



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

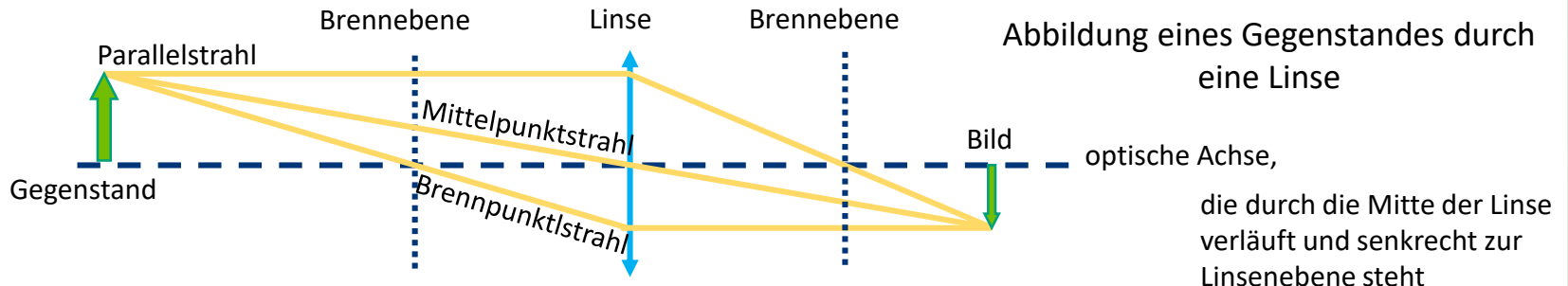


Abbildung eines Gegenstandes durch eine Linse

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

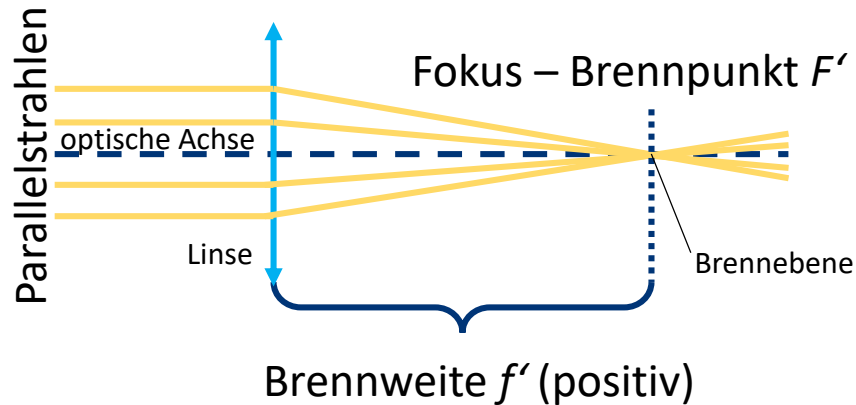
Brennpunktstrahlen: alle Strahlen, die durch einen Brennpunkt verlaufen, werden durch die Linse so gebrochen, dass sie hinter der Linse parallel zur optischen Achse verlaufen

Mittelpunktstrahl: in guter Näherung durchlaufen Mittelpunktstrahlen die Linse somit unverändert





Sammellinsen



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

Die Lupe, ...

