



# Linsen

## Sammellinsen

positiv  
konvex



in der Mitte dicker als am Rand

## Zerstreuungslinsen



negativ  
konkav

am Rand dicker als in der Mitte

Strahlenoptik behandelt Licht auf geometrische Weise – Lichtstrahlen sind einfach nur Linien.

Lichtstrahl

Die Linsen brechen die Lichtstrahlen.

Der Brennpunkt sammelt alle Lichtstrahlen die parallel zur optischen Achse in eine Sammellinse eintreten.

Die Zerstreuunglinse hat einen „virtuellen“ Brennpunkt der vor der Linse liegt.

**Parallelstrahlen:** alle Strahlen, die parallel zur optischen Achse laufen, werden durch die Linse so gebrochen, dass sie sich in dem Brennpunkt treffen

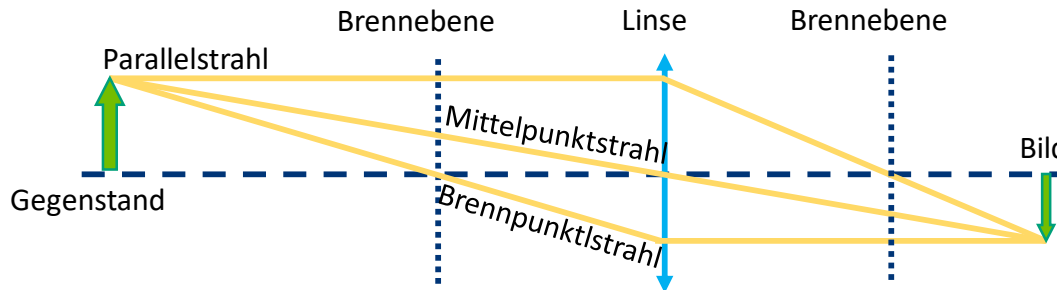


Abbildung eines Gegenstandes durch eine Linse

Bild  
optische Achse,  
die durch die Mitte der Linse  
verläuft und senkrecht zur  
Linsenebene steht



useetoo.org

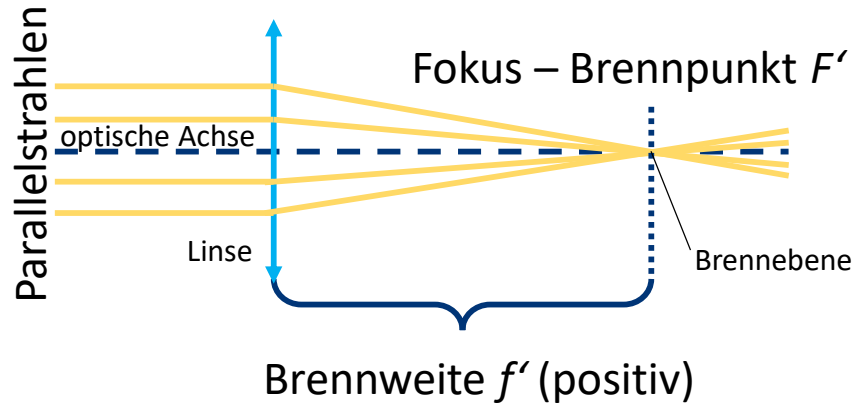
**Brennpunktstrahlen:** alle Strahlen, die durch einen Brennpunkt verlaufen, werden durch die Linse so gebrochen, dass sie hinter der Linse parallel zur optischen Achse verlaufen

**Mittelpunktstrahl:** in guter Näherung durchlaufen Mittelpunktstrahlen die Linse somit unverändert

YOU  
SEE,  
TOO



# Sammellinsen



Die Sammellinsen brechen die Lichtstrahlen die parallel zur optische Achse laufen in einem Punkt der **Brennpunkt** genannt wird.

Die Lupe, ...

