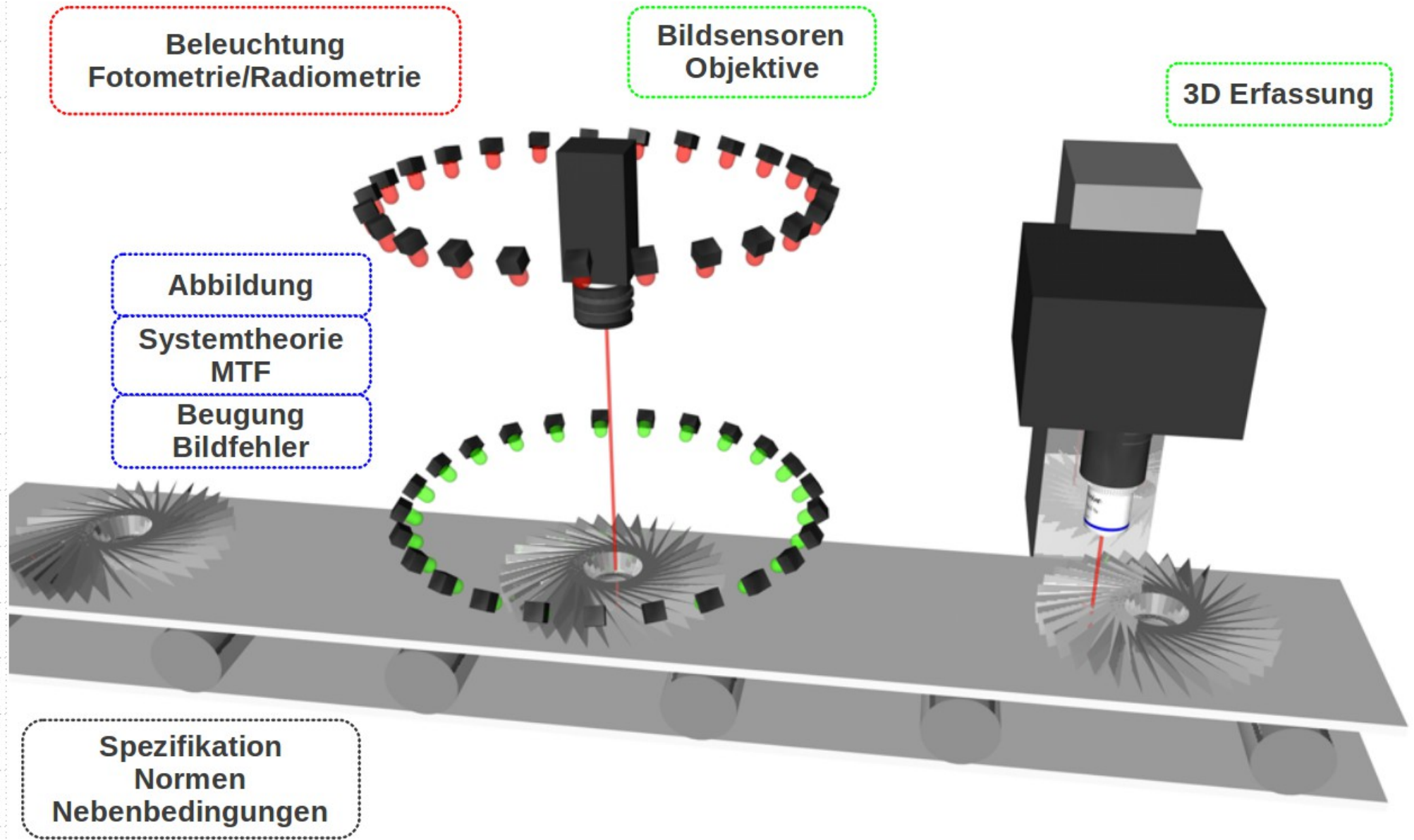


Heute: Abbildungen Grundausslegung



Was Sie heute lernen werden

-  **Auslegung von Abbildungssystemen (paraxial)**
-  **Wahl der Blende**
-  **Für Abbildungen relevanten Begriffe in eigenen Worten erklären und mit Beispielen verdeutlichen**
(Brennweite, Hauptebene, Objektstand, Bildabstand, Blende, Pupille, NA, Blendenzahl, Schärfentiefe).

