

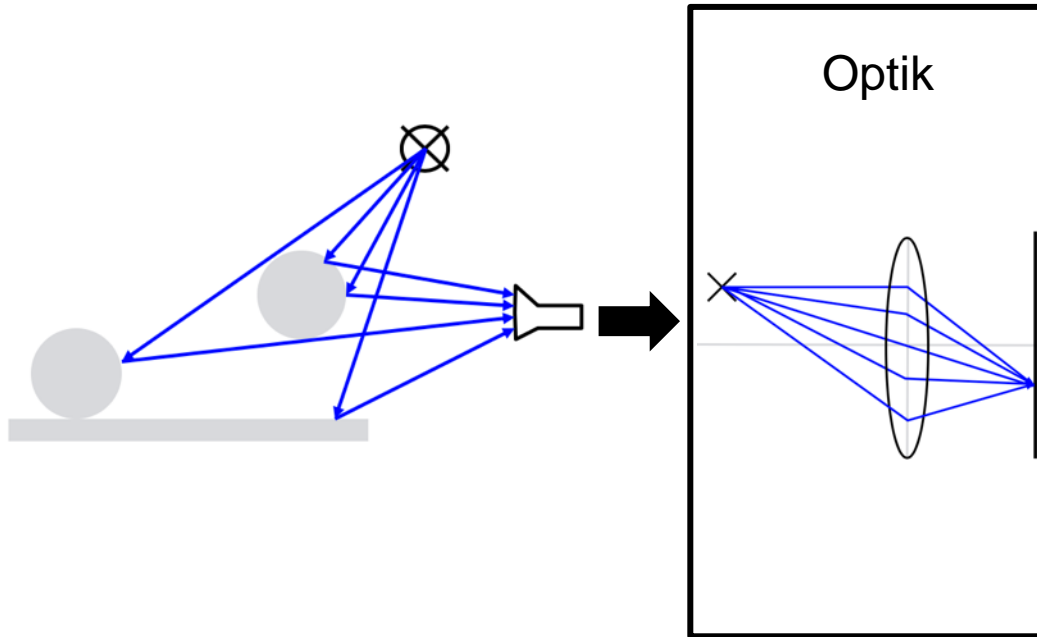
Sensordatenverarbeitung

DATENAUFNAHME BILD (3B)

