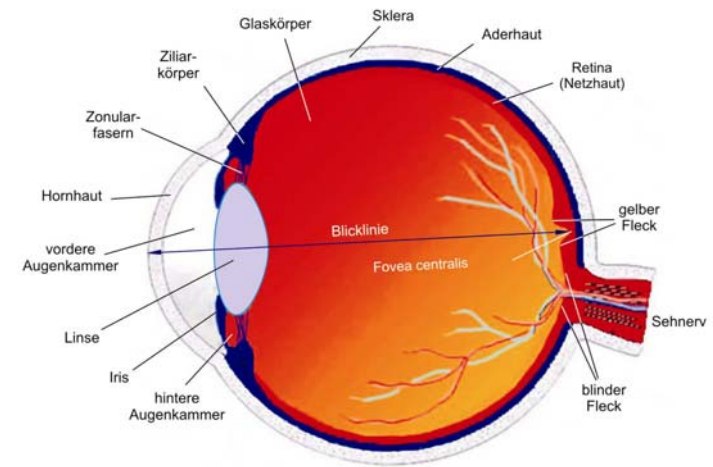


# Optik des Auges



1

## AUFBAU DES AUGES



2

## Brechkraft des menschlichen Auges

$$D = \frac{n' - n}{R}$$

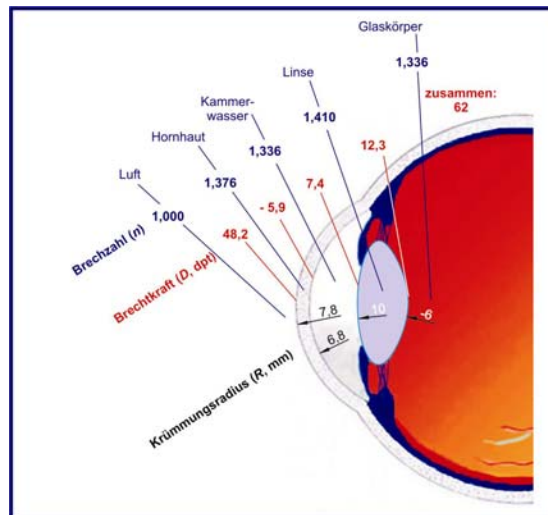
$D$  : Brechkraft(dpt)

$n$  : Brechzahl des 1. Mediums

$n'$  : Brechzahl des 2. Mediums

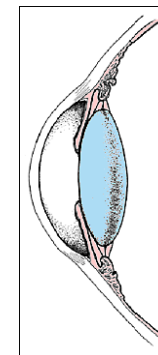
$R$  : Krümmungsradius (m)

+ für konvexe Fläche  
- für konkave Fläche



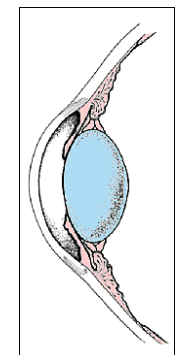
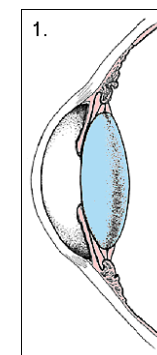
3