Übersicht



Abbildung mit einer Linse/Objektiv

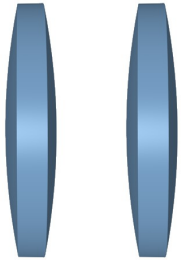
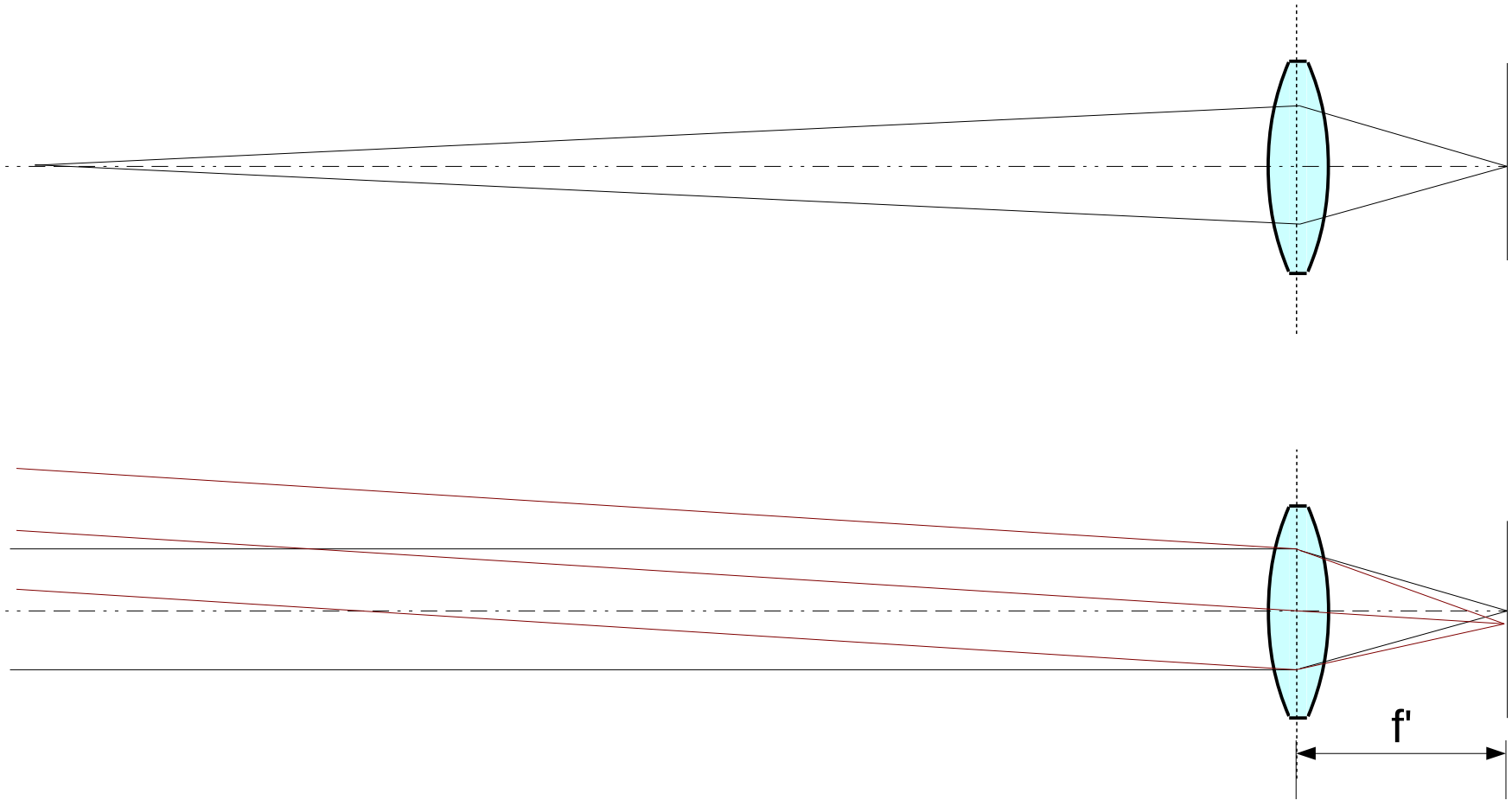


