

Blende und Schärfe

Einführung

Belichtung

Blende, Belichtung

Optische Abbildung

Unschärfekreis, Schärfentiefe

Objektive

Festbrennweite, Zoom

Zusammenfassung

20.10.2016

Aufgabe:

Hervorhebung des Hauptmotivs im Vordergrund gegenüber dem Hintergrund

Bewegung

Bewegung des Hauptmotivs (Person)
Bewegung der Kamera (Tiefenwirkung)

Beleuchtung

Betonung des Hauptmotivs durch Beleuchtung und durch Abdunklung des Hintergrunds

Blende

Schärfeebene auf Hauptmotiv, Hintergrund unscharf

Blendenzahl F

Verhältnis zwischen Brennweite f und
Blendenöffnung (Durchmesser) D

$$F = \frac{f}{D}$$



Objektiv mit Blende $F = 22$, $F = 11$ und $F = 3,5$ (offen)

Bild: Wikipedia

Lichtwert LW

Kombinationen von Blendenzahl F und Belichtungszeit T
für gleiche Lichtmenge

$$LW = \log_2 \left(\frac{F^2}{T} \right)$$

LW	2 s	1 s	1/2 s	1/4 s	1/8 s	1/15 s	1/30 s	1/60 s	1/125 s	1/250 s	1/500 s	1/1000	1/2000
f/32	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
f/22	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
f/16	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
f/11	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
f/8	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
f/5,6	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
f/4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
f/2,8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
f/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
f/1,4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f/1	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Optische Abbildung

