

fotoforum-owl.de

Makrofotografie

„Grundlagen und Einstieg“

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

Stammtisch 10.10.2022 19.00 Uhr

Thema: Makrofotografie

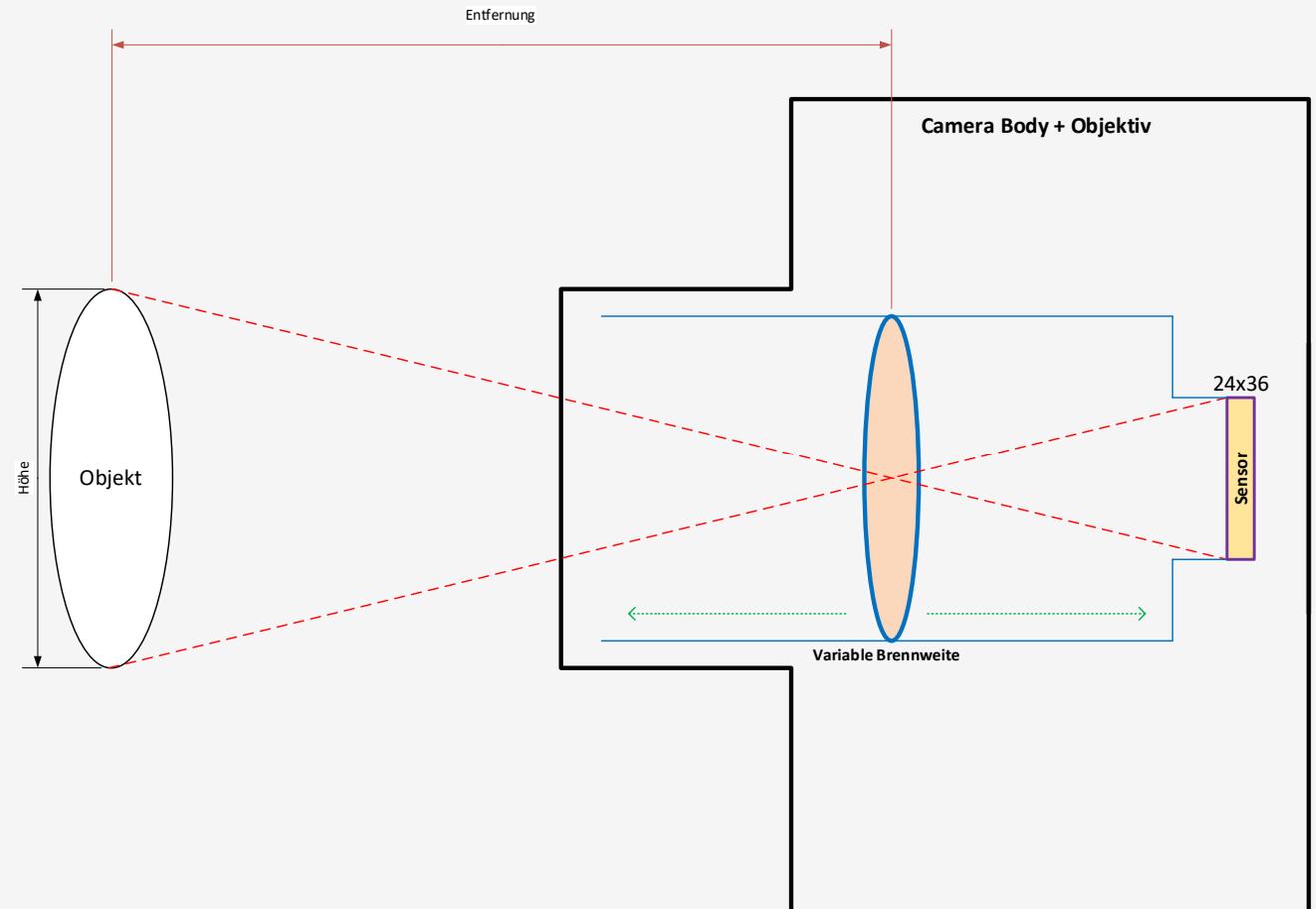
Etwas Theorie, wer Lust hat auch etwas Praxis

- Makro | Hintergründe
- Prinzip der Kamera & Objektiv
- Realisierung
- Probleme und Nachteile
- Erweiterungen und Optimierungen
- Berechnungsgrundlagen
- Zwischenring und Abstandsrechner