Lupe Vergrößerung

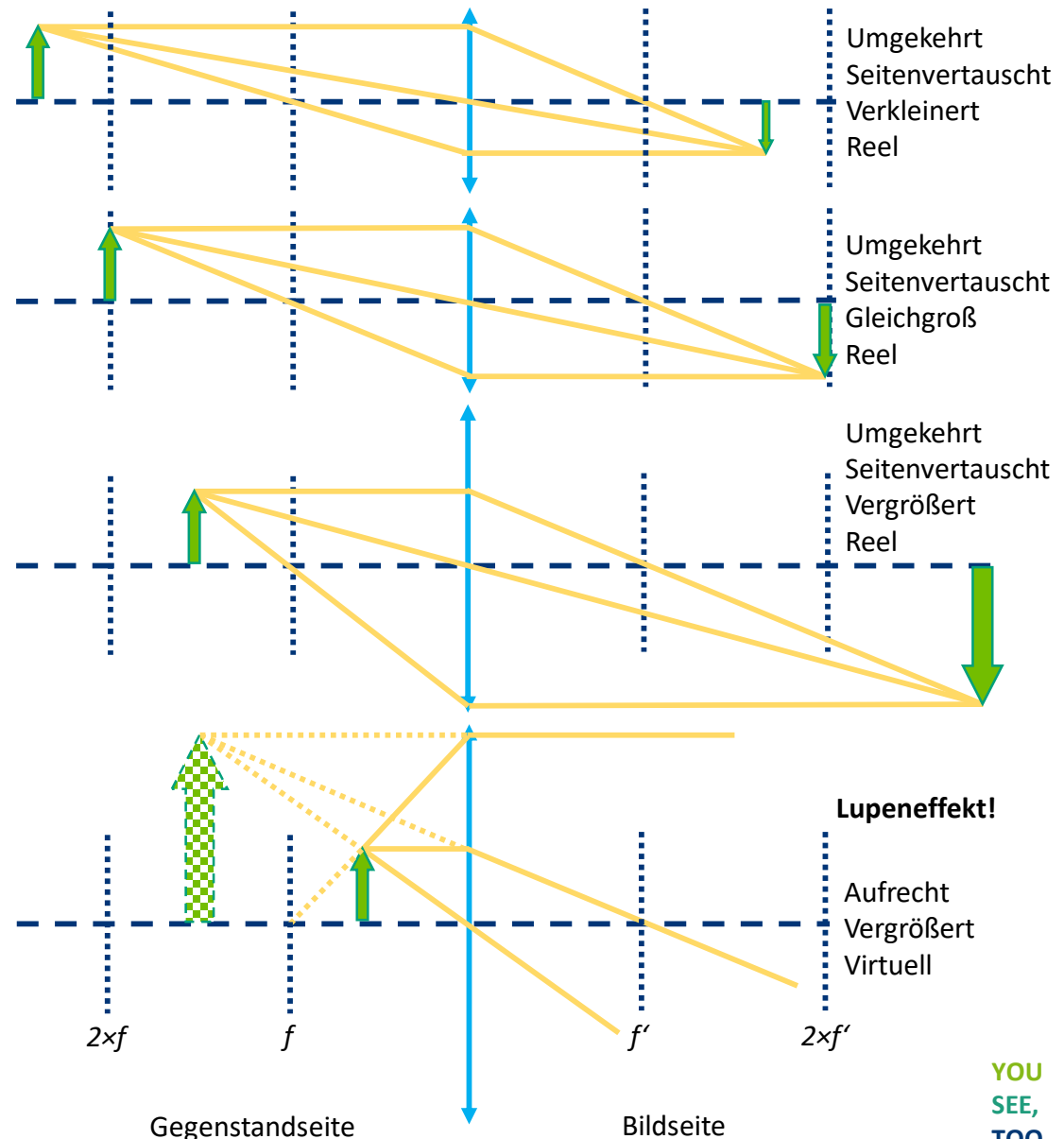
$$V = \frac{250 \text{ mm}}{f'}$$



useetoo.org



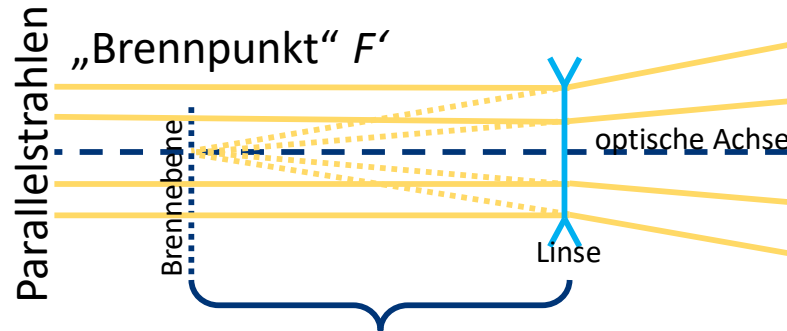
Teste die Linsen!



YOU  
SEE,  
TOO

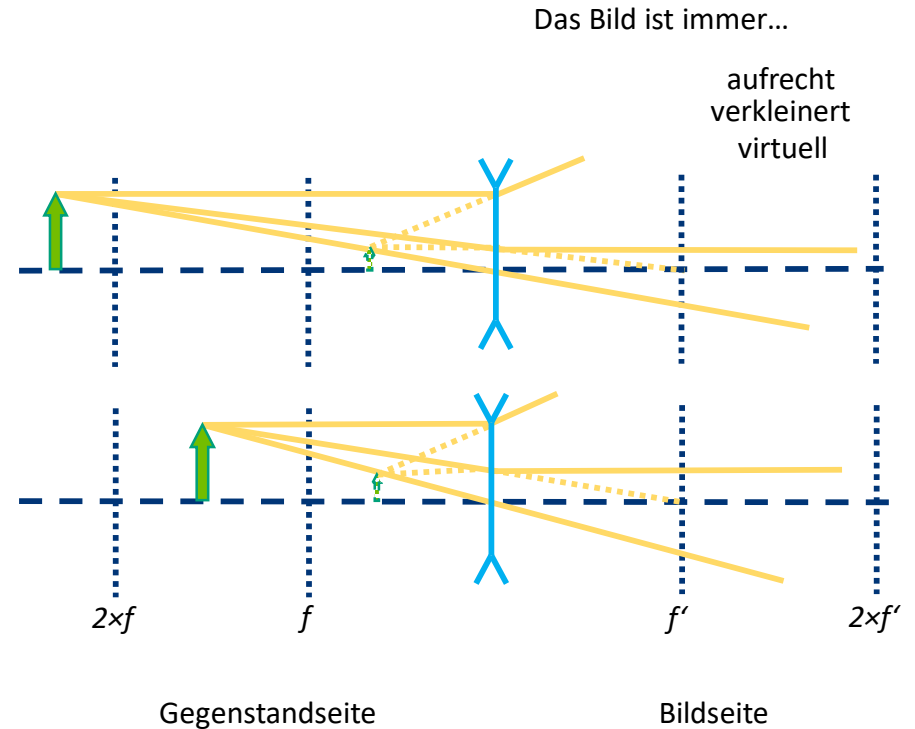


# Zerstreuungslinsen (Streulinsen)



Brennweite  $f'$  (negativ)

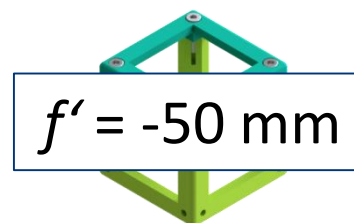
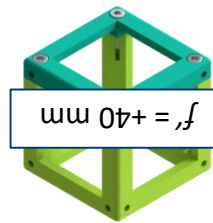
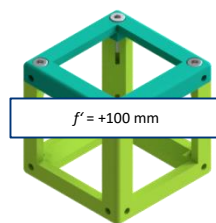
Die Zerstreuungslinsen brechen die Lichtstrahlen die parallel zur optische Achse laufen als würden einem Punkt entspringen.



