



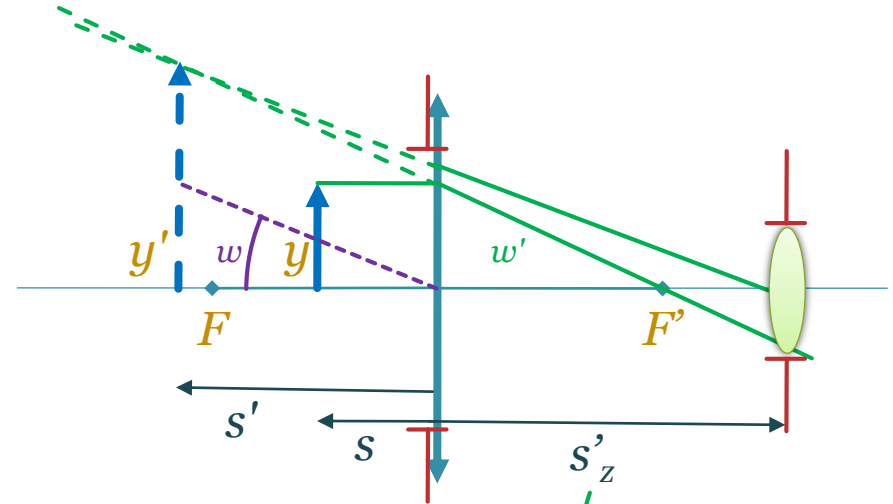
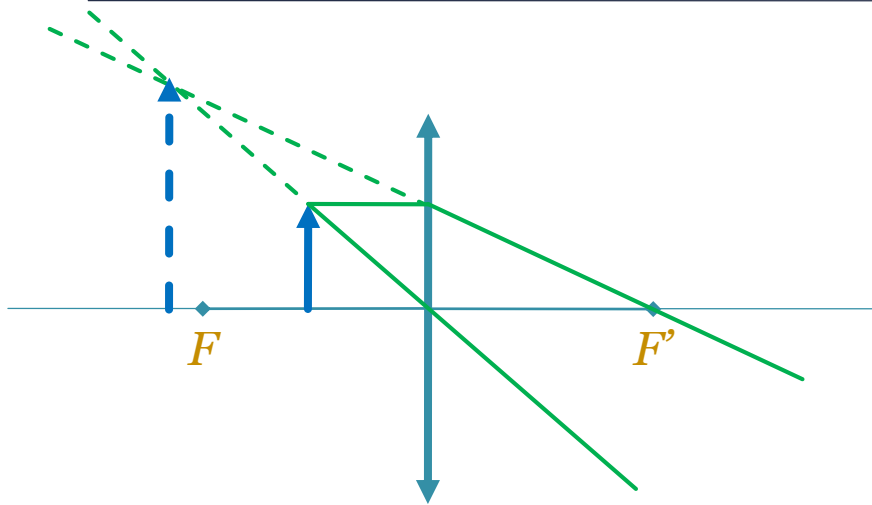
# PRZYRZĄDY OPTOMETRYCZNE

Dr hab. Jacek Pniewski

Sezon 2018/2019, semestr zimowy, środy 10.15-12.00

# MIKROSKOP

# Lupa



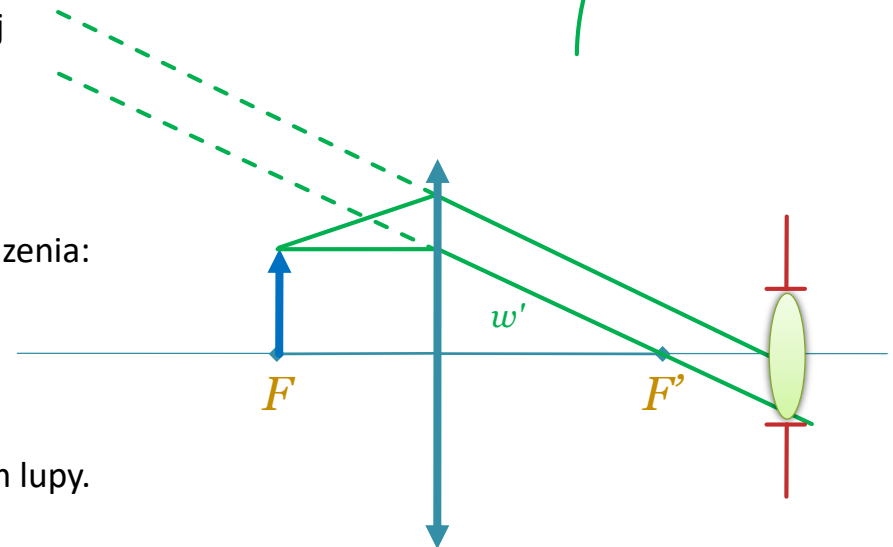
- Powiększenie wizualne lupy
  - gdy przedmiot leży w płaszczyźnie ogniskowej (oko pracuje bez akomodacji):

