Äquivalenz in der Fotografie
- Equivalence -

Präsentation für den Fotostammtisch Frankfurt
am 29.09.2014
von Evan O´Brien

Die Äquivalenz kann uns dabei helfen, das richtige Kamerasystem und Objektiv zu finden

Die Äquivalenz ermöglicht es uns verschiedene Kameraformate (bezogen auf die Sensorgröße) auf einer gemeinsamen Basis zu vergleichen. Diese gemeinsame Basis sind Vollformat-Kameras.

Diese Basis ist ermittelbar:

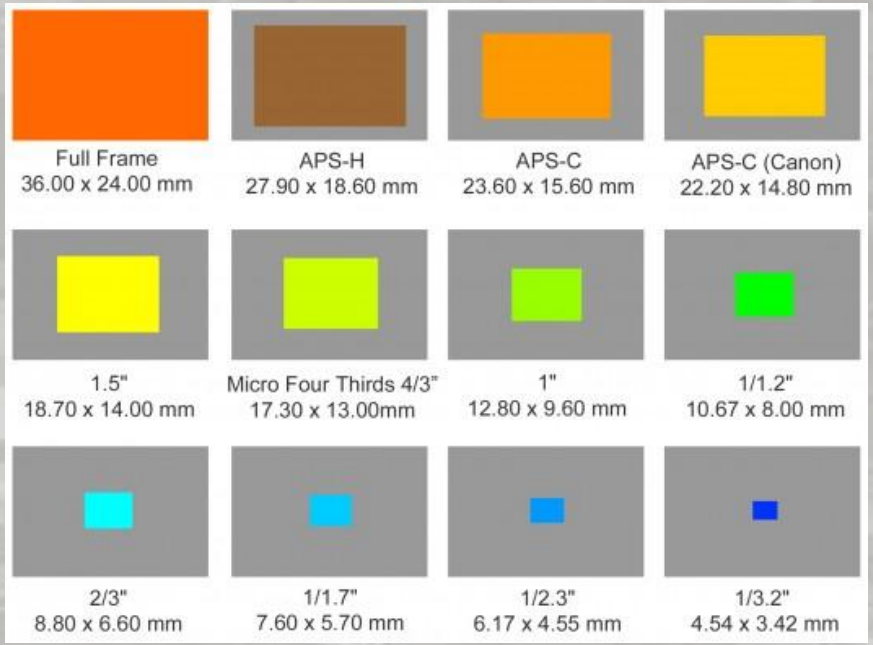
1. bezogen auf **Brennweite**
2. bezogen auf **Blendenzahl** (Schärfentiefe)
3. bezogen auf **ISO** (Lichtmenge)

Der Crop-Faktor einer Kamera ist der einfachste Weg *die Äquivalenz* zu berechnen.

Agenda

- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Die Sensorgröße wird oft über den Crop-Faktor (Formatfaktor) ermittelt

