

Fotografie verstehen

Technik – Bildgestaltung – Motive

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE



Eine beeindruckende Berglandschaft mit dramatischen Wolken und spektakulärer Lichtstimmung ergeben ein eindrucksvolles Landschaftsfoto.

200 mm | f10 | ISO 400 | HDR | Kamera aufgelegt



Kapitel 1

Die digitale Fotografie verstehen

Auch wenn Kameras heutzutage sogar »mitdenken und lernen«, ist es von Vorteil, wenn Sie die wichtigsten technischen Grundlagen verstehen – von der Kamera über die digitalen Daten bis hin zur grundlegenden Kamerabedienung.

Wie alles begann ...

Was als teure und eher komplizierte Technik für wenige Privilegierte begann, ist heute ein Massenmedium, mit dem Menschen auf der ganzen Welt kinderleicht Fotos machen können.

Als vor fast 200 Jahren die ersten fotografischen Verfahren entwickelt wurden, konnte niemand ahnen, welchen Siegeszug diese neue Technik antreten würde. In den Anfängen war sie zwar nur wenigen privilegierten Menschen vorbehalten, heute dagegen ist sie spätestens seit der Digitalisierung ein echtes Massenmedium, das weltweit in nahezu jedem Haushalt vertreten ist. Am 19. August 1839 wurde die Fotografie erstmals offiziell in Paris vorgestellt und begeisterte Menschen aus allen gesellschaftlichen Schichten gleichermaßen. Seit ihren Anfängen bis heute gab es zahlreiche technische Innovationen, die den Weg für die moderne Fotografie bereiteten, wie wir sie heute kennen. Anfang des letzten Jahrhunderts hielten Kleinbildfotografie und der Farbfilm Einzug – sie waren erste Meilensteine in der fotografischen Entwicklung. Fotografieren wurde erschwinglicher, einfacher und damit für immer mehr Menschen möglich.

Meilenstein Digitalfotografie

Eine neue fotografische Ära läutete schließlich die Entwicklung des ersten CCD-Chips im Jahre 1970 ein, dies revolutionierte die Kameratechnik von Grund auf. Das erste Digitalbild entstand 1975, es hatte eine Auflösung von gerade einmal 100×100 Pixeln. Die Speicherung der Bilddaten benötigte ganze 23 Sekunden (!).



↑ *Seit den 1950er-Jahren hat die Technik der Fotografie riesige Fortschritte gemacht.*



← Selfies mit dem Handy sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und eines der beliebtesten Fotomotive überhaupt. (Bild: Icefront | Dreamstime.com)

Mitte der 1980er-Jahre kamen dann die ersten digitalen Kameras auf den Markt, aber erst in den 1990er-Jahren gewann die Digitalfotografie im Profibereich langsam an Bedeutung. Anfang dieses Jahrhunderts schließlich waren erste bezahlbare Digitalkameras für den Massenmarkt erhältlich, und seitdem haben sich die Auflösung und die Qualität der Kameras kontinuierlich weiterentwickelt. Heutzutage sind Digitalkameras richtige kleine Hightechcomputer mit Videofunktion, GPS, kabellosem Datentransfer und vielen weiteren Funktionen. Die Zahl und Vielfalt der unterschiedlichsten Aufnahmegерäte von Smartphones über Kompaktkameras bis hin zu System- und Mittelformatkameras ist riesig und damit auch die Zahl der Fotos, die wir alle damit machen. Mehrere Hunderttausend Fotos werden derzeit weltweit in der Sekunde geschossen. Eine geradezu unfassbare Zahl ...

Wie sich die Technik in den nächsten Jahren weiterentwickeln wird, ist heute nur zu erraten. Sicher werden die Kameras in Zukunft immer intelligenter und auch im High-ISO-Bereich noch besser werden. Nahezu alle aktuellen Kameras sind »denkende und lernende« Kameras, basierend auf Künstlicher

Intelligenz, die sich der Arbeitsweise der oder des Fotografierenden anpassen können und mit der Zeit immer »besser« werden. KI ermöglicht heute Aufnahmen, die vor ein paar Jahren noch nicht möglich gewesen wären. Auch das Auflösungsvermögen hat sicher noch nicht das Ende der Skala erreicht. Eine Kleinbildkamera mit ehemals fantastisch anmutenden 50 Megapixeln Auflösung ist heute schon Normalität. Welcher Anteil davon für gute Bilder wirklich benötigt und im fotografischen Alltag auch tatsächlich genutzt wird, bleibt dahingestellt. Und letztlich ist das auch immer eine ganz individuelle Sichtweise. Sie müssen sicher nicht jede technische Spielerei mitmachen und auch nicht immer die neueste Kamerageneration kaufen. Überlegen Sie, was Sie wirklich brauchen und was Sie vielleicht auch mit Ihrer bestehenden Ausrüstung gut realisieren können. Gerade auf dem Markt der Spiegelreflexkameras lässt sich heute bei Kameras und auch hochwertigen Objektiven das eine oder andere Schnäppchen machen und vermutlich noch viele Jahre sinnvoll nutzen. Wer allerdings alle Vorteile der aktuellen Technik in vollem Umfang nutzen will, kommt vermutlich um Kameras der neuesten Generation nicht herum.

Die digitale Kamera

*Egal, wie einfach oder ausgefeilt ein Kameramodell auch ist:
Der prinzipielle Aufbau einer Kamera ist immer derselbe.*

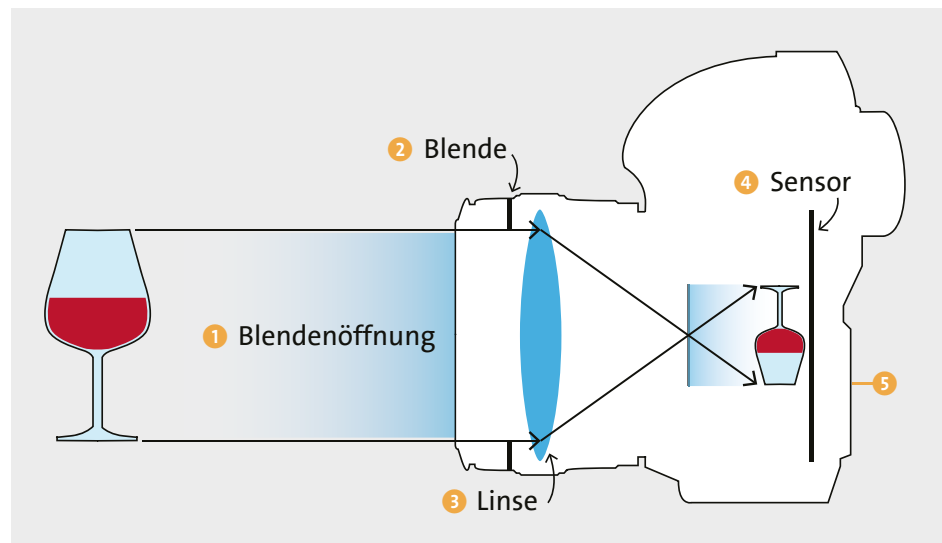
Jede Kamera, ganz gleich, ob es sich um eine primitive Lochkamera (*Camera obscura*) oder eine hochmoderne Digitalkamera handelt, funktioniert nach demselben Grundprinzip: Über eine Blendenöffnung ❶ und Blende ❷ gelangt Licht durch eine Linse ❸ auf eine lichtempfindliche Fläche ❹ (Fotopapier/Film/Bildsensor) in einem lichtdichten Hohlkörper ❺ (Kameragehäuse) und bildet dort das Motiv ab. Moderne Digitalkameras verfügen entweder über ein fest verbautes Objektiv oder ein *Wechselobjektiv*, eine Autofokuseinheit, einen Bildsensor, einen Sucher und/oder ein

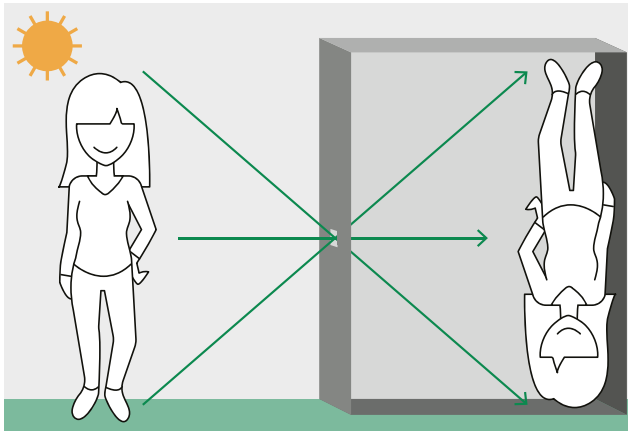
Display. Bei den *Spiegelreflexkameras* kommt ein hochklappbarer Spiegel zum Einsatz, über den das Motivbild zum optischen Sucher geleitet wird. Bei den spiegellosen Systemkameras dagegen wird das Sucherbild direkt vom Bildsensor erfasst und elektronisch an den Sucher oder das Display weitergeleitet.

Sucher, Monitor und Live View

Möchten Sie vor der Aufnahme das Bild betrachten und einen Bildausschnitt wählen, können Sie je nach

→ Alle Kameras sind nach dem gleichen Prinzip aufgebaut: Über ein Linsensystem gelangt Licht auf einen Sensor, der das Bild aufzeichnet.





↑ Die einfachste Form einer Kamera ist eine **Lochkamera** oder auch **Camera obscura**, die man mit geringem Aufwand aus einem Karton selbst bauen kann.

→ Auf dem Display und auch im elektronischen Sucher können Sie sich neben vielen anderen Informationen auch das Histogramm Ihres Bildes anzeigen lassen und so bereits vor der Aufnahme die Belichtung eventuell korrigieren.



Kameramodell und persönlichen Vorlieben entweder den Sucher oder den Monitor der Kamera nutzen.

Kleinere Kameramodelle wie Smartphones oder Kompaktkameras verfügen in der Regel nur über ein Display, auf dem das Bild live dargestellt wird. Größere Kameramodelle wie Bridgekameras, Spiegelreflexkameras und spiegellose Systemkameras verfügen aber in der Regel über elektronische oder optische Sucher und zusätzlich über einen meist klappbaren Monitor mit Live View.

Elektronische Sucher übertragen das Motiv auf ein kleines Display, während *optische Sucher* das Bild über einen Spiegel direkt auf die Mattscheibe projizieren.

Der optische Sucher zeigt das tatsächliche Motiv unverändert an, unabhängig von der eingestellten Belichtung oder einer etwaigen Belichtungskorrektur. Das Bild im elektronischen Sucher der Kameras der neuesten Generation dagegen zeigt eine eventuelle Über- oder Unterbelichtung bereits vor dem Auslösen realistisch und live an und erleichtert so die Einstellung einer korrekten Belichtung deutlich – vor allem in schwierigen Belichtungssituationen wie beispielsweise Gegenlicht. Je nach Kameramodell zeigt das Sucherbild nur etwa 95 % des tatsächlichen Bildes an. Deshalb sollten Sie bei der Bildkomposition beachten, dass möglicherweise im späteren Bild etwas mehr

dargestellt wird, als im Sucher zu sehen war. Hochwertigere Kameramodelle bieten oft aber bereits einen Sucher, der den Bildausschnitt zu 100 % zeigt.

Praktisch alle aktuellen Kameramodelle bieten die Möglichkeit, sich über das Display mit Live View eine Vorschau des Histogramms anzeigen zu lassen und damit schon vor der Aufnahme die Belichtung zu beurteilen (mehr zum Histogramm im Abschnitt »Das Histogramm richtig lesen« ab Seite 118). So können Sie jederzeit gegensteuern und erhalten stets ein perfekt belichtetes Bild.