$$\Gamma = -\frac{D}{f'}$$

- gdy obraz powstaje w odległości dobrego widzenia:

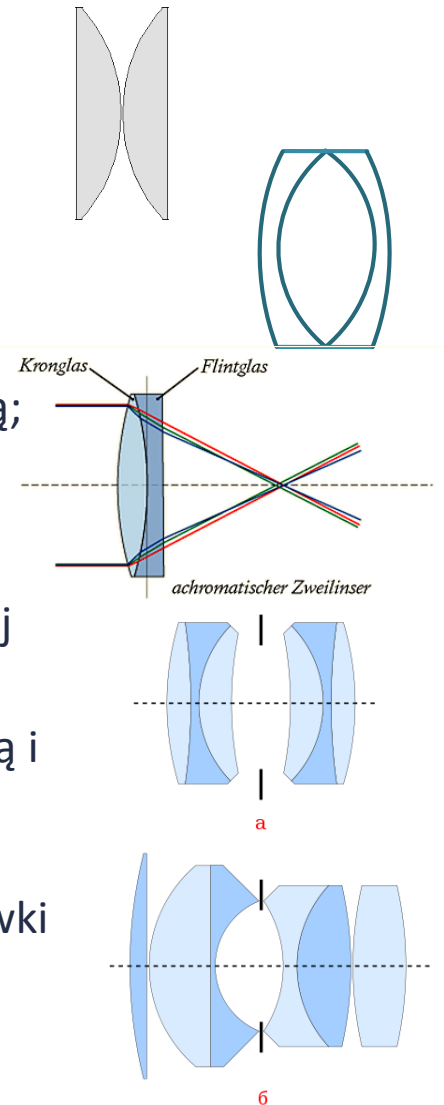
$$\Gamma = 1 - \frac{D}{f'}$$

- Aperturę lupy ogranicza źrenica oka.
- Pole widzenia zależy od położenia oka względem lupy.



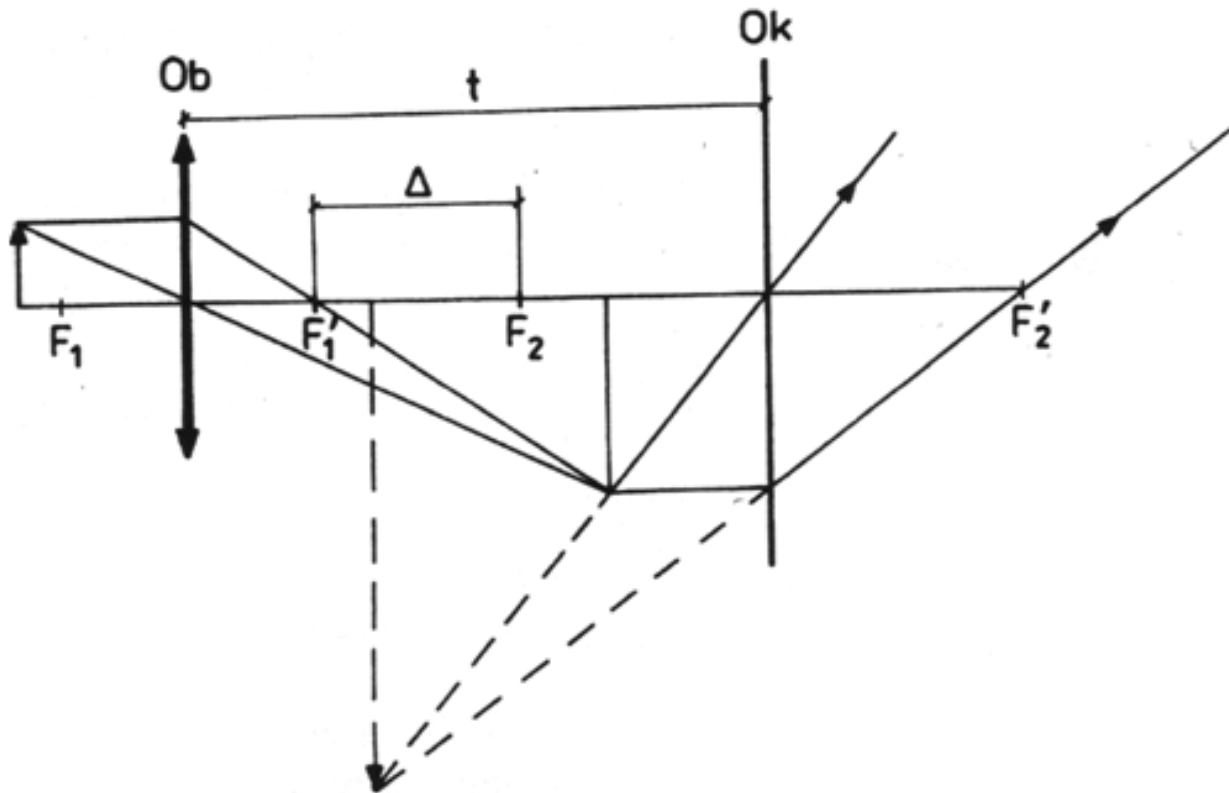
# Lupa...