Lupe Vergrößerung

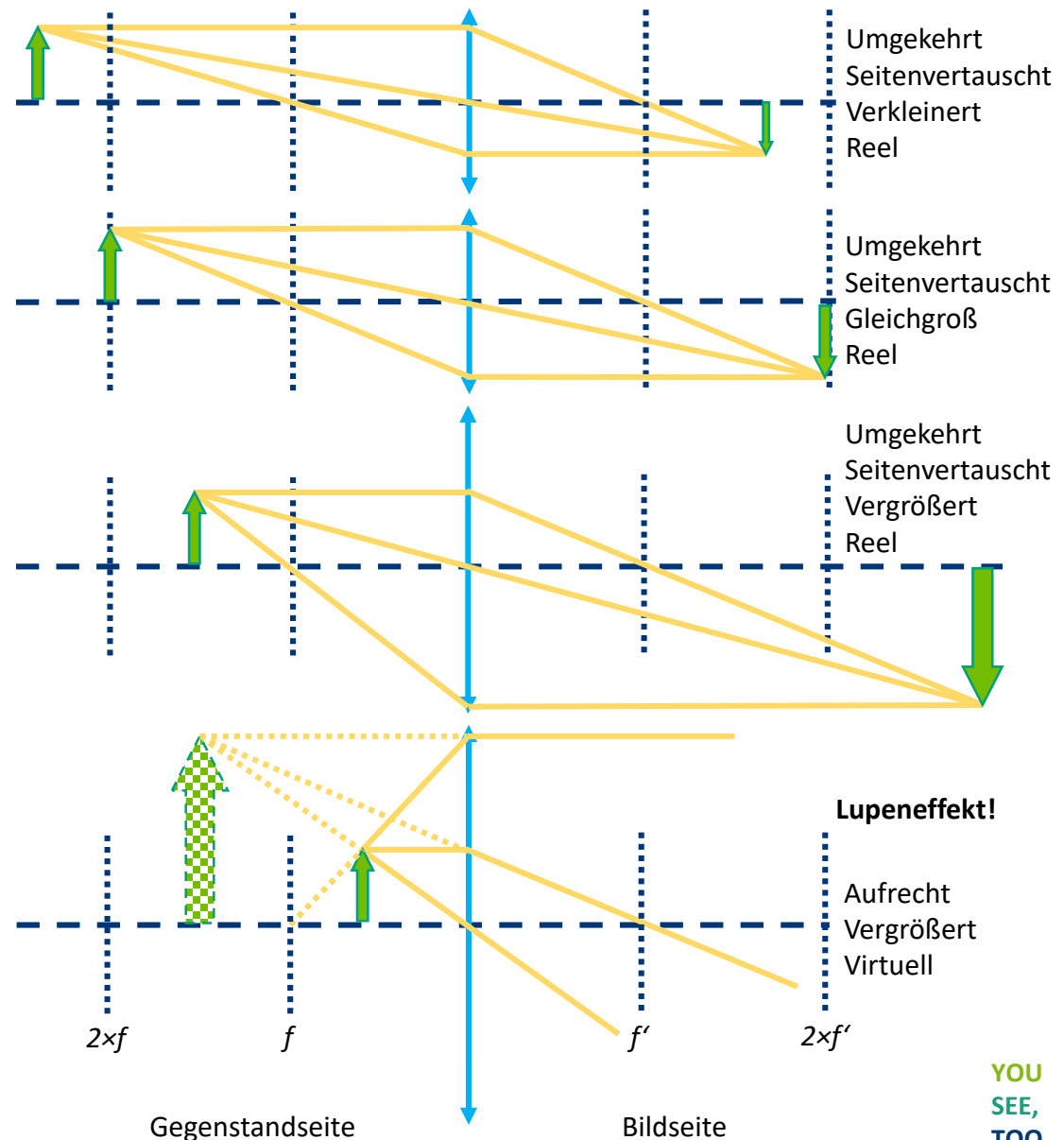
$$V = \frac{250 \text{ mm}}{f'}$$



useetoo.org



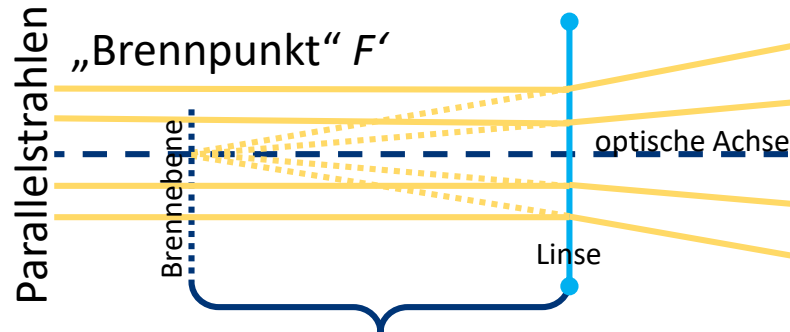
Teste die Linsen!