Wer möchte, lässt sich eine Wasserwaage oder Gitternetzlinien einblenden – sehr nützliche Features zur Bildkomposition. Dazu gehört auch eine Bildschirmlupe, mit der Sie das Bild im Display vergrößern und damit – beispielsweise in der Makrofotografie – besonders akkurat manuell fokussieren können. Im Gegensatz zu einem optischen Sucher, der möglicherweise nur 95 % des tatsächlichen Bildes anzeigt, geben Displays 100 % des späteren Bildes wieder. Ein großer Vorteil, wenn Sie Motive relativ nahe am Bildrand positionieren oder bestimmte Bildteile auf keinen Fall im Bild haben möchten.

Tipp

Ein Display sollte immer gut lesbar sein. Dazu gehört auch, dass es keine Kratzer hat und nicht zu stark spiegelt. Für nahezu jedes Kameramodell gibt es hochwertige Folien, die den Monitor wirkungsvoll schützen. Besonders gut geeignet ist ein Displayschutz aus Panzerglas, der nicht nur optimalen Schutz, sondern auch eine besonders brillante Bildwiedergabe garantiert. Ein einwandfreier Zustand des Displays ist auch ein wichtiges Argument bei einem möglichen späteren Wiederverkauf Ihrer gebrauchten Kamera.

Klappbare Displays

So gut wie alle aktuellen Kameramodelle bieten klappbare Displays, die man in alle Richtungen schwenken kann. Wer schon einmal versucht hat, auf Bodenhöhe zu fotografieren, wird dieses Ausstattungsmerkmal sehr zu schätzen wissen. So können Sie beispielsweise die Kamera direkt auf dem Boden ablegen, das Display nach oben klappen und ganz bequem den Bildausschnitt wählen. Dasselbe gilt natürlich auch für besonders hohe Kamerastandorte, wenn Sie etwa über Kopf fotografieren möchten. Dank des klappbaren Displays müssen Sie nicht mehr auf gut Glück fotografieren, sondern können das spätere Bild bereits vor der Aufnahme prüfen. Für ältere Spiegelreflexkameras ohne schwenkbares Display gibt es für diesen Zweck *Winkelsucher*, die solche Aufnahmen auch ohne allzu große Verrenkungen möglich machen.



↑ *Mit einem schwenkbaren Display können Sie in jeder Position den perfekten Bildausschnitt bestimmen. (Bild: Sony)*



↑ Wer wie hier kleine Blumen in Bodennähe fotografieren will, ist mit einem schwenkbaren Display bestens bedient.

Sucher oder Display? Geschmacksache!

Ob Sie den elektronischen/optischen Sucher und/oder das Display für die Aufnahme nutzen, bleibt Ihnen selbst überlassen. Ich fotografiere deutlich lieber mit dem Sucher. Er ist für mich angenehmer und das Motiv ist meiner Meinung nach durch den Sucher besser zu sehen – vor allem bei Sonnenschein. Man muss die Kamera nicht vom Körper weghalten, sondern kann sie direkt am Auge lassen. Früher war der Autofokus bei den meisten Kameras im Live-View-Modus geringfügig langsamer und arbeitete etwas ungenauer. Der Grund dafür ist die *Kontrastmessung* anstelle des etwas leistungsfähigeren *Phasenvergleichs*, wie er bei

den Spiegelreflexkameras genutzt wird, denn auch bei den Spiegelreflexkameras klappt im Live-View-Modus der Spiegel hoch, da nur so das Livebild übertragen werden kann. Dadurch ist das Fokussieren nur noch mit der Kontrastmessung möglich. Bei den neuen Kameramodellen, den spiegellosen Systemkameras, werden Sie aber praktisch keinen Unterschied mehr in Geschwindigkeit und Genauigkeit der beiden Autofokussmethoden bemerken. Mehr zum Autofokus und zu den verschiedenen Systemen finden Sie ab Seite 143 im Abschnitt »Scharfstellen mit dem Autofokus«.

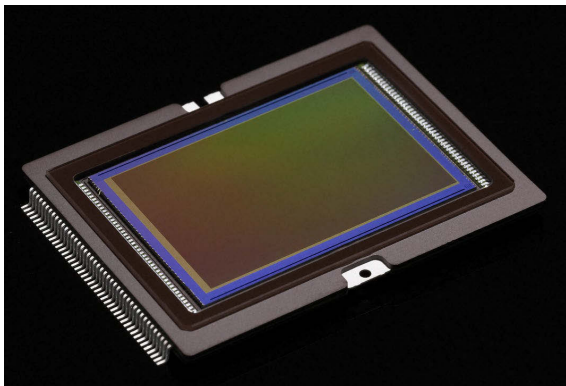
Das Herzstück der Digitalkamera: der Sensor

Die rechteckigen Sensoren heutiger Digitalkameras sind das digitale Pendant zum analogen Film. Sie sind je nach Kameramodell in unterschiedlichen Größen und Auflösungen fest in der Kamera verbaut.

Das digitale Bild in der Kamera entsteht kurz gefasst so: Sensoren in der Kamera wandeln mit ihren lichtempfindlichen Fotodioden das Licht in elektrische Ladungen um. Aus diesen Ladungen wird anschließend vom Bildprozessor ein digitales Bild mit Helligkeits- und Farbinformationen erzeugt.

Die einzelnen Bildpunkte (Fotodioden) eines Sensors entsprechen den späteren Pixeln eines Bildes und bestimmen damit die Auflösung eines Sensors. Beispielsweise besteht ein Sensor mit einer Auflösung von 22 Megapixeln (MP) aus rund 5 800 Bildpunkten in der Breite und 3 800 Bildpunkten in der Höhe. Vor

allem bei den sehr kleinen Sensoren in Smartphones und Kompaktkameras sind diese Fotodioden entsprechend winzig und damit lichtschwach. Das macht extrem hohe Auflösungen bei solchen Kameras wenig sinnvoll. Je größer ein Sensor ist, desto mehr Megapixel verträgt er bei dennoch hoher Bildqualität.



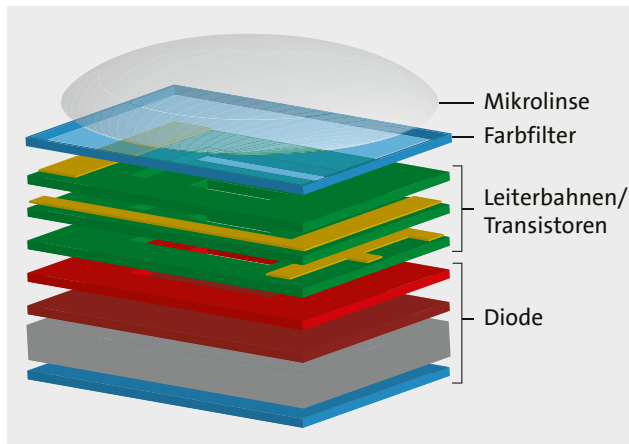
↑ Der Sensor einer digitalen Spiegelreflexkamera im Vollformat. Dieser Sensor hat mit 24×36 mm genau die Abmessungen des analogen Kleinbilds. (Bild: Canon)



Info

Bei allen Kameras, die nicht über ein fest eingebautes Objektiv, sondern über Wechselobjektive verfügen, wird der Sensor selbst bei größter Vorsicht mit der Zeit verschmutzen. Bei jedem Objektivwechsel zieht der elektrostatisch geladene Sensor den Staub geradezu magisch an. Moderne Kameras verfügen über eine automatische Sensorreinigung, die bei jedem Einschalten der Kamera selbsttätig durchgeführt wird. Dabei wird per Ultraschall anhaftender Staub regelrecht abgeschüttelt. Dennoch lassen sich Sensorverschmutzungen nicht immer ganz vermeiden. Wenn Sie in Ihren Bildern kleine dunkle Punkte vor allem bei stark geschlossener Blende (große Blendenzahl) entdecken, sollten Sie den Sensor reinigen lassen – am besten von einer Fachkraft.

Um das einfallende Licht optimal zu nutzen, befindet sich vor jeder Fotodiode des Sensors eine Mikrolinse, die das Licht bündelt. Damit wird auch dem Effekt des Lichtabfalls am Rand entgegengewirkt, denn anders als beim herkömmlichen Analogfilm können die Fotodioden eines Sensors die am Rand schräg einfallenden



↑ Schematischer Aufbau einer einzelnen Fotodiode

Lichtstrahlen deutlich schlechter verwerten. Die Mikrolinsen sind deshalb so aufgebaut, dass auch in den Randbereichen das Licht senkrecht auf die Dioden trifft. So wird eine Verdunklung in den Randbereichen des Bildes (*Vignettierung*) weitgehend verhindert.

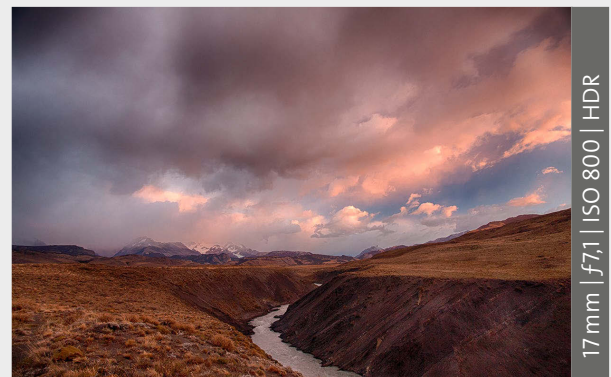
Farbfilter für Rot, Grün und Blau

Die einzelnen Fotodioden des Sensors können keine Farben, sondern nur Helligkeitswerte erfassen, deshalb sind über den Fotodioden schachbrettartig Filter in jeweils einer der Grundfarben Rot, Grün und Blau angebracht, die diese Helligkeitsstufen in Farben umwandeln. Dieses Prinzip wurde bereits 1975 entwickelt und heißt nach seinem Erfinder Bryce E. Bayer *Bayer-Filter*. 25 % der Dioden haben dabei einen Blaufilter, 25 % einen Rotfilter und 50 % einen Grünfilter. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass das menschliche Auge Grüntöne besonders stark wahrnimmt.

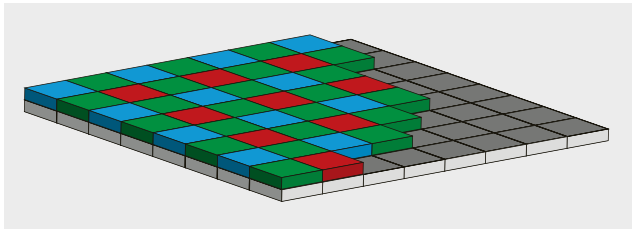
Vignettierung

Als *Vignettierung* bezeichnet man eine sichtbare Abdunklung der Bildecken, die durch das Objektiv selbst, Filtereinfassungen oder falsch aufgesetzte Streulichtblenden verursacht wird. Vor allem bei weit geöffneter Blende kommt in den Bildecken durch die schräg einfallenden Lichtstrahlen deutlich weniger Licht auf dem Sensor an, und gleichzeitig können diese vom Sensor weniger gut genutzt werden. Das Bild kann dann in diesen Bereichen im Extremfall um bis zu zwei Blendenstufen dunkler sein. Der Effekt fällt dabei umso stärker aus, je weitwinkliger das Objektiv ist. Entgegenwirken können Sie durch Abblenden, also das Schließen der Blende, um ein bis zwei Blendenstufen, oder durch die Aktivierung der Vignettierungskorrektur Ihrer Kamera sofern vorhanden. Auch in der Bildbear-

beitung, beispielsweise in *Lightroom*, lässt sich die Vignettierung nachträglich noch relativ gut beseitigen.

