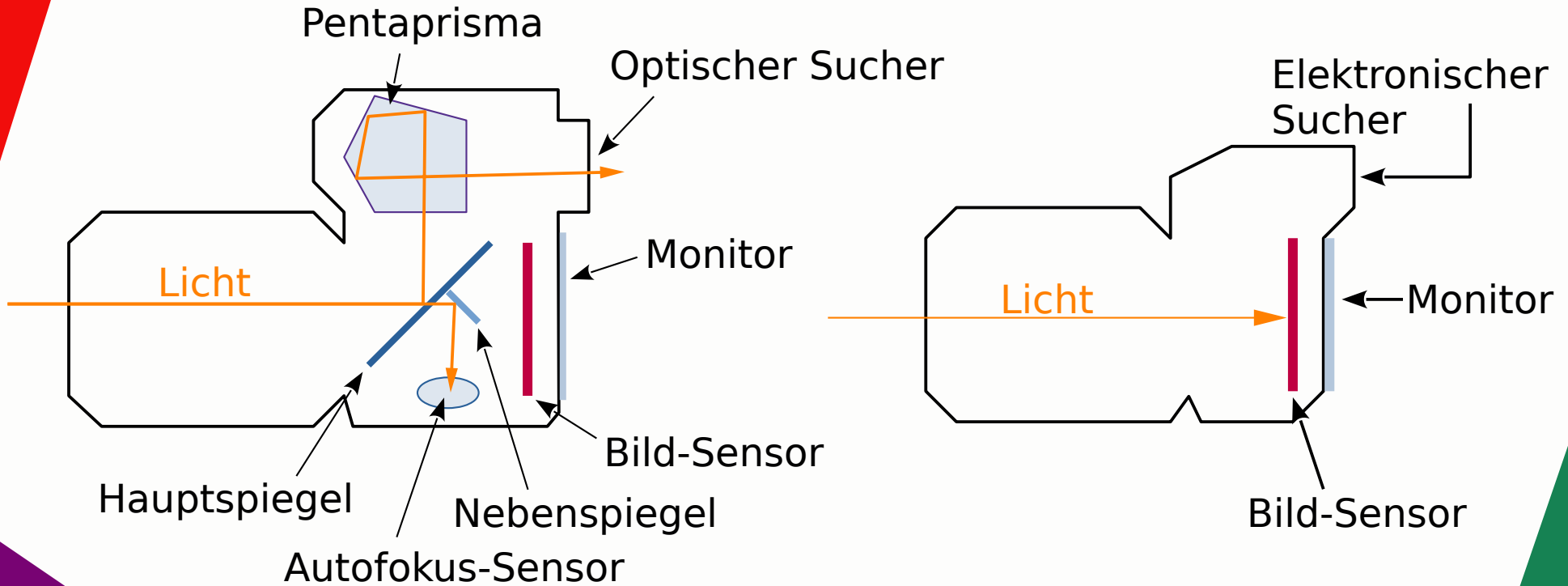




Einführung in die digitale Fotografie

Kerstin Hoef-Emden, LiWoK 2026-03-03

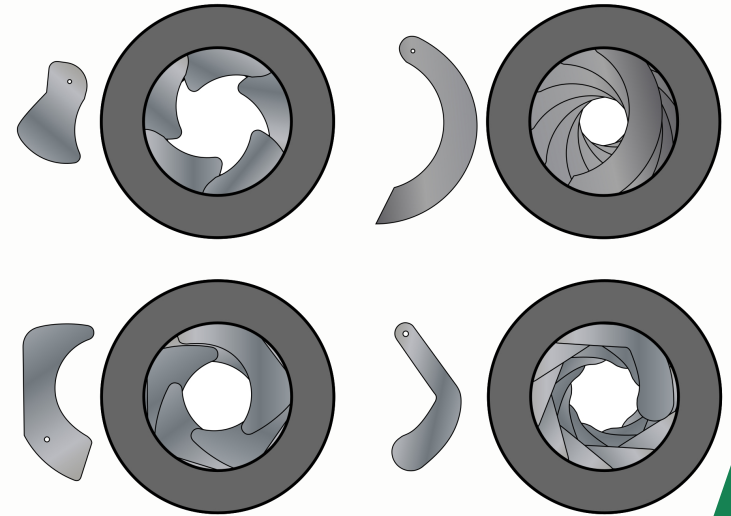
DSLR und DSLM



DSLR = Digital Single Lens Reflex
DSLM = Digital Single Lens Mirrorless

Objektiv-Kenngrößen

- Brennweite
 - Abstand vom Knotenpunkt (an dem sich alle Lichtstrahlen der Optik kreuzen) bis zum Brennpunkt/Fokus (Sensorebene) bei Fokussierung auf Unendlich
- Lichtstärke