- Die Definition von **Makrofotografie** ist, dass das Motiv auf dem Kamerasensor genauso groß abgebildet wird, wie es in echt ist, also im Abbildungsmaßstab 1:1. Auf dem fertigen Foto erscheint das Motiv dann sehr groß und es sind Details zu erkennen, **die normalerweise nicht oder kaum sichtbar** sind
- In der **Makrofotografie** wird ein Objekt so vor der Kamera positioniert, dass es auf der Aufnahme sehr groß und detailliert wiedergegeben wird. Im engeren Sinne spricht man von Makrofotografie, wenn das Bild des Objekts auf dem Kamerasensor genauso groß erscheint wie das Objekt selbst; der [Abbildungsmaßstab](#) ist dann exakt 1, auch als 1:1 dargestellt. Dies ist auch der bei [Makroobjektiven](#) häufig vorzufindende maximale Abbildungsmaßstab. Fotografie mit größeren Abbildungsmaßstäben, bei denen das Objekt auf dem Film (bzw. bei Digitalkameras den Sensoren) sehr viel größer abgebildet wird, bezeichnet man als [Mikrofotografie](#). In der Norm [DIN 19040](#) zählt alles im Maßstabbereich zwischen 1:10 und 10:1 als Nah- bzw. Makroaufnahme (*Quelle: Wikipedia*)

fotoforum-owl.de

Prinzip der Kamera & Objektiv



11.10.2022

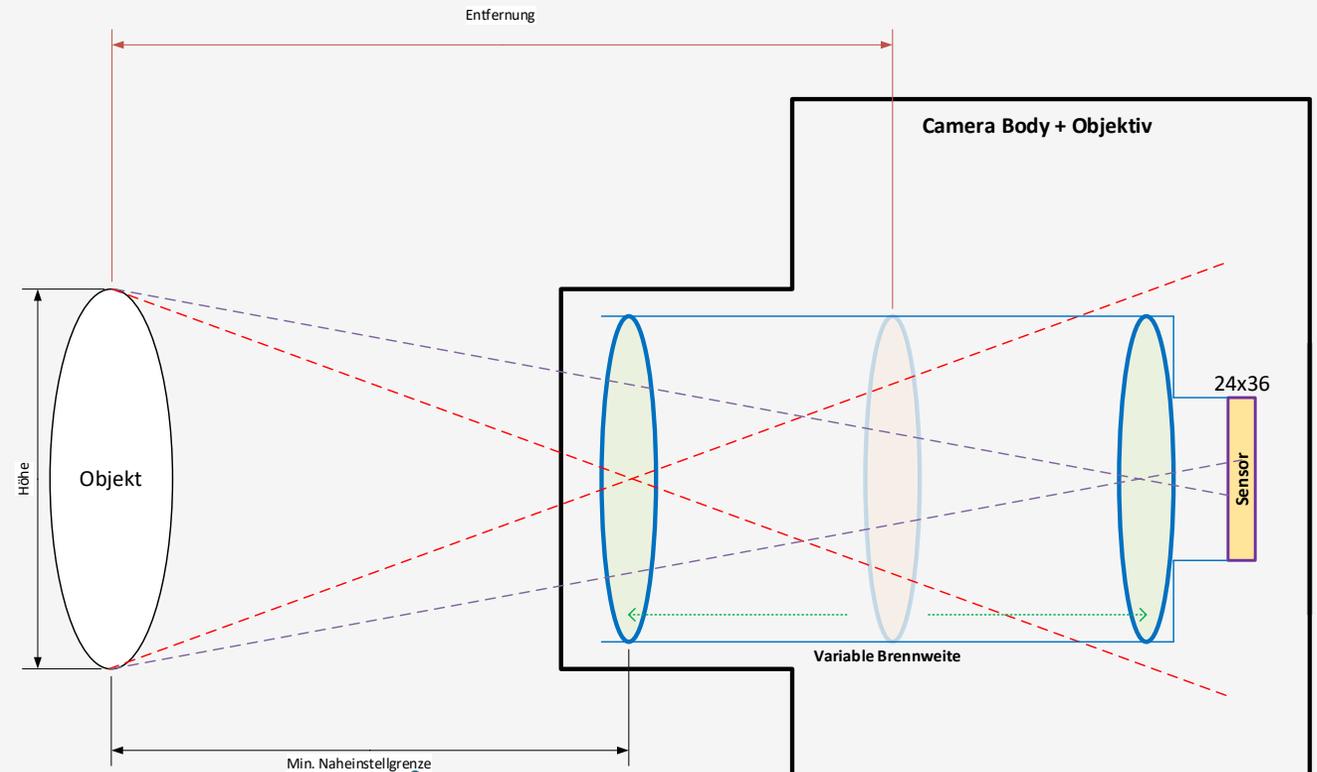
Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

fotoforum-owl.de

Prinzip der Kamera & Objektiv

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)