Abbildung mit 2 Linsengruppen

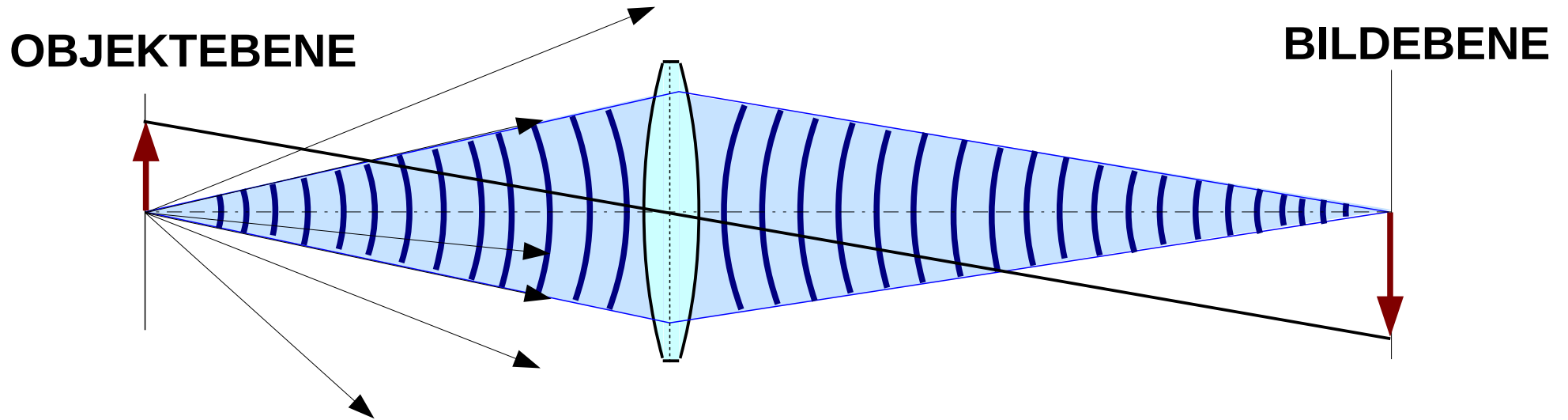


Blende, Pupille, Numerische Apertur

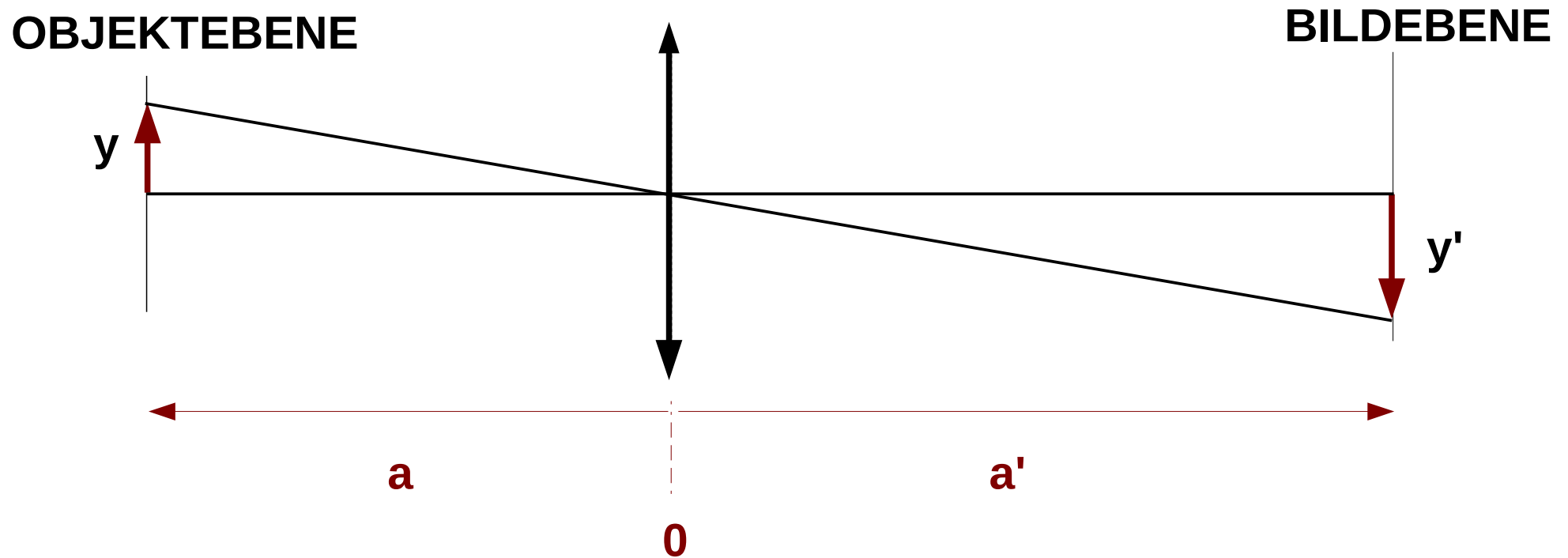
Brennweite / Brennebene



Abbildung



Abbildung



a ist im meistens negativ !

$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{a}$$

$$\beta' := \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a}$$

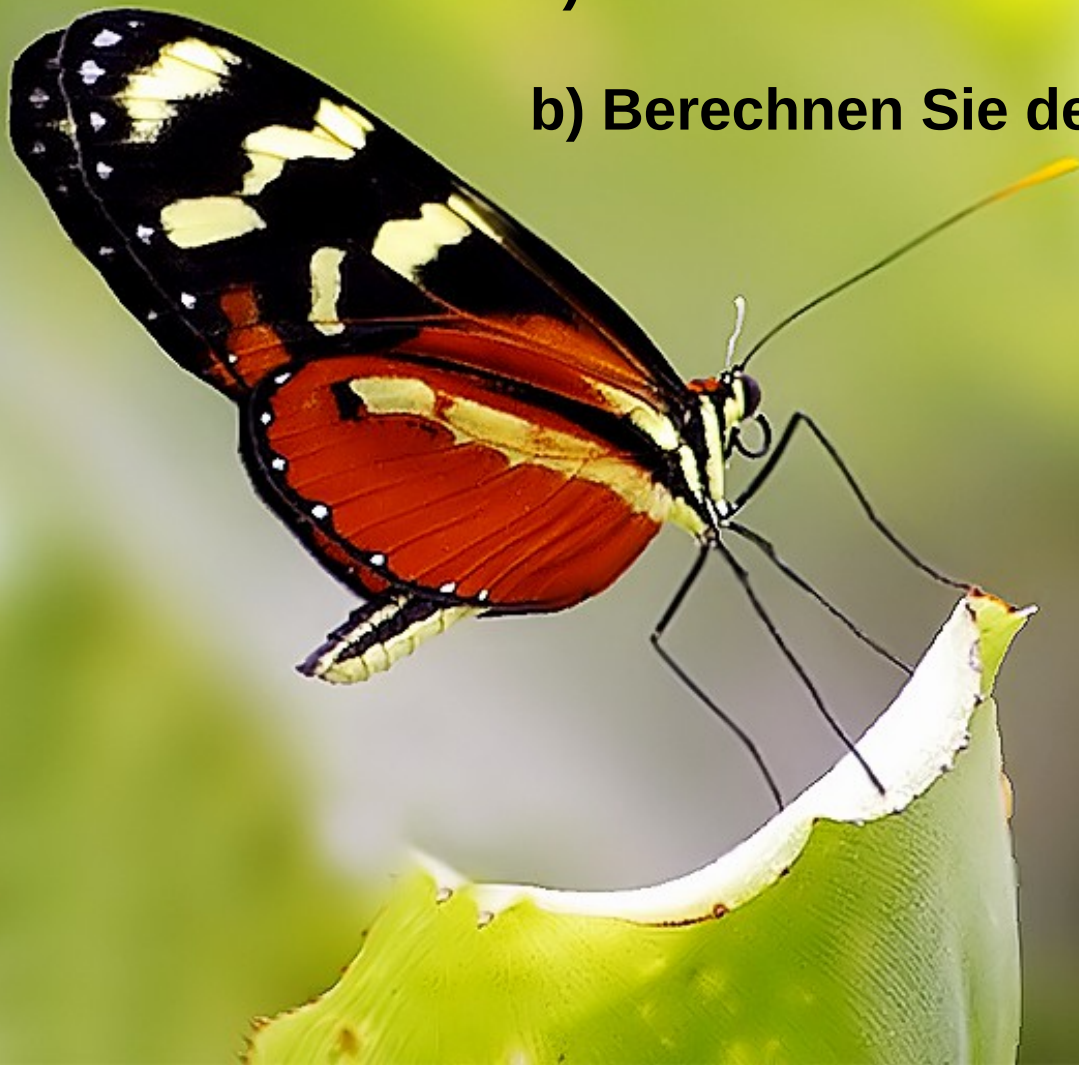
Beispiel:

Wir wollen mit einem Objektiv ($f' = 50 \text{ mm}$) einen Schmetterling fotografieren.