 - Größtmögliche Blendenöffnung
 - Irisblende = schließt sich bei Auslösung zur Steuerung der einfallenden Lichtmenge
 - Blendenzahl ist eine relative Größe



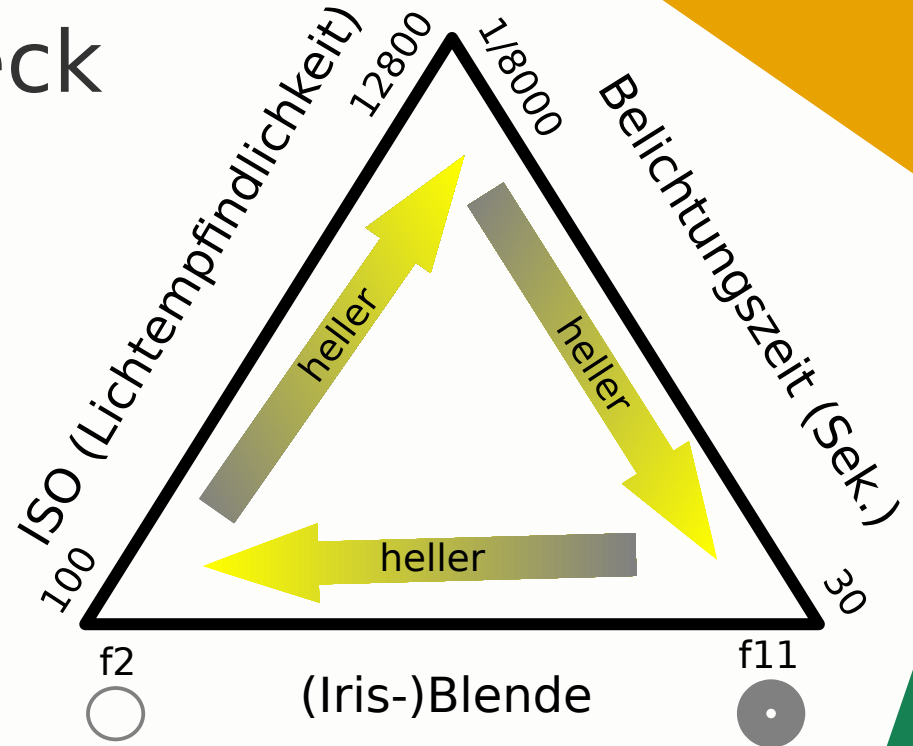
Verschiedene Irisblenden

$$\text{Blendenzahl} = \frac{\text{Brennweite}}{(\text{Durchmesser der Öffnungspupille})}$$

Belichtungs-dreieck

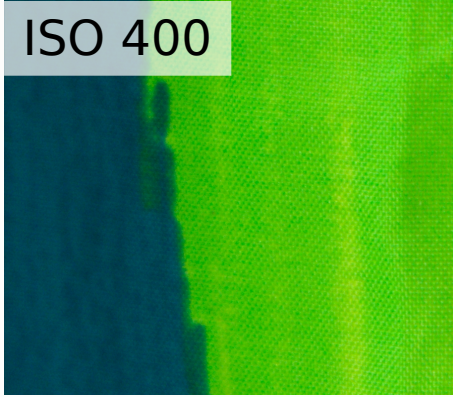
Korrekte Belichtung ist immer ein Kompromiss aus ISO, Belichtungszeit und Blende.