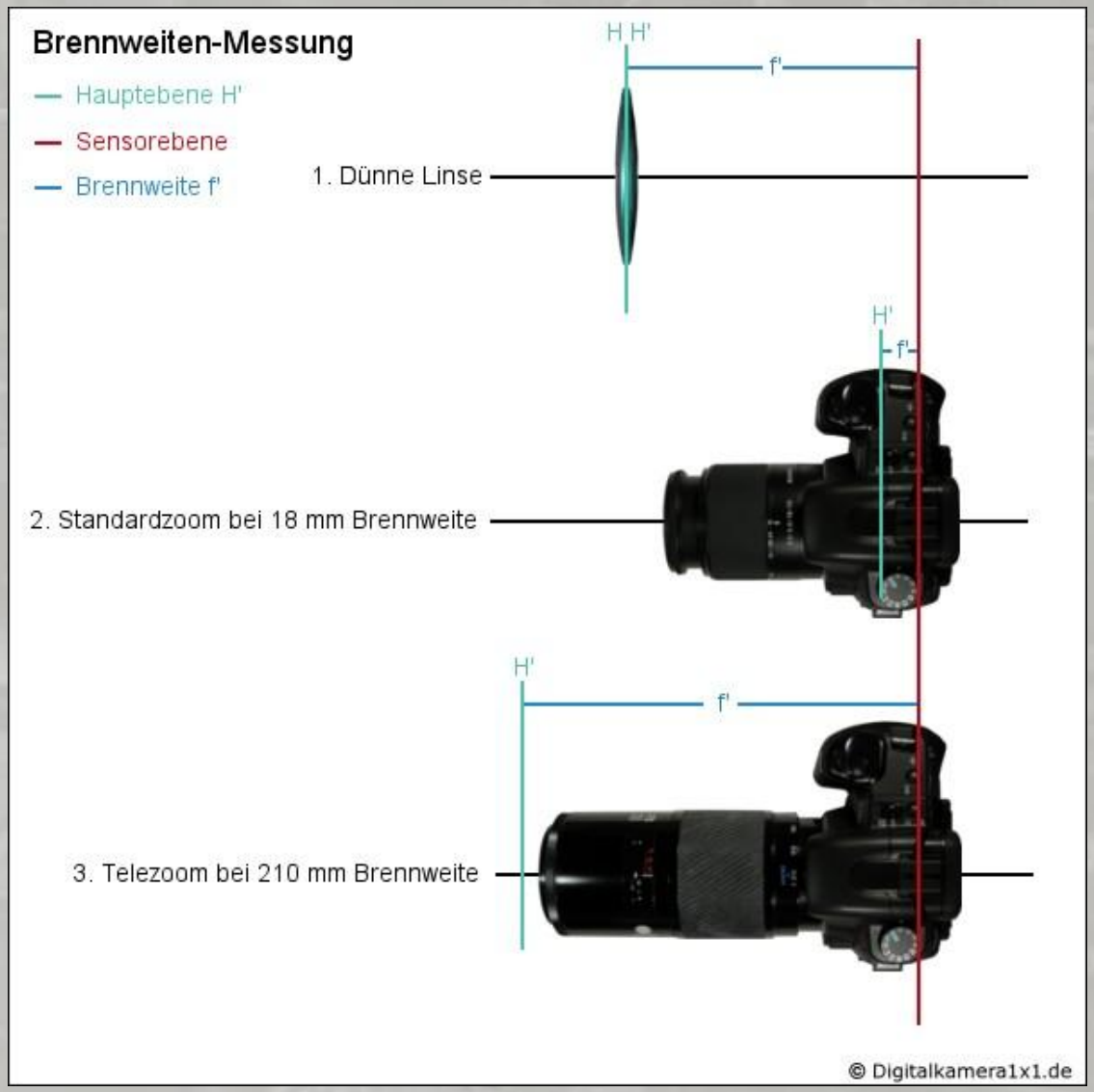


©www.gizmag.com

Kameras	**Sensor Format**	**Sensor Fläche**	**Sensor diagonale**	**Crop-Faktor**[1]
Canon EOS-1D X, Nikon D810, Sony Alpha 7	**F**ull **F**ormat	864mm^2	43,3mm	1 (**43,3mm** / 43,3mm)
Fujifilm X-A1, Canon 70D, Nikon D7100	APS	368mm^2	28,3mm	1,5 (**43,3mm** / 28,3mm)
Olympus OM-D, Panasonic DMC GH4	**M**icro **F**our **T**hirds	224mm^2	21,6mm	2 (**43,3mm** / 21,6mm)
Nikon 1 V3, Sony Cybershot DSC-RX100	1 Zoll	123mm^2	16,0mm	2,7 (**43,3mm** / 16,0mm)
Panasonic L7, Panasonic Lumix FZ200	**K**lein **K**amera	28,0mm^2	7,6mm	5,7 (**43,3mm** / 7,6mm)

[1]Sensor Diagonale des FF-Sensor / Sensor Diagonale

Definition Brennweite und Blendenzahl



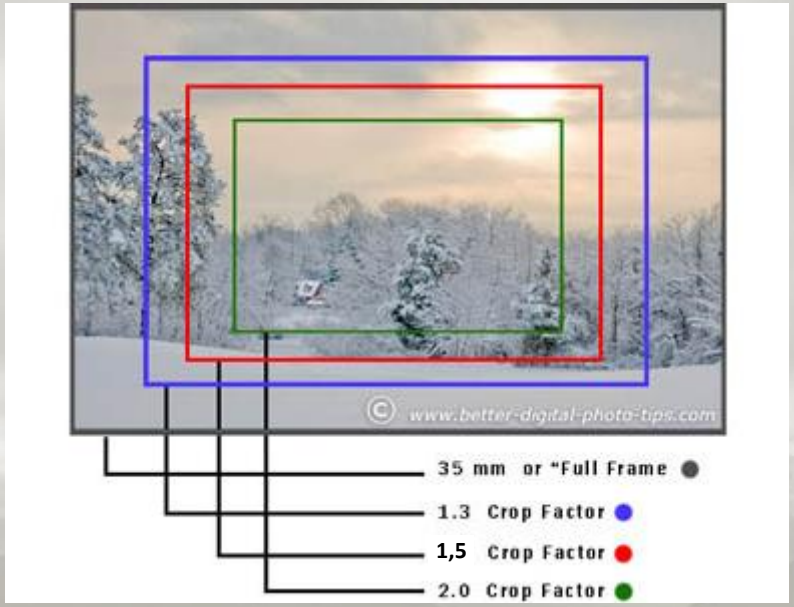
Die Blendenzahl eines Kamera-objektivs ist das Verhältnis der Brennweite f zum Durchmesser D : k = f/D

© www.wikipedia.de

Agenda

- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Ein Canon EF 100mm Objektiv *wirkt wie* eine andere Brennweite, wenn es auf einem anderen Kamerasystem steckt



©www.better-digital-photo-tips.com

Der Bildausschnitt ist wegen des kleinen Sensors kleiner geworden. Aber es wirkt, als ob die Brennweite länger geworden ist.

Kameras	**Sensor (Crop-Faktor)**	**Sensor Diagonal**	**Brennweite**	***Äquivalente* Brennweite** (Brennweite * Crop-Faktor)
Canon EOS-1D X	**FF** (1)	43,3mm	100mm	100mm
Fujifilm X-A1	APS (1,5)	28,3mm	100mm	150mm
Panasonic GH4	MFT (2,0)	21,6mm	100mm	200mm

Die äquivalente Brennweite ermöglicht den Vergleich von verschiedenen Objektiven unterschiedlicher Kamerasysteme

Kamera	**Format (Crop-Faktor)**	**Objektiv**	**Brennweite**	***Äquivalente* Brennweite** (Brennweite * Crop-Faktor)
Canon EOS-1D X	FF (1)	Canon 85mm F1.2	85mm	85mm
Fujifilm X-A1	APS (1,5)	Fujifilm 56mm F1.2	56mm	84mm
Panasonic GH4	MFT (2)	Panasonic 42.5mm F1.2 OIS	42,5mm	85mm
Nikon 1 V3	1 Zoll (2,7)	Nikon 1 32mm F1.2	32mm	86 mm

Alle diese Objektive haben eine äquivalente Brennweite.