Teste die Linsen!



Wie sieht das Bild durch die Linse aus?



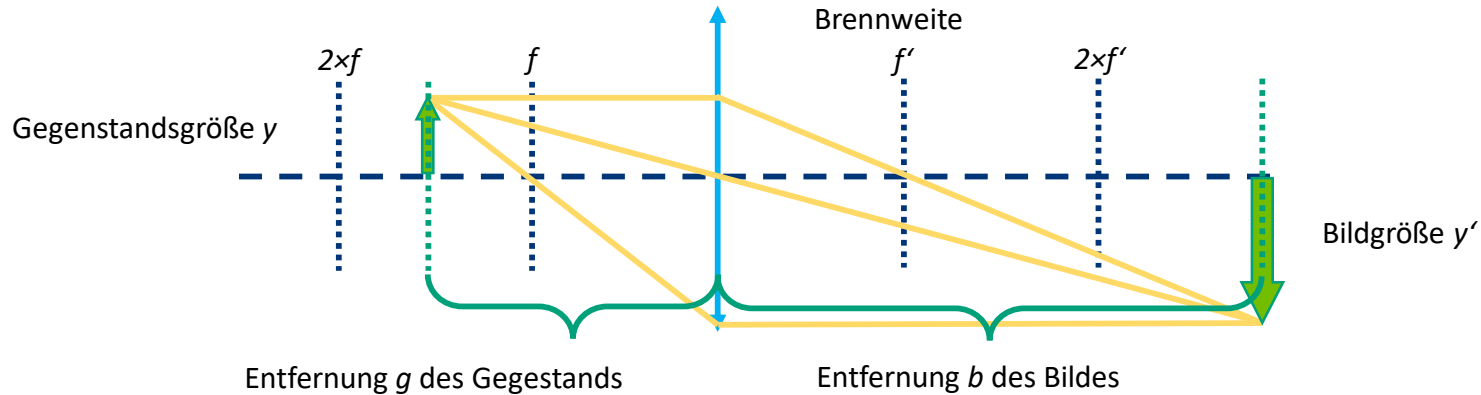
Die richtige Größe

Mit der richtigen Linse im richtigen Abstand ist der Text gleich groß.





# Projektor



Linsengleichung

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

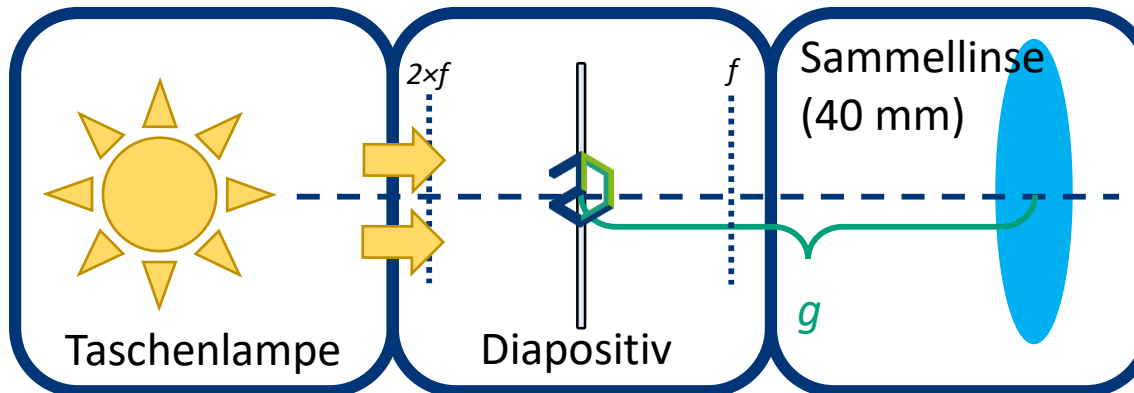
Das Bild ist nicht irgendwo!