- ISO: Je höher, umso stärkeres Bildrauschen
- Belichtungszeit: Je länger, umso eher Bewegungs- und Verwacklungsunschärfen
- Blende: Je offener, umso geringer die Schärfentiefe
- Blende: Je geschlossener, umso eher treten Beugungsunschärfen auf



ISO, Belichtungszeit, Blende: Auswirkungen

ISO 400



ISO 204800



Screenshot bei max.
Vergrößerung

1/500 s



249 s = 4,15 min.



450 mm, f5,6

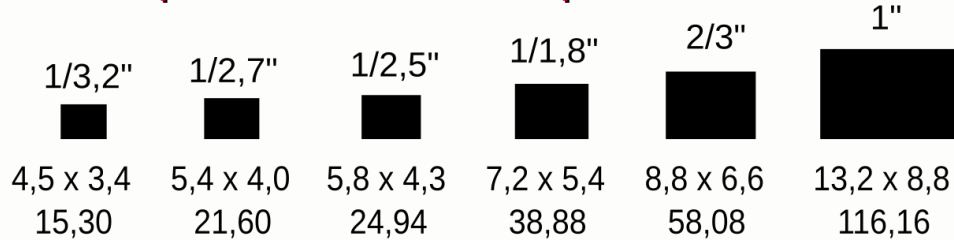


450 mm, f16



Kamerasensoren

Smartphones und Kompaktkameras



Micro Four Thirds (MFT), Four Thirds

Foveon

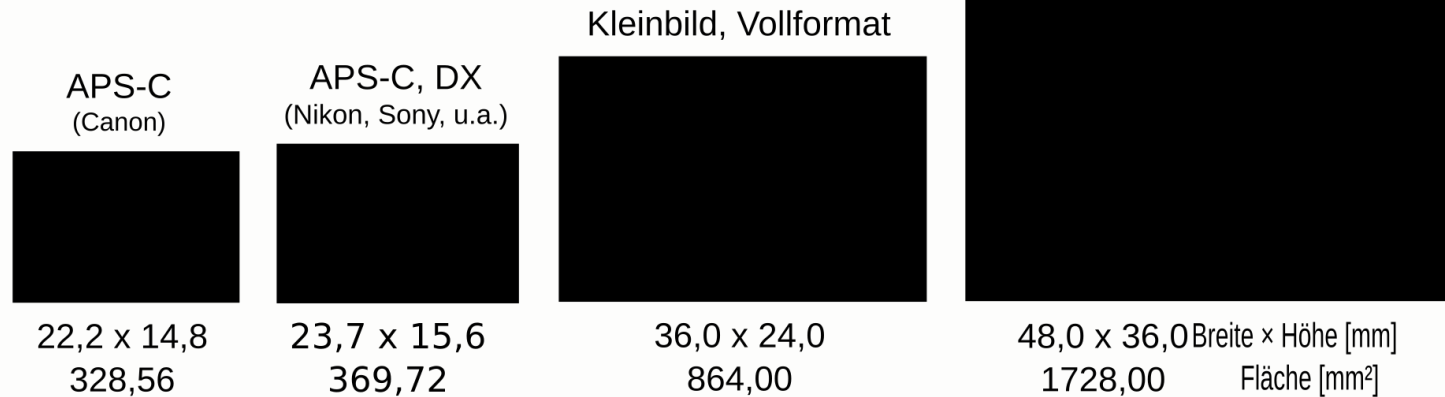


17,3 x 13,0
224,90



20,7 x 13,8
285,66

Systemkameras (Wechselobjektive)



Quelle: Wikipedia

Sensoren und Brennweite: Cropfaktoren

Technische Brennweite bleibt
gleich, aber abgebildete Fläche (=
Bildwinkel) verändert sich