28.10.-1.11.2024

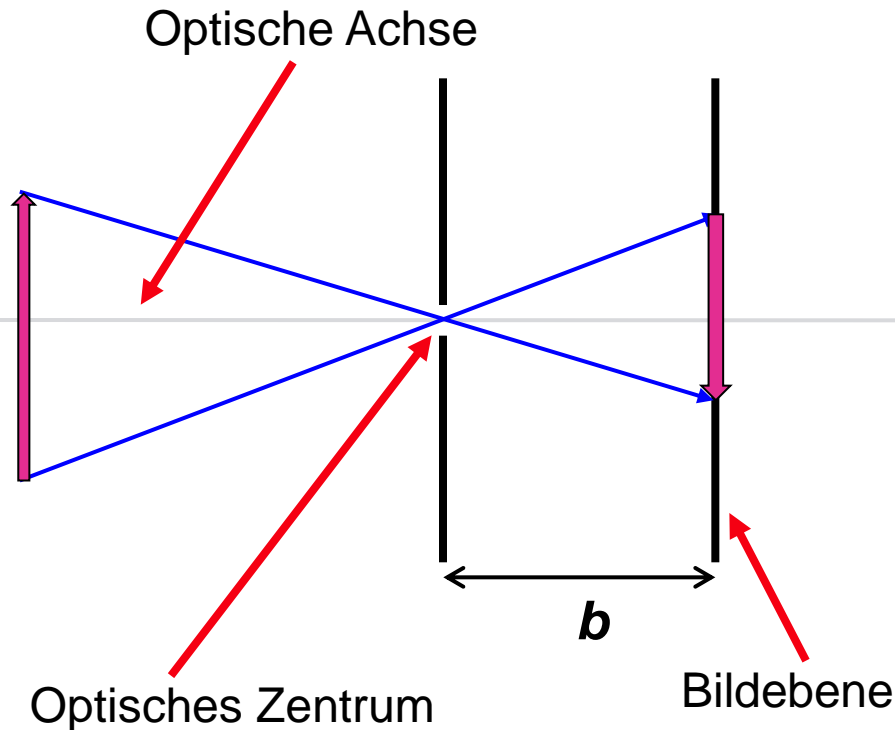


1b

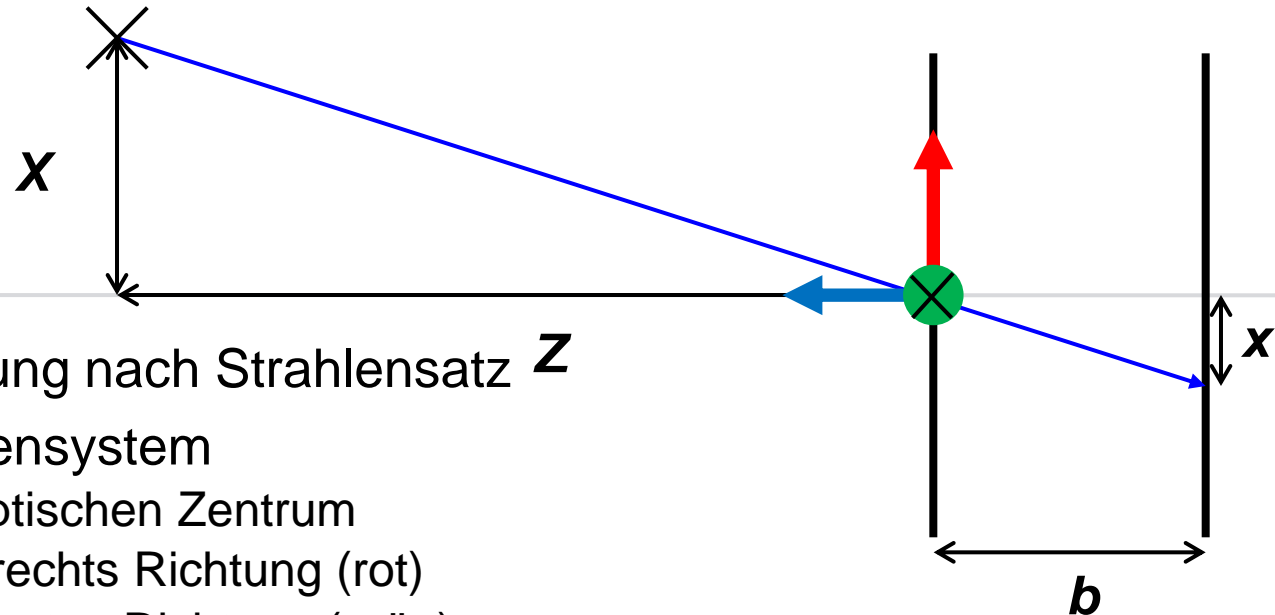


LICHTSTRAHLEN
(elektromagnetische Welle)





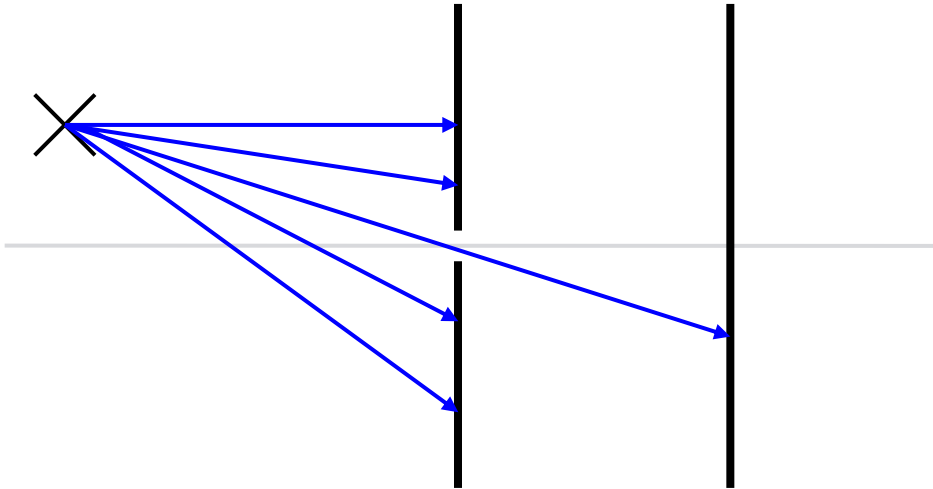
- Lichtstrahlen fallen durch das Loch in der Vorderseite
 - optisches Zentrum
- Auf der Rückseite entsteht das (umgedrehte) Bild
 - In der Bildebene
- definiert abstrakte perspektivische Abbildung
- Abstand ist die Bildweite b
 - Ungefähr, aber nicht exakt die Brennweite des Objektivs