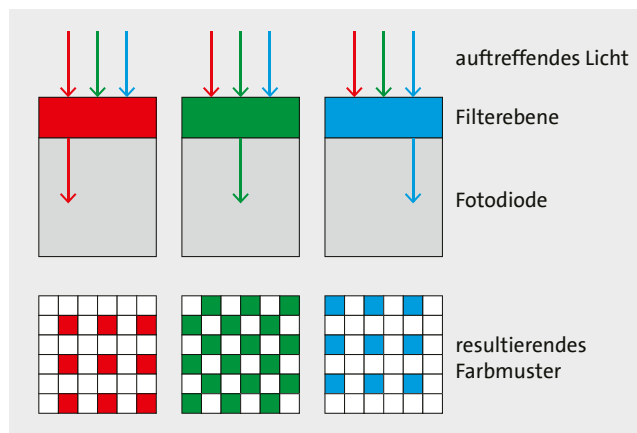


↑ Eine Vignettierung (Randabdunklung) ist in den Bildecken deutlich zu erkennen.



↑ Der Bayer-Filter mit seinen schachbrettartig angeordneten Fotodioden der Grundfarben Rot, Grün und Blau

Gemeinsam liefern die Fotodioden die Helligkeitsinformationen, die der Bildprozessor zu einer Farbinformation verrechnet. Eine bestimmte Fotodiode übermittelt dabei immer nur den Helligkeitswert für eine der drei Farben Rot, Grün oder Blau. Die beiden anderen Farben können wegen des Farbfilters für diese Fotodiode nicht direkt gemessen werden und werden daher aus den benachbarten Fotodioden der jeweiligen Farbe errechnet. Wird nun während der Aufnahme im Rot-, Grün- und Blaubereich die maximale Lichtmenge registriert, ist das Pixel im Bild reinweiß. Wenn dagegen keinerlei Helligkeit aufgezeichnet wird, ist das Bildpixel schwarz. Die Abstufungen dazwischen stellen Tausende von möglichen Farbwerten dar (zur Farbtiefe finden Sie mehr Informationen im Abschnitt »Farbkanäle und Farbtiefe« ab Seite 70).



Info

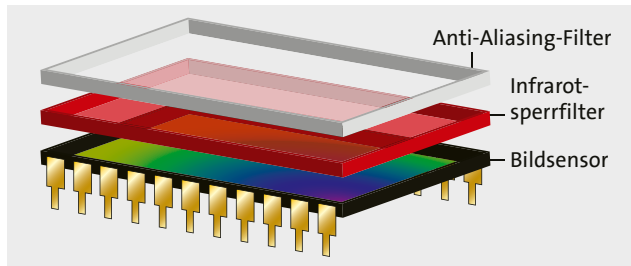
Beim Raw-Bild liegen im Gegensatz zum JPEG-Bild alle Bildinformationen noch völlig uninterpretiert vor, das heißt, pro Pixel sind jeweils nur die Helligkeitswerte für Rot, Grün oder Blau gespeichert. Die eigentliche Interpretation und die Umrechnung in Farbwerte erfolgen erst am Computer und lassen die Dateigröße bei der Umwandlung in das TIFF-Format mit 16 Bit um ein Vielfaches wachsen.

Filter eliminieren Störungen

Zusätzlich zum Bayer-Filter, der für die farbliche Interpretation der Helligkeitsinformationen zuständig ist, werden den Bildsensoren noch ein Infrarotfilter, der für das Auge unsichtbares, langwelliges Licht vom Filter fernhält, und der *Anti-Aliasing*-(AA-)Filter oder auch *Tiefpassfilter* vorgeschaltet. Der AA-Filter soll Farb- und Moiré-Störungen eliminieren, die sich durch Überlagerung von zwei Mustern ergeben können und die dann im Bild das typische Moiré-Muster verursachen. Dabei werden ganz feine Strukturen im Motiv (hohe Frequenzen) ausgefiltert und gröbere Strukturen (tiefe Frequenzen) durchgelassen.

Der Moiré-Effekt (von franz. *moirer* = marmorieren) entsteht durch Überlagerung von regelmäßigen, sehr feinen Mustern, Rastern und Linien. In der Digitalfotografie erscheint dieser Effekt durch Wechselwirkungen der Muster im Motiv (zum Beispiel bei einem klein karierten Hemd) mit der regelmäßigen Struktur des

← Je nach vorgeschaltetem Farbfiler zeichnet die Fotodiode jeweils nur die Helligkeitswerte für die Farben Rot, Grün und Blau auf.



↑ Der typische Aufbau eines Kamerasensors mit dem Anti-Aliasing-Filter und dem Infrarotfilter

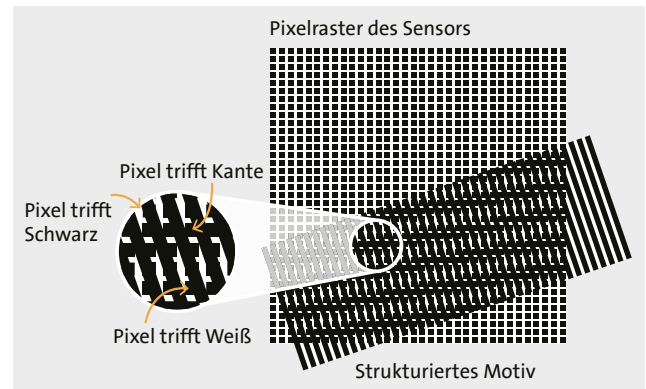
Sensors. Dadurch entsteht ein neues, gröberes Muster, das *Moiré*.

Es sind aber auch diverse Kameramodelle ohne Anti-Aliasing-Filter erhältlich, besonders im hochpreisigen und hochauflösenden Kamerasegment, wie es zum Beispiel durch die Nikon Z7 II oder die Sony A7R-Serie repräsentiert wird. Der Anti-Aliasing-Filter führt faktisch zu einer minimalen Unschärfe im Bild, und Kameras ohne diesen Filter sollen maximale Bildqualität und Schärfe erreichen. Ein mögliches Moiré-Muster muss dann allerdings nachträglich in der Bildbearbeitung etwa in Adobe Lightroom entfernt werden.

→ Durch die Überlagerung der Linienstruktur im Motiv und im Raster des Sensors entsteht das Moiré-Muster.

Info

Durch den vorgeschalteten Infrarotfilter ist die Infrarotfotografie mit Digitalkameras nicht oder nur schwer möglich. Speziell für die Astrofotografie hat zum Beispiel Canon Kameras mit modifiziertem Infrarotfilter entwickelt. Sie können sich Ihre Kamera aber auch von Spezialanbietern speziell für diesen Zweck umrüsten lassen. In gewissem Umfang lassen sich jedoch auch mit einer handelsüblichen Spiegelreflexkamera Infrarotaufnahmen machen. Mehr dazu finden Sie im Abschnitt »In anderem Licht: Infrarotaufnahmen« ab Seite 602.



CCD, CMOS, Foveon

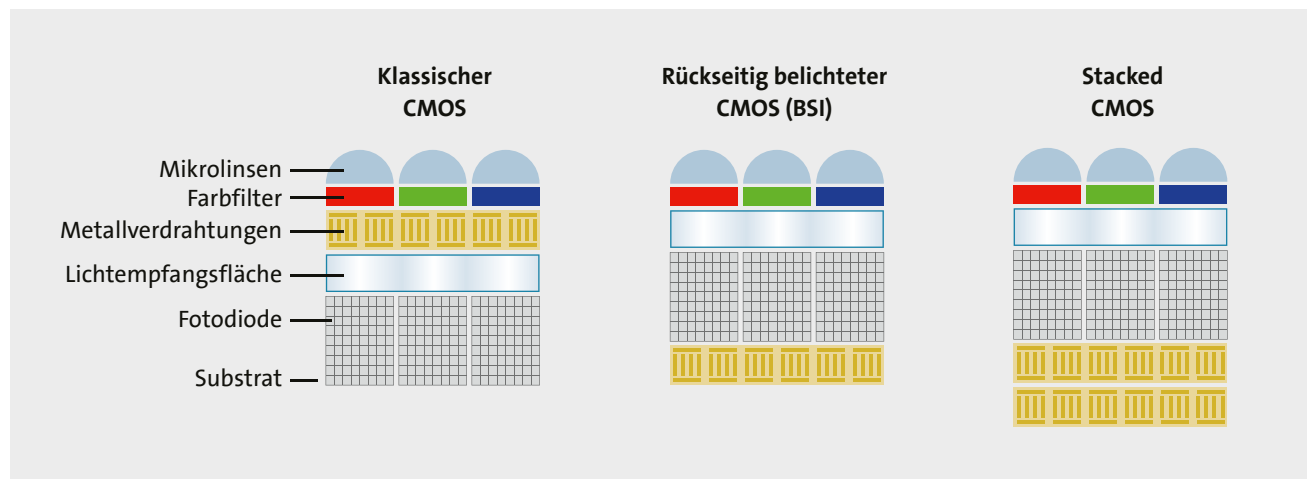
Die meisten der heutigen Kameras sind mit *CMOS-Sensoren* (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) ausgestattet, daneben gibt es noch den *CCD-Sensor* (*Charge-Coupled Device*), der etwas langsamer ist und mehr Strom benötigt, dafür aber im Bereich Bildrauschen und Durchzeichnung von Lichtern und Tiefen

seine Vorteile ausspielt. Beim Dritten im Bunde, dem *Foveon-Sensor*, der nur von der Firma Sigma eingesetzt wird, liegen die farbempfindlichen RGB-Fotodioden nicht nebeneinander (wie beim CMOS- oder CCD-Sensor), sondern übereinander und sollen so für eine noch bessere Detailzeichnung und Farbtreue sorgen.

Verschiedene Formen des CMOS-Sensors

Heute gibt es drei unterschiedliche Varianten des CMOS-Sensors. Den klassischen CMOS, den *backside illuminated CMOS* (BSI) und den *stacked BSI CMOS*. Gegenüber dem klassischen Aufbau ermöglicht der BSI-Sensor einen höheren Dynamikumfang und Low Light Performance sowie eine schnellere Auslesegeschwindigkeit als der klassische CMOS-Sensor. Das Auslesen erfolgt bei dieser Variante aber immer noch zeilenweise und kann deshalb den *Rolling-Shutter-Effekt* nicht gänzlich verhindern, das ISO-Rauschen

fällt aber deutlich geringer aus und der Autofokus ist etwas schneller. Beim stacked-BSI-CMOS-Sensor dagegen ist die Ausleseverzögerung durch die Bauweise praktisch nicht vorhanden und der gefürchtete Rolling-Shutter-Effekt tritt bei der Nutzung des elektronischen Verschlusses nicht auf. Zudem arbeitet der Autofokus schneller und präziser. Bereits seit 2015 werden diese Sensoren verbaut. (Zum Rolling-Shutter-Effekt finden Sie weitere Informationen im Abschnitt »Spiegellose Kameras« ab Seite 40.)



↑ Diese drei unterschiedlich aufgebauten CMOS-Sensoren werden heute in Kameras eingesetzt.