Der Schmetterling befindet sich im Abstand 0.5 m .

a) Berechnen Sie die Position der Bildebene.

b) Berechnen Sie den Abbildungsmaßstab.



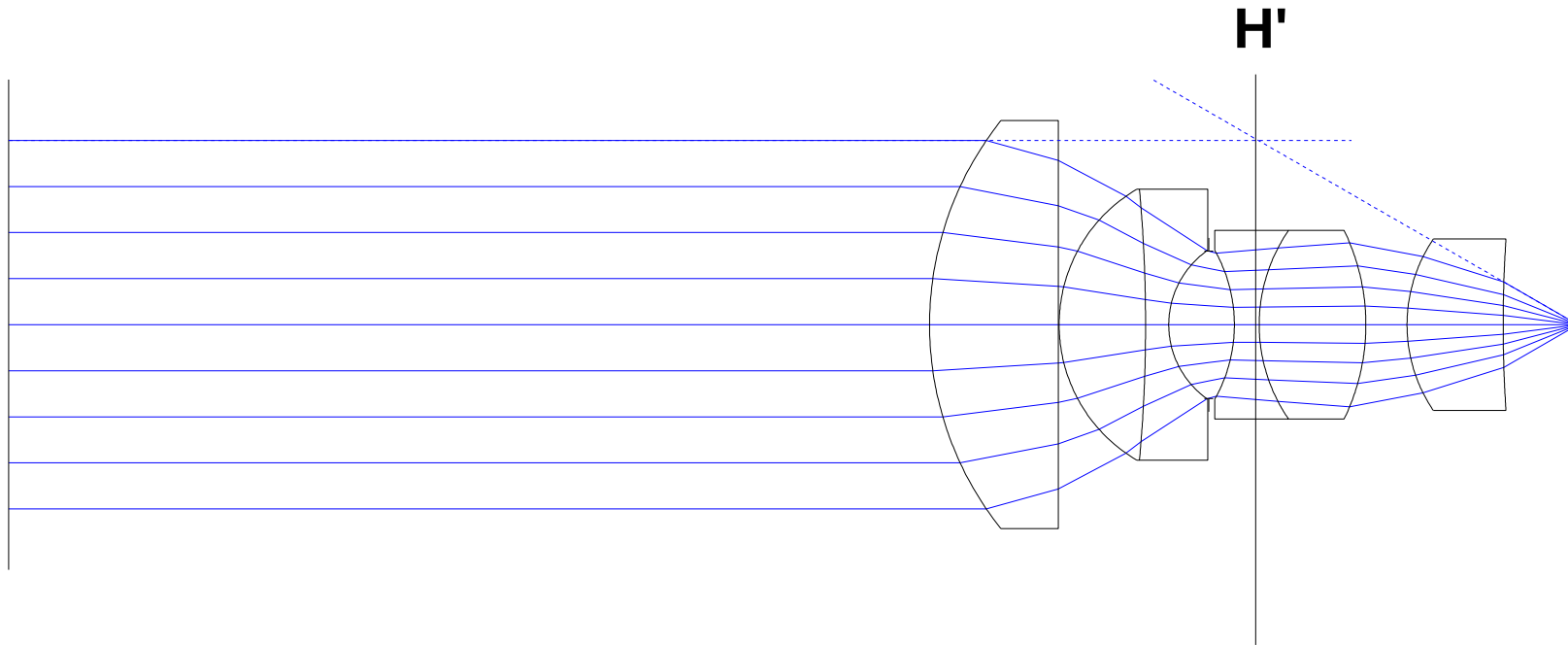
Aufgabe

Sie verwenden einen Bildaufnehmer mit einer Kantenlänge von 7 mm um ein Zahnrad mit dem Durchmesser 100 mm abzubilden.

Der Arbeitsabstand soll 300 mm betragen.