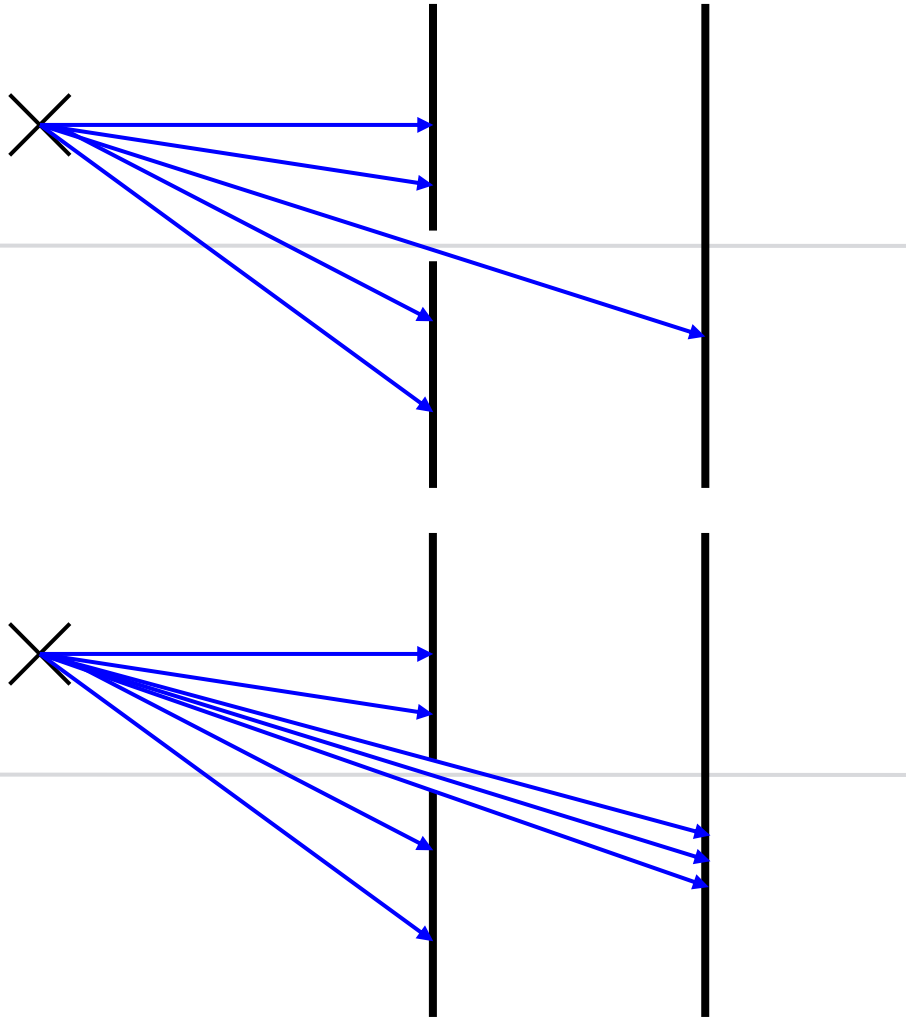
- Abbildungsgleichung nach Strahlensatz Z
- Kamerakoordinatensystem
 - Ursprung im optischen Zentrum
 - X zeigt in Bild-rechts Richtung (rot)
 - Y zeigt in Bild-unten Richtung (grün)
 - Z zeigt in die Tiefe (blau, optische Achse)
- (X, Y, Z) Koordinaten des abgebildeten Punktes im Kamerasystem $x = b \frac{X}{Z}$ $y = b \frac{Y}{Z}$
- (x, y) Koordinaten des Abbildes im *physikalischen* Bild