Bei der Abbildung eines Gegenstands durch eine Sammellinse hängen Lage und Größe des Bildes von der Entfernung  $g$  des Gegenstands zur Linse und von deren Brennweite  $f'$  ab.

Vergrößerung der Linse

$$V = \frac{b}{g} = \frac{y'}{y}$$

Das Bild ist nicht beliebig groß!



Wo ist das Bild?  
Was ist die Vergrößerung?

- Ändere den Abstand vor der Linse.
- Wechseln die Linse.



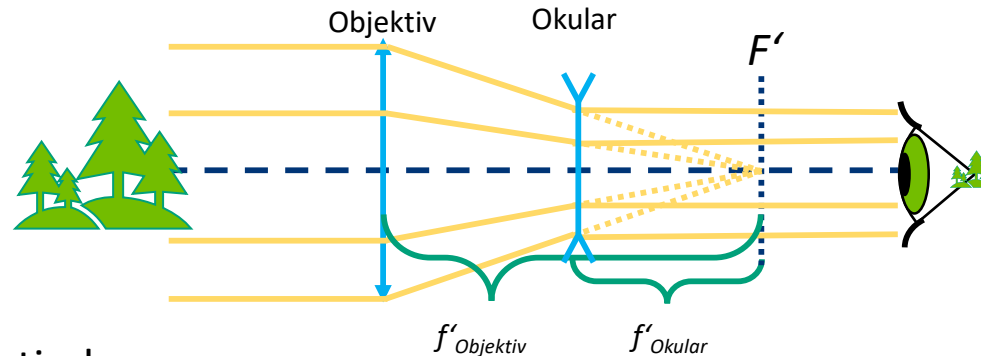


# Galilei-Fernrohr



Vergrößerung

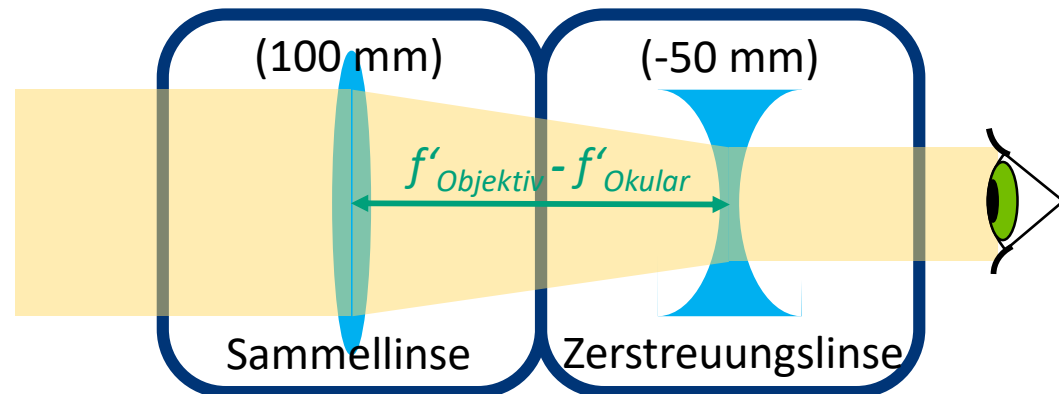
$$V = \frac{f'_{\text{Objektiv}}}{f'_{\text{Okular}}}$$



Das Bild ist  
**Aufrecht**  
Seitenrichtig

Das Sichtfeld ist  
klein.

Ein Fernrohr ist ein optisches Instrument, bei dessen Nutzung entfernte Objekte um ein Vielfaches näher oder größer erscheinen.