- **prosta** – pojedyncza soczewka sferyczna.
- **aplanatyczna** – koryguje aberrację sferyczną i komę; dwie płaskowypukłe soczewki, wypukłościami do siebie.
- **aplanatyczna Steinheila** – koryguje aberrację chromatyczną, sferyczną, oraz dystorsję; dwuwypukła soczewka oraz dwa meniski z obu stron, z innego szkła.
- **achromatyczna** – koryguje aberrację chromatyczną i sferyczną; dwie soczewki o mocach różniących się znakiem, z dwóch rodzajów szkła.
- **achromatyczno-aplanatyczna** – koryguje aberrację chromatyczną, sferyczną, dystorsję, oraz komę; trzy lub więcej soczewek
- **ortoplanatyczna** – koryguje aberrację sferyczną, chromatyczną i dystorsję; co najmniej cztery soczewki
- **astygmatyczna** – koryguje aberrację sferyczną, chromatyczną, dystorsję, komę, oraz astygmatyzm; co najmniej cztery soczewki



# Mikroskop

- Obiektyw+okular, obserwacja małych, blisko położonych przedmiotów.
- Odległość  $\Delta$  (tubus) między ogniskiem obrazowym obiektywu a ogniskiem przedmiotowym okularu wynosi 16 lub 17 cm.



# Mikroskop – powiększenie

---

- Obiektyw daje obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony:

$$\beta_{ob} = -\frac{\Delta}{f'_{ob}}$$

- Okular działa jak lupa. Jego powiększenie wizualne wynosi:

$$\Gamma_{ok} = -\frac{D}{f'_{ok}}$$

- Całkowite powiększenie typowego mikroskopu jest równe:

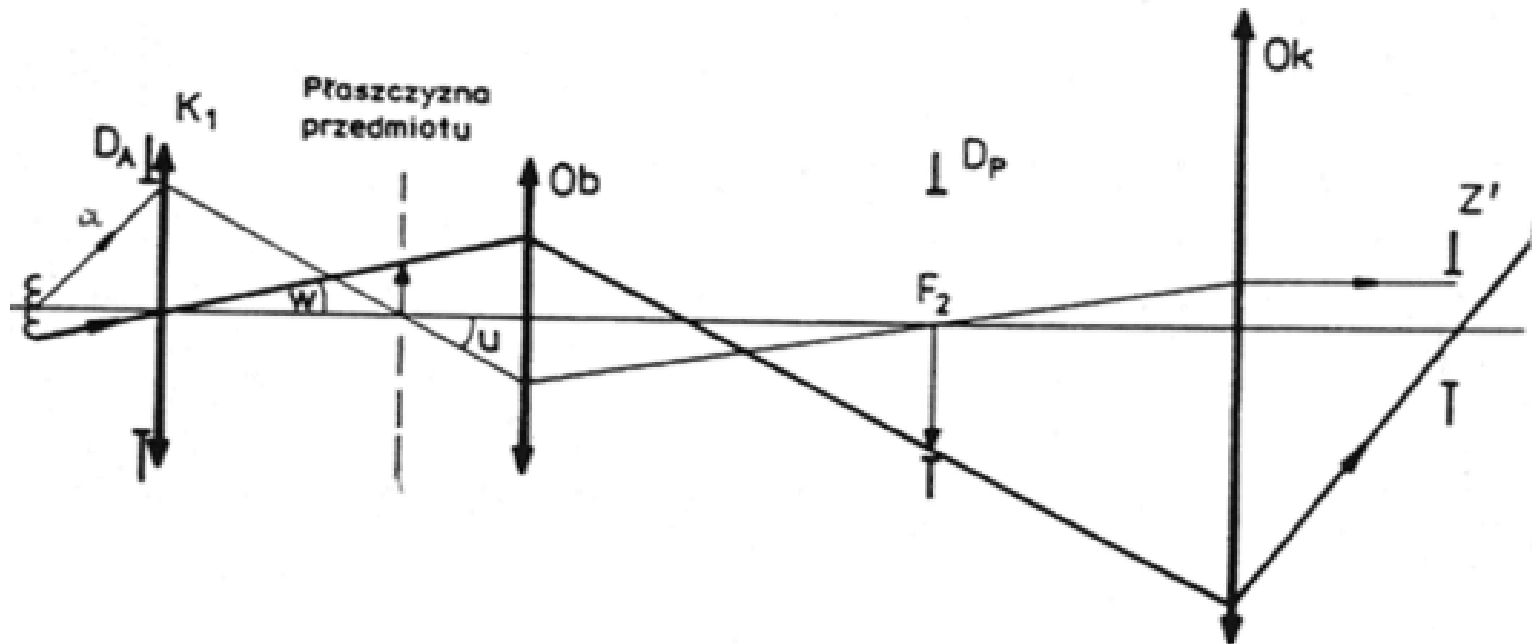
$$\Gamma = \beta_{ob} \Gamma_{ok} = -\frac{\Delta D}{f'_{ob} f'_{ok}} \approx -\frac{tD}{f'_{ob} f'_{ok}}$$

- W typowym mikroskopie maksymalne powiększenia są nie większe niż 2000 (obiektyw x100, okular x16). Większe powiększenia uzyskać trudno ze względu na dyfrakcję światła na soczewkach. W przypadku „dużych” obiektywów (x100) stosuje się ciecze immersyjne w celu zwiększenia kąta aperturowego. Apertura numeryczna obiektywu:

$$NA = n \sin \alpha$$

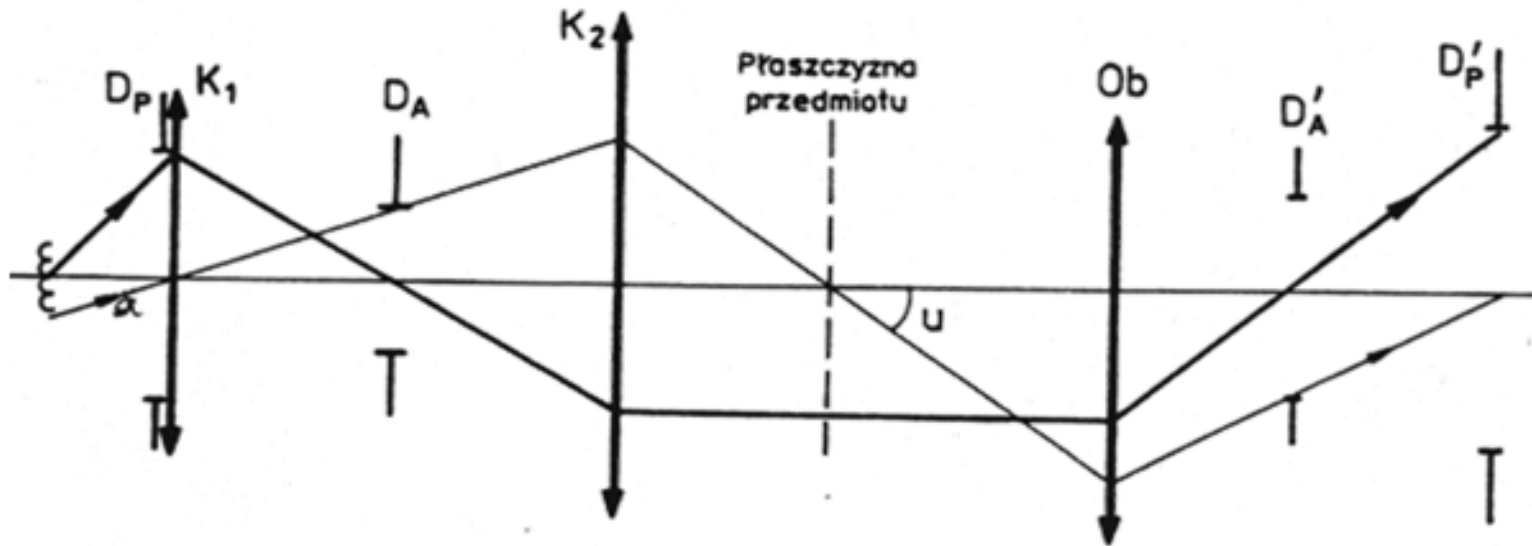
# Mikroskop – oświetlenie krytyczne

- Obraz źródła światła odwzorowany jest w płaszczyźnie przedmiotu.
- Oświetlenie krytyczne umożliwia zmianę apertury mikroskopu poprzez zmianę apertury kondensora.
- Aby preparat był oświetlony równomiernie, włókno żarówki oświetlacza musi być rozciągnięte i mieć stałą luminancję na całej powierzchni.