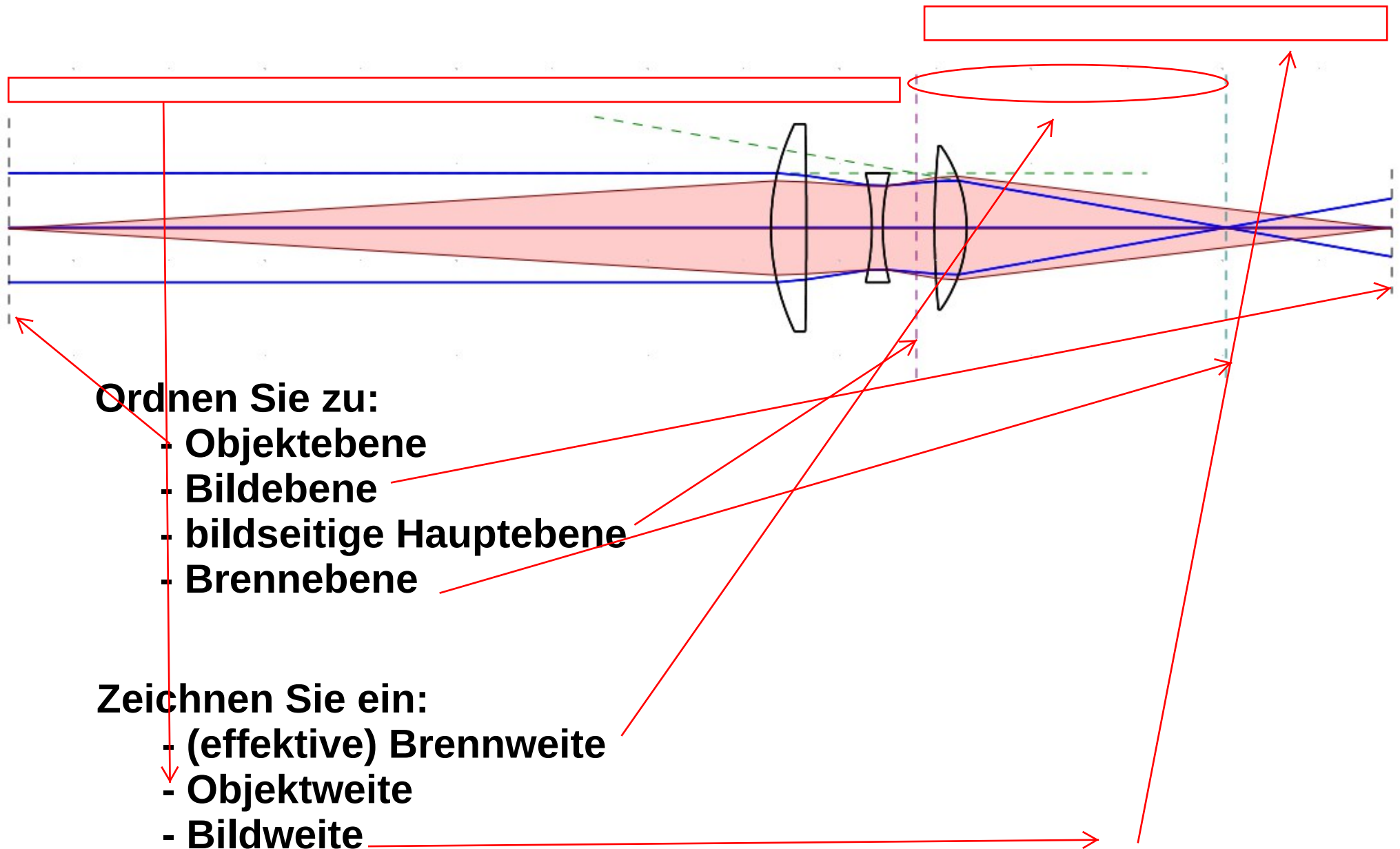
Welche Brennweite wählen Sie für das Objektiv ?

Was passiert eigentlich bei komplexen „Linsen“ (Objektive) ?



**Können ersetzt werden durch zwei „Hauptebenen“
(Orte äquivalenter Brechung)**

Aufgabe: Begriffe



Übersicht



Abbildung mit einer Linse/Objektiv

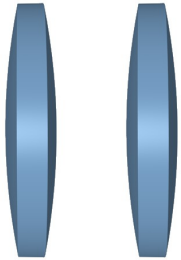
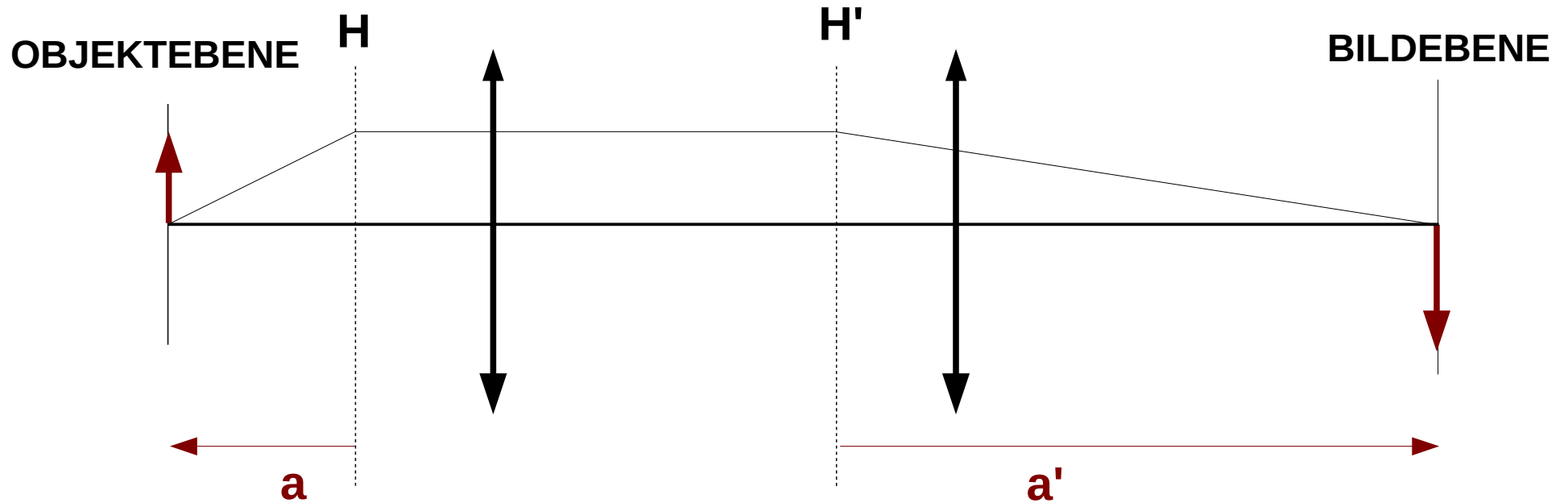