VF-DSLR, 105 mm Makro

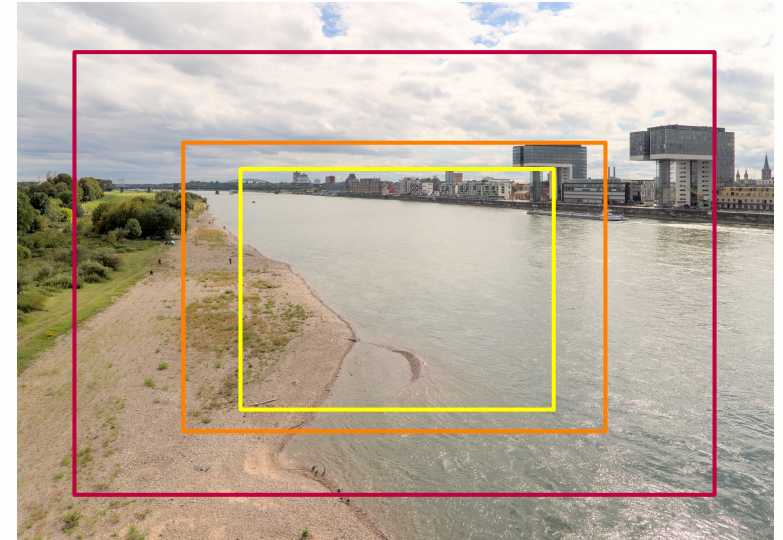
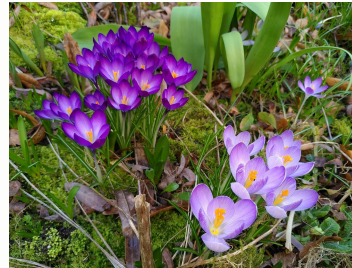


f3,2



f8

Smartphone



Vollformat

APS-C

MFT

Je kleiner der Sensor um so größer die Schärfentiefe →
Freistellen von Motiven zunehmend schwieriger bis unmöglich

Sensoren und Brennweite: Cropfaktoren

Gleiche techn. Brennweite →
Bildwinkel entspricht einer
Brennweite an Vollformat ...

Voll-format	APS-C: VF x 1,5	MFT: VF x 2
28 mm	42 mm	56 mm
50 mm	75 mm	100 mm
200 mm	300 mm	400 mm
400 mm	600 mm	800 mm

Gleiche Bildwinkel bei
unterschiedlichen
Brennweiten

Voll-format	APS-C: VF / 1,5	MFT: VF / 2
28 mm	19 mm	14 mm
50 mm	33 mm	25 mm
200 mm	133 mm	100 mm
400 mm	267 mm	200 mm

Ultraweitwinkel

Weitwinkel

Normalobjektiv

Kleines bis mittleres Tele

Starkes Tele

Vor- und Nachteile von Sensor-Größen bei gleicher Pixelanzahl

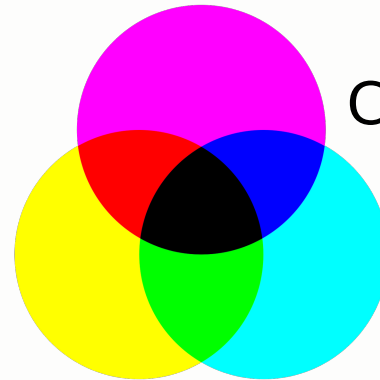
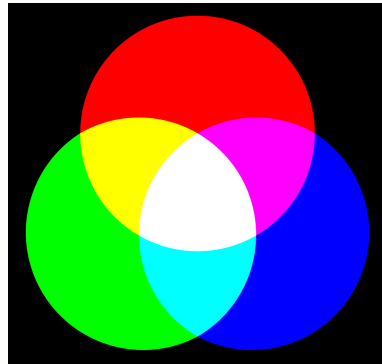
	Kleine Sensoren	Große Sensoren
Größe der Gehäuse und Gewicht der Objektive	+	-
Abbildungsqualität → Pixeldichte bzw. -größe*	-	+
Lichtempfindlichkeit → Pixelgröße*	-	+
Freistellung von Motiven	-	+

* iPhone 17 pro: 1/2,55"-Sensor mit 48 MP = 1.924.620 Pixel/mm²
DSLR Pentax K-1: Vollformat mit 36 MP = 41.670 Pixel/mm²

Farbraum RGB = Rot Grün Blau

Wird für beleuchtete/durchleuchtete Medien verwendet
(Monitoren, Kamerasensoren, Beamer; pigmentbasierte
Medien wie Drucker: CMYK)

