

1. Geschichte der Fotografie

Zeitstrahl mit wichtigen Ereignissen in der Entwicklung der Fotografie, ggf auch Entstehungszeitpunkte bekannter Bilder.

- Camera Obscura (lat. dunkle Kammer)
 - dunkler Raum / Kasten mit kleinem Loch in der Wand
 - Bild der Außenwelt wird durch das Loch kopfüber projiziert
 - Prinzip war bereits Aristoteles bekannt
 - im 17. Jahrhundert als transportabler Kasten
- 1717: Johann Heinrich Schulze entdeckt lichtempfindliches Material (Kreide in Silberlösung + Salpetersäure)
- 1770: Carl Wilhelm Scheele entdeckt Lichtempfindlichkeit von Silberchlorid
- 1798: Claude Niépce und Joseph Nicéphore Niépce machen Experimente zum Fixieren der Bilder
- 1826 oder 1827: Älteste erhaltene Fotografie (J. N. Niépce) auf asphaltbeschichteter Zinnplatte
- 1839: Louis Jacques Mandé Daguerre stellt Daguerreotypie vor: Mit Silberiodid beschichtete Silberplatte wird belichtet, in Quecksilberdampf entwickelt und in Kochsalzlösung fixiert
- Weiterentwicklung des Verfahrens
 - kürzere Belichtungszeiten durch empfindlichere Materialien
 - Trockenplatten
 - ab 1879 industrielle Fertigung
 - 1888: Kodak Nr. 1 (industriell gefertigte Rollfilmkamera)
- ab 1869: Erste Verschlüsse für kurze Belichtungszeiten und Reihenaufnahmen
- 1891: Gabriel Lippmann veröffentlicht “Methode der Photographie in Farbe mittels Interferenzmethode” und erhält dafür 1908 den Nobelpreis für Physik
- 1936: Erste moderne Farbfilme (Dreischichtenfilme) werden von Agfa und Kodak auf den Markt gebracht
- 1942: Edwin Herbert Land meldet Patent für Sofortbildverfahren an. Es wird 1947 unter dem Namen “Polaroid” der Öffentlichkeit vorgestellt.
- 1950: Erste *Photokina*-Messe findet in Köln statt
- 1959: Voigtländer stellt das erste Zoomobjektiv für Kleinbildkameras (*Zoomar*) vor
- 1973: *Fairchild Imaging* stellt CCD-Sensor mit 100x100 Pixeln vor. Steve Sasson baut daraus 1975 die erste Digitalkamera.
- 1976: Erste kommerzielle Digitalkamera Fairchild MV-101 (kann sein, dass das nicht 100% stimmt - die Quellen sind sich hier nicht einig)
- 1979: ISO-Standard für Lichtempfindlichkeit von Film wird eingeführt
- 1991: Erste digitale Spiegelreflexkamera (Kodak Digital Camera System)
- 1999: Erste Handykamera (Kyocera Visual Phone VP-210)
- 2007: iPhone wird vorgestellt, eingebaute Kamera mit 2 Megapixel

2. Wie funktioniert eine Kamera?

Funktionsweise

- Sensor/Film hinten im Gehäuse
- mit dem Objektiv fokussiert man das Motiv, sodass die Schärfebene auf dem Sensor liegt
- beim Auslösen: Verschluss öffnet sich und Sensor wird belichtet
- bei Film: Entwickeln, um das Material Lichtbeständig zu machen

Bestandteile

schematische Graphik einer Kamera zeigen

Gehäuse

- Verschluss
 - öffnet sich beim Auslösen, sodass durch das Objektiv eintreffendes Licht den Sensor/Film erreicht
 - anfangs: Objektivdeckel wurde händisch abgenommen und aufgesetzt
 - Zentralverschluss (Lamellen schließen sich radial)
 - Schlitzverschluss (“Vorhang” mit Schlitz läuft am Sensor vorbei)
 - elektronisches Auslesen (kein Verschluss, nur Sensordaten werden über bestimmte Zeit ausgelesen)
- Sensor
 - Film
 - * Celluloidfilm mit lichtempfindlicher Beschichtung
 - * ändert die Farbe, wenn Licht darauf trifft
 - * Bild kann durch chemische Prozesse (Entwickeln und Fixieren) persistiert gemacht werden
 - CCD
 - * Raster aus Photosensoren
 - * bei der Aufnahme wird die an den Sensoren anliegende Spannung gemessen und in ein digitales Signal umgewandelt
 - * Sensoren abwechselnd mit roten, grünen und blauen Farbfiltern versehen, sodass ein Farbbild errechnet werden kann
 - * wichtige Auflösungen:
 - 0.01 Megapixel (100x100 Pixel, erste Digitalkamera, 1975)
 - 1.3 Megapixel (Kodak DCS, 1991)
 - 2.6 Megapixel (2000x1312 Pixel, Nikon D1, 1999)
 - 2.0 Megapixel (iPhone, 2007)
 - 12-20 Megapixel (durchschnittliches Smartphone, 2020)
 - 18-24 Megapixel (Einstieger-DSLR/DSLM, 2020)
 - 40-50 Megapixel (professionale DSLR/DSLM, 2020)
 - * Sensorgröße hat Einfluss auf das Bild
 - kleinerer Sensor -> kleinerer Bildausschnitt
 - größerer Sensor -> höhere Lichtempfindlichkeit