Abbildung mit 2 Linsengruppen



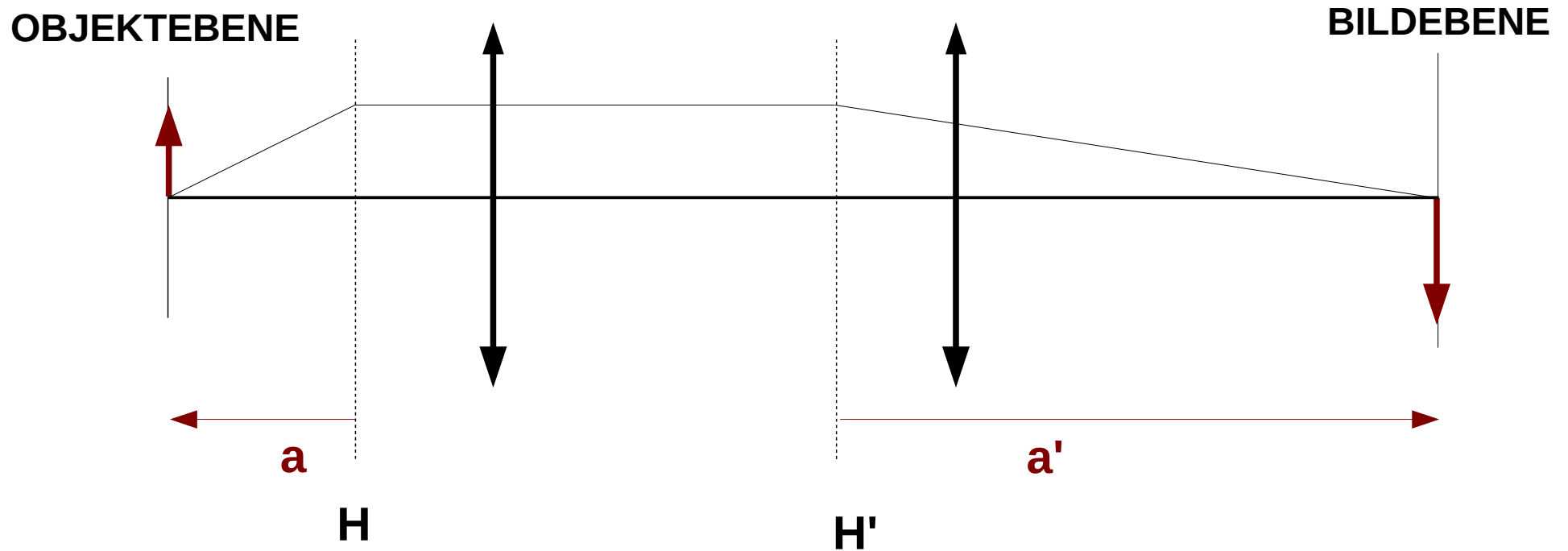
Blende, Pupille, Numerische Apertur

Kombinationen aus 2 „Linsen“



Formeln zur Berechnung: irrelevant

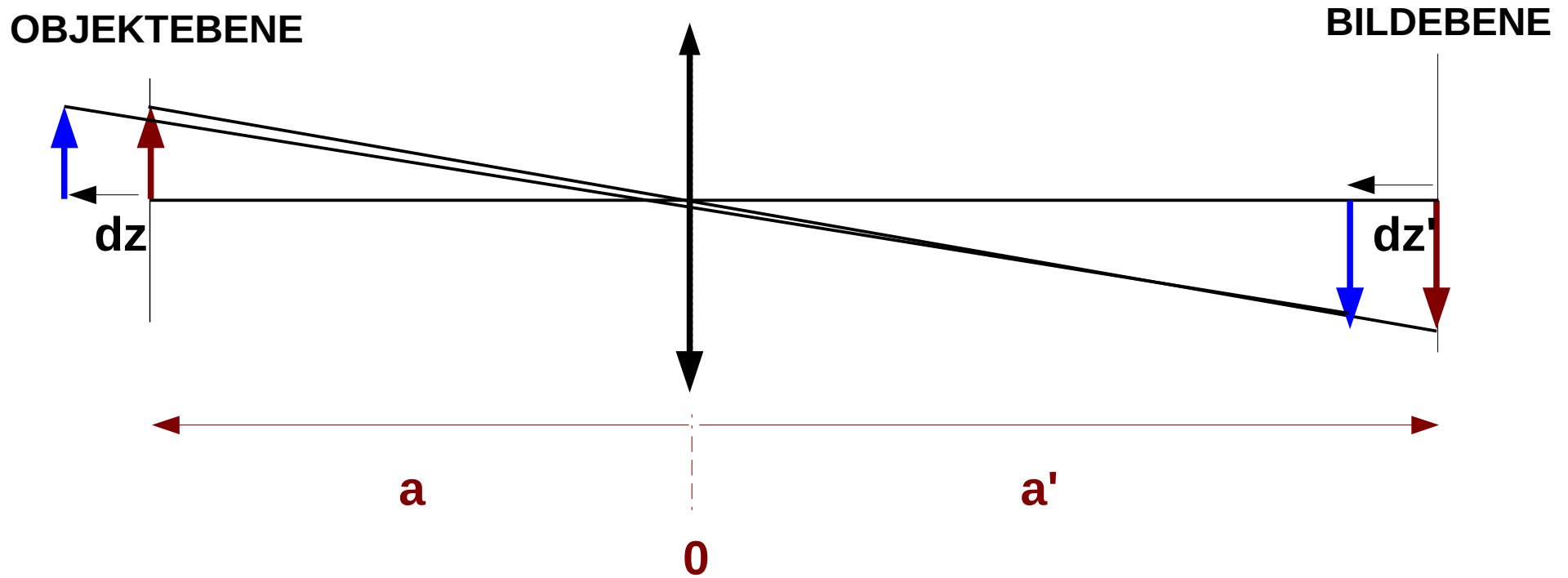
Kombinationen aus 2 „Linsen“



$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{f_1'} + \frac{1}{f_2'} - \frac{d}{f_1' f_2'}$$