Agenda

- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Die physikalische Größe der Blende bestimmt die Schärfentiefe, nicht die eigentliche Blendenzahl

Kameras	**Format (Crop-Faktor)**	**Brennweite**	**Blende Durchmesser**	**Schärfentiefe**[1]	**Blendenzahl** (Brennweite / Durchmesser)	***Äquivalente* Blendenzahl** (Blendenzahl * Crop-Faktor)
Canon EOS-1D X	FF (1)	85mm	21mm	Nah 13,3m Weit 23.6m Total 10.4m	f/4	f/4
Panasonic GH4	MFT (2)	42,5mm	21mm	Nah 13,2m Weit 23,9m Total 10.7m	f/2	f/4

[1]Berechnet durch DOF Master,

- So hat ein 50 mm Objektiv mit einer Blende von f/2 für eine MFT-Kamera die gleiche Schärfentiefe wie ein 100 mm Objektiv mit einer Blende von f/4 auf einer FF-Kamera.
- Bezogen auf die Schärfentiefe, haben sie die gleiche Blendenzahl f/4

Wir vergleichen die gleiche Blendenzahl mit der ä*quivalenten* Blendenzahl um die Unterschiede bei der Schärfentiefe zu beobachten

Erster Vergleich : Gleiche Blendenzahl

Kameras	**Format (C-Faktor)**	**Brenn-weite**	***Äquivalente* Brennweite**	**Blendenzahl**
Canon EOS-1D X	FF (1)	85mm	85mm	f/1.2
Fujifilm X-A1	APS (1,5)	56mm	84mm	f/1.2
Panasonic GH4	MFT (2)	42.5mm	85mm	f/1.2
Nikon 1 V3	1 Zoll (2,7)	32mm	86.4mm	f/1.2

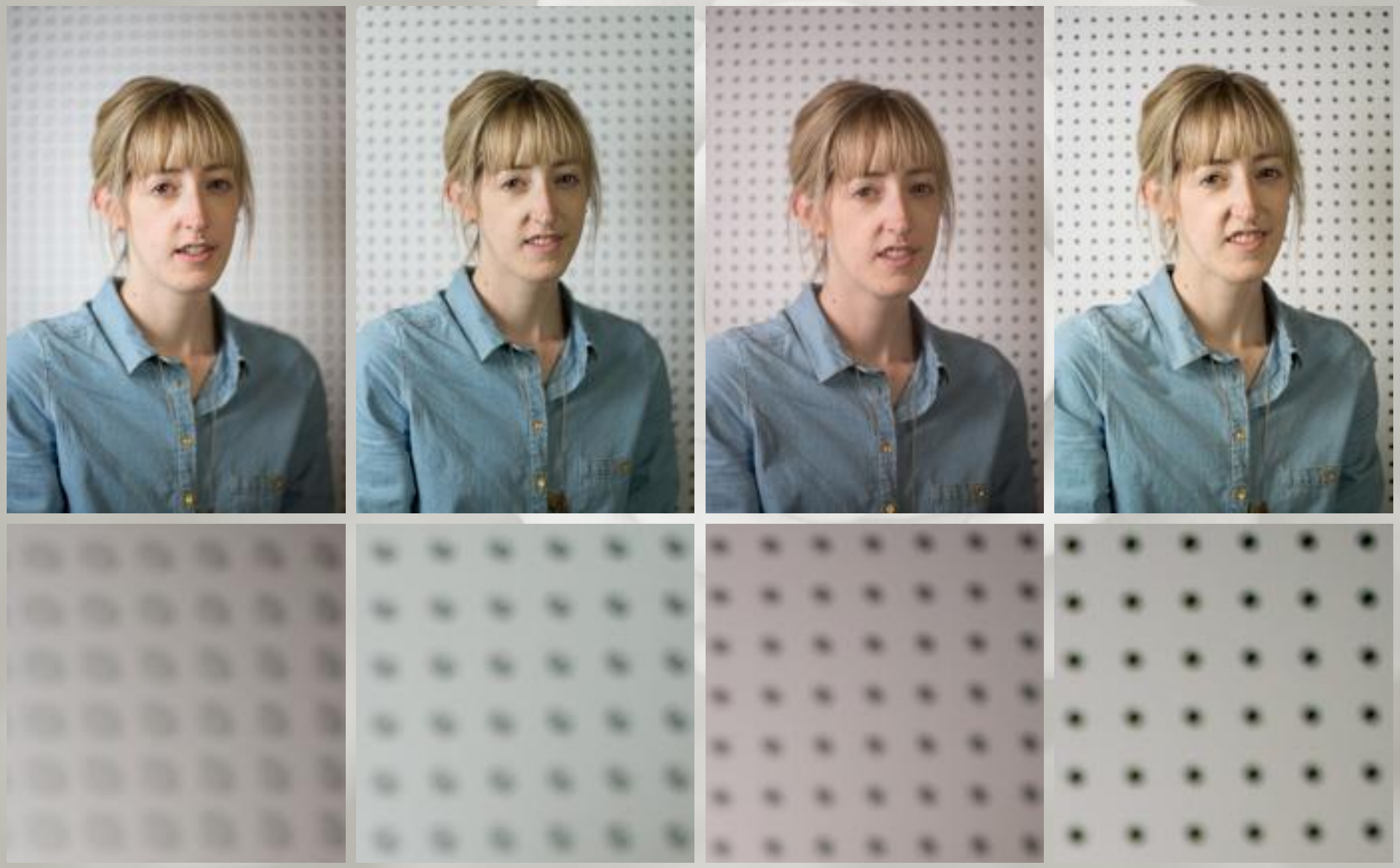
Zweiter Vergleich : *Äquivalente* Blendenzahl