YOU
SEE,
TOO

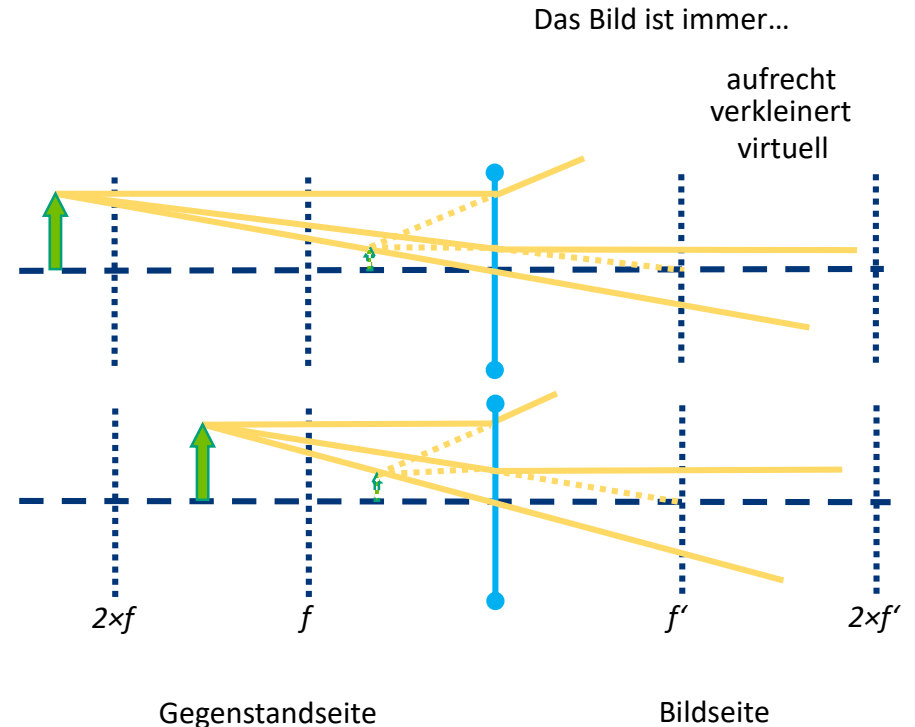


Zerstreuungslinsen (Streulinsen)



Brennweite f' (negativ)

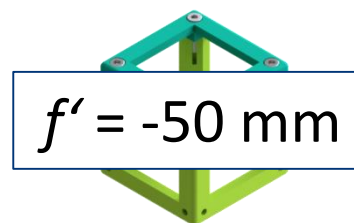
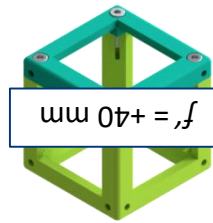
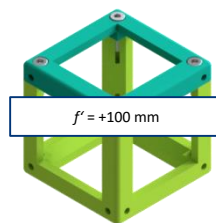
Die Zerstreuungslinsen brechen die Lichtstrahlen die parallel zur optische Achse laufen als würden einem Punkt entspringen.



Teste die Linsen!



Wie sieht das Bild durch die Linse aus?