Naheinstellgrenze !

fotoforum-owl.de

Realisierung

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

- **Makroobjektive**
Beispiel Canon 100mm f2,8 Naheinstellgrenze 31cm, Abbildung 1.1,0
- **Zwischenringe**
Reduzierung der Naheinstellgrenze
- **Balgengerät**
Reduzierung der Naheinstellgrenze
- „Macro reverse adapter“ für das Objektiv



fotoforum-owl.de

Probleme und Nachteile

- Der **Fokusbereich** wird extrem klein
 - Objekt wird 1:1 abgebildet aber die Schärfe ist nur auf einem Teil des Objektes optimal
 - AF des Objektivs nur in gewissen Rahmen nutzbar
 - Ein Stativ ist zwingend notwendig
 - Manuelle Fokussierung notwendig
 - Physikalische Grenzen
- **Naheinstellgrenze** anpassen
 - Balgengerät versus Zwischenringe -> Naheinstellgrenze variabler?!
 - Verschiede Zwischenringe zur Abstufung
- **Brennweite** anpassen bei Zoom Objektiven

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

fotoforum-owl.de

Erweiterungen und Optimierungen

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

Der wichtigste Aspekt bei der Makrofotografie ist die **Tiefenschärfe** und der damit verbundene **Detailgrad** des Objektes

Wie kann die Tiefenschärfe verbessert und/ oder optimiert werden?

- **Hardware:** Ideale Wahl der Objektive (Brennweite, Blende, Zwischenringe)
- **Software:** Mehrere Bilder mit unterschiedlichem Fokuspunkt erstellen und zu einem Bild zusammensetzen. Diese Methode wird „**Focus Stacking**“ genannt
 - Erstellung mehrerer Bilder mit unterschiedlichem Fokuspunkt. Stativ verwenden, Bildschnitt nicht verändern, stabiles Setup
 - Zusammensetzen der Bilder, beispielsweise mit Adobe Photoshop Funktion **Photomerge**
 - Diverse spezielle Software verfügbar
 - Focus Brackating

fotoforum-owl.de

Berechnungsgrundlagen

2.5.2 Ermittlung des Hauptebenenabstandes und der Brennweite in Abhängigkeit d. Entfernung

Nach der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Methode ergeben sich bei Verwendung eines Zwischenrings von 26 mm folgende Verhältnisse:

1. $b_{Zr} = 60 \text{ mm} + 26 \text{ mm} = 86 \text{ mm}$
2. ...
3. ...
4. $E = 277 \text{ mm}$
5. $g = 60 \text{ mm} * \left(\frac{60 \text{ mm}}{26 \text{ mm}} + 1\right) = 198,5 \text{ mm}$
6. $E - g = 277 \text{ mm} - 198,5 \text{ mm} = 78,5 \text{ mm}$
7. $d_{\infty} = 78,5 \text{ mm} - 86 \text{ mm} = -7,5 \text{ mm}$

Der Abstand der Hauptebenen bei der Entfernung ∞ ermittelt sich mit einem negativen Wert von $-7,5 \text{ mm}$. Dies ist zunächst insoweit erstaunlich, als dass danach die bildseitige Hauptebene vor der gegenstandsseitigen Hauptebene liegt. Dies kann bei speziellen Objektivkonstruktionen aber durchaus vorkommen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verhältnisse Maßstabsgetreu:

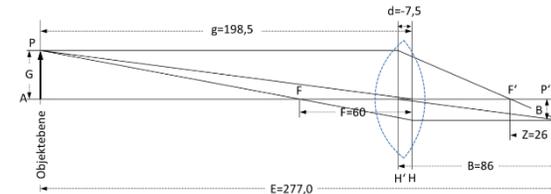


Abbildung 2.7: Bestimmung der Hauptebenen beim M.Zuiko 60 mm

Da sich bei dem Objektiv beim Fokussieren bestimmte Linsenelemente offenbar, um die Brennweitenverkürzung zu erreichen, in Richtung der Hinterlinsen verschieben, verschiebt sich damit auch die bildseitige Hauptebene nach hinten.