Kameras	**Format (C-Faktor)**	**Brenn-weite**	***Äquivalente* Brennweite**	***Ziel-(Äquivalente)* Blendenzahl**	**Einstellung Blendenzahl (Äquivalente Blendenzahl / Crop-Faktor)** [1]
Canon EOS-1D X	FF (1)	85mm	85mm	f/3.2	f/3.2
Fujifilm X-A1	APS (1,5)	56mm	84mm	f/3.2	f/2.0
Panasonic GH4	MFT (2)	42.5mm	85mm	f/3.2	f/1.6
Nikon 1 V3	1 Zoll (2,7)	32mm	86.4mm	f/3.2	f/1.2

[1]Durchmesser der Blende ist ca. 27 mm

Erster Vergleich : die *gleiche* Blendenzahl

FF=f1,2 | APS=f1,2 | MFT=f1,2 | 1 Zoll=f1,2



©DPReview

Zweiter Vergleich : die *äquivalente* Blendenzahl

©DPReview

Fazit: *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)

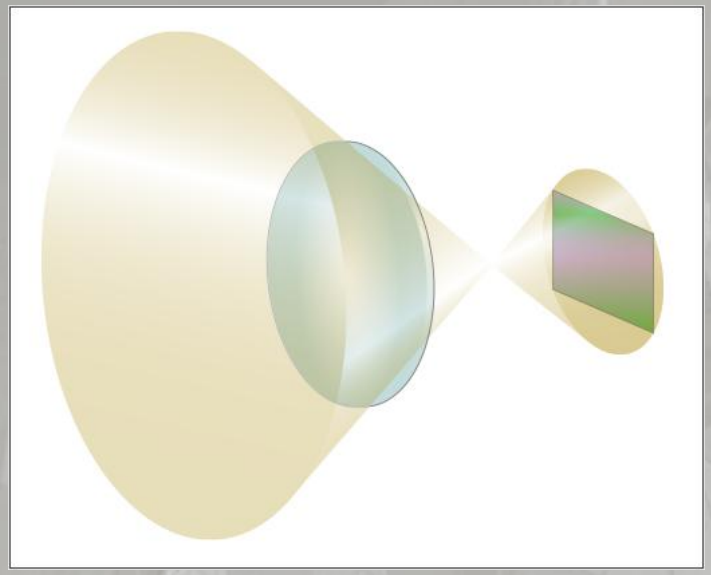
- Die Schärfentiefe der verschiedenen Kamerasysteme kann durch das Multiplizieren der Brennweite mit dem Crop-Faktor berechnet werden.
- Die Hintergrundunschärfe (Bokeh) reagiert etwas anders. Das Design des Objektives (Linse) spielt hier eine signifikante Rolle.

Agenda

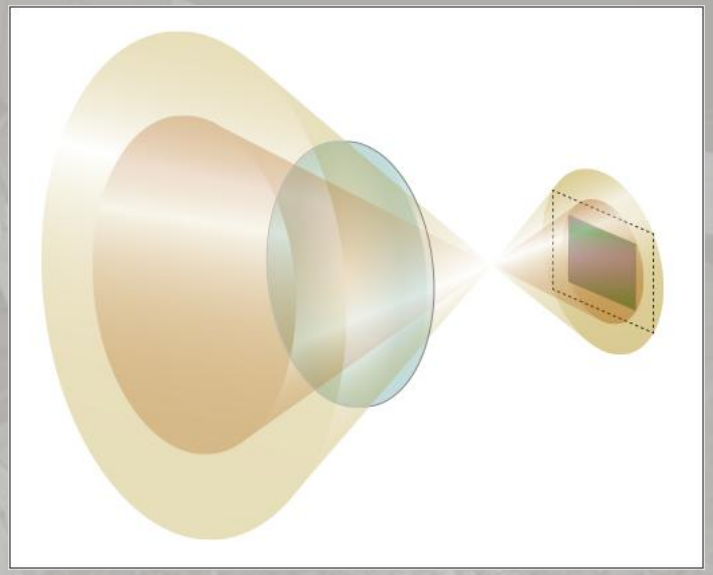
- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Je größer der Sensor ist, desto mehr Licht kann er aufnehmen

Full Format Sensor



APS Sensor

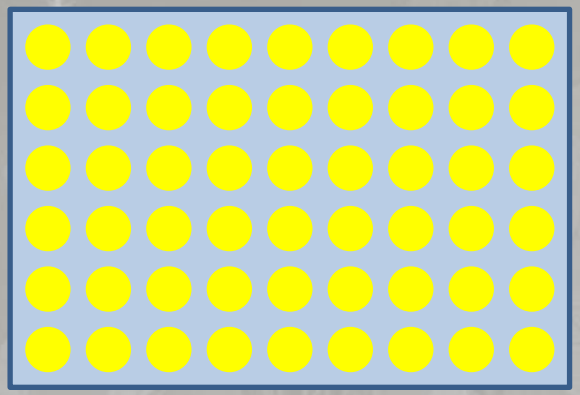


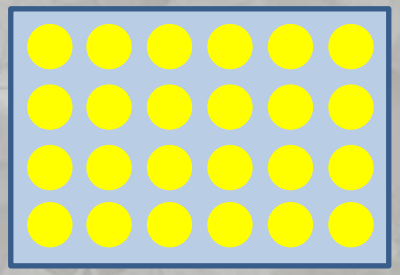
- Der FF-Sensor empfängt in der Summe mehr Licht (Total Light/Lichtmenge) als der APS-Sensor
- Die ISO sorgt dafür, dass die Intensität der Licht gleich ist. D.h. Die gleiche Lichtmenge pro mm^2. Aber der größere Sensor bekommt in der Summe mehr Licht.
- Bei *gleicher* Belichtung, *gleicher* Blendenzahl und *gleicher* ISO-Einstellung, bekommt die Kamera mit dem größeren Sensor in der Summe mehr Licht. Bei gleicher Sensor-Qualität ist das Bild des großen Sensors schärfer und hat weniger Rauschen.