$$s_{2F'} = f' - \frac{d f'}{f_1'}$$

Tiefenabbildungsmaßstab

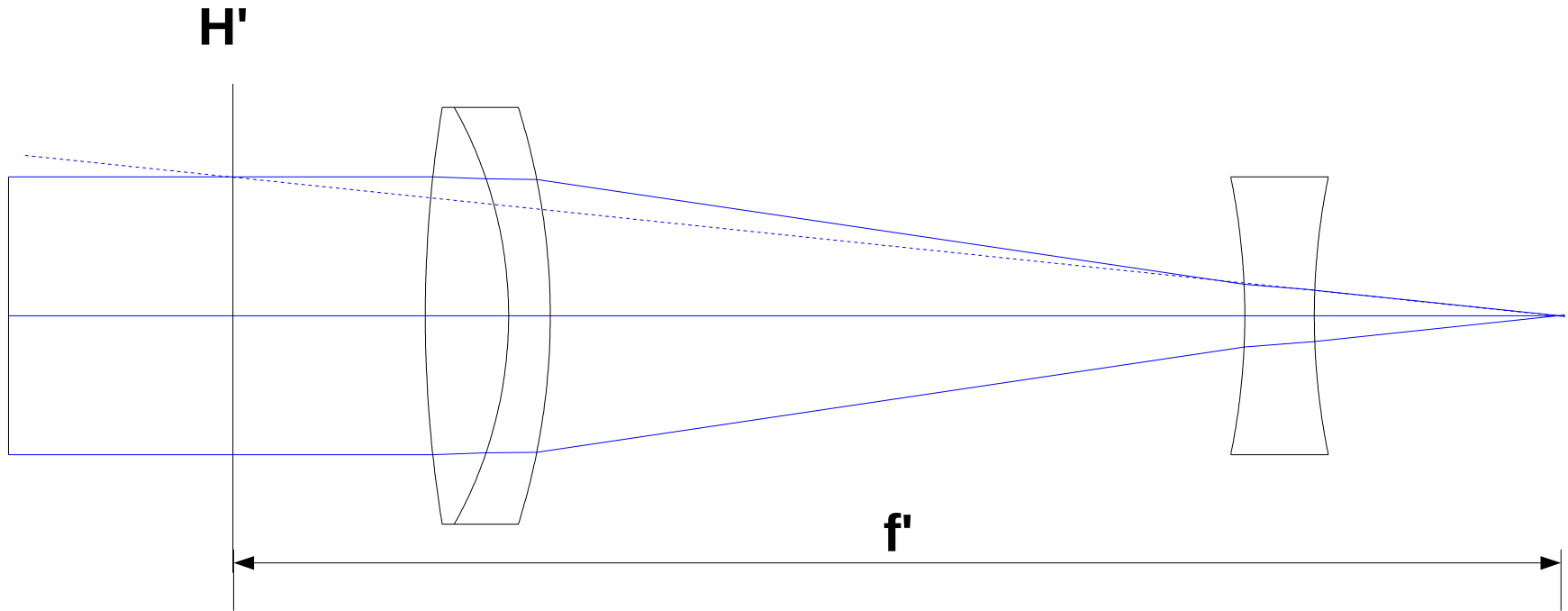


$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{a}$$

$$\beta' := \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a}$$

$$dz' = \beta'^2 dz$$

Teleobjektiv



Sinn: Lange Brennweite ($\rightarrow \beta'$ groß) bei kurzer Baulänge

Aufgabe Teleobjektiv



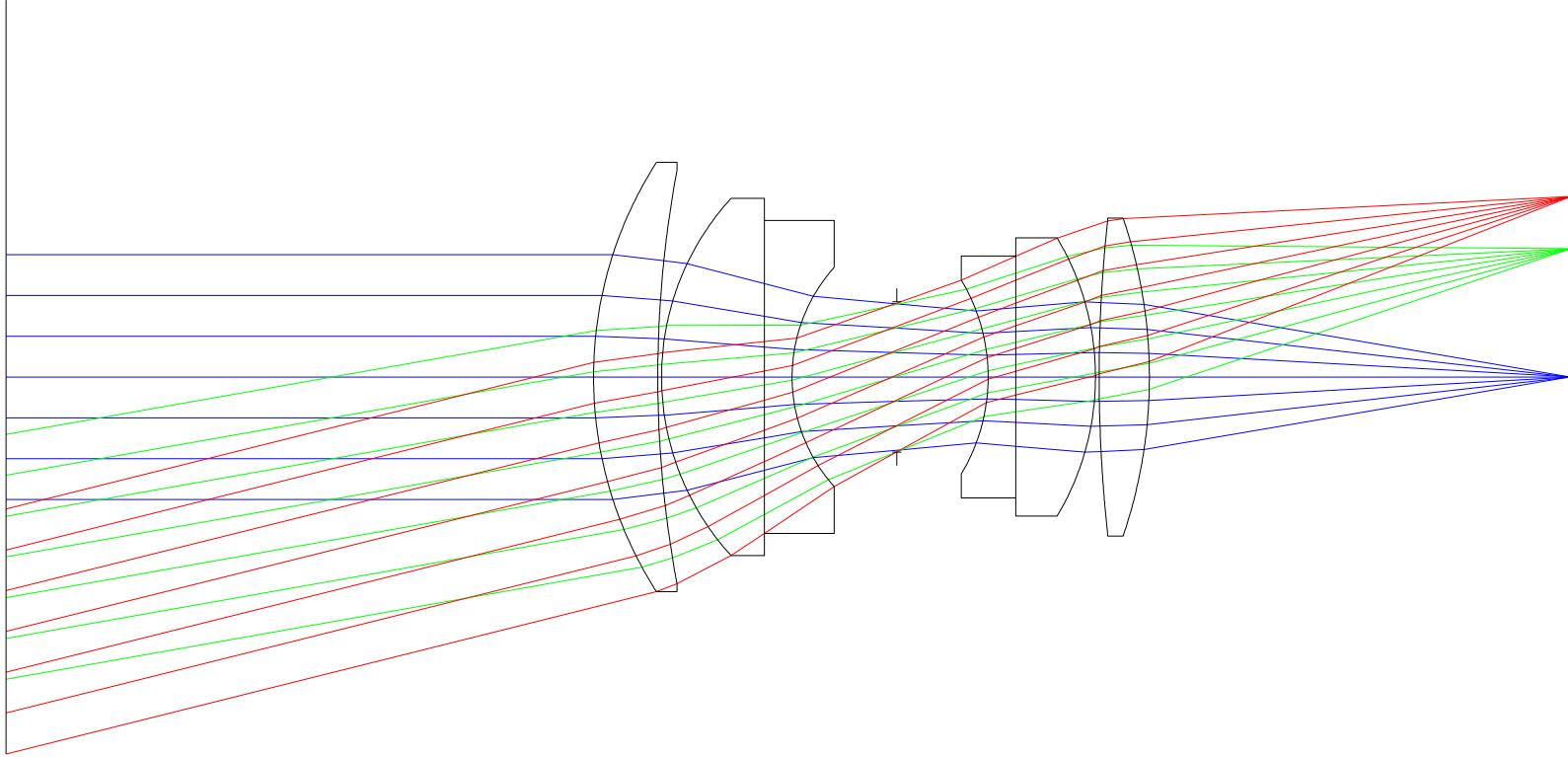
Sie wünschen eine lange Brennweite (β' groß) und wählen daher ein Teleobjektiv zur Abbildung.

Berechnen Sie für die Kombination

$$f_1 = 50 \text{ mm}, f_2 = -100 \text{ mm}, d = 20 \text{ mm}$$

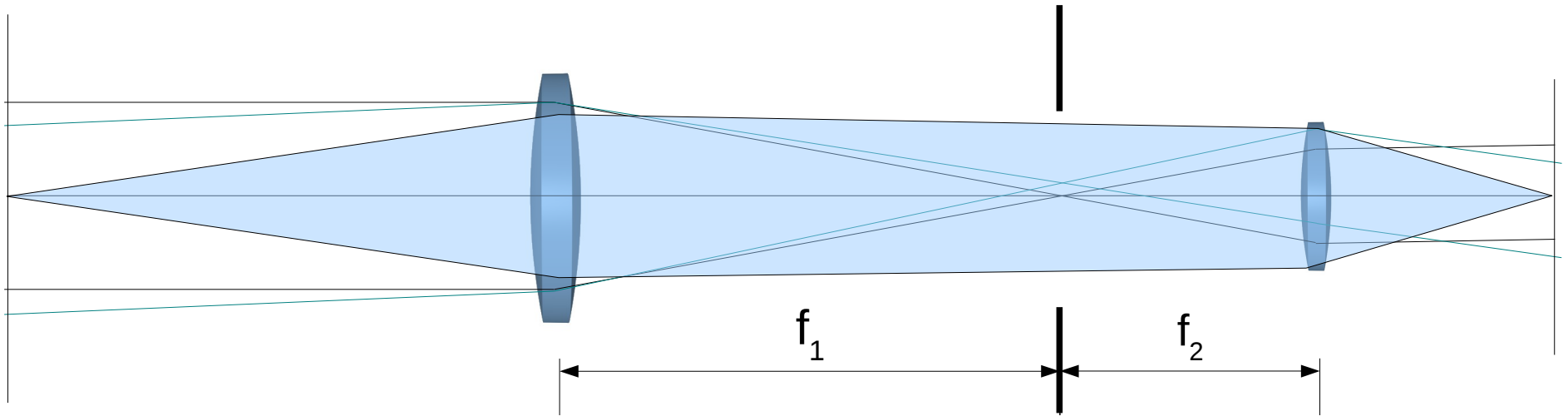
die effektive Brennweite und die Bildebene

Weitwinkelobjektive



Kurze Brennweite → großes Feld

Teleskop



$$V := \frac{-f_1'}{f_2'}$$

$$\beta' := \frac{-f_2'}{f_1'}$$

Zusammenfassung

- Parallele Strahlen werden in der Brennebene gebündelt
- Hauptebenen = Orte äquivalenter Brechung
- (bildseitige, effektive) „Brennweite“ = Abstand (bildseitige) Hauptebene von Bildebene bei unendlich entferntem Objekt
- Bildgrößen bekommen einen '
- Teleobjektive bestehen aus einem positiven und einem negativen Glied

$$\frac{1}{a'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{a}$$

$$\beta' := \frac{y'}{y} = \frac{a'}{a}$$

Wie kriegen wir das Bild heller ?