## Akkommodation



Ferneinstellung

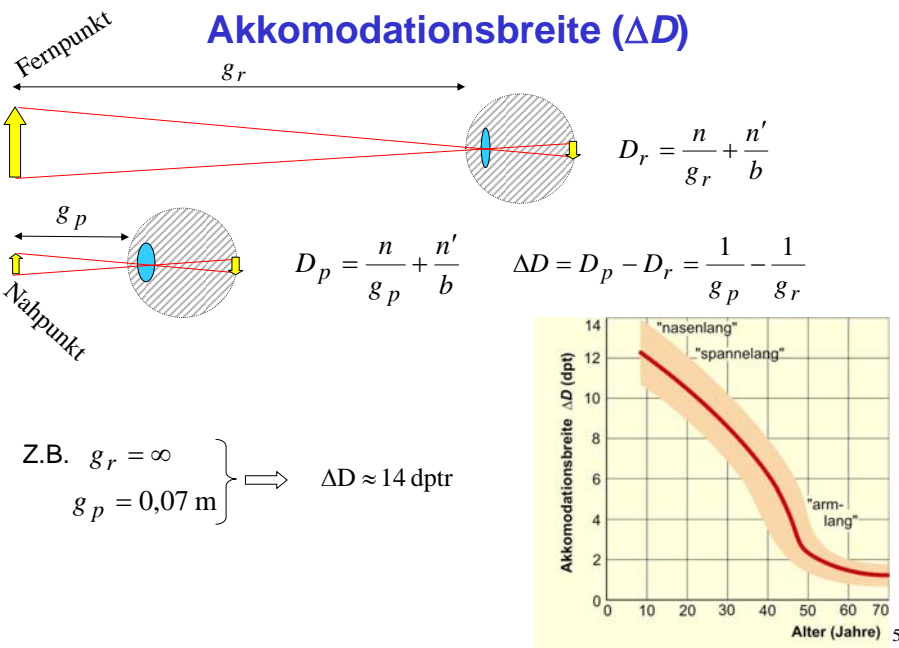
**Fernpunkt:  $g_r$**



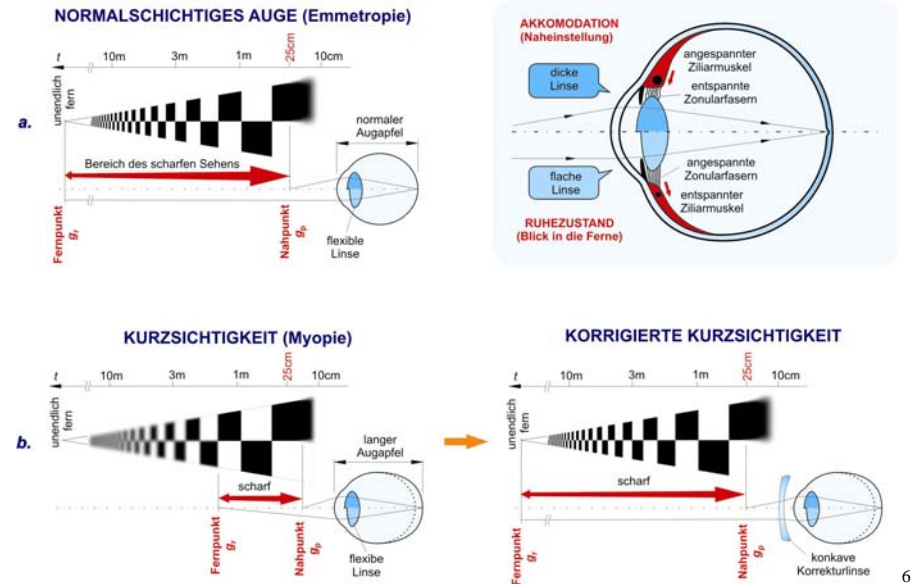
Naheinstellung

**Nahpunkt:  $g_p$**

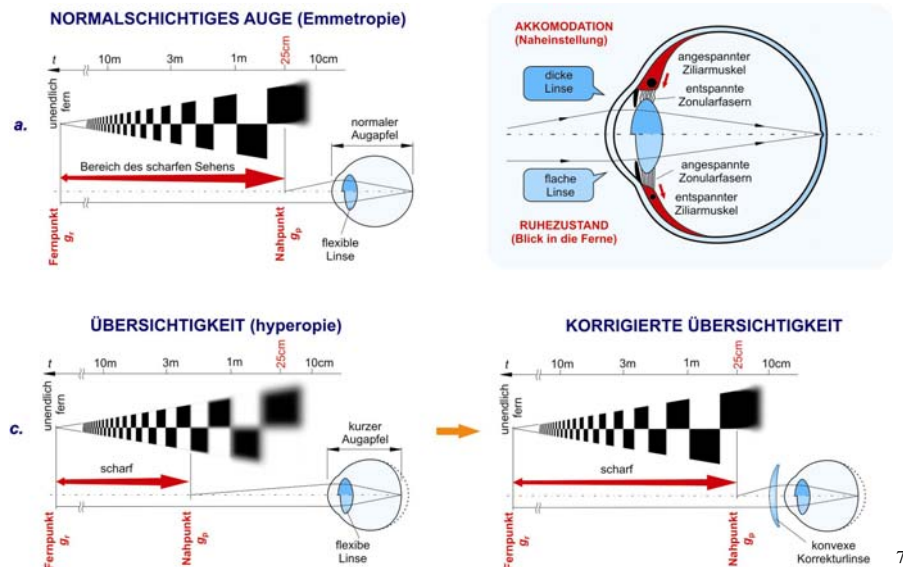
4



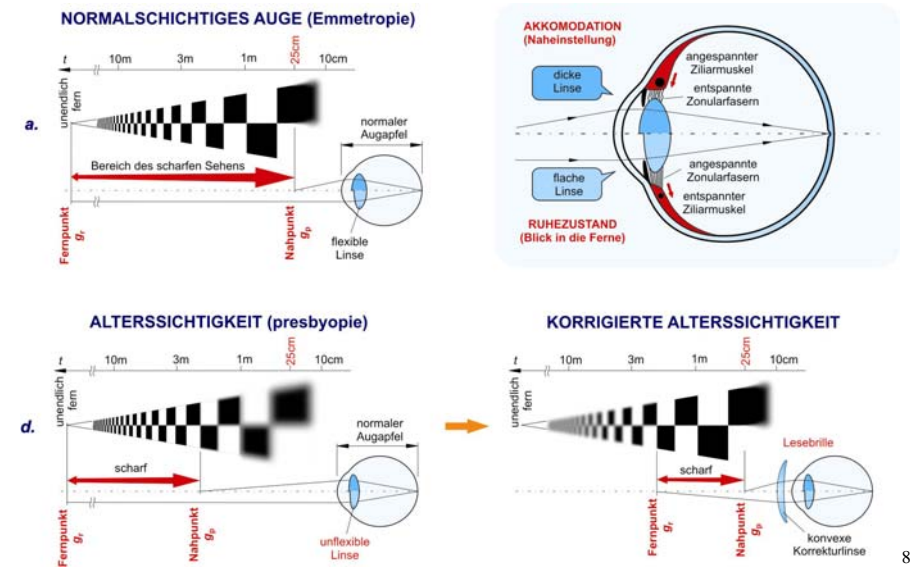
## Einige Augenfehler (Kurzichtigkeit)



## Einige Augenfehler (Übersichtigkeit)

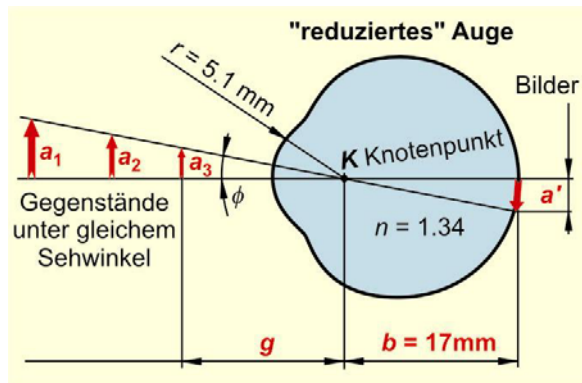


## Einige Augenfehler (Alterssichtigkeit)



## Bildentstehung

Modell:  
reduziertes Auge



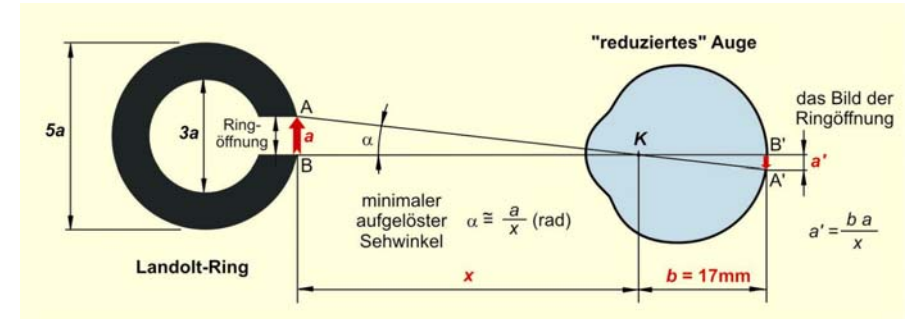
Das Bild ist:

- reell,
- verkleinert,
- und umgekehrt.

$D = 67 \text{ dpt}$

9

## Sehschärfe (Auflösungsvermögen)



Minimaler aufgelöster Sehwinkel ( $\alpha$ ):

$$\alpha \cong \frac{a}{x} \text{ (rad)} \quad \alpha' = \frac{a}{x} \text{ (rad)} \cdot \frac{360^\circ}{2\pi \text{ (rad)}} \cdot 60 \left( \frac{'}{^\circ} \right)$$

Sehschärfe (Visus):

$$\text{visus} = \frac{1'}{\alpha'} \cdot 100 \%$$

Beim normalen Sehen beträgt  $\alpha$  im Durchschnitt  $1'$ , die Sehschärfe 100 %.