©DPReview

Wir vergleichen die Lichtmenge einmal mit gleichen Einstellungen und einmal mit äquivalenten Einstellungen

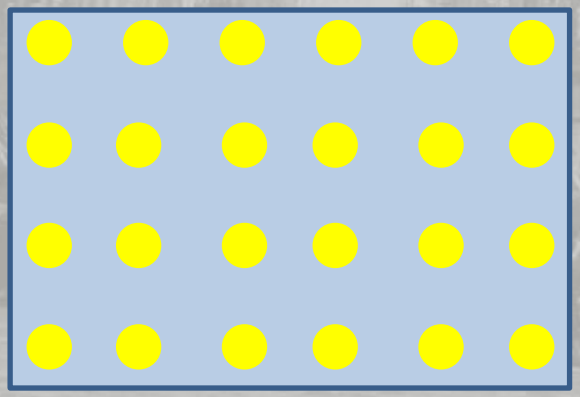
Erster Vergleich : Die Kameras haben die gleiche Blendenzahl (f/2.0), Belichtung (0.8 Sek) und ISO (200).

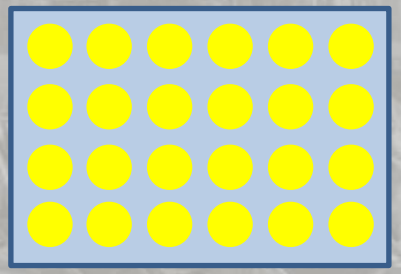




Der größere Sensor bekommt deutlich mehr Licht als der kleinere Sensor.

Zweiter Vergleich : Die Kameras haben die *äquivalente* Blendenzahl (f5,6). Die ISO ist so gewählt, dass alle Bilder die gleiche Belichtung (1/3 Sek) haben.



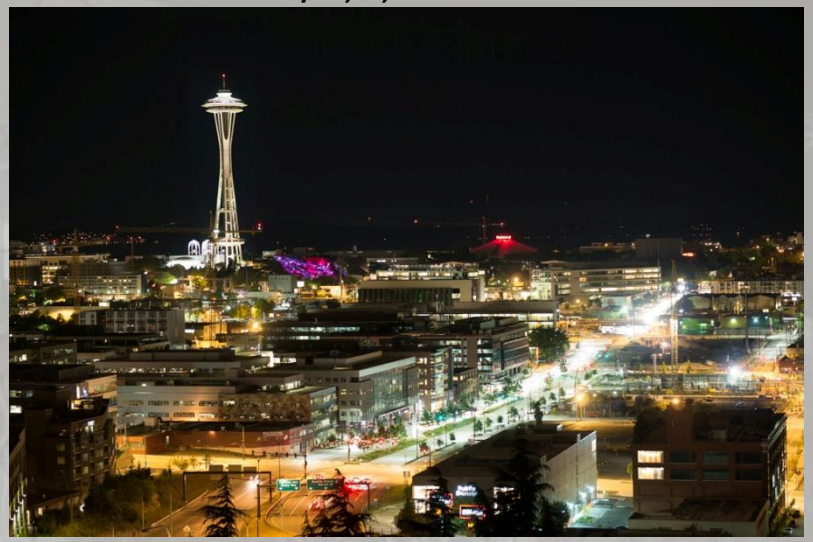


Der größere und kleinere Sensor bekommen in der Summe die gleiche Lichtmenge.

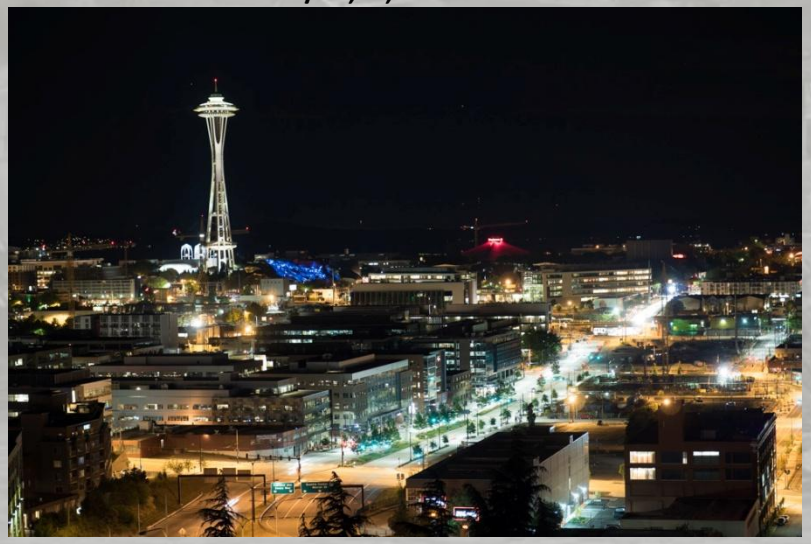
Erster Vergleich:
Gleiche Blende, Belichtung, ISO, *Äquivalente* Brennweite