- Durch verschiedene Bildweiten kann der Bildausschnitt / Vergrößerung verändert werden
- Praktisch: Objektive mit verschiedenen Brennweiten oder Zoomobjektiv
- Dieselbe Szene mit $\approx 80^\circ$, 45° , 15° Öffnungswinkel
- Mensch: $\approx 170^\circ$
- Verzerrungen bei über 45°

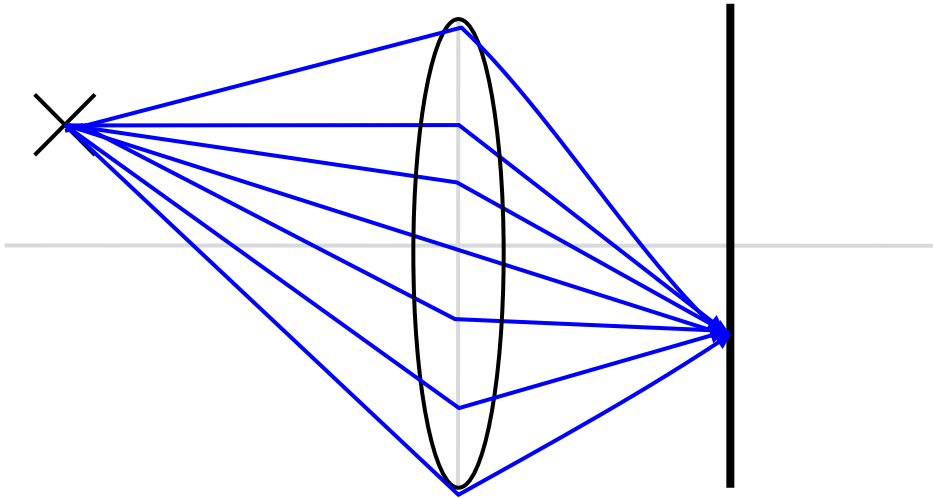




- Theorie: Loch ist ein Punkt ($\emptyset = 0$)
 - von jedem Objektpunkt geht ein Strahl durch optisches Zentrum
 - Bild ist immer scharf
 - Aber „0“ Licht