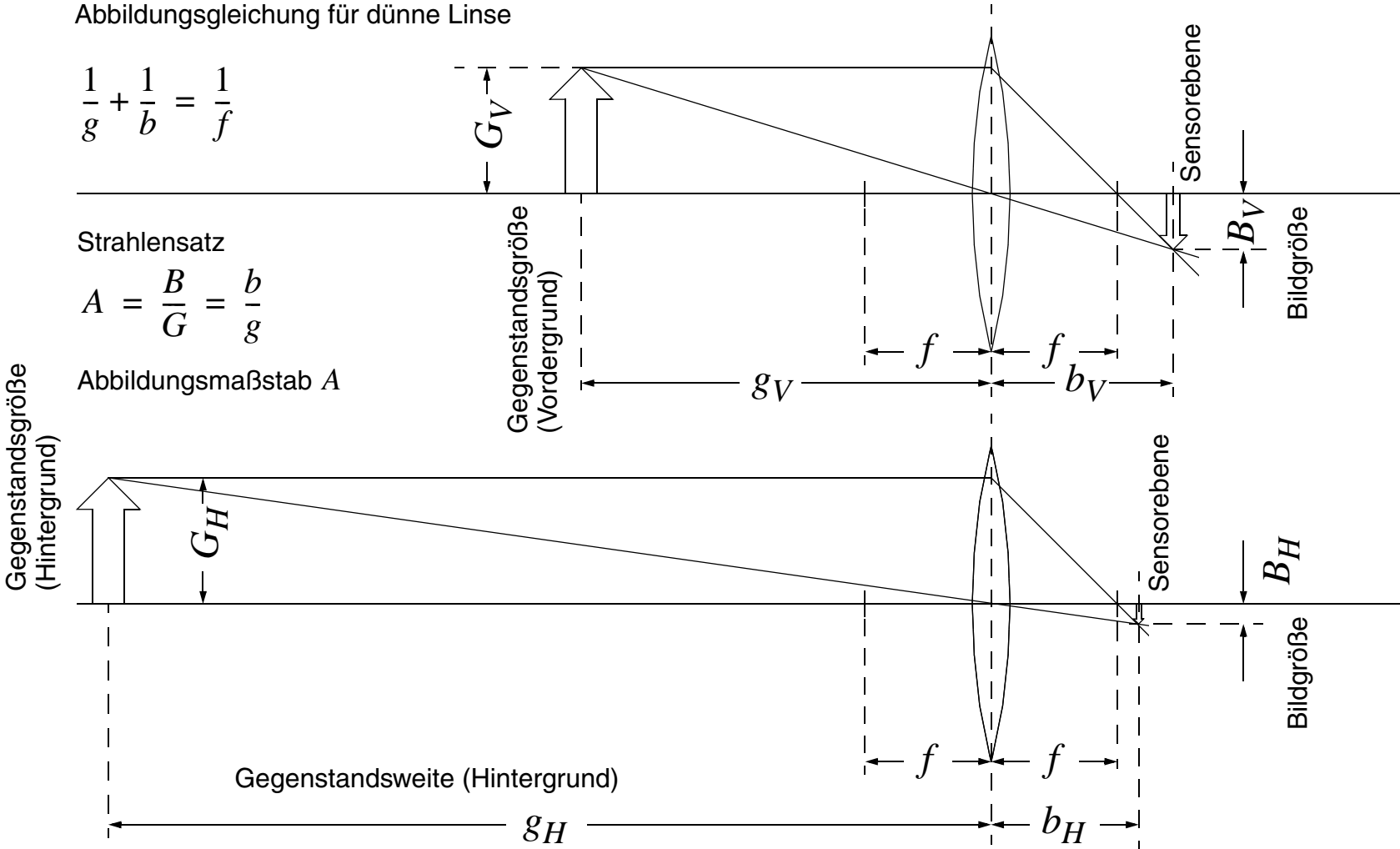
Abbildungsgleichung für dünne Linse

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

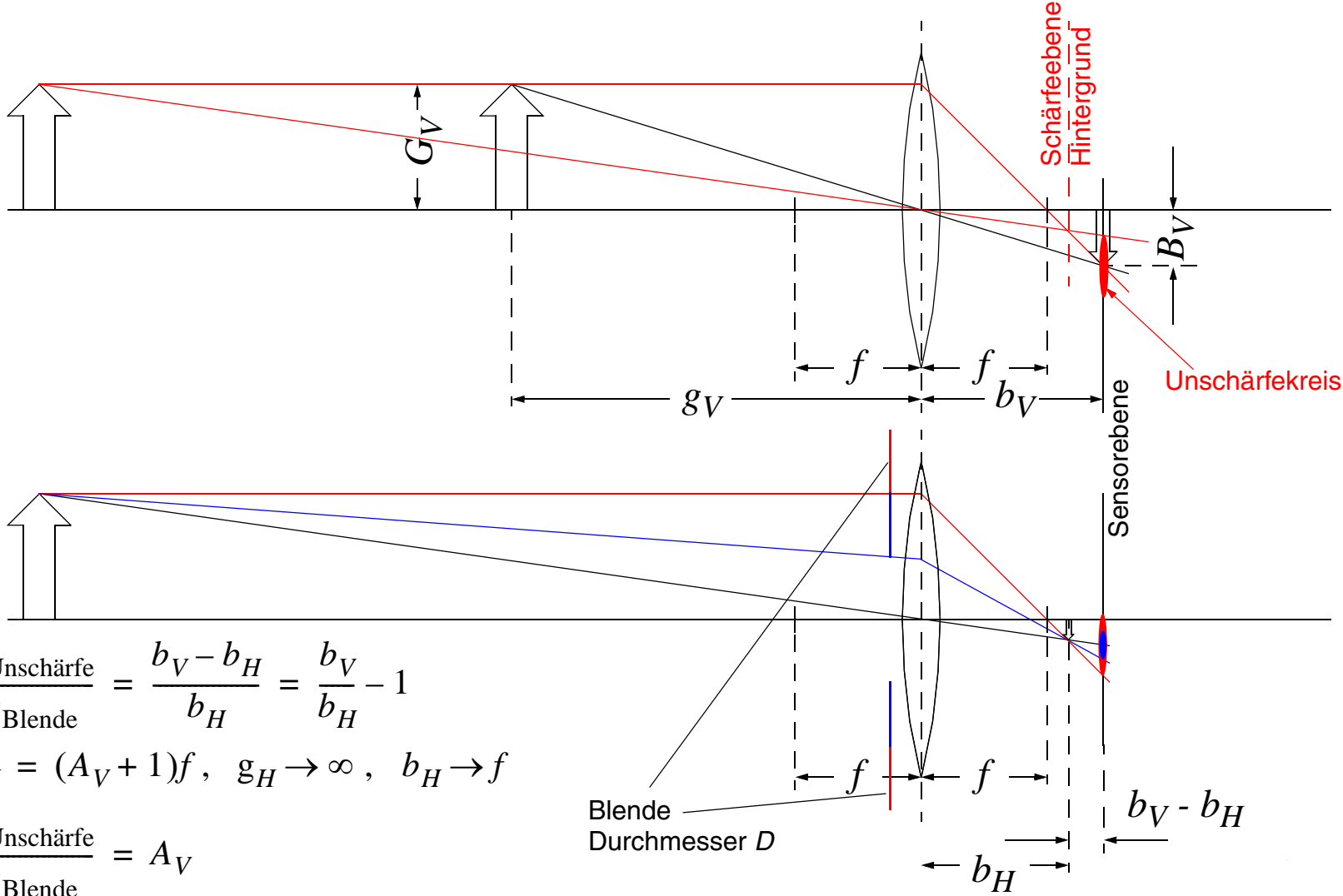
Strahlensatz

$$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

Abbildungsmaßstab A



Optische Abbildung - Unschärfekreis



$$\frac{D_{\text{Unschärfe}}}{D_{\text{Blende}}} = \frac{b_V - b_H}{b_H} = \frac{b_V}{b_H} - 1$$