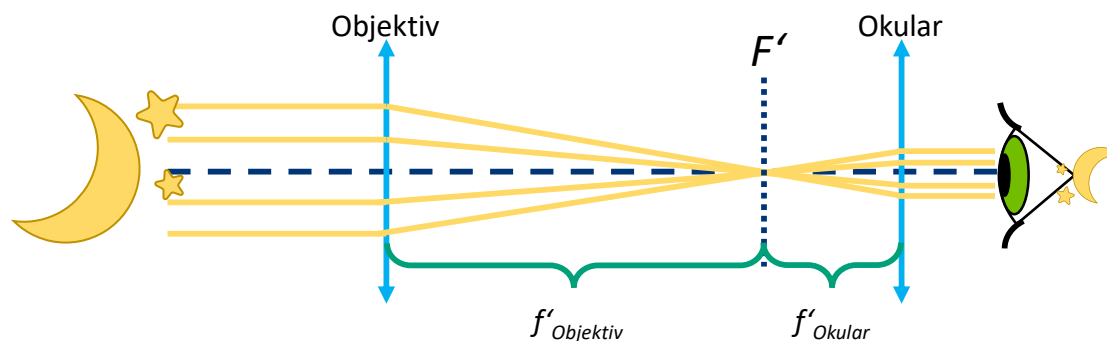


# Kepler-Fernrohr



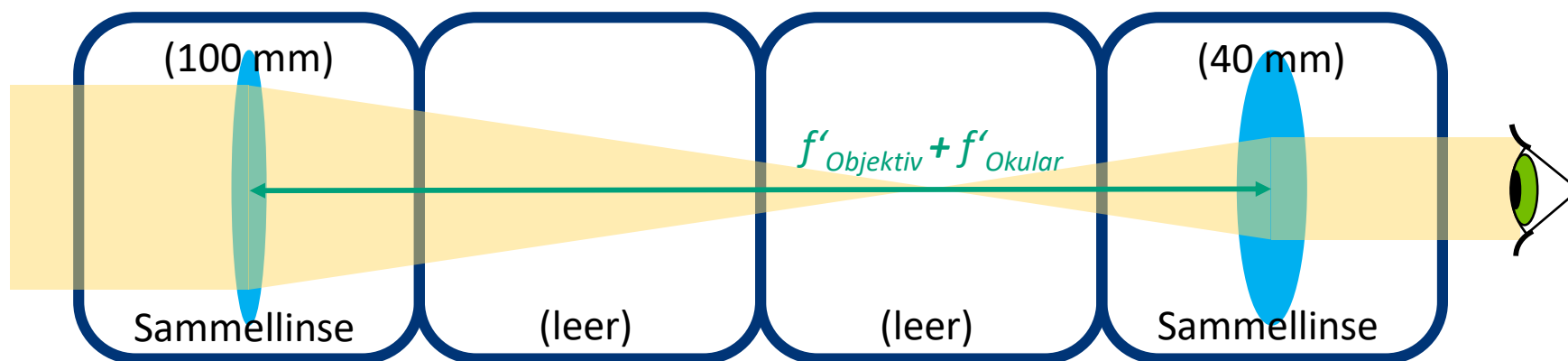
Vergrößerung

$$V = \frac{f'_{\text{Objektiv}}}{f'_{\text{Okular}}}$$



Das Bild ist  
**Umgekehrt**  
Seitenvertauscht

Das Sichtfeld ist  
größer als beim Galilei-Fernrohr





Ein Mikroskop ist ein Gerät, das es erlaubt, Objekte stark vergrößert anzusehen oder bildlich darzustellen.

Das Bild ist...