10

## Bestimmende Faktoren für die Sehschärfe

1. Abbildungsfehler
2. Lichtbeugung
3. Rezeptorendichte

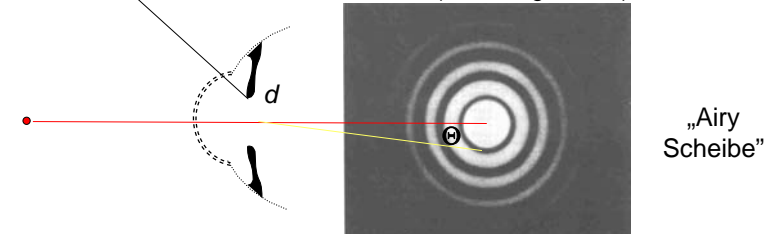
11

## Faktoren der Sehschärfe 2.

Wellenoptischer Faktor:

Lichtbeugung an der Pupille

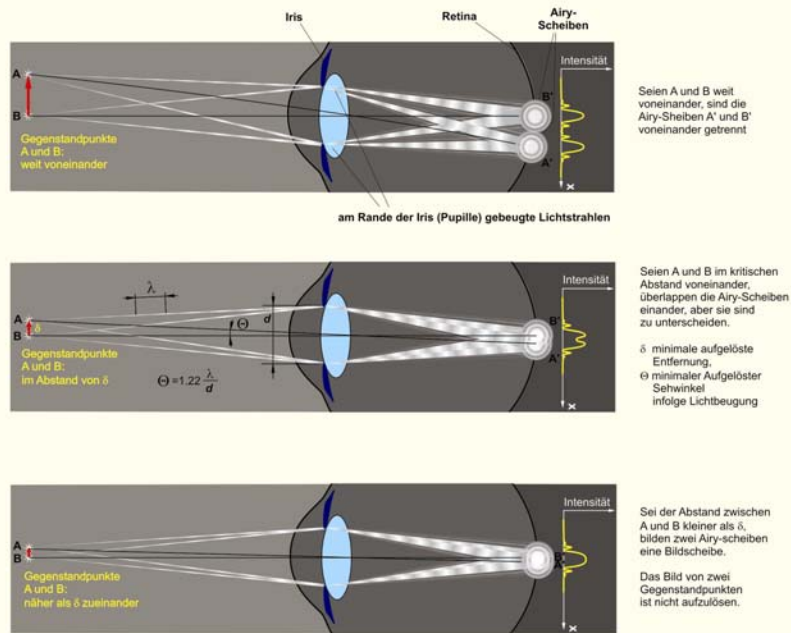
Bild eines Gegenstandspunktes auf der Retina (stark vergrößert!)



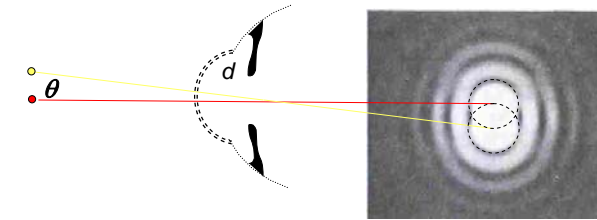
Richtung des ersten Minimums:  $\sin \theta = 1,22 \frac{\lambda}{d} \approx \theta$

12





13



Zwei Gegenstandspunkte sind aufzulösen, wenn die zwei Airy-Scheiben im Vergleich zueinander mindestens so stark verschoben sind, damit das Hauptmaximum der einen Scheibe und das erste Minimum der anderen Scheibe zusammenfallen. In diesem Fall der Sehwinkel der zwei Gegenstandspunkte:

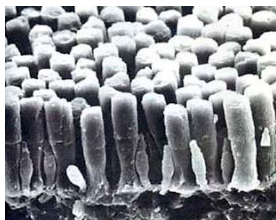
$$\theta = 1,22 \frac{\lambda}{d}$$

Z.B.  $\lambda = 0,55 \mu\text{m},$   
 $d = 3,5 \text{ mm} = 3500 \mu\text{m}$   $\Rightarrow \theta \approx 0,7'$

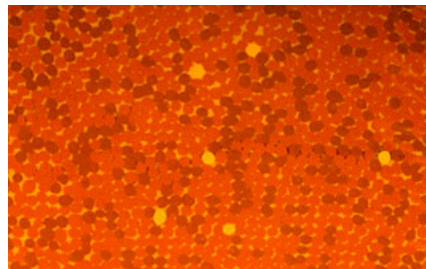
14

### Faktoren der Sehschärfe 3.

Diskretes Rezeptorenfeld, Rezeptorendichte:



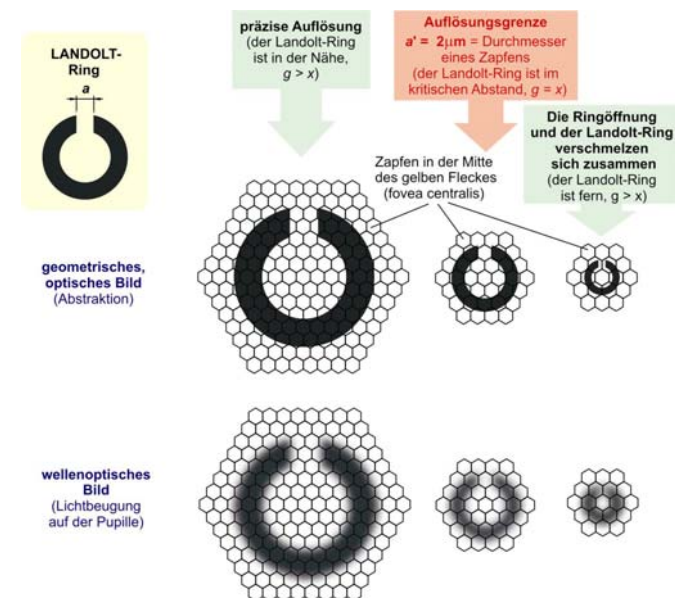
Zapfen und Stäbchen  
(auf der Peripherie der Retina)



Zapfen (in Fovea centralis)

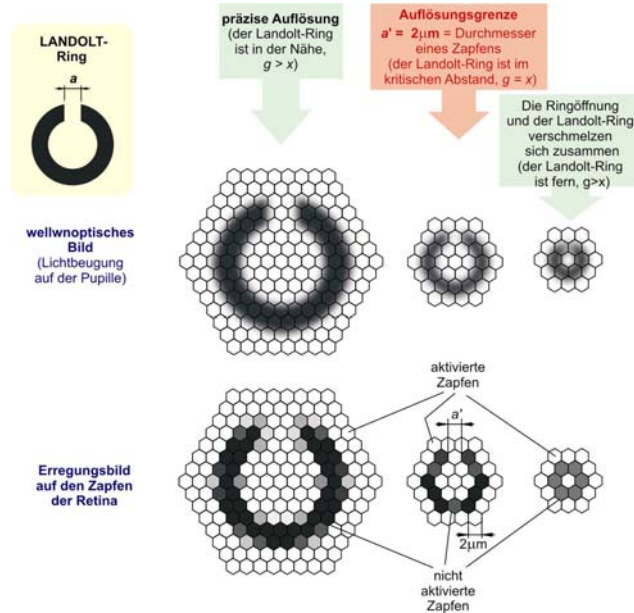
15

### Das Bild von Landolt-Ring in dem gelben Fleck 1.



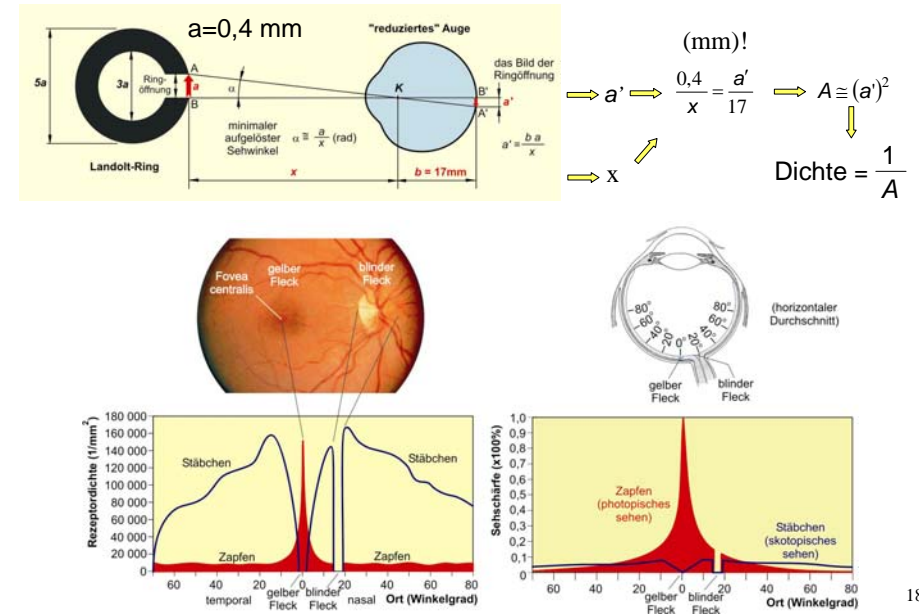
16

## Das Bild von Landolt-Ring in dem gelben Fleck 2.



17

## Dichte und Verteilung der Rezeptoren



18