RGB: additiv

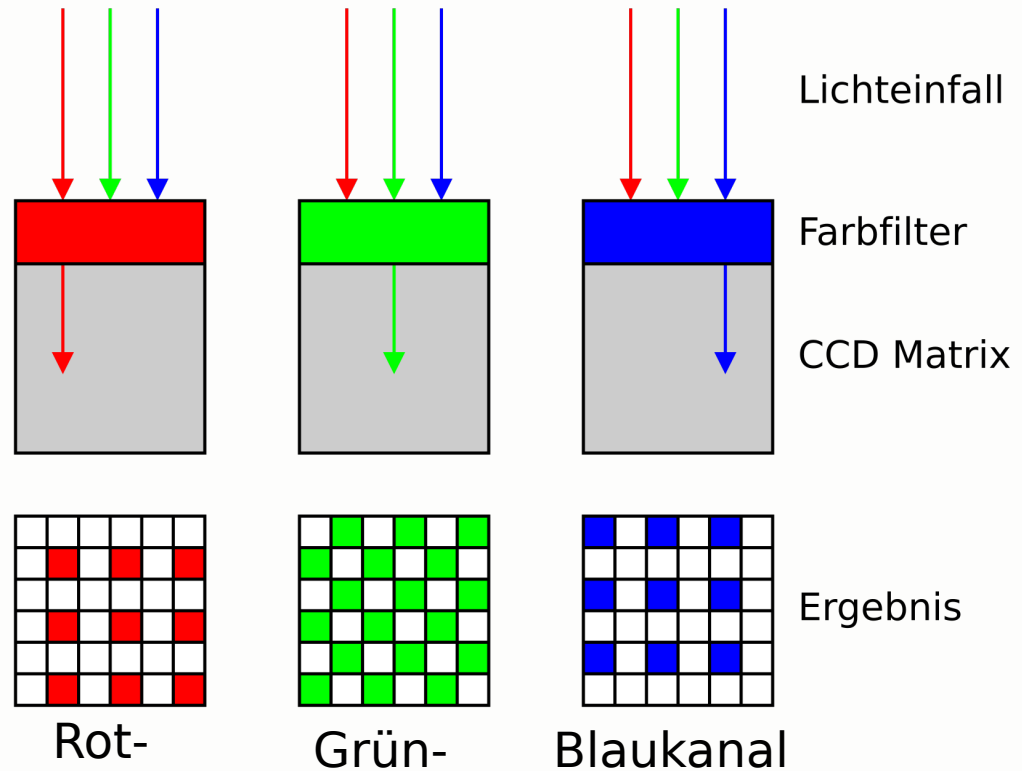


CMY(K): subtraktiv

Quelle: Wikipedia

Sensoren sind farbenblind!*

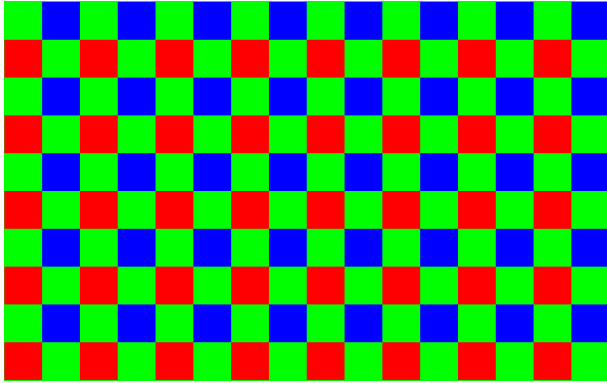
- Kamerasensoren nehmen nur Grautöne wahr
- Farbspezifität durch winzige Farbfilter über jeder Fotodiode (= Pixel)
- Bayer-Matrix: 50 % Grün, je 25 % Rot und Blau