Unter der plausibel erscheinenden Annahme, dass durch die Verschiebung entsprechender Linsenelemente die Verkürzung der Brennweite bis zur Nahgrenze gleichzeitig der Vergrößerung des Hauptebenenabstandes entspricht, d. h.

$$(2.20) \quad d_{nah} - d_{\infty} = f_{\infty} - f_{nah}$$

Folgt für f_{nah} nach Umstellung:

$$(2.21) \quad f_{nah} = f_{\infty} - d_{nah} + d_{\infty}$$

Durch gleichsetzen von (2.10) mit (2.18) wird an der Nahgrenze (Abbildungsmaßstab $\beta = 1$):

$$(2.22) \quad \frac{E - d_{nah}}{4} = f_{\infty} - d_{nah} + d_{\infty}$$

Nach Auflösen nach d_{nah} :

$$(2.23) \quad d_{nah} = \frac{4 \cdot (f_{\infty} + d_{\infty}) - E_{nah}}{3} = \frac{4 \cdot (60 \text{ mm} - 7,5 \text{ mm}) - 184 \text{ mm}}{3} = 8,67 \text{ mm}$$

Damit wird mit (2.21) die Brennweite an der Nahgrenze:

$$(2.24) \quad f_{nah} = 60 - 8,67 - 7,5 = 43,83 \text{ mm}$$

Aus Formel (2.10) ($f = \frac{E-d}{\beta + \frac{1}{\beta} + 2}$) und der unter (2.19) dargestellten Funktion für den Abbildungsmaßstab folgt, dass - bei einem Hauptebenenabstand bei ∞ von $-7,5 \text{ mm}$ - die Brennweite bis etwa 2 m bei 60 mm liegt und sich darunter bis zur Naheinstellgrenze (1:1) auf bis zu ca. **44 mm** verkürzt.

Mit der Annahme aus (2.20) kann für beliebige Abbildungsmaßstäbe und Entfernungen der Hauptebenenabstand und die Brennweite allgemein wie folgt ermittelt werden:

$$(2.20a) \quad d - d_{\infty} = f_{\infty} - f$$

$$(2.21a) \quad f = f_{\infty} - d + d_{\infty}$$

Durch Gleichsetzen von (2.10) mit (2.18a) folgt:

$$(2.22a) \quad \frac{E-d}{\beta + \frac{1}{\beta} + 2} = f_{\infty} - d + d_{\infty}$$

Durch Auflösen nach d und mehrfachem Umformen ergibt sich:

$$(2.23a) \quad d = \frac{(\beta + 1)^2 \cdot (f_{\infty} + d_{\infty}) - \beta \cdot E}{\beta^2 + \beta + 1}$$

Die Brennweite f ermittelt sich dann leicht mit (2.21a).

Mit den vorstehenden Ergebnissen ist nachfolgend für das M.Zuiko ED 60mm 1:2.8 Macro der Verlauf der Brennweite im unteren Entfernungsbereich dargestellt:

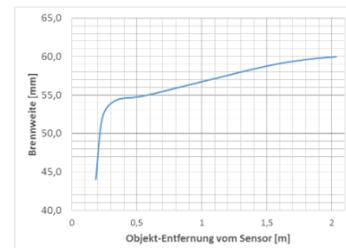


Abbildung 2.8: Veränderung der Brennweite beim M.Zuiko 60 mm

fotoforum-owl.de

Zwischenring und Abstands-
rechner

11.10.2022

Georg Keller (gkeller@georg-keller.de)

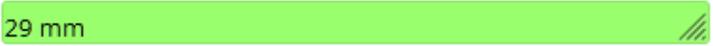
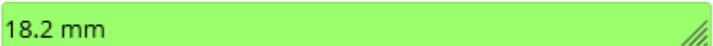
<https://www.vision-doctor.com/optik-berechnungen/zwischenring-berechnen.html>

Canon EF 16-35 mm 2.8 L USM Datenblatt

Previous Next

Hersteller	Canon
Naheinstellgrenze	28 cm
Filtergewinde	77 mm
Abmessungen (Ø x Länge)	88 x 111 mm

Sensorgroße : ▼
Brennweite der Optik: ▼
Länge/ Größe des Prüfobjekts in mm: :
Naheinstellgrenze (MOD) der Optik in mm:

Berechneter Arbeitsabstand: 
Berechneter Zwischenring: 

Reset

fotoforum-owl.de

Vielen Dank !