- Sucher
 - zeigt den aktuell von der Kamera erfassten Bildausschnitt und hilft so bei der Komposition des Bildes
 - Spiegelreflexkameras: Blick über Prisma und Spiegel durch das Objektiv
 - Rangefinderkameras: Sucher hat Markierungen für den Bildausschnitt bei bestimmten Brennweiten
 - Elektronische Sucher: Bildschirm im Sucher stellt das vom Sensor erfasste Bild live dar

Objektiv

- Linsensystem mit bestimmter Brennweite, das einfallendes Licht auf die Sensorebene leitet
- Blende
 - Radiale Lamellen im Objektiv mit variabler Öffnung, durch die das Licht auf den Sensor fällt
 - beeinflusst Helligkeit des Bildes und Schärfentiefe
- Zoom vs Festbrennweite
 - Festbrennweite
 - * limitiert auf eine Brennweite
 - * simple Konstruktion
 - * größere Blendenöffnungen möglich
 - * oft schärfere Optik
 - Zoomobjektiv
 - * Brennweite ist einstellbar
 - * kompliziertere Konstruktion mit mehr Linsen mindert oft Bildqualität

Arten von Kameras (optional)

- Camera Obscura / Pinhole Camera
- Kameras mit Balgenapparat
- SLR (analog)
- Rangefinder-Kamera
- DSLR
- DSLM
- Smartphone-Kamera

3. Belichtung

(wir gehen von Kleinbild aus)

- Überbelichtung / Unterbelichtung (Bildreihe)
- Exposure Triangle
 - Verschlusszeit

- Blende
- ISO
- Dynamikumfang
 - Bereich zwischen dunkelster und hellster wahrnehmbarer Helligkeit
 - menschliches Auge: ca 1:8000 - 1:16000 (12-13 Stops)
 - Schwarzweißnegativfilm: ca 1:4000 (12 Stops)
 - Bildsensor Digitalkamera: bis ca 1:300000 (15 Stops)
 - menschliches Auge passt sich durch Adaption an Umgebungslicht an
 - gemessen Belichtungsstufen (Stops)
 - * eine Stufe mehr = doppelt so hell
 - * Beispiel: doppelte Belichtungszeit = Bild wird doppelt so hell = eine Stufe mehr

Verschlusszeit

(Bildreihe: 1/2000, 1/125, 1/5)

- beeinflusst die Menge des durchgelassenen Lichts und die Art, wie Bewegung dargestellt wird
- wird angegeben in 1/s $\rightarrow 250 = 1/250$ s Belichtungszeit
- kurze Verschlusszeit
 - dunkles Bild
 - Bewegung wird “eingefroren”
- lange Verschlusszeit
 - helles Bild
 - Bewegung führt zu Verwischen

Blende

(Bildreihe: f/1.8, f/5.6, f/16)

- beeinflusst Menge des durchgelassenen Lichts und Schärfentiefe
- offene Blende
 - kleine Schärfentiefe
 - helles Bild
- geschlossene Blende
 - große Schärfentiefe
 - dunkles Bild
- wird angegeben als f-Wert (Verhältnis von Brennweite zu Blendenöffnung)
 - Blendenwert * Wurzel 2 = eine Belichtungsstufe höher
 - f/1.4, f/2.0, f/2.8, f/4.0, f/5.6, f/8.0
- ist die Blende zu klein, kommt es zu chromatischer Abberation

ISO

(Bildreihe: ISO 100, ISO 400, ISO 3200)

- Empfindlichkeit des Sensors oder Films

- beeinflusst, wie hell das Bild dargestellt ist und wie viel Rauschen enthalten ist
- kleiner ISO-Wert
 - dunkles Bild
 - geringes Rauschen
- hoher ISO-Wert
 - helles Bild
 - starkes Rauschen
- doppelter ISO-Wert -> eine Blendenstufe höher