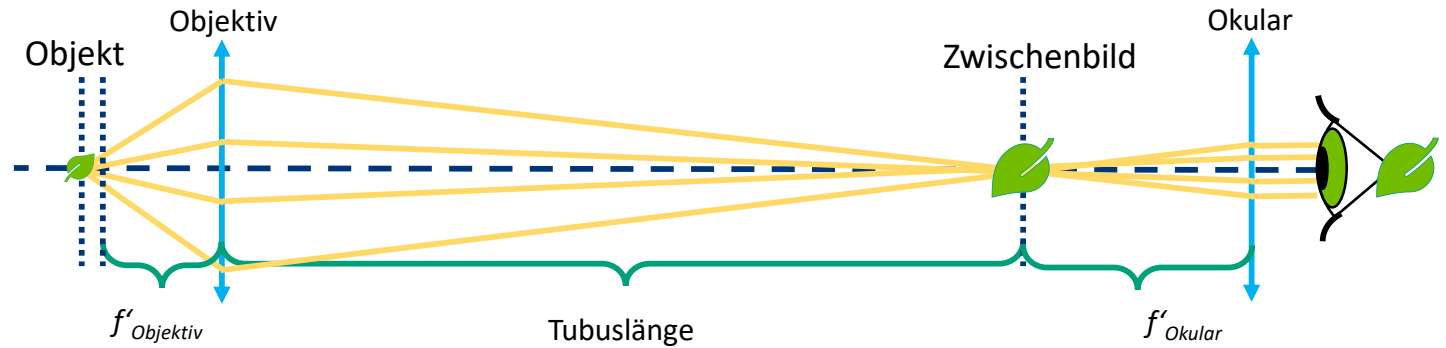
an der Ebene des Zwischenbildes

umgekehrt  
seitenvertauscht  
vergrößert  
reell

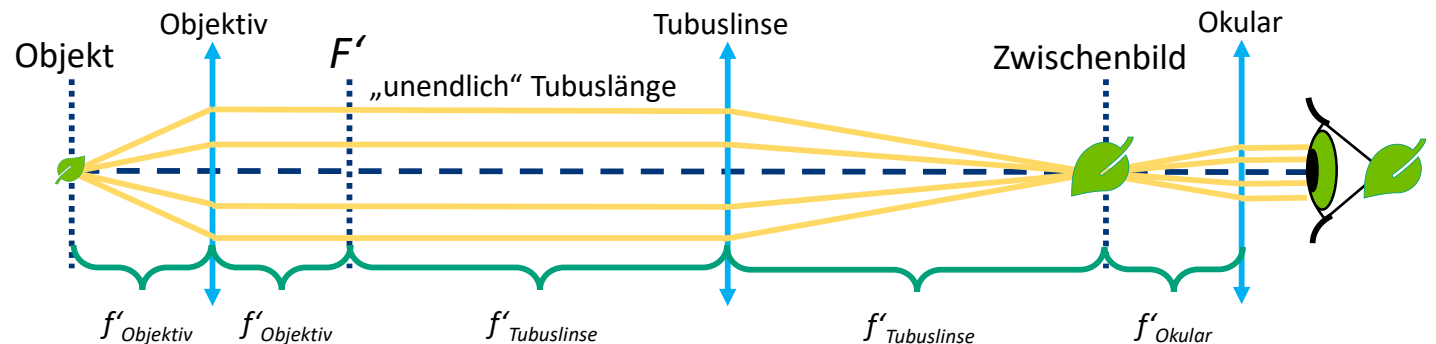
hinter dem Okular

umgekehrt  
seitenvertauscht  
vergrößert  
virtuell

# Lichtmikroskop



Die Objektive von älteren oder kleineren Mikroskopen sind angepasst an eine definierte Tubuslänge und erzeugen in einem genau definierten Abstand ein reelles Zwischenbild. Das Zwischenbild wird durch die Okularoptik vergrößert. Ältere Mikroskope sind mit einer „Endlichoptik“ ausgestattet.