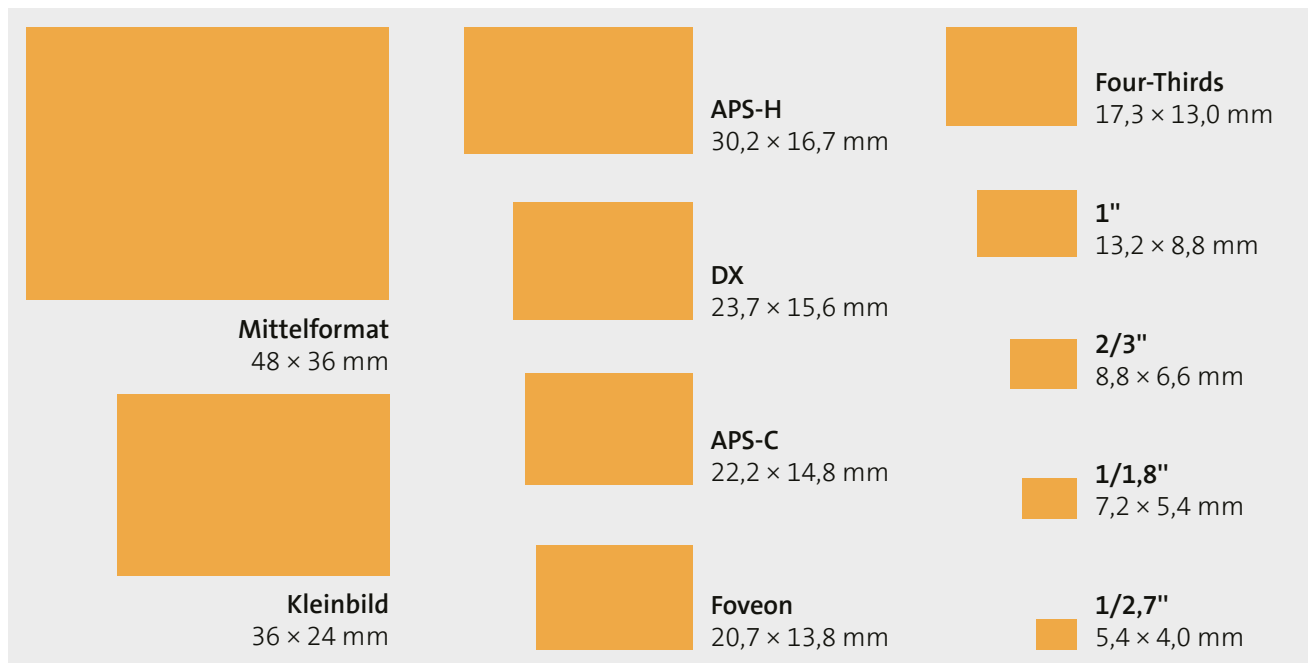
Sensorgröße und Cropfaktor

Im analogen Zeitalter gab es eigentlich nur drei gängige Aufnahmeformate: Kleinbildformat, Mittelformat und Großformat. Im digitalen Zeitalter gibt es hingegen die unterschiedlichsten Sensorgrößen.

Die heutzutage zum Fotografieren eingesetzten Geräte sind nicht nur unterschiedlich groß, sondern genügen auch ganz unterschiedlichen Ansprüchen an das fertige Bild. Dies schlägt sich in der Größe der verbauten Sensoren nieder. Vom Fotohandy über Kompakt- und Bridgekameras, Four-Thirds-Kameras bis hin zu Spiegelreflexkameras bekommen Sie es mit

winzigen oder nahezu riesigen Sensoren zu tun. Eine Übersicht über die tatsächlichen Größen gibt Ihnen die unten stehende Abbildung.

Aber auch bei den Systemkameras sind die Sensorgrößen nicht einheitlich. Gängig sind derzeit vor allem zwei Sensorgrößen: APS-C/DX und das Vollformat (auch als »Kleinbild« bezeichnet).



↑ Gängige Formate von Kamerasensoren

- Der APS-C-Sensor (oder auch DX-Sensor bei Nikon) wird häufig in Einstieger- und Semiprofikameras verbaut. Er ist etwa 22×15 mm groß (bei Nikon ca. 23×16 mm) und verfügt über eine Auflösung von heute bis zu 40 Megapixeln und einen Cropfaktor von 1,5 beziehungsweise 1,6.
- Der Vollformatsensor hat genau die Größe des analogen Kleinbilds – also exakt 24×36 mm – und wird heute in vielen Profikameras verbaut. Er verfügt durch seine Größe über die höchste Bildqualität bei den Systemkameras, da die Fotodioden dieses Sensors deutlich größer sind als bei kleineren Sensoren. Dies stellt einen enormen Vorteil dar, vor allem bei schlechten Lichtverhältnissen. Vollformatsensoren haben keinen Cropfaktor und verfügen derzeit über eine Auflösung von bis zu 60 Megapixeln.



Info

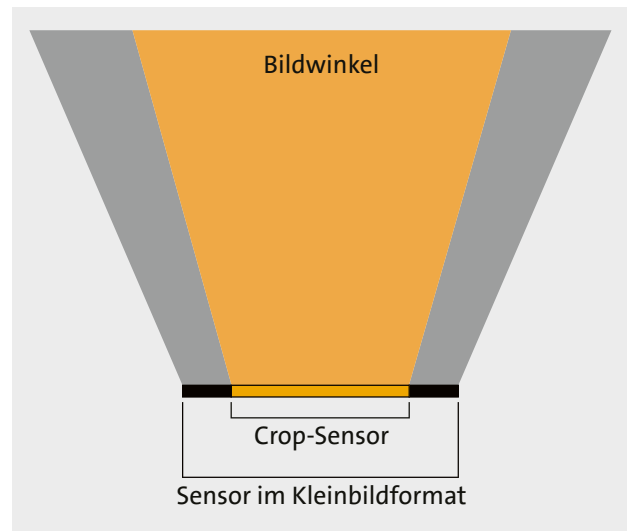
Die Firma Canon hatte bis vor einigen Jahren für die Profimodelle eine weitere Sensorvariante im Angebot: den APS-H-Sensor (Cropfaktor 1,3). Dieser lag in der Größe in etwa zwischen dem APS-C-Sensor und dem Vollformatsensor. Er verfügte über eine Auflösung von 18 Megapixeln.

Für die kleinere Sensorgröße bei den Systemkameras gibt es übrigens spezielle Objektive, die für den kleineren Bildbereich konstruiert sind. Sie sind häufig kompakter und – nicht immer – preislich günstiger. Wer aber mit dem Gedanken spielt, sich in naher Zukunft eine Vollformatkamera zuzulegen, sollte diese Objektive eher meiden. Sie können aufgrund des verkleinerten Bildkreises nicht an den Vollformatkameras genutzt werden. Die speziellen APS-C-Objektive gibt es von nahezu allen Herstellern. Bei Canon sind das

beispielsweise Objektive mit dem Zusatz S, bei Nikon haben diese Objektive den Zusatz DX, bei Tamron sind es die Di-II-Modelle und bei Sigma die DC-Optiken.

Cropfaktor

Das klassische Kleinbildformat hat eine Größe von 24×36 mm. Genau so groß war in analogen Zeiten das Negativ oder Dia einer Kleinbildkamera. Nur eine *Vollformatkamera* besitzt einen Aufnahmesensor, der genau dieser Größe entspricht. Die meisten Kameras verfügen jedoch über einen kleineren Sensor. Dadurch wird nur ein Teil des vom Objektiv erfassten Bildes auf dem Sensor abgebildet, und zwar so, als ob Sie ins Bild hineinzoomen würden. Je kleiner der Sensor, desto stärker ist dieser Effekt. Die Stärke des Effekts lässt sich durch den Cropfaktor (von englisch *to crop* = beschneiden) bestimmen, der manchmal auch *Verlängerungsfaktor* genannt wird. Dann müssen Sie den Cropfaktor mit der Brennweite des Objektivs multiplizieren, um Ihre relevante Brennweite zu berechnen.

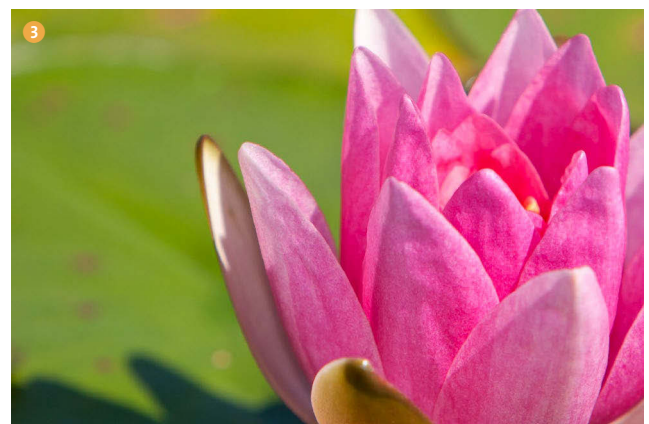
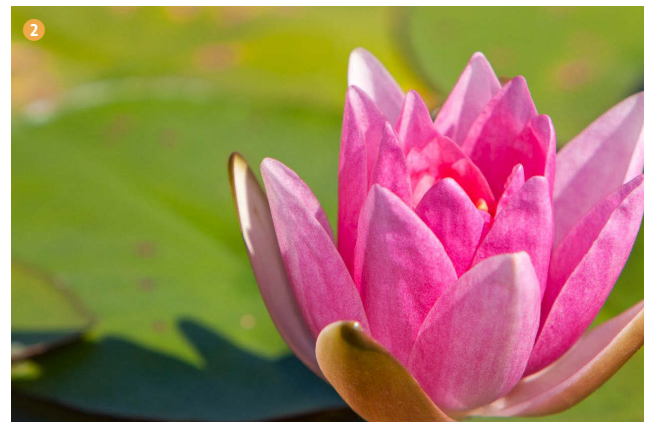
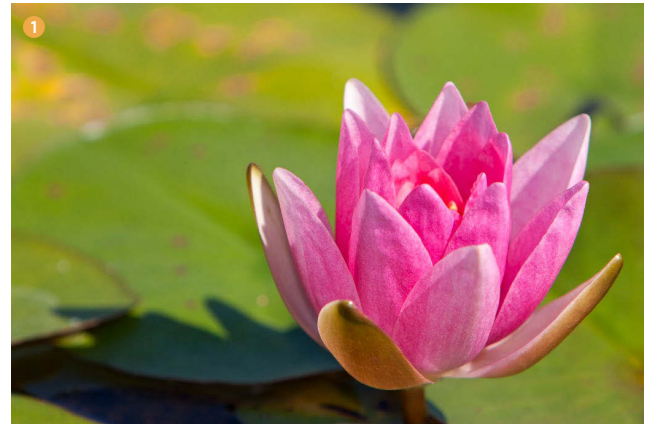


↑ Durch den Cropfaktor verengt sich der Bildwinkel, die Brennweite des Objektivs ändert sich aber nicht.

Die Canon EOS R7 zum Beispiel hat einen Cropfaktor von 1,6 und die Fujifilm X-T5 einen von 1,5. Der Cropfaktor sorgt für eine scheinbare Brennweitenverlängerung, das heißt, es wird durch ihn an einer Canon EOS R7 der Eindruck eines 160-mm- statt eines 100-mm-Objektivs erweckt, weil der Bildausschnitt entsprechend größer ist. Dies gilt natürlich auch für Bridge- oder Kompaktkameras ohne Wechselobjektive. Direkt am Objektiv finden Sie normalerweise die Angaben zur tatsächlichen physikalischen Brennweite und in Ihrer Kamerabeschreibung die auf den Cropfaktor umgerechneten Werte, die für Sie beim Fotografieren relevant sind. Der Cropfaktor ist nicht automatisch ein Nachteil, auch wenn er häufig ein etwas höheres Rauschverhalten durch den kleineren Sensor beziehungsweise durch die kleineren Pixel bedingt. In der Wildlife-Fotografie beispielsweise, wo man überwiegend mit möglichst langen Brennweiten arbeitet, ist er sogar ausgesprochen willkommen. Will man dagegen möglichst weitwinklig mit kurzer Brennweite fotografieren, wie in der Landschaftsfotografie, ist der Cropfaktor eher hinderlich.