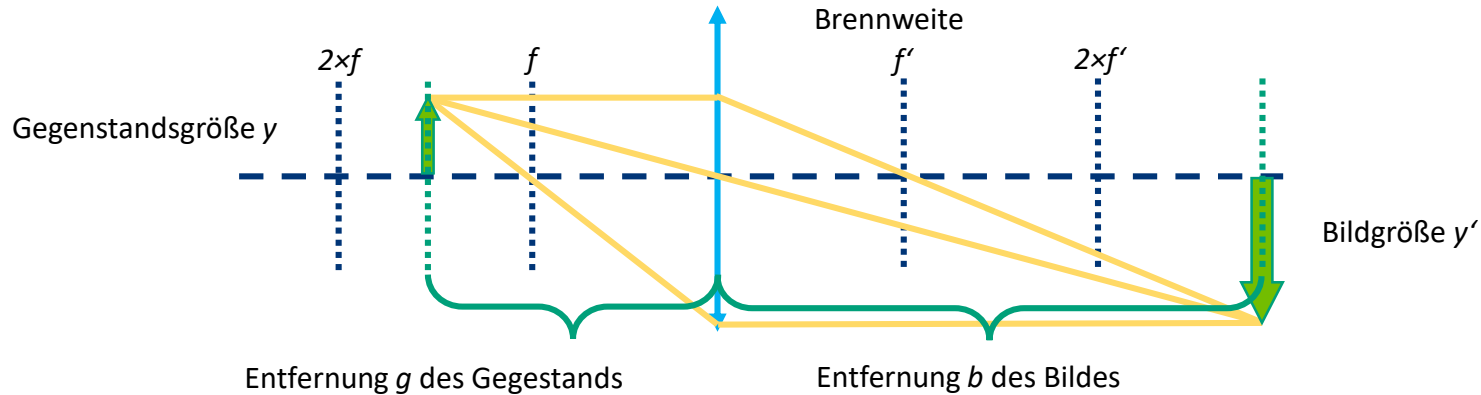
Die richtige Größe

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





Projektor



Linsengleichung

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

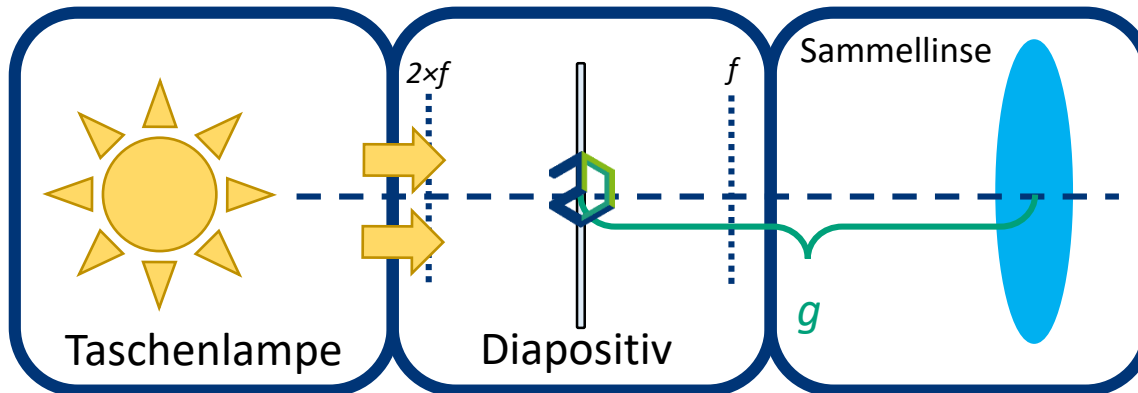
Das Bild ist nicht irgendwo!

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.