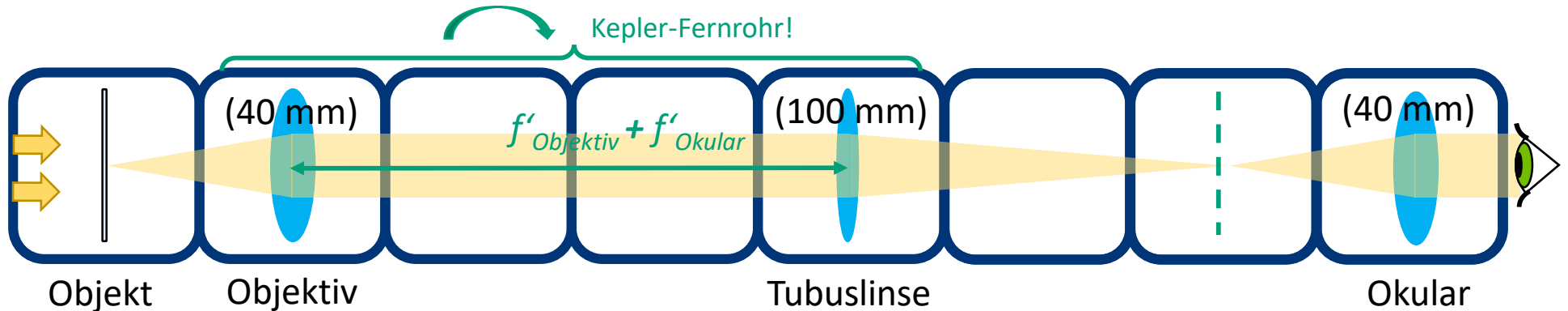
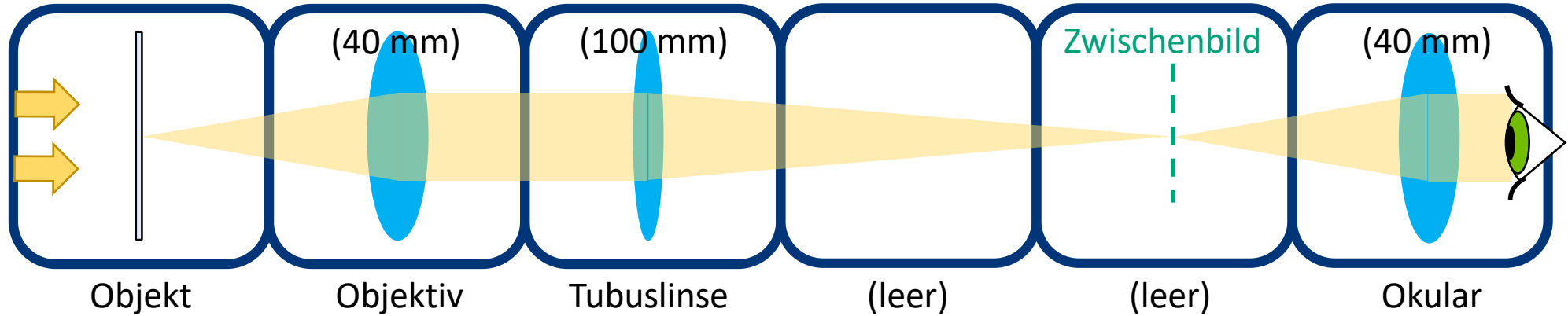
Neuere Mikroskope sind mit einer sogenannten „Unendlichoptik“ ausgestattet. In diesem Fall erzeugt das Objektiv kein reelles Zwischenbild. Das Licht verlässt das Objektiv als unendliche parallele Strahlen. Am Ende von dem „unendlichen“ Tubus befindet sich eine Tubuslinse. Diese erzeugt ein Zwischenbild, das dann wieder durch das Okular vergrößert wird.





# Lichtmikroskop

„Unendlichoptik“-Mikroskop



Vergrößerung des Zwischenbildes

$$V = \frac{f'_{\text{Tubuslinse}}}{f'_{\text{Objektiv}}}$$

Gesamtvergrößerung

$$V = \frac{f'_{\text{Tubuslinse}}}{f'_{\text{Objektiv}}} \times \frac{250 \text{ mm}}{f'_{\text{Okular}}}$$







# Smartphone Mikroskop