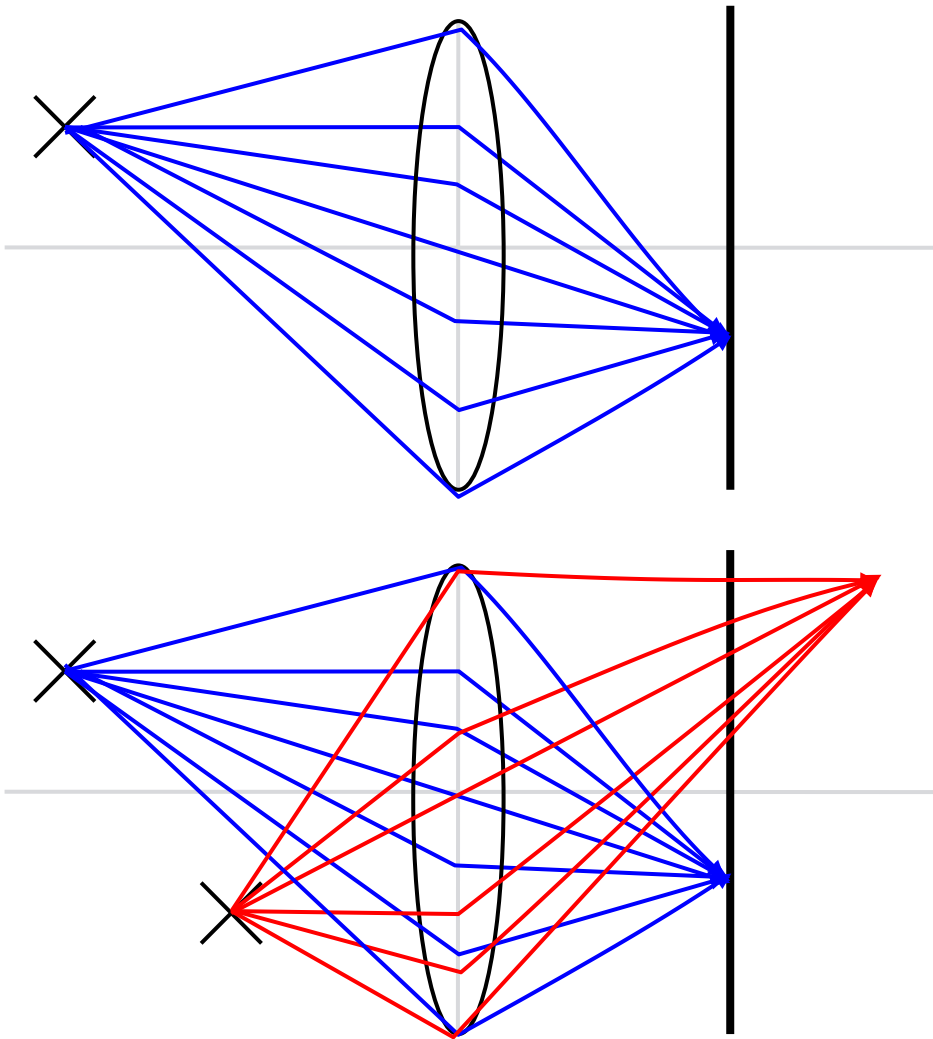


- Theorie: Loch ist ein Punkt ($\emptyset = 0$)
 - von jedem Objektpunkt geht ein Strahl durch optisches Zentrum
 - Bild ist immer scharf
 - Aber „0“ Licht
- Praxis: Loch endlicher Größe ($\emptyset > 0$)
 - Genug Licht
 - Bildpunkt so groß wie Loch
 - Bild wird unscharf



- Linse endlicher Größe ($\phi > 0$)
 - sammelt Strahlen eines Objektpunktes in einem Punkt der Bildebene.
 - Scharfes Bild mit genug Licht

Linse kamera



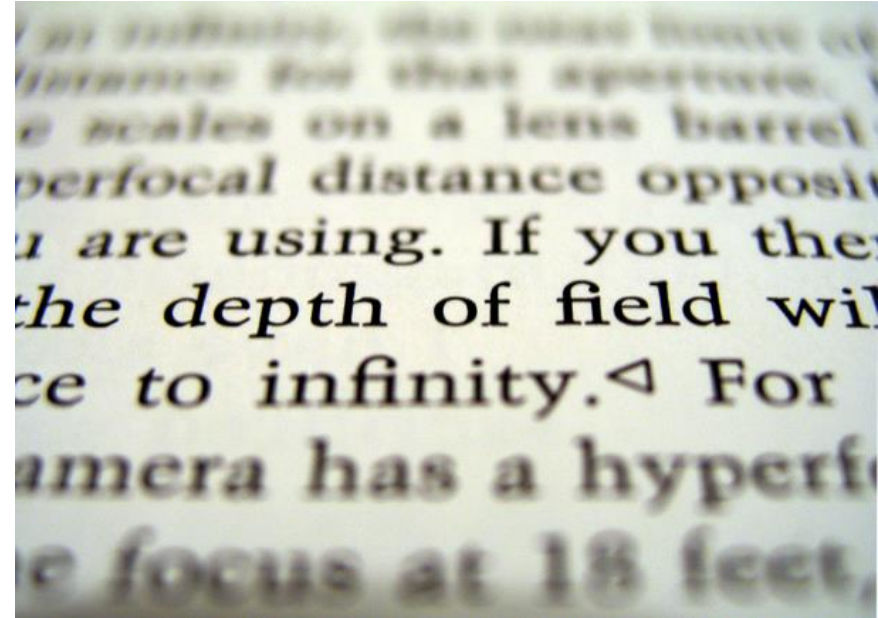
- Linse endlicher Größe ($\emptyset > 0$)
 - sammelt Strahlen eines Objektpunktes in einem Punkt der Bildebene.
 - Scharfes Bild mit genug Licht



- Aber, nur Punkte einer bestimmten Entfernung auf Bildebene scharf
 - Fokus
 - sonst entsteht Bildkreis ($\emptyset > 0$)
 - Abhängig von Unterschied zur fokussierten Entfernung
 - Abhängig von Linsendurchmesser (Blende)