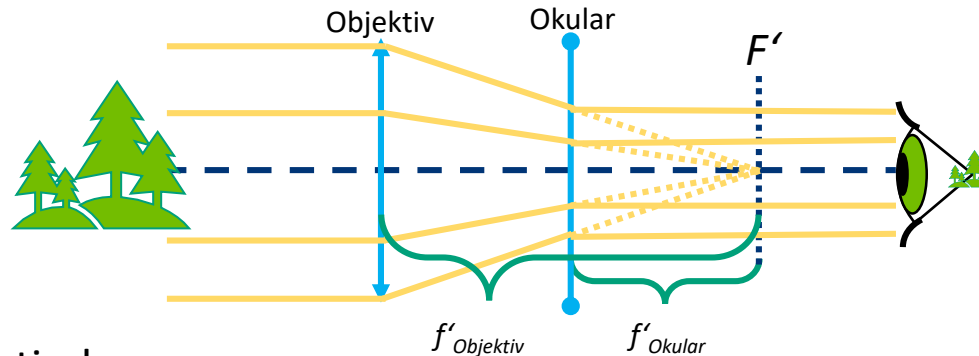


Galilei-Fernrohr



Vergrößerung

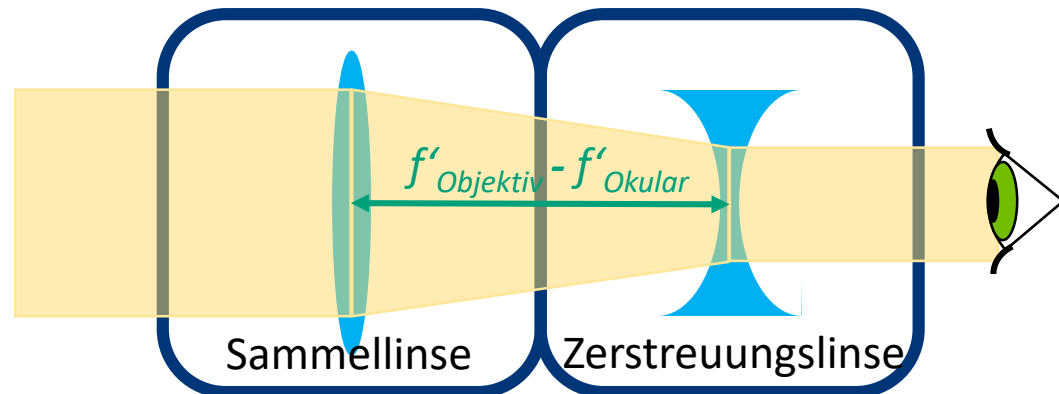
$$V = \frac{f'_{\text{Objektiv}}}{f'_{\text{Okular}}}$$



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.



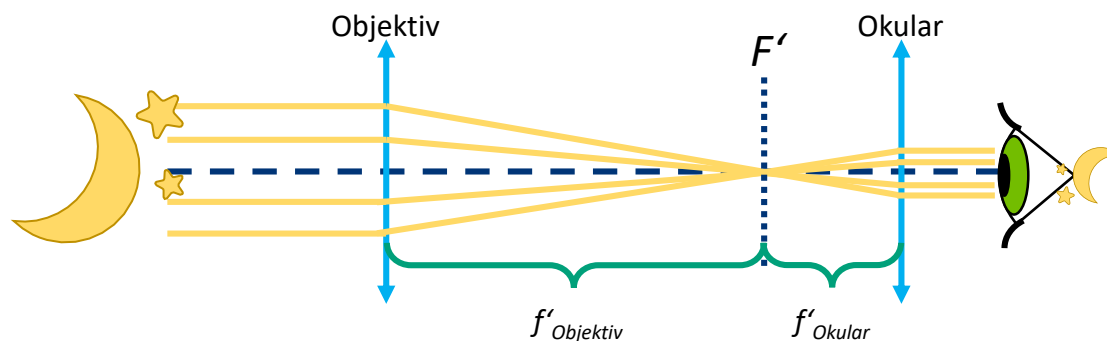


Kepler-Fernrohr



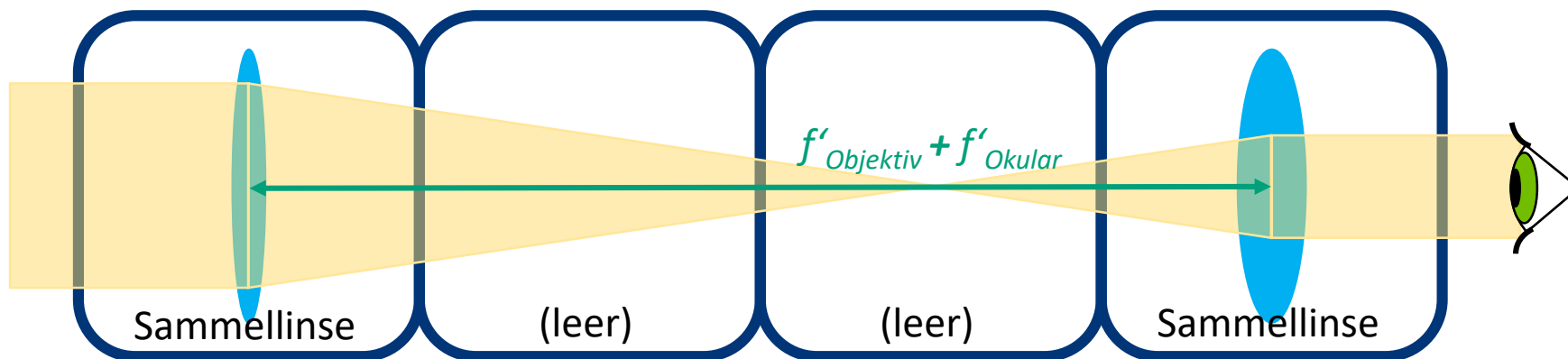
Vergrößerung

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



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...