→ *Der unterschiedliche Bildausschnitt je nach Cropfaktor der Kamera:*

① Aufnahme mit einer Kamera im Vollformat (36 × 24 mm); ② Aufnahme mit einer Kamera im APS-H-Format (28,1 × 18,7 mm) mit einem Cropfaktor von 1,3; ③ Aufnahme mit einer Kamera im APS-C-Format (22,3 × 14,9 mm) mit einem Cropfaktor von 1,6



Verschluss und Belichtungszeit

Der Verschluss einer Kamera sorgt dafür, dass während der Belichtung des Bildes das Licht für eine genau definierte Zeit auf den Sensor fällt: die Belichtungszeit.

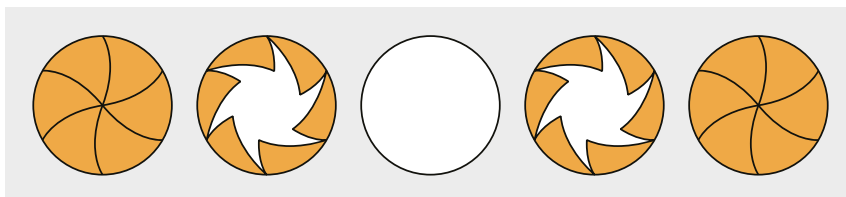
Um die Belichtungszeit zu realisieren, öffnet sich der Verschluss, der vor dem Sensor sitzt, für eine gewisse Zeitspanne. Dabei gelangt Licht durch das Objektiv auf den Sensor und wird dort in elektromagnetische Signale umgewandelt. Das ist der Grund, weshalb man die *Belichtungszeit* auch *Verschlusszeit* nennt. Während bei Kompaktkameras überwiegend ein *Zentralverschluss* zum Einsatz kommt, arbeitet in Spiegelreflexkameras und Systemkameras ein *Schlitzverschluss*. Dieser ermöglicht besonders kurze Belichtungszeiten von bis zu 1/8000 s.

Der Schlitzverschluss besteht aus vertikal, manchmal auch horizontal angeordneten Metalllamellen und liegt direkt vor dem Sensor. Wird der Auslöser gedrückt, klappt bei einer Spiegelreflexkamera zunächst der Spiegel hoch, anschließend öffnet sich der erste Verschlussvorhang und gibt den Sensor für das durchs Objektiv einfallende Licht frei. Am Ende der eingestellten Belichtungszeit verschließt der zweite Verschlussvorhang den Strahlengang wieder, damit kein weiteres Licht auf den Sensor fallen kann.

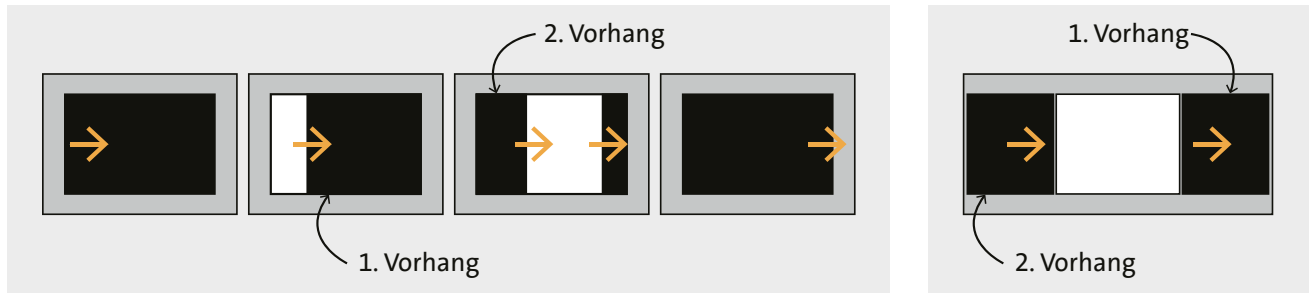
Bei besonders kurzen Belichtungszeiten unter ca. 1/200 s schließt sich der zweite Verschlussvorhang bereits, während der erste noch gar nicht vollständig geöffnet ist. Dadurch wird lediglich ein schmaler Schlitz für die Belichtung freigegeben, der sich über den Sensor bewegt. Dieser Schlitz hat dem Verschluss auch seinen Namen gegeben.

Wie Sie sich unschwer vorstellen können, bewegen sich die Lamellen mit unglaublicher Geschwindigkeit und sind dabei hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Je hochwertiger eine Kamera ist, desto widerstandsfähiger ist auch der Verschluss gebaut. Profikameras sind auf rund 200 000 bis 300 000 Auslösungen ausgelegt, während man für Einsteigermodelle unter Umständen schon nach 80 000 bis 100 000 Auslösungen einen neuen Verschluss benötigt. Das sind aber lediglich Schätzwerte, und die Lebensdauer eines Verschlusses kann selbstverständlich auch deutlich länger sein.

Die Bauweise des Schlitzverschlusses spielt beim Einsatz mit einem Blitzgerät eine besondere Rolle.



← *Der Zentralverschluss öffnet sich ringförmig während der Belichtungszeit.*



↑ Links: Der Schlitzverschluss gibt während der Belichtungszeit eine spaltförmige Öffnung frei. Je kürzer die Belichtungszeit, desto schmaler ist der Schlitz. Rechts: Nur bei Belichtungszeiten von ca. $1/250\text{ s}$ oder länger ist der Verschluss während der Belichtungszeit komplett geöffnet und gibt die ganze Sensorfläche frei.

Studioblitz oder die eingebauten Kamerablitz lassen sich in der Regel nur mit Belichtungszeiten bis maximal $1/250\text{ s}$ nutzen. Diese Belichtungszeit wird auch als *Blitzsynchronzeit* oder nur *(X-)Synchronzeit* bezeichnet. Dies ist die kürzeste mögliche Belichtungszeit, bei der der Verschluss vollständig geöffnet ist, sodass das Blitzlicht den ganzen Sensor erreichen kann. Ausnahmen bilden Blitzgeräte, die über eine *Highspeed-Synchronisation* verfügen. Diese können Sie auch mit

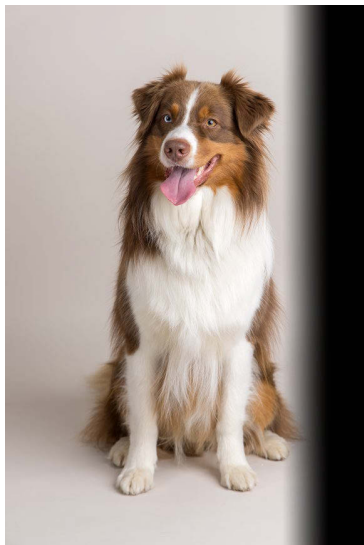
extrem kurzen Belichtungszeiten von bis zu $1/8000\text{ s}$ einsetzen. Näheres dazu erfahren Sie im Abschnitt »Die Blitzsynchronzeit verstehen« ab Seite 253.

Spiegellose Kameras

Bei Spiegellosen Kameras haben Sie die Wahl, den ersten und zweiten Verschlussvorhang entweder elektronisch oder mechanisch einzustellen. Dabei gibt es drei Möglichkeiten:

- elektronisch-mechanisch
- mechanisch-mechanisch
- elektronisch-elektronisch

Der **Hybridverschluss** arbeitet elektronisch-mechanisch. Genau genommen muss bei den Spiegellosen vor der Belichtung der Sensor »zurückgesetzt«, das heißt ausgeschaltet werden. Danach beginnt die Belichtung und wird durch einen mechanischen zweiten Verschlussvorhang beendet. Das hat den Vorteil, dass das Foto mit nur einem einmaligen Klacken (durch den mechanischen zweiten Verschlussvorhang) aufgenommen werden kann. Zusätzlich gibt es dadurch eine geringere Auslöseverzögerung. Dazu



← So können Bilder aussehen, wenn die Blitzsynchronzeit missachtet wird.

werden Verwacklungen reduziert, da sich zu Beginn der Aufnahme keine mechanischen Bauteile bewegen müssen. Der Hybridverschluss hat aber durchaus auch Nachteile. Bei sehr kurzen Verschlusszeiten (ab ca. 1/1000 s) leidet das Bokeh bei offenblendigen Aufnahmen. Die Unschärfe wird optisch weniger ansprechend, fast kantig abgebildet. Und es können sich vor allem bei Kunstlicht Streifen im Bild bilden (*banding*) oder auch Verzerrungen bei sich extrem schnell bewegenden Motiven oder schnellen Kamerabewegungen (*Rolling-Shutter-Effekt*).

Wird der Verschluss dagegen auf **komplett mechanisch** eingestellt (mechanisch-mechanisch), das heißt, sowohl der erste als auch der zweite Verschlussvorhang ist mechanisch, treten zwar die oben genannten Nachteile nicht auf, es ergeben sich dadurch aber wiederum andere Nachteile. So entsteht zweimal ein Klickgeräusch, das je nach Aufnahmesituation

möglicherweise störend sein kann. Zudem kann es durch die zweimalige Bewegung der Bauteile bei langen Belichtungszeiten zu Verwacklungen kommen und auch die volle Serienbildgeschwindigkeit wird dabei nicht erreicht. Außerdem kommt es natürlich zu höherem Verschleiß des mechanischen Verschlusses.

Beim **rein elektronischen Verschluss** (elektronisch-elektronisch) müssen sich gar keine mechanischen Bauteile bewegen, das heißt, die Kamera löst völlig geräuschlos aus. Ohne die Mikro-Erschütterungen des mechanischen Verschlusses besteht deshalb auch keinerlei zusätzliche Verwacklungsgefahr, beispielsweise auf dem Stativ. Dennoch gibt es auch hier Nachteile. Der Sensor wird zeilenweise ausgelesen (rolling shutter) und dadurch kann es bei Kunstlicht zur Streifenbildung im Bild und bei schnellen Motiven oder Kamerabewegungen zu unschönen Verzerrungen wie schon beim Hybridverschluss kommen.

→ In den allermeisten Aufnahmesituationen werden Sie mit dem Hybridverschluss Ihrer spiegellosen Kamera optimale Ergebnisse erzielen.



55 mm | f4 | 1/320 s | ISO 125

→ Bei sehr schnellen Bewegungen kann es beim elektronischen Verschluss zum Rolling-Shutter-Effekt kommen. (Bild: Jürgen Wolf).



Keine der drei Varianten hat nur Vorteile. Es kommt also ganz auf Ihre jeweiligen Anforderungen an, wie Sie den Verschluss für sich optimal einstellen:

- Fotografieren Sie nicht mit extremen Werten, was Belichtungszeit oder Blendenwert angeht, können Sie problemlos den elektronischen ersten Verschlussvorhang aktiviert lassen und den Hybridverschluss nutzen. Damit kommen Sie in den meisten Aufnahmesituationen gut klar. Der Rolling-Shutter-Effekt oder Streifenbildung bei Kunstlichtern tritt dabei nur sehr selten auf.
- Wenn Sie großen Wert auf ein perfektes Bokeh legen und sehr lichtstarke Objektive nutzen, sollten Sie beide Verschlussvorhänge mechanisch einstellen. Vor allem bei hellen Lichtverhältnissen und daraus resultierenden kurzen Belichtungszeiten ab $1/1000\text{ s}$ bei offener Blende. Auch bei Streifenbildung (durch Kunstlicht) oder bei seltsamen Verzerrungen bei schnellen Bewegungen sollten Sie komplett mechanisch auslösen.
- Liegen weder schnelle Bewegungen noch Kunstlicht vor oder kommt es auf eine völlig geräuschlose Auslösung an, können Sie den komplett elektronischen Verschluss nutzen. Ich persönlich finde es gewöhnungsbedürftig, ganz ohne akustische Rückmeldung zu fotografieren. Ich weiß manchmal nicht, ob ich wirklich ein Bild gemacht habe oder nicht.
- Die neueste Entwicklung ist ein *Global Shutter* (*globaler Verschluss*). Dabei werden alle Pixel des Sensors gleichzeitig statt zeilenweise ausgelesen. Bei Aufnahmen von schnellen Bewegungen werden damit Verzerrungen und Verformungen auch bei der Nutzung des elektronischen Verschlusses weitgehend verhindert.