FF: f/2,0; ISO 200

APS: f/2,0; ISO 200



MFT: f/2,0; ISO 200



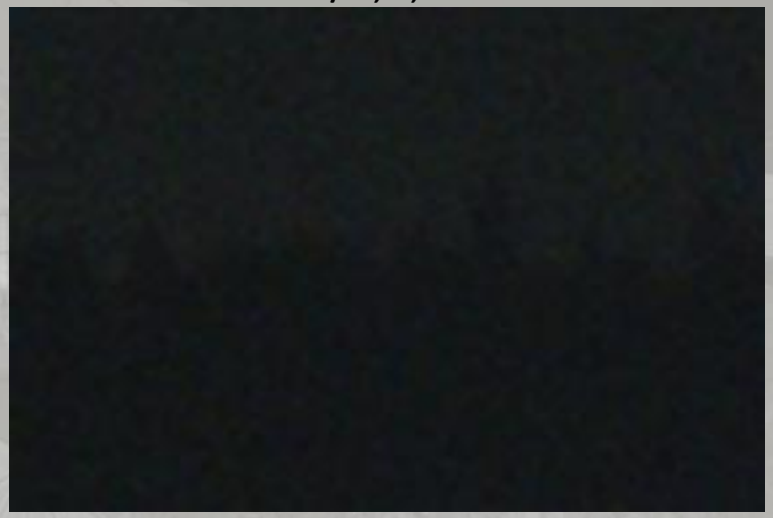
1 Zoll= f/2,0; ISO 200

©DPReview

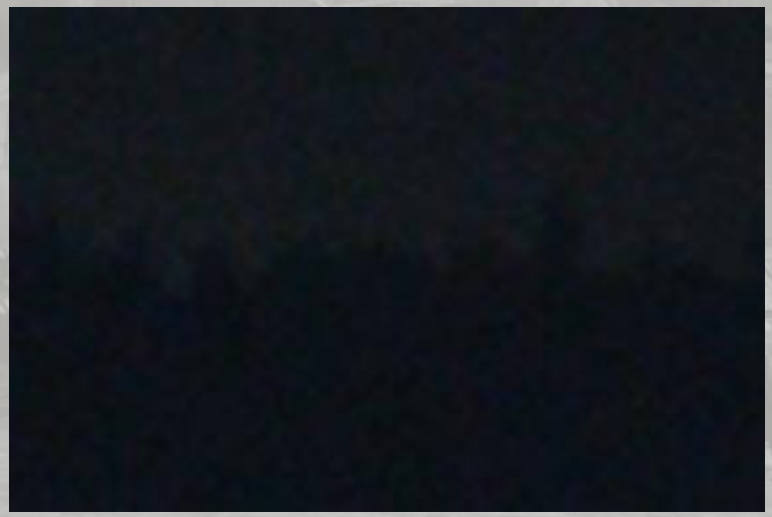
Erster Vergleich:
Gleiche Blendenzahl, ISO und Belichtung

FF: f/2,0; ISO 200

APS: f/2,0; ISO 200



MFT: f/2,0; ISO 200



1 Zoll= f/2,0; ISO 200

©DPReview

Zweiter Vergleich:
Äquivalente Blendenzahl und ISO; gleiche Belichtung (1/3 Sek)

FF: f/5,6; ISO 3200

APS: f/3,6; ISO 1250

MFT: f/2,8; ISO 800

1 Zoll: f2,0; ISO 400

©DPReview

Zweiter Vergleich:
Äquivalente Blendenzahl und ISO; gleiche Belichtung (1/3 Sek)

FF: f/5,6; ISO 3200

APS: f/3,6; ISO 1250

MFT: f/2,8; ISO 800

1 Zoll= f2,0; ISO 400

©DPReview

Fazit: Äquivalente ISO-Einstellung (Total Light)

- Im ersten Vergleich, hat das FF-Bild deutlich weniger Rauschen als die andere Bilder.
- Im zweiten Vergleich, haben die Bilder ein ähnliches Rausch-Niveau.
- *Die Äquivalente* ISO-Einstellung ist eine Orientierungshilfe, um die Qualität (d.h. das Rausch-Niveau) einer Kamera einzuschätzen. Sie ist nur eine Orientierungshilfe, weil die Sensoren unterschiedliche Qualität haben.

Agenda

- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Zusammenfassung

- Die aktuelle Brennweite multipliziert mit dem Crop-Faktor ergibt die ***Äquivalente* Brennweite**.
- Die aktuelle Blendenzahl multipliziert mit dem Crop-Faktor ergibt die ***Äquivalente* Blendenzahl**.
- Die ***Äquivalente* Blendenzahl** hilft uns festzustellen, welche Blendenzahl auf einer Vollformat-Kamera die gleiche Schärfentiefe und gleiche Lichtmenge ergibt wie die Kamera, die man bewerten will.
- Die **Blendenzahl und ISO** sagt aus, wie viel Licht ein Sensor pro mm^2 aufnimmt. Ein große Sensor hat mehre mm^2 und deshalb bekommt er mehr Licht. Bei gleicher Sensorqualität ist das Bild des großen Sensors klarer mit weniger Rauschen.

Agenda

- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Ein Vergleich zwischen Kameras mit verschiedenen Sensorgrößen auf Basis der *äquivalenten* Brennweite und *äquivalenten* Blendenzahl.