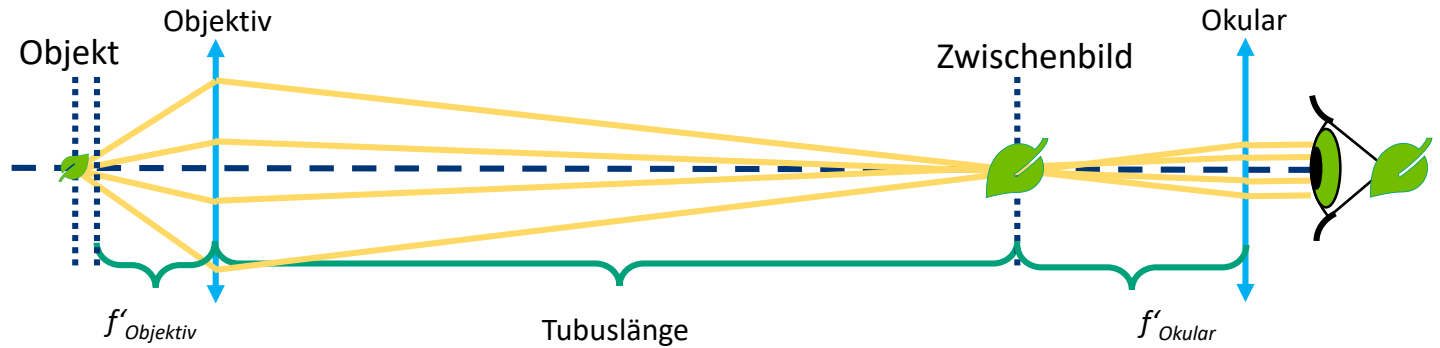
an der Ebene des Zwischenbildes

umgekehrt
seitenvertauscht
vergrößert
reell

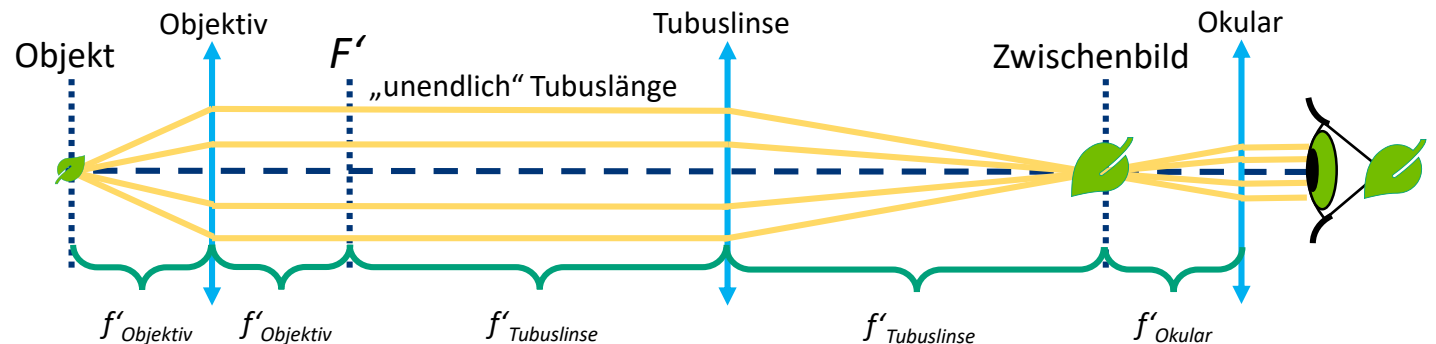
hinter dem Okular

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.