$$b_V = (A_V + 1)f, \quad g_H \rightarrow \infty, \quad b_H \rightarrow f$$

$$\frac{D_{\text{Unschärfe}}}{D_{\text{Blende}}} = A_V$$

Unschärfekreis - Blendenabbild

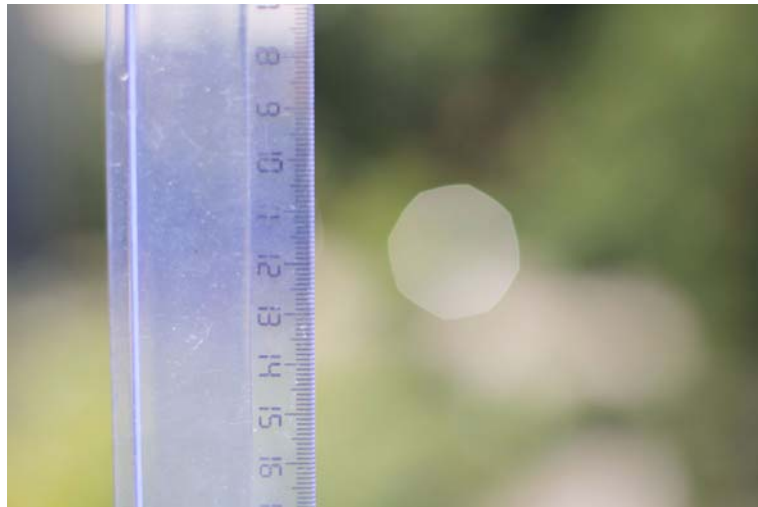
$D_{\text{Unschärfe}} = D_{\text{Blende}} \cdot A_V \rightarrow$ Blendenbild auf dem Sensor

Mit der Ausgabe-Bildgröße B' , dem Abbildungsmaßstab $A'_V = B'/B$ folgt

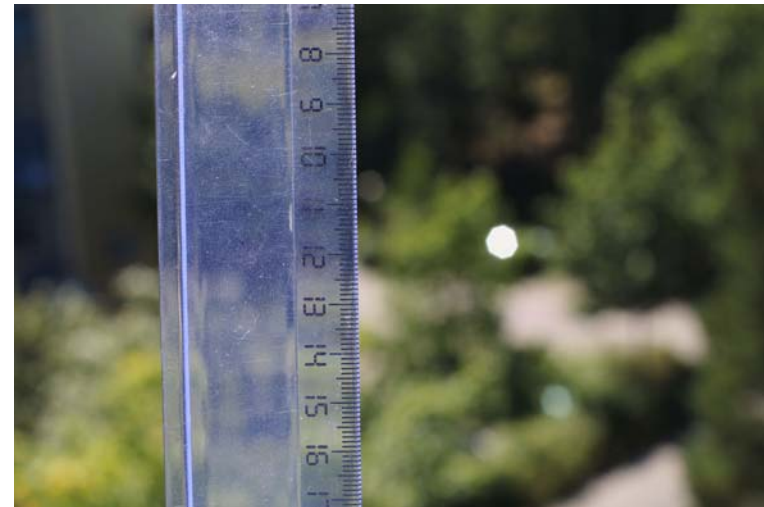
$D_{\text{Unschärfe}} \cdot A' = D_{\text{Blende}} \cdot A_V \cdot A'_V$ oder mit $D'_{\text{Unschärfe}} = D_{\text{Unschärfe}} \cdot A'_V$