KK Sensor (Crop-Faktor 5,7)

Panasonic DMC-FZ200	F2,8	4,5-108mm

1 Zoll Sensor (Crop-Faktor 2,7)

Panasonic DMC-FZ1000	F2,8-4,0	9,1-146mm

APS-C Sensor (Crop-Faktor 1,5)

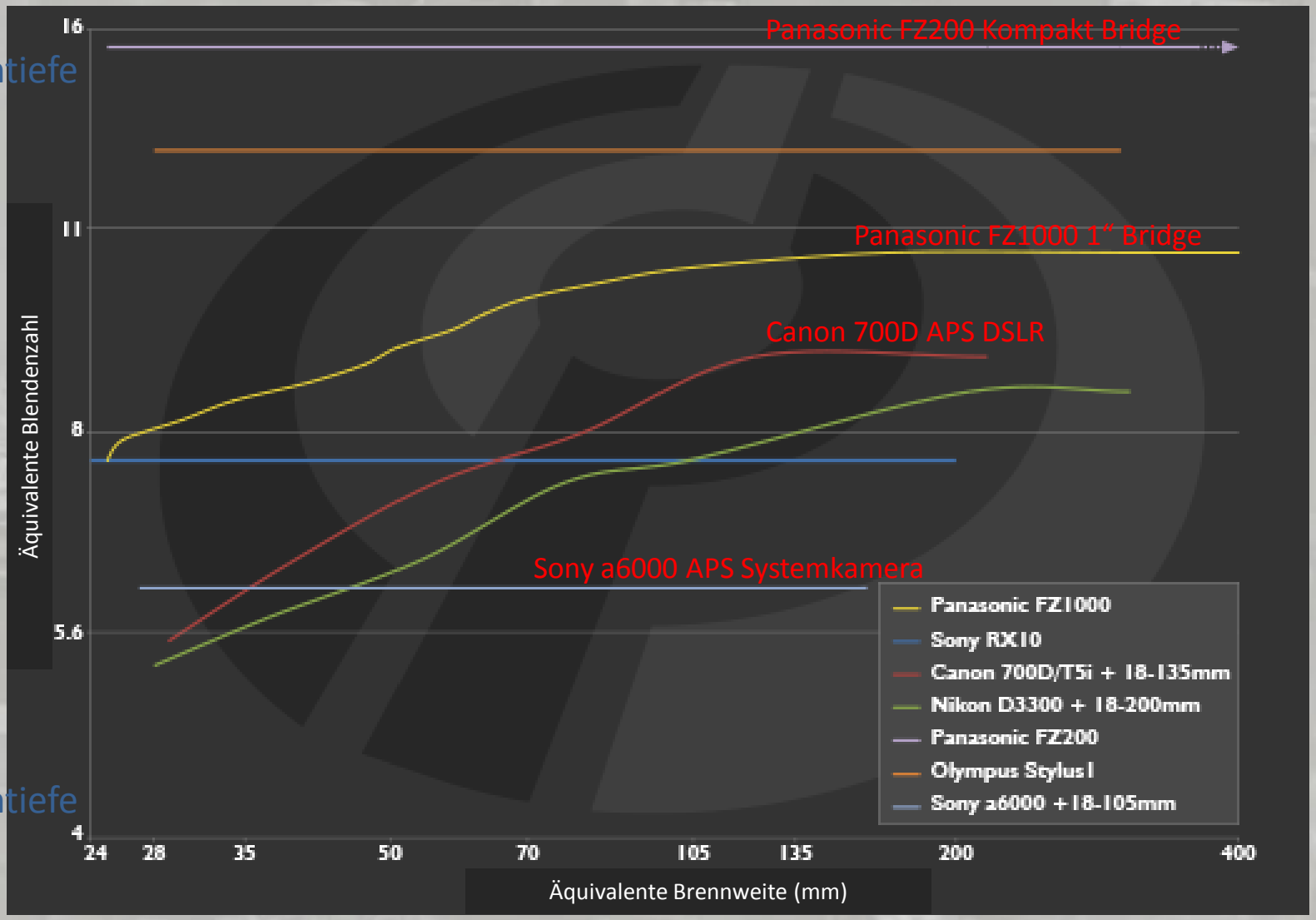
Canon EOS 700D	F3,5-5,6	18-135mm

Sony Alpha 6000	F4,0	18-105mm

Information von Amazon.de

Ein Vergleich zwischen Kameras mit verschiedener Sensorgröße

Wenig Schärfentiefe



Viel Schärfentiefe

Weitwinkel

Telezoom

©DPReview

Agenda

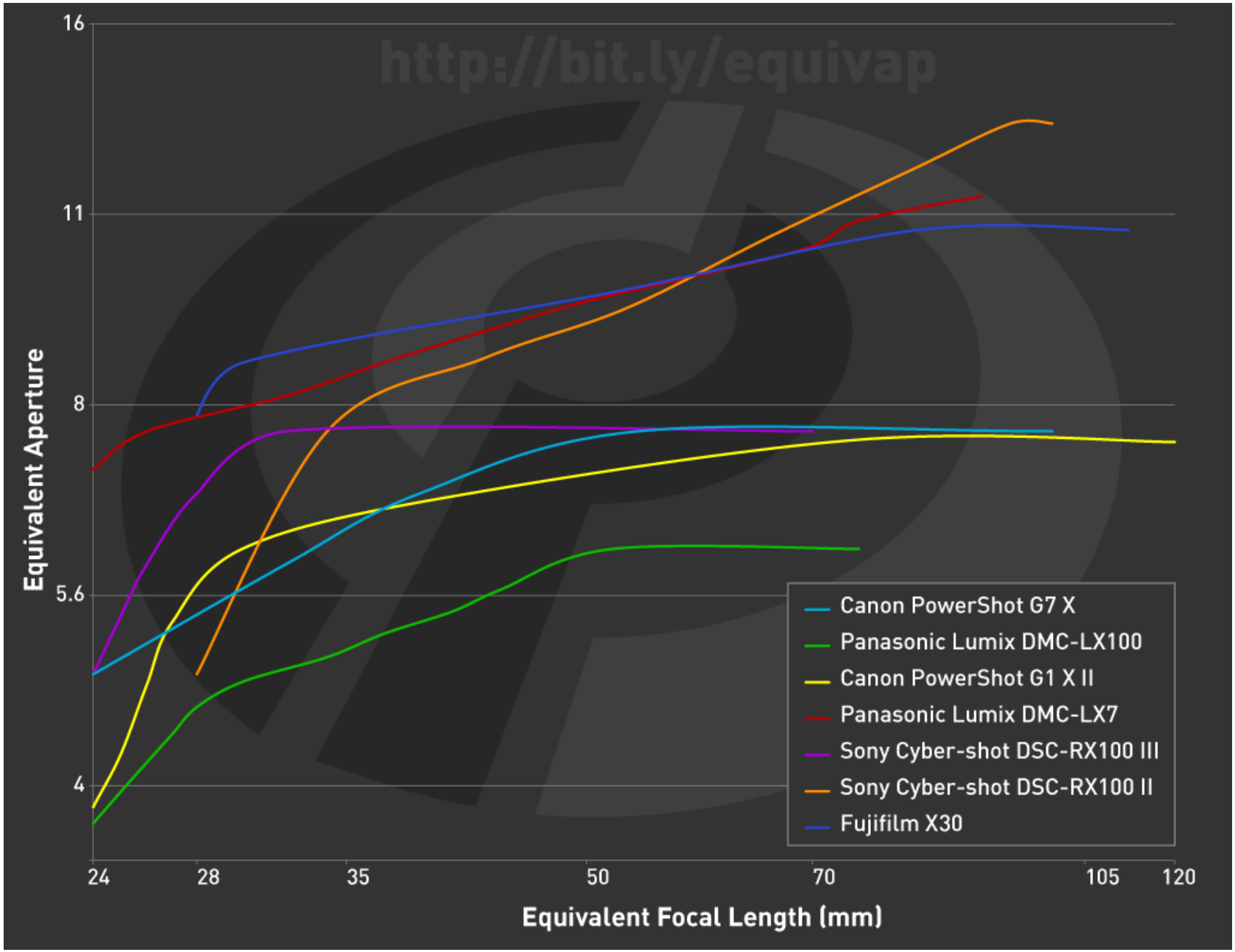
- Sensorgröße und Definitionen
- *Äquivalente* Brennweite
- *Äquivalente* Blendenzahl (Schärfentiefe)
- *Äquivalente* ISO (Lichtmenge)
- Zusammenfassung
- In der Praxis
- Dankeschön

Dankeschön

Der Großteil dieser Präsentation wurde auf Basis des Artikel von DPReview erstellt:
http://www.dpreview.com/articles/2666934640/what-is-equivalence-and-why-should-i-care

Background Foto (Bild mit Kameras): cameraheritagemuseum.com

Dankeschön an Manuela K. für die tolle Review und Korrekturen und Abdul A. für einige Ideen.


http://bit.ly/equivap
16
11
8
5.6
4
Equivalent Aperture
24
28
35
50
70
105
120
Equivalent Focal Length (mm)
Canon PowerShot G7 X
Panasonic Lumix DMC-LX100
Canon PowerShot G1 X II
Panasonic Lumix DMC-LX7
Sony Cyber-shot DSC-RX100 III
Sony Cyber-shot DSC-RX100 II
Fujifilm X30

Backups

Der erste Vergleich. Wenn die Einstellungen alle Kameras gleich sind, bekommt die FF-Kamera deutlich mehr Licht

Kamera	Format (Crop-Faktor)	Blenden-zahl	Belichtung	ISO	Brennweite	Equivalent Brennweite
Canon EOS-1D X	FF (1)	f/2.0	0,8 Sek	200	85mm	85mm