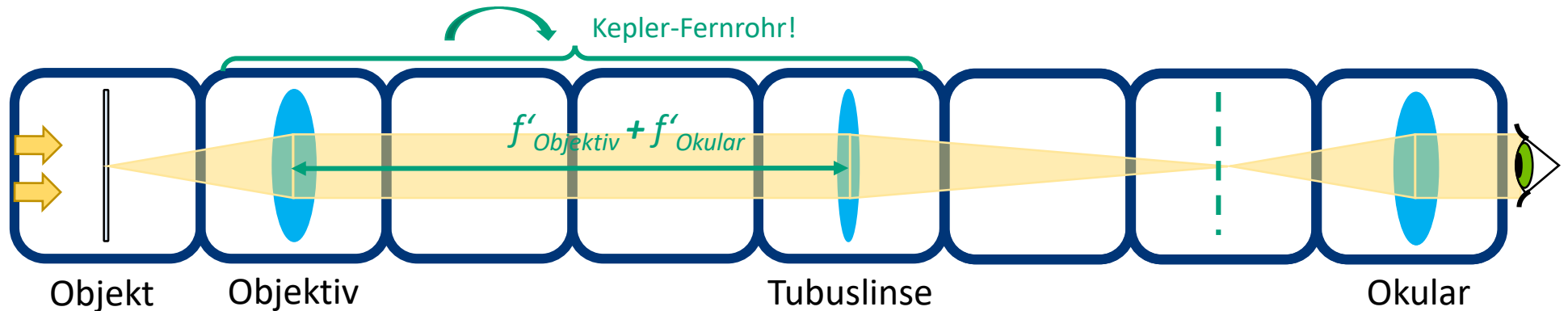
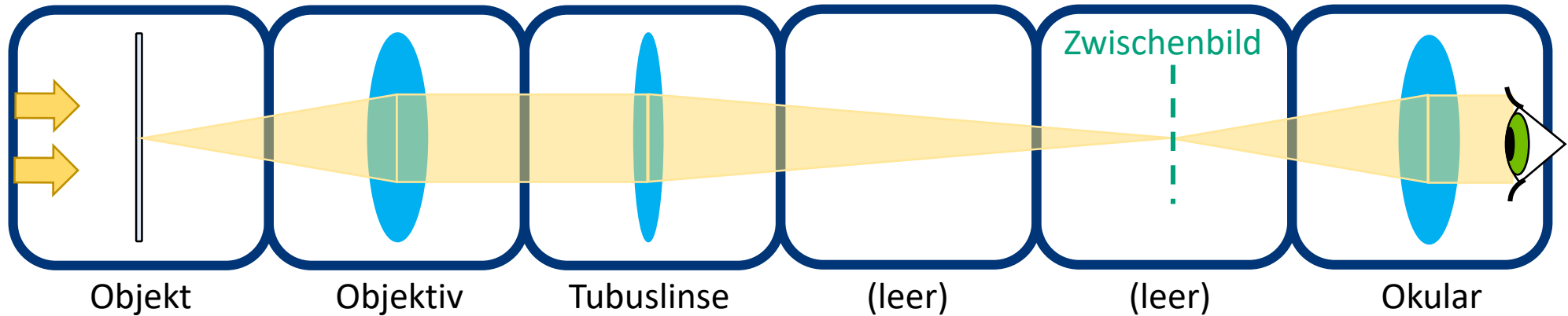
Neuere Mikroskope sind mit einer sogenannten „Unendlichoptik“ ausgestattet. In diesem Fall erzeugt das Objektiv kein reelles Zwischenbild. Das Licht verlässt das Objektiv als unendliche parallele Strahlen. Am Ende von dem „unendlichen“ Tubus befindet sich eine Tubuslinse. Diese erzeugt ein Zwischenbild,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