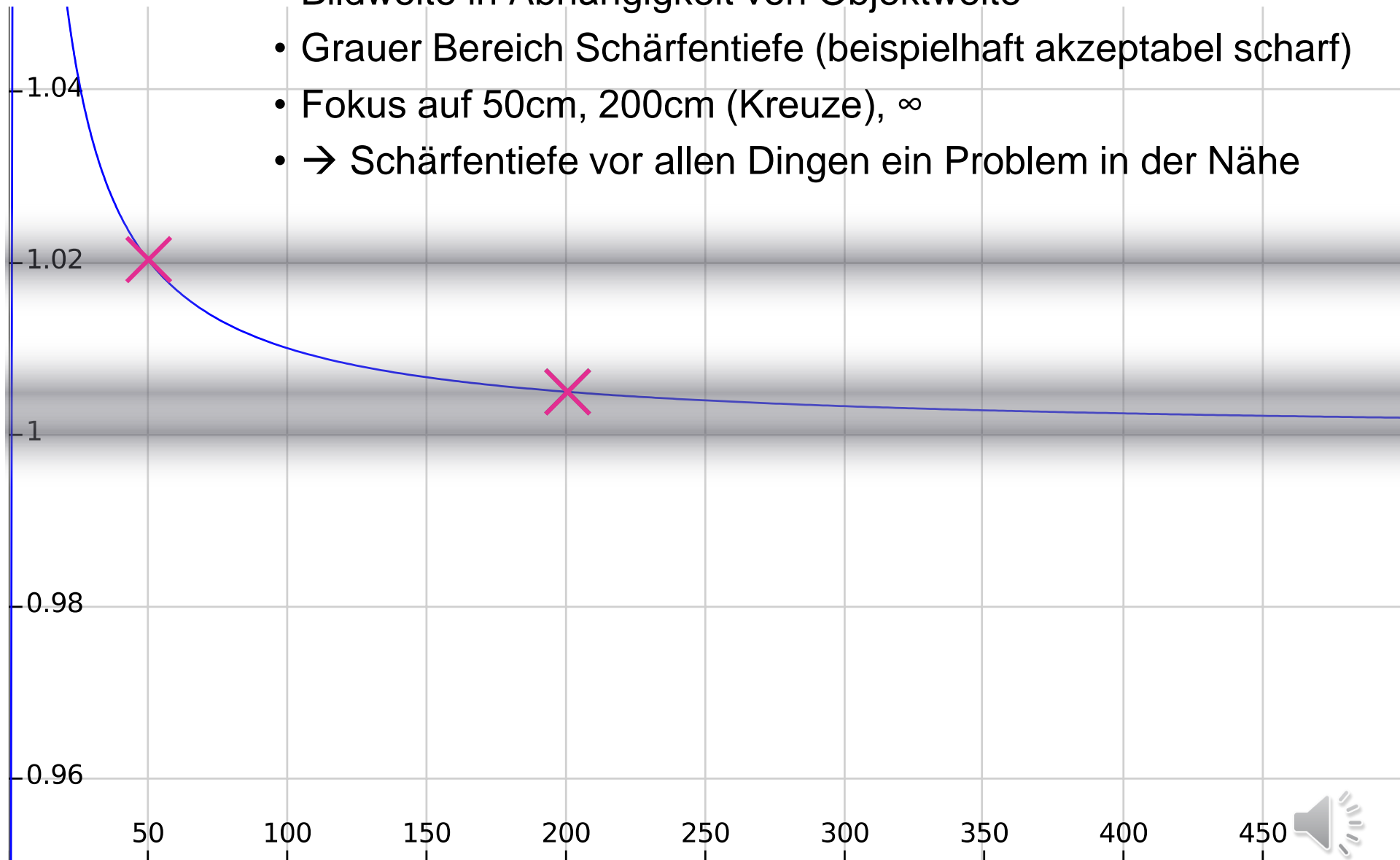


- Nur bestimmte ("fokussierte") Entfernung perfekt scharf
- Davor / dahinter graduell unschärfer
 - Bereich akzeptabler Schärfe ist die Schärfentiefe
- Schärfentiefe abhängig von Blende
 - Kleine Blendenöffnung = große Blendenzahl → große Schärfentiefe
 - Große Blendenöffnung = kleine Blendenzahl → kleine Schärfentiefe
- Fotografie
 - gestalterisch nutzen
- Bildverarbeitung
 - die relevanten Bildteile scharf halten
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Schärfentiefe>



Schärfentiefe (Beispiel)

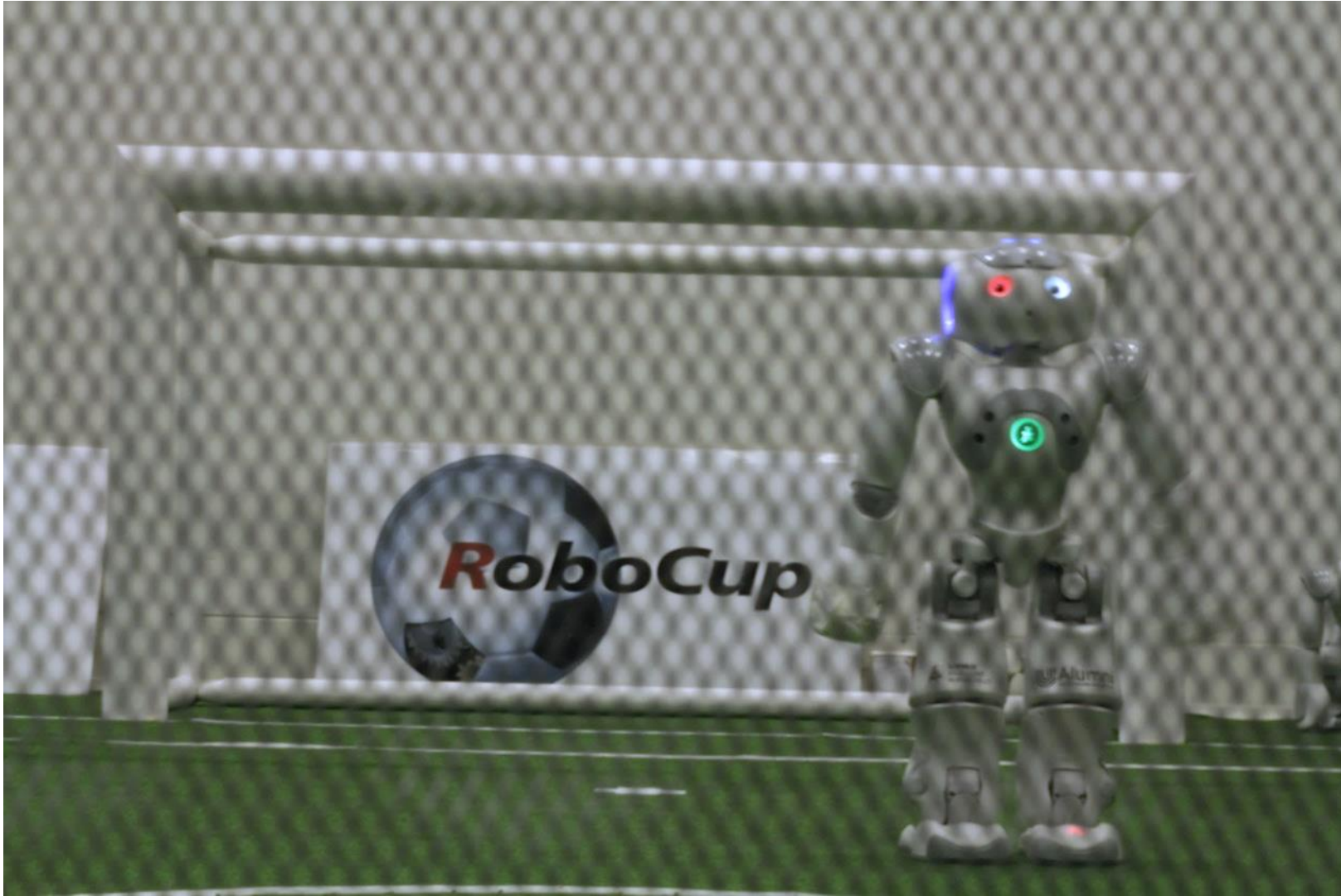
- $f=1\text{cm}$, Blendenöffnung fest
- Bildweite in Abhängigkeit von Objektweite
- Grauer Bereich Schärfentiefe (beispielhaft akzeptabel scharf)
- Fokus auf 50cm, 200cm (Kreuze), ∞
- → Schärfentiefe vor allen Dingen ein Problem in der Nähe