Fujifilm X-A1	APS (1,5)	f/2.0	0,8 Sek	200	56mm	84mm
Panasonic GH4	MFT (2)	f/2.0	0,8 Sek	200	43mm	85mm
Nikon 1 V3	1 Zoll (2,7)	f/2.0	0,8 Sek	200	32mm	86.4mm

- Die Einstellungen alle Kameras haben die gleiche Blendenzahl, Belichtung und ISO.
- Alle Kameras haben die gleiche *Equivalent* Brennweite, damit alle Bilder die gleich Bildschnitt haben.
- In diesem Vergleich bekommt den FF-Sensor ca. 7 mal mehr Licht als der 1 Zoll Sensor, 4 mal Licht als der MFT Sensor und 2,2 mehr Licht als der APS Sensor.

Der zweiter Vergleich. Alle Kameras sind eingestellt, damit deren Sensor die gleiche *Total Light* bekommen

Kameras	Format – (Crop-Faktor)	Ziel Equivalent Blendenzahl	Closest available Blendenzahl	Nearest available ISO	Equivalent Brennweite	Brennweite
Canon EOS-1D X	FF (1)	f/5.6	f/5.6	3200	85mm	85mm
Fujifilm X-A1	APS - 1,5	f/5.6	f/3.6	1250	84mm	56mm
Panasonic GH4	MFT (2)	f/5.6	f/2.8	800	85mm	43mm
Nikon 1 V3	1 Zoll (2,7)	f/5.6	f/2.0	400	86.4mm	32mm

- Die ISO ist ausgewählt, damit alle Bilder die gleiche Belichtung (1/1.3 Sek.) haben.
- So an ISO 400 on the 1 Zoll wirkt wie eine ISO 3200 on the FF-Kamera
- Die Equivalent ISO ist 3200. Because the sum of light is dependent of the area of the sensor, the equivalence can be calculated by applying the square of the Crop Factor. For example, for MFT, the Equivalent ISO = Actual ISO x Crop Factor^2 (3200 = 800 x 2^2)

Vergleich von gleiche Einstellungen gegen *Equivalent* Einstellungen

Full Format

1 Zoll

↑ Gleich ↓ Equivalent

↑ Gleich ↓ Equivalent