbrennweite (50mm) liegt, zum Beispiel 18mm. Weitwinkelobjektive weisen in der Regel eine Verzerrung auf.

Zeitautomatik

Bei der Zeitautomatik wählt man die gewünschte Blende manuell. Die Belichtungszeit wird dann von der Kamera errechnet und automatisch eingestellt.

Zeitvorwahl

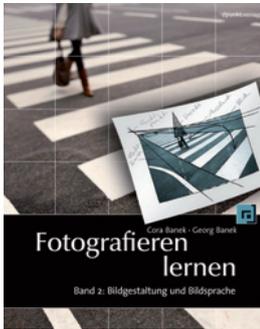
→ Blendenautomatik

Zubehörschuh

Ein Zubehörschuh (oder Blitzschuh) ist ein Anschluss auf der Kamera, an der Zubehörteile wie Blitzgeräte, Belichtungsmesser,... angesteckt werden können.

Literatur und Links

Literatur



Cora und Georg Banek

Fotografieren lernen

Band 2: Bildgestaltung und Bildsprache
Heidelberg: dpunkt-Verlag, 2011

Ohne starre Regeln aufzustellen, werden in diesem Buch Bildgestaltungsmittel aufgezeigt. Nicht die Fototechnik, sondern die Komposition verschiedener Arten der Fotografie werden hier vorgestellt.



René Stucki

Digital-Fotografie: ein praktischer

Ratgeber

Ebnat-Kappel: Belcolor, 2003, inkl. CD-ROM

Geschichte, Technik, Foto-Tipps, Archivierung, Veröffentlichung, Bilderscannen, Bildbearbeitung, Drucken, Bilder aus dem Labor, digitales Fotolabor, Online-Bildbestellung, Bilder für Webseiten, Bilder mailen



Peter Jenny

Notizen zur Fototechnik

Zürich: vdf Hochschulverlag
an der ETH, 2005

In diesem Buch wird jeder Aspekt der Fotografie sehr detailliert beschrieben. Auch analoge Fotografie und Entwicklung, Fotostudio-Setups und Gestaltungsthemen werden ausführlich beleuchtet.

Diese Bücher u. v. a. zum Thema Fotografie sind in der Bibliothek der PH Zürich ausleihbar.

Links

andreashurni.ch

Schöner Fotografieren: Texte zur Fotografie, Tipps zu Bildgestaltung, Bildsprache und Technik.

dpreview.com

Auf Digital Photography Review findet man Kaufempfehlungen und ausführliche Tests fast aller Kameramodelle.

foto-podcast.de

Blende 8 ist ein interessanter und kurzweiliger Video-Podcast rund um Fotografie.

flickr.com

Grösste Foto-Community im Netz mit kostenlosem Speicherplatz und vielen thematischen Diskussionsforen.

flickr.com/creativecommons

Flickr-Bildersuche sortiert nach Lizenzmodellen mit einer hohen Qualität der gefundenen Bilder.

medienbildung.ch > Themen > Foto

Materialien und Hinweise zu Literatur und Links.

picswiss.ch

Bildarchiv zur Schweiz.

editor.polarr.co

Kostenlose Online-Bildbearbeitung, mit der man schnell gute Resultate erzielt. Unterstützt auch RAW-Dateien.

search.creativecommons.org

Plattform zum Suchen von lizenzfreiem Bildmaterial aus verschiedenen Quellen (u.a. Google).

schulfoto.ch > Download

Übungen zum Fotografieren und zur Bildbearbeitungen als Download.

unsplash.com

Grosse Sammlung an lizenzfreien und ansprechenden Bildern zur freien Verwendung.