$$D'_{\text{Unschärfe}} = D_{\text{Blende}} \cdot A_V \cdot A'_V$$

nicht direkt abhängig von Brennweite, Blendenzahl und Sensorgröße



f = 50mm, F = 2: D = 25 mm, APS-C

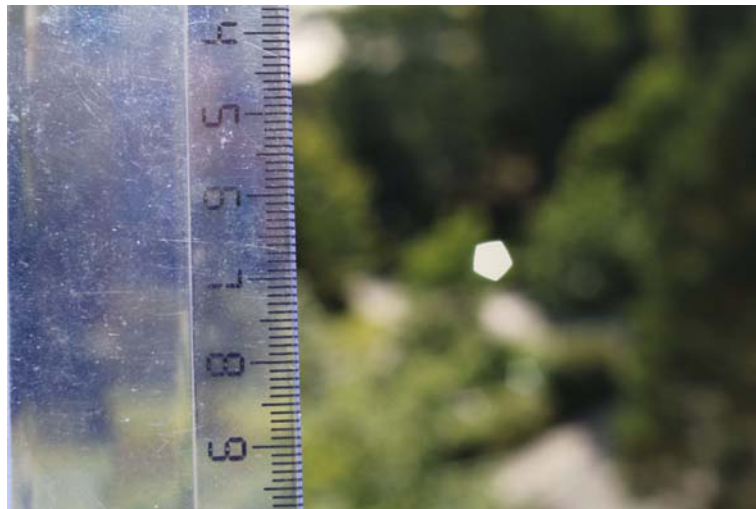


f = 50mm, F = 8: D = 50/8 mm = 6.25 mm, APS-C

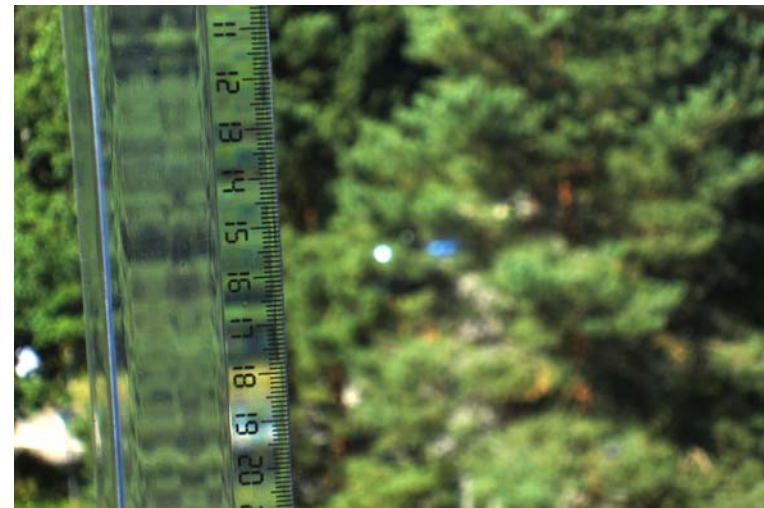
Unschärfekreis - Blendenabbild

$$D'_{\text{Unschärfe}} = D_{\text{Blende}} \cdot A_V \cdot A'_V$$

nicht direkt abhängig von Brennweite, Blendenzahl und Sensorgröße



$f = 35\text{mm}$, $F = 8$: $D = 35/8 \text{ mm} = 4,38 \text{ mm}$, APS-C



$f = 21,5 \text{ mm}$, $F = 5,9$: $D = 3,64 \text{ mm}$, 1/4-Zoll-Sensor

Unschärfekreis - Sensorgröße

$$D'_{\text{Unschärfe}} = D_{\text{Blende}} \cdot A_V \cdot A'_V$$

nicht direkt abhängig von Brennweite, Blendenzahl und Sensorgröße



$f = 200\text{mm}$, $F = 5,6$: $D = 200/5,6 \text{ mm} = 35,7 \text{ mm}$,
APS-C-Sensor: $22,2\text{mm} \times 14,8 \text{ mm}$



$f = 100 \text{ mm}$, $F = 2,8$: $D = 35,7 \text{ mm}$,
1/4-APS-C-Sensor: $11,1 \text{ mm} \times 7,4 \text{ mm}$

Verringerung der Sensorgröße B_S

bei gleichem Abbildungsmaßstab und gleicher Hintergrundunschärfe

→ kleinere Blendenzahl F (gleicher Durchmesser D bei geringerer Brennweite f)

→ Bildwinkelbegrenzung $\alpha = 2 \cdot \arctan(B_S/2 \cdot f)$, mit $F = f/D > 0,5 \rightarrow \alpha < 2 \cdot \arctan(B_S/D)$

Objektivtypen

Festbrennweiten (Primes)

Konverter (Galilei-Fernrohr)

Weitwinkelkonverter verringert Blendenöffnung D_{Blende}

Telekonverter vergrößert Blendenöffnung D_{Blende}

Zoom-Objektiv, variable Brennweite

Blendenzahl meist konstant,

D_{Blende} ändert sich mit der Brennweite

größter Blendendurchmesser eines Zoom-Objektivs bei
minimaler Blendenzahl F (geöffnete Blende) und
maximaler Brennweite f

Freistellen des Hauptmotivs durch Hintergrundunschärfe

großer Abbildungsmaßstab (Großaufnahme)

lange Brennweite

offene Blende (kleinste Blendenzahl)

Abstand zum Hintergrund