Lichtmikroskop

„Unendlichoptik“-Mikroskop



Vergrößerung des Zwischenbildes

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

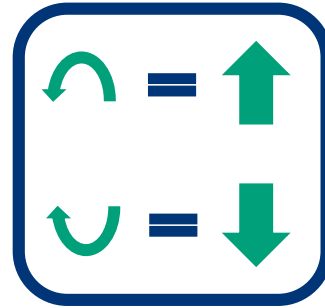
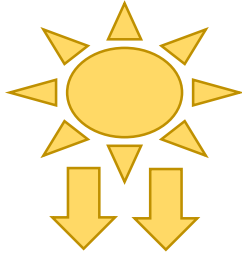
Gesamtvergrößerung

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



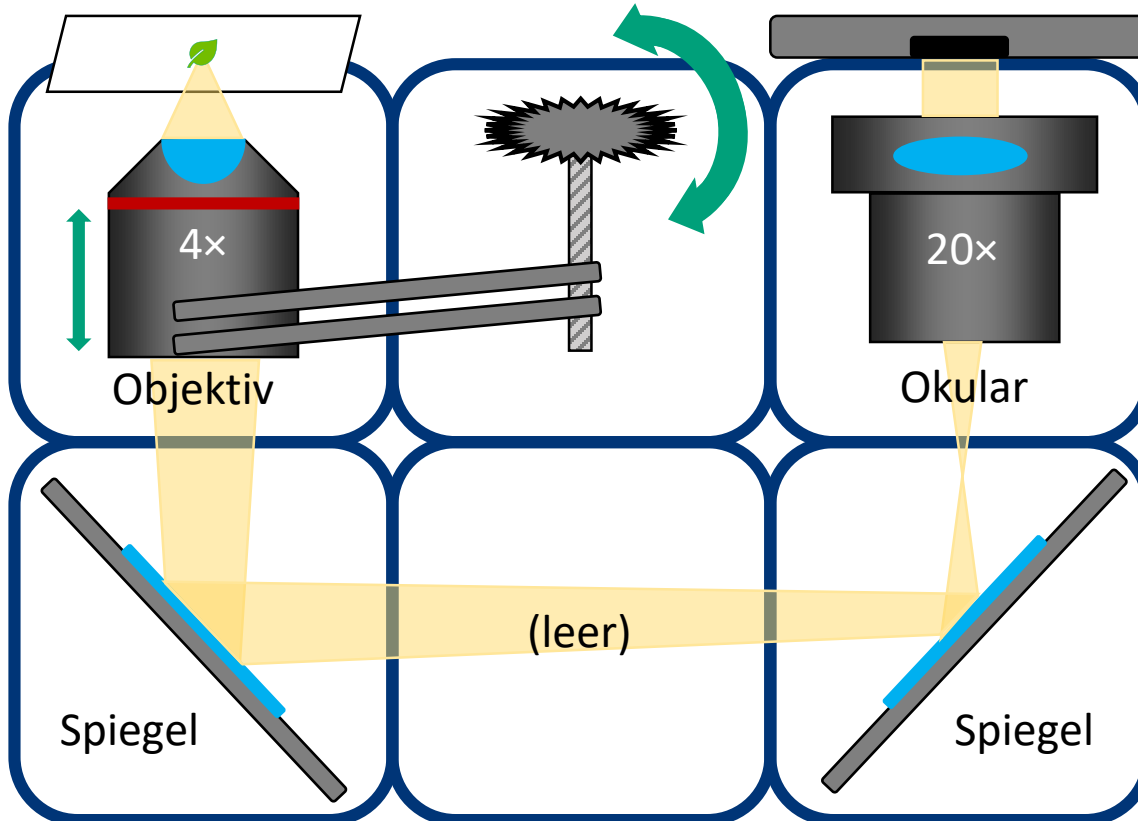


Lichtquelle



oder
Smartphone
Kamera

Objekt



„Endlichoptik“-Mikroskop

Die Smartphone Kamera hat eine Linse mit kurzer Brennweite um ein Bild auf dem Kamera-Sensor zu erzeugen. Die Abbildungseigenschaften verhalten sich somit ähnlich wie das menschliche Auge.

Vergrößerung

$$V = V_{Objektiv} \times V_{Okular}$$