* Ausnahme: Foveon von Sigma

Quelle: Wikipedia

Bayer-, Fuji-Matrix, Foveon

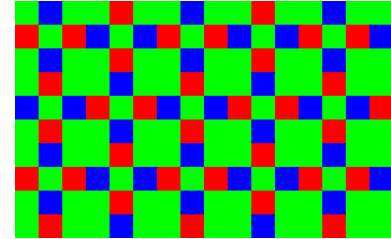


Bayer-Matrix

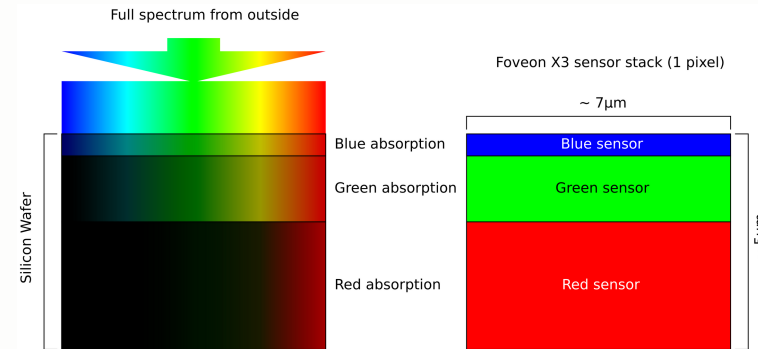
Mehr Grün als Rot oder Blau →
Matrizen imitieren Farbsehen
des menschlichen Auges, das am
empfindlichsten auf Grün reagiert

Quelle: Wikipedia

Fuji



Foveon




- Fuji & Foveon: weniger anfällig für Moiré; kein Antialiasing-Filter über Sensor nötig
- Foveon: Durch Sandwich-Struktur weniger lichtempfindlich

Bildprozessor = Bildverarbeitungs-Engine

- Herzstück der Kamera: Verarbeitet die elektrischen Signale des Sensors, hier entsteht das eigentliche Bild
- Qualität der Algorithmen beeinflusst maßgeblich Bildqualität
- Verarbeitungsgeschwindigkeit ist Flaschenhals für Auslösezeit zwischen Serienbildern und der Anzahl von Serienbildern
- Jeder Kamerahersteller kocht sein eigenes Hardware- und Algorithmus-Süppchen

Bildprozessor: Arbeitsschritte

- Signalverstärkung (hängt von ISO-Einstellung ab) und Weißabgleich
- Demosaicing  **Rohformat**
 - Füllen der Lücken in den Matrizen der drei Farbkanäle durch Interpolation mittels der Nachbarpixel
- Beseitigung von „Fixed Pattern Noise“
- Algorithmische Farbkorrektur = Korrektur von Chrominanz (= Farbton und -sättigung) und Luminanz (= Helligkeit) der individuellen Pixel
- Korrektur der Kontrastverteilung
- Rauschunterdrückung
- Kantenschärfung
- Objektivkorrektur
 - Behebung von tonnen- und kissenförmigen Verzeichnungen
- **Endergebnis: JPG → Speicherung auf Karte**

JPG vs Rohdaten(Raw)-Format

	JPG	Raw
Format	Standardisiert	Proprietär, enthält kleine JPG-Vorschau
Farbtiefe pro Kanal	2^8 Bit = 256 Abstufungen	2^{10} bis 2^{14} Bit = 1.024 bis 16.384
Anzahl Farben	16.777.216	1.073.741.824 bis 4,3980465111 ¹² (4.398.046.511.100)
Bildgröße „Krokusse“ (2^{14} Bit)	18,8 MB	41,5 MB
Bildgröße „Drei Bäume“ (2^{14} Bit)	33,3 MB	51,1 MB





Darktable

Darktable 5.4.1

- FOSS-Raw-Converter zur „Entwicklung“ von Bildern
 - Bildprozessierung liegt überwiegend in Händen der Nutzer
- Datenbank
 - Verschlagwortung und Bewertung von Bildern
 - Anlegen von Sammlungen über Ordner hinweg mittels Querverweisen
- Im- und Export von verschiedenen Bildformaten
 - Rohdaten: nur Import
- Webseite: <https://www.darktable.org/>
- Binaries für Linux, MacOS, Windows
- Deutsches Handbuch:
<https://docs.darktable.org/usermanual/development/de/>