WLAN und NFC-Funktion

Digitalkameras mit WLAN (auch Wi-Fi oder Wireless LAN) und NFC (Near-Field Communication) sind mittlerweile fester Bestandteil der Digitalfotografie.

Nahezu alle aktuellen Kameramodelle verfügen heute über WLAN und NFC. Auf einen Blick zu erkennen ist eine solche *Smartkamera* an dem Wi-Fi-Zeichen auf dem Kameragehäuse. Sie übertragen Fotos in Echtzeit auf (nahezu) jedes beliebige Smartphone und unterstützen darüber hinaus die komfortable Steuerung der Kamera aus der Ferne. Die Kamera liefert das qualitativ hochwertige Bildmaterial, und das Smartphone übernimmt dann die Veröffentlichung der Bilder in den sozialen Netzwerken, den E-Mail-Versand oder auch die Bildbearbeitung mit einer der vielen erhältlichen Foto-Apps. Wer seine Kamera mit dem Smartphone steuern will, kann es beispielsweise als Fernauslöser mit Live View nutzen. Übertragen werden die Daten dabei über eine WLAN-Verbindung oder den NFC-Standard, der ähnlich wie Bluetooth funktioniert. Die Besonderheit bei NFC ist, dass die beiden miteinander kommunizierenden Geräte räumlich nur wenige Zentimeter entfernt sein dürfen. Die Übertragungsrate von maximal 424 KByte/s ist zwar nicht allzu schnell, reicht

aber aus, um auch hochauflösende Daten in wenigen Sekunden zu übertragen. Die zwingende räumliche Nähe zwischen Sender und Empfänger macht die Technik dabei weitgehend abhörsicher. Ist ein WLAN verfügbar, können die Smartkameras auch direkt mit dem Internet verbunden werden und somit ohne den Umweg über ein Mobiltelefon Fotos per E-Mail verschicken, Bilder in sozialen Netzwerken veröffentlichen oder auf dem Fernseher eine drahtlos übermittelte Diashow präsentieren.

Selbstverständlich sind heute auch die hochwertigen Systemkameras serienmäßig mit WLAN- und/oder NFC-Funktionalität ausgestattet. Damit lassen sich die Bilder drahtlos auf den PC oder das Smartphone/Tablet übertragen, und die Kamera kann mit einer Remote-App ferngesteuert werden. Dabei wird das Live-View-Bild übertragen, und die wichtigsten Kameraparameter können aus der Ferne eingestellt werden (siehe auch den Abschnitt »Die Kamera fernsteuern« ab Seite 241).

Die Immer-dabei-Kamera: das Fotohandy

Es gibt die unterschiedlichsten Arten von Kameras: von ganz klein und leicht bis sehr groß und schwer. Wer es ganz leicht haben will, steigt mit dem Smartphone ein.

Für eine professionelle Fotografin oder einen professionellen Fotografen ist ein Smartphone sicher keine ernst zu nehmende Kamera, die die »große« Ausrüstung ersetzt. Aber es hat einen ganz entscheidenden Vorteil: Es ist immer mit dabei. Und dank vieler interessanter Apps können Sie sogar richtig ausgefallene und auch schöne Sachen damit machen. Bilder im Vintage-look, Bildcollagen oder tolle Panoramafotos sind ein Kinderspiel. Heutzutage gibt es praktisch kein Smartphone ohne eingebaute Kamera mehr. Auflösungen von über 100 Megapixeln stehen den »richtigen« Kameras in nichts mehr nach (eigentlich sind es zu viele für die kleinen Sensoren) und reichen für die gängigsten Einsatzbereiche vollkommen aus. Die Bilder lassen sich in Echtzeit per E-Mail versenden oder in den zahlreichen sozialen Netzwerken veröffentlichen. So können Sie die Familie daheim auch aus den entferntesten Winkeln der Erde mit tagesaktuellen Urlaubsbildern versorgen. Auch wenn man beispielsweise ein Reisetagebuch über eine der zahlreichen Spezialapps erstellen möchte, ist das Handy unschlagbar. Hier kann man

tagesaktuell, superschnell und einfach Bilder inklusive GPS-Standort hochladen und somit für sich und andere quasi einen Liveblog erstellen. Mit (bearbeiteten) Bildern von der richtigen Kamera wäre das viel zu umständlich und aufwendig. So hat man auch für sich selbst eine schöne Dokumentation der eigenen Reise,

→ Die aktuellen Smartphonekameras können mittlerweile selbst bei Nachtaufnahmen und schlechten Lichtverhältnissen recht ordentliche Ergebnisse abliefern.

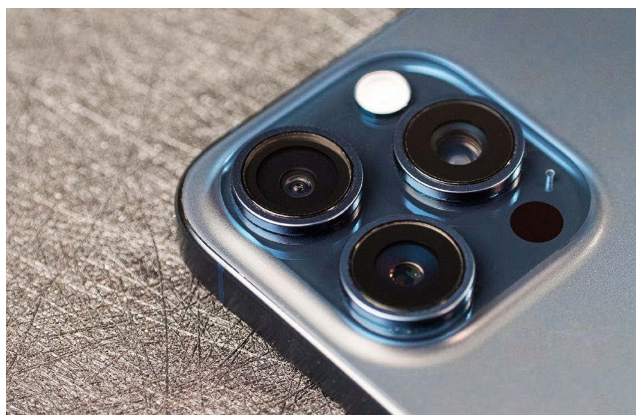


iPhone | 2,22 mm | CF 6,3 | f2,2 | 1/100 s | ISO 1600

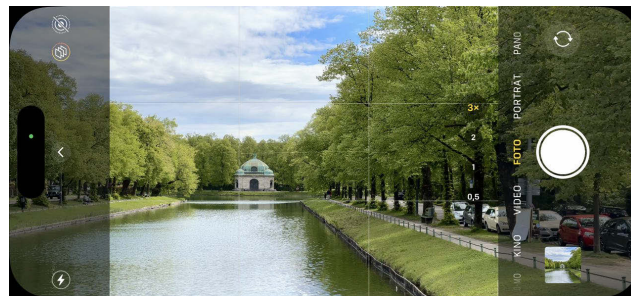
die man auch viele Jahre später noch mit genauen Ortsangaben optimal nachvollziehen kann. Ich nutze beispielsweise die Apple-App *Journo*, aber es gibt viele weitere (kostenlose) Apps, die sich dafür eignen.

Ich beziehe mich in diesem Kapitel übrigens exemplarisch auf das iPhone. Die meisten Funktionen gibt es nahezu gleich oder zumindest ähnlich auch auf den anderen Handyplattformen.

Moderne hochwertige Smartphones wie beispielsweise das aktuelle iPhone verfügen mittlerweile sogar über mehrere Objektive. Je nach Modell gibt es ein echtes Weitwinkelobjektiv mit rund 14 mm (umgerechnet auf das Kleinbildformat), ein gemäßigtes Weitwinkel mit rund 24 mm und eine Normalbrennweite mit rund 50 mm, die unterschiedliche Bildwinkel ohne Interpolation (also Qualitätsverlust) ermöglichen, und beim neuesten iPhone Pro-Max-Modell sogar ein Tele, das einer 120 mm Brennweite entspricht. Von einem extremen Tele ist man mit 120 mm natürlich noch immer weit entfernt, aber es ermöglicht immerhin eine Verfünfachung der Brennweite, ohne die Bilddaten zu interpolieren. Damit kann man schon relativ viele Motive gut ablichten.

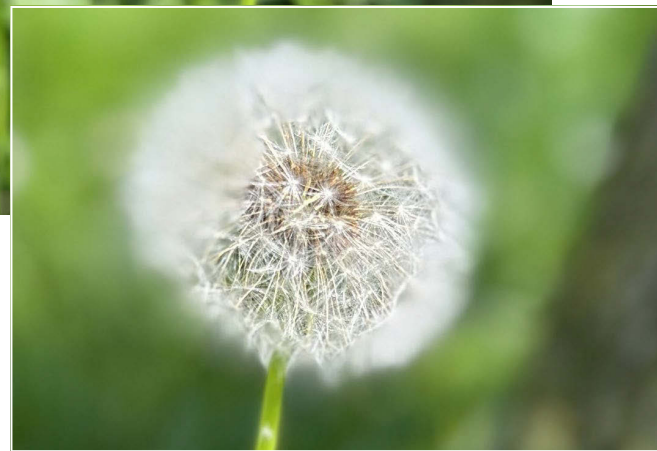
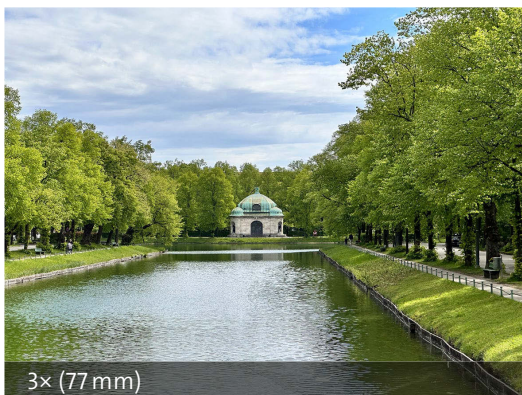
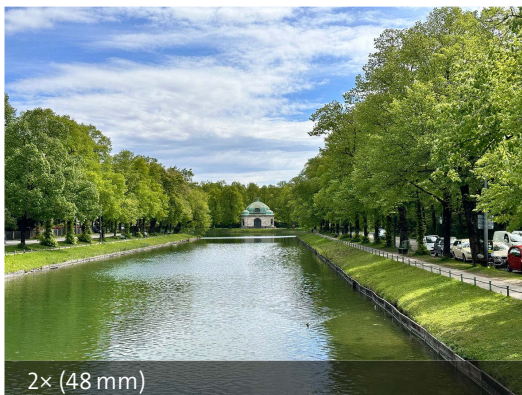


↑ *Hochwertige moderne Smartphones verfügen über mehrere Objektive mit unterschiedlichen Brennweiten. (Bild: Vladislavs Zaharovs | Dreamstime.com)*



↑ → *Beim aktuellen iPhone mit mehreren Linsen lässt sich eine Aufnahme mit 0,5-, ein-, zwei- und drei- beziehungsweise fünffacher Vergrößerung aufnehmen.*

Die Kamerasensoren in Smartphones sind logischerweise extrem klein – noch deutlich kleiner als die bereits winzigen Kamerasensoren in den Kompaktkameras. Auf diese kleine Fläche werden dann unter Umständen bis zu wahnwitzige 200 Megapixel gequetscht. So dürfen Sie von Ihrem Smartphone auch keine Bildqualität erwarten, wie Sie sie von hochwertigen Kameras gewohnt sind. Was am Handydisplay und im Internet noch super aussieht, sieht an einem richtigen Computer in der Vergrößerung möglicherweise nicht mehr ganz so gut aus. Bildrauschen ist vor allem bei schlechten Lichtverhältnissen auch bei den neuesten Handyskameras zu erwarten (mehr zum Rauschen erfahren Sie im Abschnitt »ISO-Wert« ab Seite 105). Aber generell wird die Qualität der Handyfotos bei jeder Smartphonegeneration besser und natürlich machen die Bilder einfach Spaß, sind kinderleicht aufzunehmen, und Sie verpassen damit garantiert nie wieder eine tolle Fotogelegenheit. Features wie die HDR-Funktion oder der Porträtmodus mit geringer Schärfentiefe ermöglichen vor allem bei guten Lichtverhältnissen beste Ergebnisse. Beachten Sie aber beim Porträtmodus, dass die geringe Schärfentiefe nicht optisch, sondern durch eine Software erzeugt wird und nicht mit einem lichtstarken Objektiv einer



↑ *Die geringe Schärfentiefe im Porträtmodus entsteht nicht optisch wie bei einem lichtstarken Objektiv, sondern wird softwareseitig erstellt. Dabei kann es wie hier zu Fehlberechnungen kommen.*

»richtigen« Kamera zu vergleichen ist. Aber wer die Bilder ohnehin nur auf dem Handydisplay oder im Internet ansieht, ist damit unter Umständen bereits gut bedient. Smartphones bearbeiten die Bilder dabei bereits sehr stark. Die Farben sind leuchtend, und oft

sehen die Bilder auf den ersten Blick um ein Vielfaches besser aus als die (Raw-)Aufnahmen aus der richtigen Kamera. Wer aber großformatige Prints machen möchte und auf die Bildqualität und eine große Flexibilität in der Bearbeitung Wert legt, wird das Handy sicher nur als Zusatzkamera nutzen.