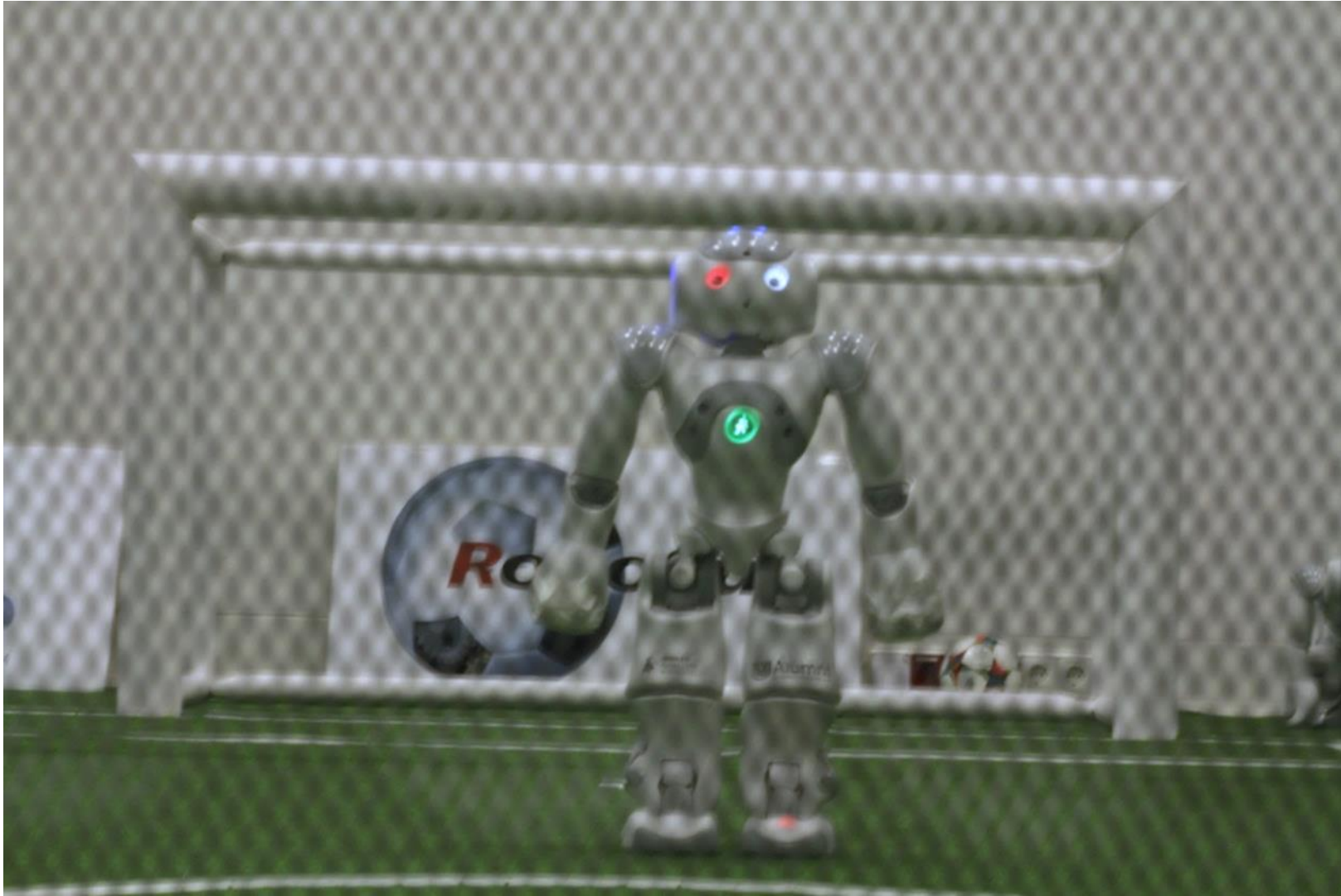
Blendenöffnung: Klein
Fokus: Vorne



Blendenöffnung: Klein
Fokus: Mitte



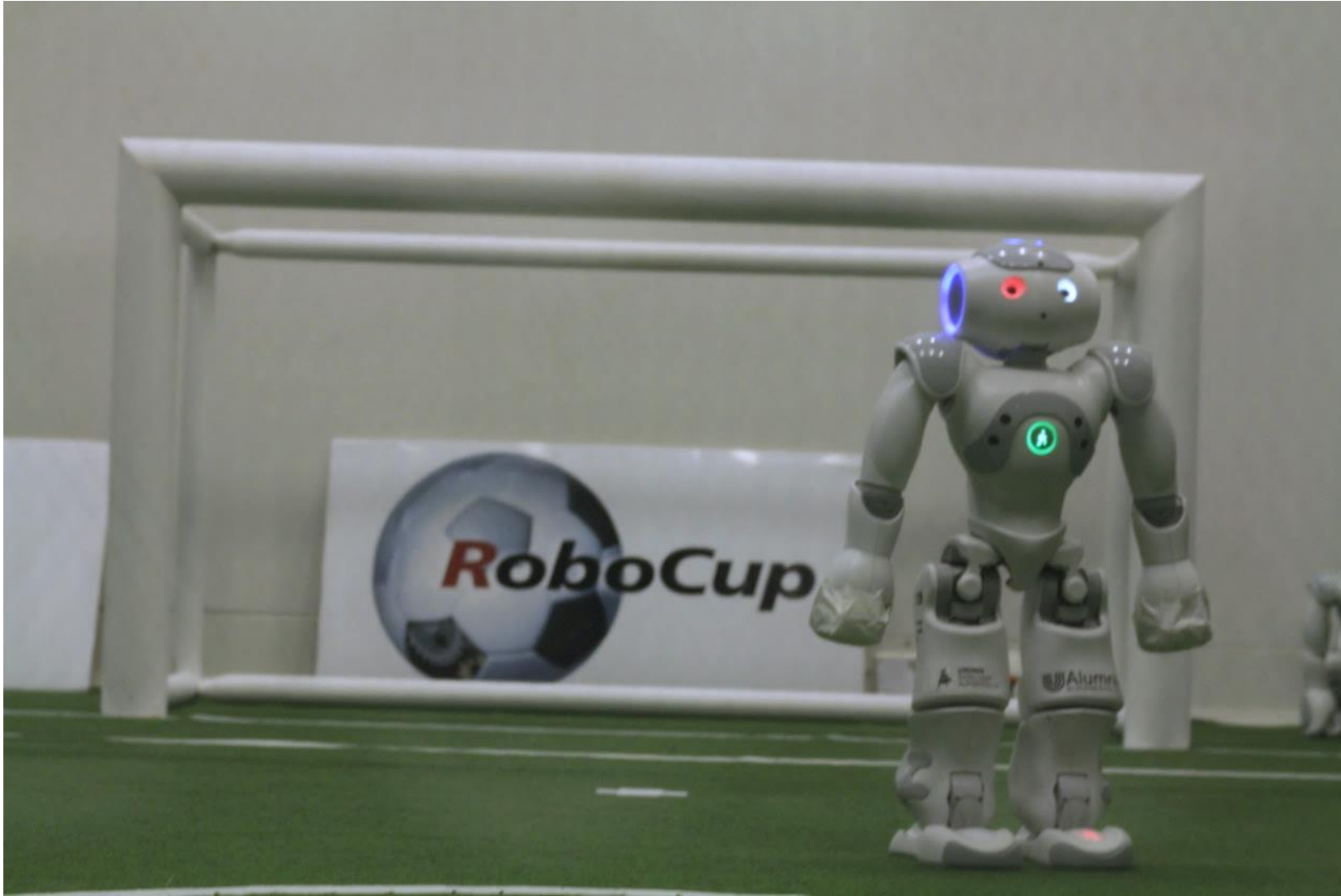
Blendenöffnung: Klein
Fokus: Hinten



Blendenöffnung: Mittel
Fokus: Vorne



Blendenöffnung: Mittel
Fokus: Mitte



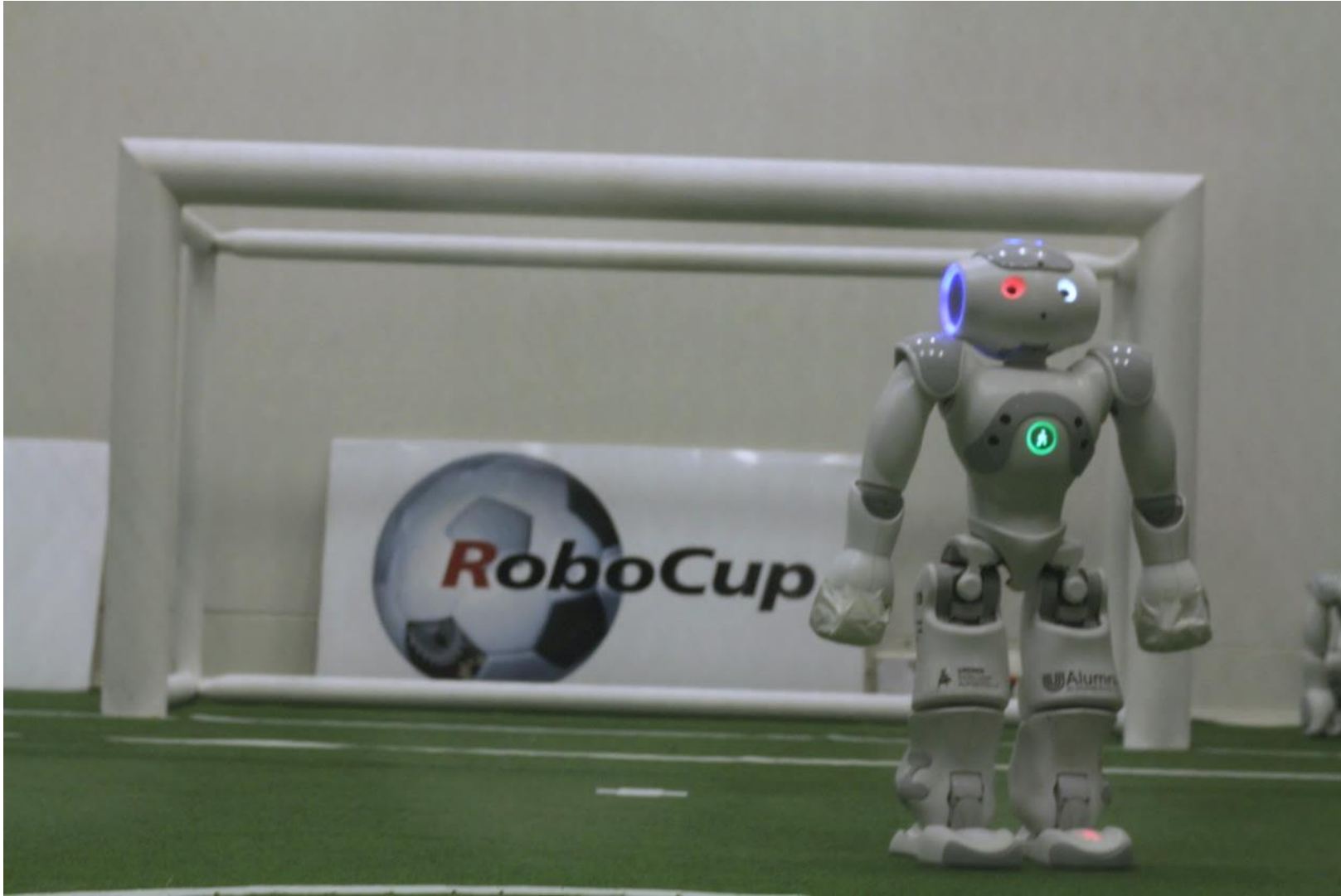
Blendenöffnung: Mittel
Fokus: Hinten



Blendenöffnung: Groß
Fokus: Vorne

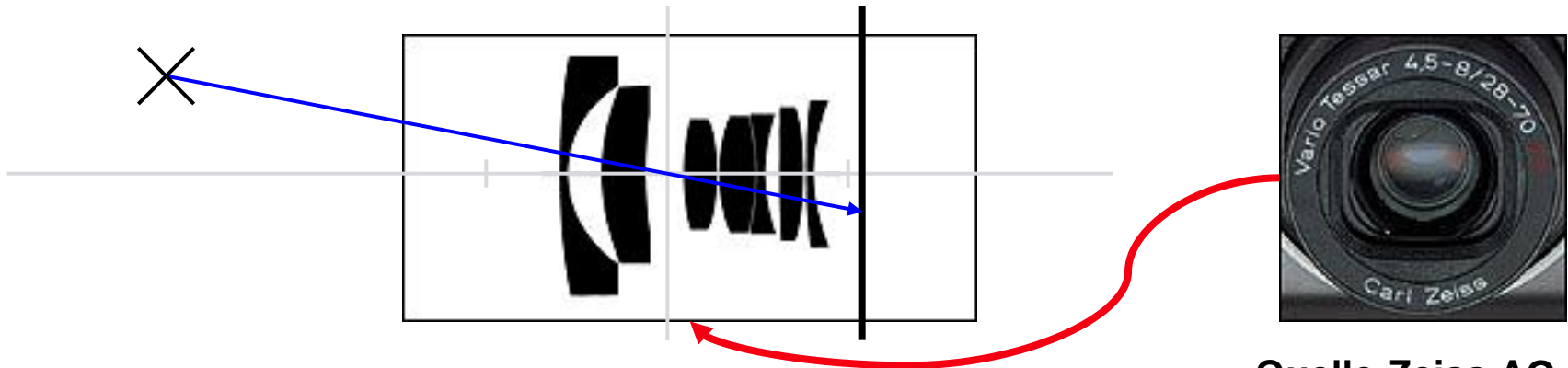


Blendenöffnung: Groß
Fokus: Mitte



Blendenöffnung: Groß
Fokus: Hinten





Quelle: Zeiss AG
(www.zeiss.de)

- Moderne Objektive haben mehrere (3-9) Linsen
- Zoom, Fokus, Korrektur von Linsen- und Farbfehlern
- Aus Bildverarbeitungssicht wie eine einzelne Linse mit...
 - Optischem Zentrum
 - Optischer Achse
 - Brennweite

- Weg des Bildes in den Rechner wird durch viele Faktoren beeinflusst
- Objektiv: Öffnungswinkel, Blende
 - Große Blendenöffnung → kleine Schärfentiefe, u.U.
- Gute Infos auch <http://www.industrie-kamera.de/>