Automatikmodi

- Manueller Modus (M)
 - alle Belichtungsparameter werden händisch eingestellt
- Aperture Priority/Zeitautomatik (A)
 - Blende wird manuell eingestellt
 - Belichtungszeit wird automatisch angepasst
- Shutter Priority/Blendenautomatik (S)
 - Verschlusszeit wird manuell eingestellt
 - Blende wird automatisch angepasst
- Programmautomatik
 - Blende und Verschlusszeit werden automatisch eingestellt
- Auto-ISO
 - normalerweise wird ISO manuell festgelegt
 - bei Auto-ISO passt sich ISO der Helligkeit des Bildes an
- Belichtungskompensation
 - bei allen Modi außer M kann eingestellt werden, wie hell die Kamera das Bild belichten soll
 - Automatik der Kamera versucht, ein möglichst durchschnittlich helles Bild zu erzeugen
 - Beispiel: Bei Schnee würde ein zu dunkles Bild entstehen, da die Kamera aufgrund der vielen weißen Flächen annimmt, das Bild sei zu hell -> Belichtungskompensation höher stellen, um eine korrekte Belichtung zu erhalten

4. Brennweite und Schärfentiefe

(Bildreihe (APS-C, alles f/5.6): 10mm, 18mm, 24mm, 35mm, 50mm, 85mm, 135mm, 200mm)

Brennweite

- kurze Brennweite (Weitwinkel)
 - 16-35 mm
 - weites FoV

- große Schärfentiefe
- starke perspektivische Verzerrung
- geeignet für Landschaften, Innenräume (-> auch Film!), dramatische Kompositionen
- Standardbrennweite
 - 35-70 mm
 - entspricht etwa menschlichem Blickfeld
 - geeignet für “Alltagsfotografie”, Fotojournalismus, Portraits mit Kontext, Produktfotografie
- lange Brennweite
 - 70-600 mm (und mehr)
 - enges FoV
 - kleine Schärfentiefe
 - geringe perspektivische Verzerrung
 - geeignet für Portraits, Tierfotografie, Sportfotografie, abstrakte Kompositionen

Schärfentiefe

- schematische Abbildung mit Linse, Lichtkegel, etc
- hängt ab von
 - Brennweite (längere Brennweite -> weniger DoF)
 - * Beispiel: Bild von Meterstab mit 18mm vs 35mm
 - Entfernung / Fokusdistanz (näher dran -> weniger DoF)
 - * Beispiel: Selbe Brennweite, einmal sehr nah dran, einmal weit weg (+ Crop auf selbe Größe?)
 - Blende (offenere Blende -> weniger DoF)
 - * Beispiel: 50mm f/1.8 vs 50mm f/5.6
- Bokeh
 - unscharfer Hintergrund
 - wird als ästhetisch empfunden
 - für Portraits, Tierfotografie, Makrofotografie, Produktfotografie

Sensorgröße

- die Größe des Sensors beeinflusst den Look des Bildes
- Verbreitete Größen (diagonal):
 - Super-8-Film: 7.1mm
 - Smartphones: 4.5mm - 9.5mm
 - Kompaktkameras: 7.7mm - 15.9mm
 - Micro Four Thirds: 21.6mm
 - APS-C: 28mm
 - Vollformat/Kleinbild: 43.3mm
 - Mittelformat: 54.1mm - 100mm
 - Großformat: alles darüber (zB 12x9cm)

- wird oft im Verhältnis zum Kleinbild angegeben (Crop-Factor): Kleinbild = APS-C * 1.5
- Sensorgröße beeinflusst...
 - Bildausschnitt: Kleinerer Sensor deckt geringeren Ausschnitt des Lichtkegels ab -> man scheint näher dran zu sein.
 - Schärfentiefe: Um mit einem kleineren Sensor den selben Bildausschnitt abbilden zu können, muss entweder eine kürzere Brennweite oder ein größerer Abstand gewählt werden. Beides vergrößert die Schärfentiefe.
 - Lichtempfindlichkeit: Ein kleinerer Sensor mit gleicher Anzahl von Pixeln hat automatisch kleinere Pixel. Die können weniger Licht aufnehmen, deshalb sind sie weniger Lichtempfindlich. Hohe ISO-Werte sind dadurch stärker verrauscht.
- multipliziert man Brennweite und Blendenzahl mit dem Crop-Factor des Sensors, so erhält man das Vollformat-Äquivalent, das den selben Look erzeugen würde
 - Beispiel: 50mm f/2.0 auf APS-C = 75mm f/3.5 auf Kleinbild

Spezielle Objektive (optional)

- Makro
 - in der Lage, sehr nah zu fokussieren
 - in der Regel eher lange Brennweite (100 mm)
 - Abbildungsverhältnis 1:1 oder mehr
- Tilt/Shift
 - Objektiv kann gekippt (tilt) und verschoben (shift) werden
 - Tilt: Fokusebene wird gekippt (bei Landschaften: größerer Fokusbereich; "Miniatureffekt")
 - Shift: Statt der Mitte des Bildausschnitts trifft der Rand den Sensor -> Perspektivische Verzerrung kann korrigiert werden (Architekturfotografie!)

5. Bildkomposition (erstmal verworfen)

Drittelregel

Negativer Raum