Bei allen neueren Smartphones lassen sich bei der Aufnahme zahlreiche Einstellungen verändern. Bewusstes Über- oder Unterbelichten, die Wahl des Fokus- beziehungsweise Belichtungspunktes oder die Auswahl einer bestimmten Blende oder Belichtungszeit sind je nach Modell möglich. Mit ausgewählten Kamera-Apps wie beispielsweise *ProCamera* lassen sich viele Parameter bereits sehr detailliert einstellen, fast wie bei einer »richtigen« Kamera. Sie können Bilder im Raw-Format aufnehmen, echte HDR-Aufnahmen machen, Langzeitbelichtungen und vieles mehr. Für alle, die viel mit dem Handy fotografieren und dafür auch ein Stativ nutzen, eine durchaus sinnvolle Investition.



↑ Mit einer stabilen Stativbefestigung fürs Handy lassen sich auch sehr gute HDR- oder Langzeitaufnahmen mit dem Handy machen.

HEIF- oder HEIC-Format

Moderne Handys speichern Fotoaufnahmen nicht mehr im JPEG-Format, sondern im HEIF- beziehungsweise HEIC-Format. Die Abkürzung steht für *High Efficiency Image Format* beziehungsweise *High Efficiency Image Container*. Das HEIF-Format speichert ein Einzelbild bei gleicher Qualität bei ca. 50 % verkleinerter Dateigröße im Vergleich zum etwas in die Jahre gekommenen JPEG-Format. Beim HEIC lassen sich mehrere Bilder eines Motivs in einer einzigen Datei abspeichern, wie es bei einem Live-Foto oder einer Serienaufnahme der Fall ist.



Tipp

Sie können Ihr iPhone übrigens auch ganz einfach berührungsfrei per Sprachbefehl auslösen. Sie müssen dafür nur die Sprachsteuerung aktivieren und für die Kamerafunktion einrichten. Ich habe beispielsweise den Begriff »Click« für die Aufnahme gewählt.

Die verschiedenen Aufnahmemodi

In den aktuellen iPhones sind folgende Kamera-/Videomodi möglich:

Zeitraffer: Mit der Zeitraffer-Funktion kann man ganz einfach ein Timelapse-Video erstellen, indem die Kamera eigenständig alle paar Sekunden ein Foto macht, bis man die Aufnahme beendet. Dazu sollte das Handy statisch sein, also der Bildausschnitt identisch. Das geht am besten mit einem Stativ. So können Sie beispielsweise tolle Videos von ziehenden Wolken oder auch einer belebten Straßenkreuzung machen.

Slo-Mo: Dieser Modus erstellt eine Zeitlupenaufnahme. Dafür eignen sich vor allem schnelle, actionreiche Bewegungen.

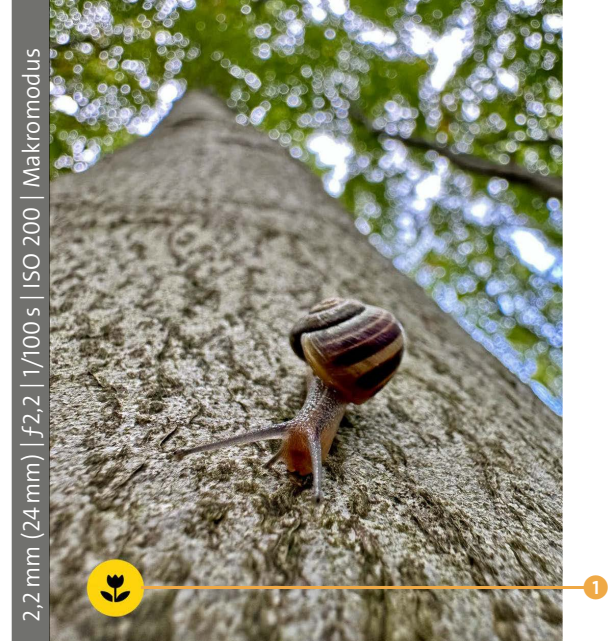
Kino: Eine Videoaufnahme, die sich durch geringe Schärfentiefe auszeichnet und (fast) wie ein professioneller Kinofilm wirkt. Die Schärfentiefe wird wie beim Porträtmodus nicht physikalisch durch eine besonders große Blendenöffnung des Objektivs, sondern softwareseitig erzeugt. Sie können zwischen dem Bildwinkel 1× und 3× wählen.

Video: Die Funktion erstellt eine normale Videoaufnahme im Quer- oder Hochformat (für soziale Netzwerke wie TikTok und Instagram notwendig). Dabei können Sie zwischen einem Bildwinkel von 0,5 (Weitwinkel) bis 3× (Tele) wählen.

Foto: Eine normale Fotoaufnahme, bei der Sie unterschiedliche Brennweiten und viele Parameter wie Farbtemperatur, Belichtung, Bildstil oder Bildformat auswählen und auch eine Timerfunktion einsetzen können. Eine Besonderheit ist hier die »Live«-Funktion. Dabei nimmt die Kamera eine Art Bewegtbild auf, mit dem Sie anschließend eine Langzeitbelichtung simulieren können – bei fließendem Wasser beispielsweise ein toller Effekt. Sie können in diesem Modus übrigens auch eine »Burst«-Funktion aktivieren und schnelle Serienfotos aufnehmen, indem Sie den Aufnahmebutton nach links schieben und halten, bis die Anzahl der gewünschten Aufnahmen erreicht ist. Diese werden in einer einzigen Datei gespeichert, und Sie können sich die beste Aufnahme aus der Serie auswählen. Das ist vor allem bei bewegten und schnellen Motiven sehr praktisch.

Makro: Sowohl beim normalen Foto- als auch beim normalen Videomodus aktiviert sich eine Makrofunktion, sobald man sich dem Motiv auf kurze Distanz nähert. Es erscheint ein Makrosymbol (eine kleine Blume im gelben Kreis) im Display, und man kann eine richtige Nahaufnahme machen.

Porträt: Aufnahme mit geringer Schärfentiefe, die ein Foto mit großer Blendenöffnung simuliert. Da der Effekt softwareseitig erzeugt wird, lässt sich die



↑ Mit der Makrofunktion 1 lassen sich gestochen scharfe Makrofotos aus extrem geringer Distanz erstellen.

Schärfentiefe im fertigen Bild nachträglich noch beliebig ändern. Beachten Sie aber beim Porträtmodus, dass die geringe Schärfentiefe nicht optisch, sondern durch eine Software erzeugt wird und nicht mit einem lichtstarken Objektiv einer »richtigen« Kamera zu vergleichen ist. In diesem Modus können Sie übrigens auch noch die Art der Beleuchtung ändern, von »Natürliches Licht« über »Konturenlicht« bis »High-Key-Light Mono« stehen derzeit insgesamt sechs Beleuchtungsstile zur Auswahl.



↑ Im Porträtmodus des iPhone hat man unterschiedliche Beleuchtungsstile zur Auswahl.

4 mm | CF 8 | f1,8 | 1/1000 s | ISO 50



↑ Der imposante Schlossplatz in St. Petersburg lässt sich mit einer Panoramaaufnahme besonders eindrucksvoll einfangen. Fünf bis sieben Einzelaufnahmen werden dabei von der Kamera (hier ein iPhone) in Sekundenschnelle und vollautomatisch zu einem riesigen Panoramabild zusammengefügt.

Pano: Mit der eingebauten Panoramafunktion können Sie mit etwas Übung und einer ruhigen Hand tolle Panoramabilder aufnehmen, die mit einer »richtigen« Kamera und der anschließenden notwendigen Bildbearbeitung deutlich aufwendiger wären. Dabei werden nach der Aufnahme mehrere Bilder zu einem großen

Panoramabild zusammengefügt. Ein Pfeil im Display sorgt dafür, dass die Kamera bei der Aufnahme möglichst gerade gehalten wird. Sie können diese Funktion übrigens nicht nur im Querformat, sondern auch im Hochformat nutzen, wenn Sie beispielsweise ein besonders hohes Gebäude aufnehmen möchten.



← Links: Das hohe Chrysler Building in New York als Weitwinkelaufnahme bei umgerechnet 24 mm. Rechts: Das gleiche Motiv als hochformatige Panoramaaufnahme bei umgerechnet 48 mm

Interessante Foto-Apps

Mittlerweile gibt es eine riesige Anzahl von guten und sinnvollen Apps für Smartphones aller Art. Hier ein paar ausgewählte Apps, die ich besonders gut und nützlich finde. Einige sind unter Umständen nur für iOS erhältlich. Das Angebot für Foto-Apps für alle Plattformen wächst und entwickelt sich aber ständig, und es lohnt sich, regelmäßig in den App-Stores vorbeizuschauen.

- **Blendeo/Spectre Kamera:** Mit diesen Apps können Sie echte Langzeitbelichtungen von 1/30 s bis zu 5 Minuten Belichtungszeit mit Ihrem Handy realisieren. Dazu sollte das Handy natürlich auf einem Stativ oder Ähnlichem befestigt sein.
- **Collaged:** Eine umfangreiche Auswahl von Layouts für Bildcollagen steht in dieser App zur Verfügung, die Sie schnell und unkompliziert mit den eigenen Handyaufnahmen füllen können.
- **Hipstamatic:** Die Foto-App gibt es derzeit nur für mobile Apple-Geräte. Sie ahmt eine analoge Fotokamera nach und liefert auch Bilder im quadratischen Format. Dafür sind zahlreiche unterschiedliche Linsen und Filmarten erhältlich, mit denen Sie so ziemlich jeden analogen Look aus allen Epochen der Fotografie nachahmen können.
- **Hyperfocal:** Mit dieser App können Sie im Handumdrehen die hyperfokale Distanz und die Schärfentiefe

für Ihre Aufnahme in Abhängigkeit von Brennweite, Blende und Kameramodell errechnen. Besonders nützlich ist dies in der Landschaftsfotografie.

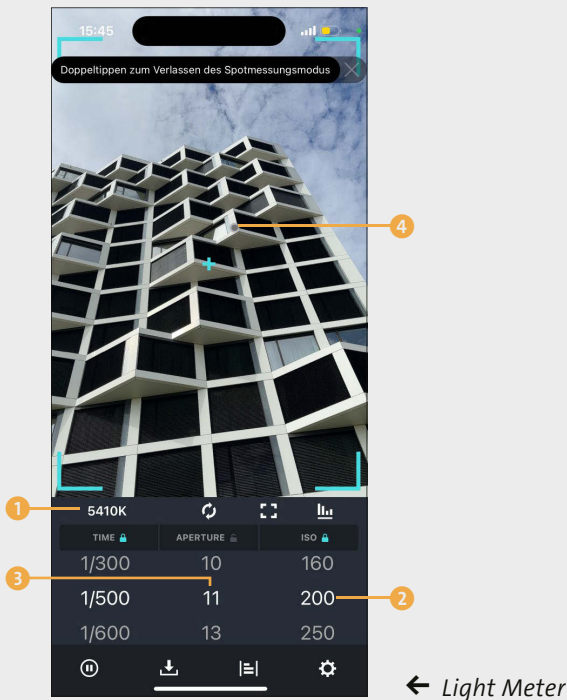
- **Instagram:** Mit der kostenlosen Foto-App für iOS- und Android-Mobilgeräte können Sie Fotos aufnehmen und verfremden und direkt über die Instagram-Plattform hochladen. Die mit Instagram aufgenommenen Fotos haben in Anlehnung an die Instamatic von Kodak und Polaroidkameras eine quadratische Form. Instagram ist aber nicht mehr wie in den Anfangsjahren auf das Quadrat beschränkt.



3,9 mm | CF 8 | f2,8 | 1/2700 s | ISO 80

← Ein typischer Urlaubsschnappschuss aus Paris, entstanden mit dem iPhone: dank Vintagelook von »Hipstamatic« mit Retrorahmen und pastelligen Farben ein gelungenes Foto

- **Light Meter (im App Store: »Foto licht & Belichtungsmesser«):** Mit dieser App können Sie vor Ort die aktuelle Farbtemperatur ❶ bestimmen, eine korrekte Belichtungsmessung auf Ihr Motiv machen und dabei flexibel ISO-Wert ❷ und Blende ❸ variieren. Bei Bedarf ist sogar eine Spotmessung ❹ möglich.



- **Lightroom/Photoshop Express:** Die beliebten Adobe-Programme gibt es in abgespeckter Form auch für das Handy. Damit können Sie ganz einfach Bilder verwalten und bearbeiten. Sogar Raw-Dateien können Sie damit bearbeiten. Diese können Sie übrigens im Adobe-Format ».dng« direkt in der Lightroom-App aufnehmen.
- **PhotoPills:** Eine App mit unzähligen nützlichen Funktionen für alle, die fotografieren. Besonders nützlich finde ich die Anzeige von Sonne und Mond mittels AR (Augmented Reality). Damit können Sie sich an einem beliebigen Standort exakt einblenden lassen,

wann Sonne und Mond an welcher Position stehen, um so Ihre Fotoprojekte optimal planen zu können. So kann man beispielsweise auch schnell ermitteln, wann genau die Sonne oder der Mond hinter einem hohen Gebäude oder einem Gebirge aufgeht oder verschwindet.



← Mit PhotoPills kann man sich an jedem Standort den exakten Verlauf von Sonne und Mond anzeigen lassen.

- **PhotoToaster:** Wer seine Bilder gern sofort im Smartphone bearbeiten möchte, erhält mit dieser App eine gute Möglichkeit, seine Bilder zu optimieren. Von Kontrast und Belichtung über Farbtemperatur bis hin zu Schärfe und Farbsättigung bleibt hier praktisch kein Wunsch offen.
- **ProCamera:** Die iPhone-App bietet zahlreiche Zusatzfeatures für die Handykamera, dazu gehören eine elektronische Anti-Shake-Funktion, Selbstauslöser, schneller Serienbildmodus, manuelle Festlegung des Fokuspunktes, manuelle Belichtungskorrektur für einen bestimmten Bildbereich, Bildnachbearbeitung, Raw-, HDR- und Langzeitaufnahmen und vieles mehr.

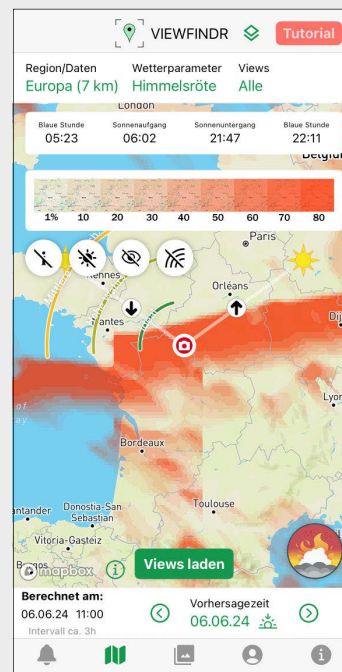


↑ Eine Langzeitbelichtung aus dem Zugfenster mit dem iPhone und der ProCamera-App

- **Snapseed:** Der umfangreiche und kostenlose Google-Fotoeditor bietet zahlreiche Bildbearbeitungsfunktionen, mit denen Sie Ihre Handyfotos noch einmal deutlich optimieren oder verändern können. Dafür stehen zahlreiche Presets zur Verfügung, die Sie mit einfachen Schiebereglermodifizieren können. Verschiedenste digitale Filter wie auch eine Veröffentlichungsfunktion für die sozialen Medien runden das Rundum-sorglos-Paket ab.
- **Sun Seeker/Moon Seeker:** Mit diesen beiden Apps können Sie Position und Verlauf von Sonne und Mond für einen bestimmten Standort exakt bestimmen und so Ihr Fotoshooting optimal vorbereiten. Besonders toll ist auch die Ansicht mit Google Street View, die den Verlauf besonders realistisch anzeigt.
- **The Photographer's Ephemeris (TPE):** Dies ist ein tolles Tool für alle, die möglichst bei bestem Licht fotografieren möchten. Mit dieser iOS-App können Sie

für jeden Ort der Welt genau den Zeitpunkt von Auf- und Untergang von Sonne und Mond sowie deren genauen Winkel bestimmen. So können Sie beispielsweise Ihre Landschaftsaufnahmen exakt planen und sind immer zum richtigen Zeitpunkt vor Ort.

- **TiltShift:** Wer den Miniatur-Look von Tilt-Shift-Objektiven toll findet, kann diesen jetzt auch am Smartphone sehr überzeugend simulieren.
- **Viewfinder:** Eine App, die für jeden beliebigen Standort in Europa das aktuelle »Fotowetter« recht zuverlässig anzeigt. Hier können Sie ermitteln, wie groß die Wahrscheinlichkeit für Himmelsröte, goldene Wolken, klaren Sternenhimmel, Nebel oder Schnee ist und wie hoch die Sichtbarkeit an Ihrem konkreten Standort sein wird. Sehr nützlich finde ich auch die Funktion, sich besondere Fotospots für eine bestimmte Location anzeigen zu lassen. Ich habe dadurch gerade an fremden Orten schon die eine oder andere tolle Fotolocation entdeckt.



← Viewfinder

Genial finde ich übrigens die Bestimmungsfunktion, die in den neuesten Smartphones zum Einsatz kommt. Damit wird die Bestimmung von Pflanzen, Tieren oder auch baulichen Wahrzeichen kinderleicht. Für alle, die sich in der Tier- und Pflanzenwelt nicht perfekt auskennen, ist das ein supernützliches Feature. Sie machen dazu ganz einfach ein Foto vom Bestimmungsojekt und klicken auf das kleine Infosymbol unter dem Bild. Ebenso können Sie sich die exakten Aufnahmedaten und den genauen Ort der Aufnahme anzeigen lassen. Das funktioniert aber natürlich nur, wenn Sie GPS aktiviert haben.



↑ Pflanzen, Tiere und Sehenswürdigkeiten lassen sich in der Fotobibliothek des iPhone in Sekundenschnelle exakt bestimmen.

Live-Aufnahme

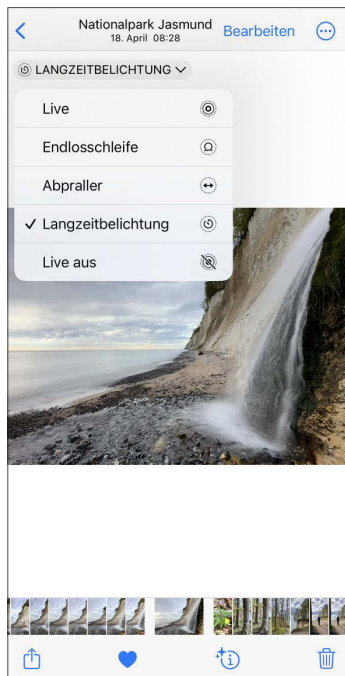
Bei der *Live-Aufnahme* werden mehrere aufeinanderfolgende Aufnahmen eines Motivs in einer Datei gespeichert. Man kann sich das Foto als kleines Video ansehen oder auch eine Langzeitaufnahme daraus erstellen, beispielsweise um Lichtspuren aufzuzeichnen oder weichgezeichnete Aufnahmen von Wasser wie im nachfolgenden Beispiel.



↑ Die Aufnahme ohne Live-Funktion



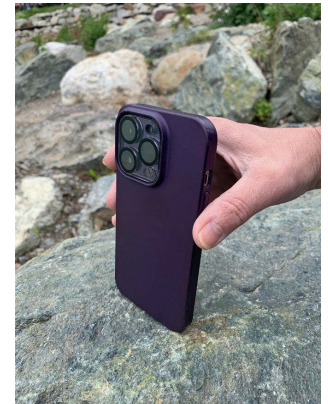
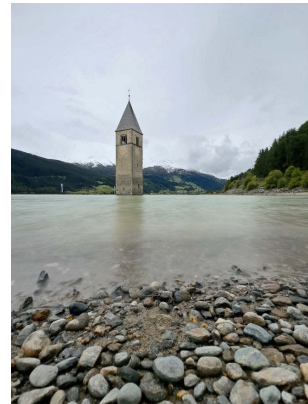
↑ Die Aufnahme mit Live-Funktion ergibt den Effekt einer Langzeitaufnahme.



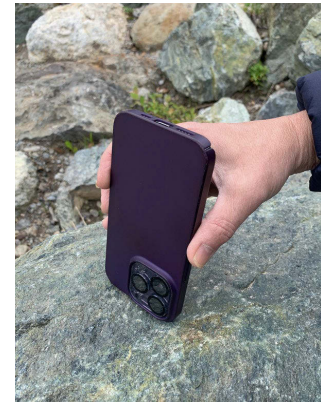
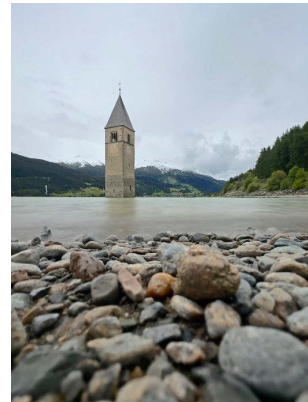
← Mit der Live-Aufnahme-Funktion kann man im Handumdrehen aus einer »normalen« Aufnahme eine Langzeitaufnahme machen.

Einfach mal alles auf den Kopf stellen

Sie müssen Ihr Handy übrigens nicht immer so halten, dass die Kamera oben positioniert ist. Drehen Sie es je nach Motiv einfach mal um – selbst wenn Sie bereits vom Boden aus fotografieren. Sie erhalten dadurch einen nochmals tieferen Kamerastandpunkt und damit unter Umständen eine deutlich interessantere Perspektive für Ihre Aufnahme.



↑ Aufnahme mit »normaler« Ausrichtung



↑ Allein durch das Umdrehen des Handys kann die Perspektive Ihrer Aufnahme deutlich gewinnen.



Tipp

Mein Smartphone nutze ich übrigens nicht nur als praktische Schnappschussskamera, sondern auch als besonders platzsparende und Immer-dabei-Ablage für alle Bedienungsanleitungen im PDF-Format meiner Kameras, Blitzgeräte etc. So kann ich überall auf alle Informationen zugreifen, falls einmal irgendetwas blockieren sollte oder ich etwas auf die Schnelle nachlesen möchte. Bedienungsanleitungen für alle aktuellen Kameramodelle und das entsprechende Zubehör finden Sie in der Regel auf den Webseiten der Hersteller.