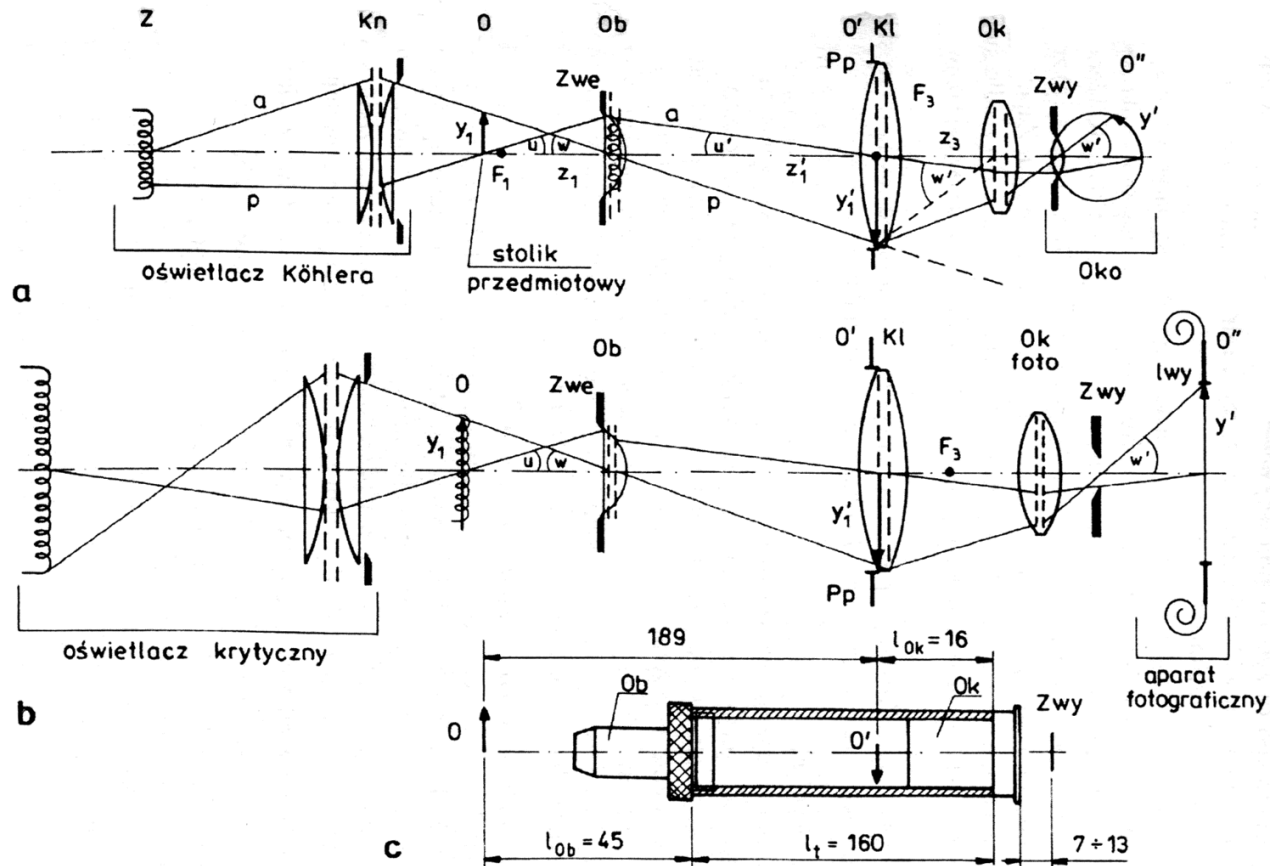
# Mikroskop – oświetlenie Köhlera

- Źródło światła odwzorowane jest w płaszczyźnie przesłony aperturowej obiektywu.
- Układ Köhlera pozwala na równomierne oświetlenie przedmiotu. Dodatkowy kolektor  $K_1$  odwzorowuje źródło światła na płaszczyznę aperturową kondensatora. Obie przesłony – aperturowa i polowa – znajdują się w układzie kolektor-kondensator.





# Bieg promieni w mikroskopie



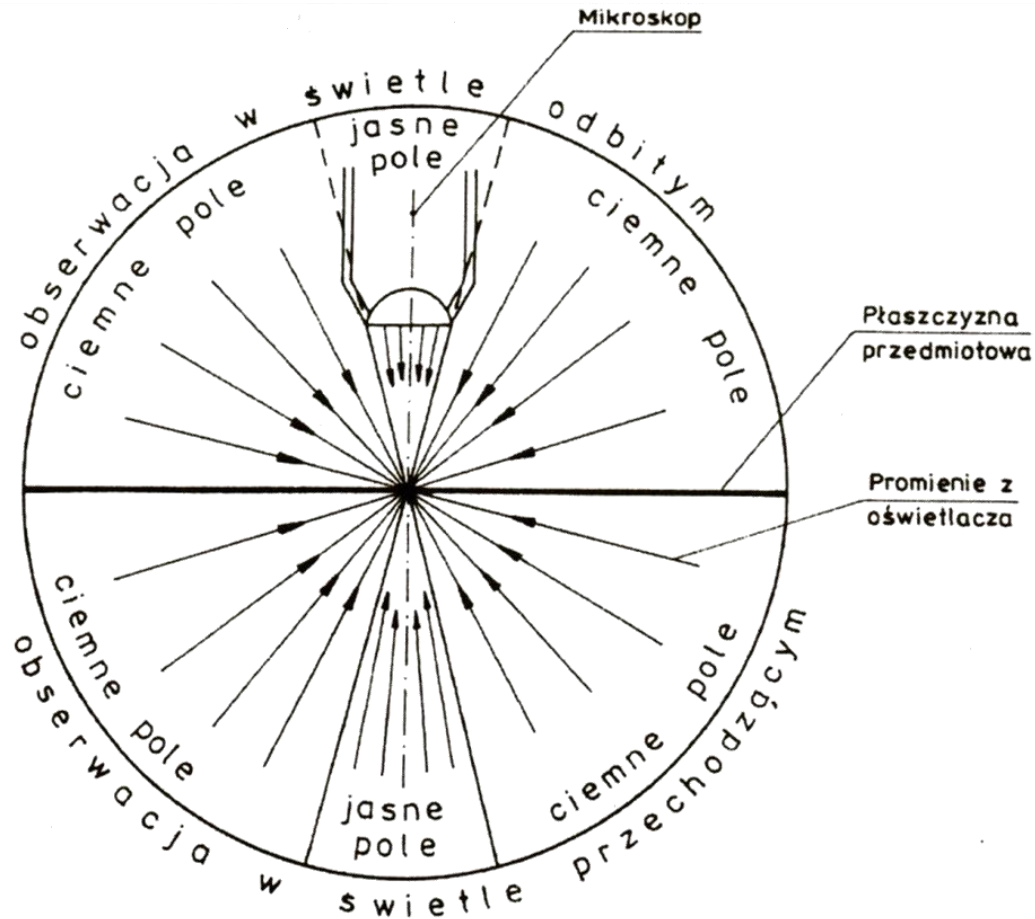
Rys. 4.1. a) Bieg promieni w mikroskopie wizualnym z oświetlaczem Köhlera, b) bieg promieni w mikroskopie projekcyjnym z oświetlaczem krytycznym, c) gabaryty obowiązujące w konstrukcji mikroskopów:  $l_{Ob}$  – długość obiektywu  $Ob$ ,  $l_t$  – długość tubusa,  $l_{Ok}$  – długość okularu  $Ok$ ,  $O$  – przedmiot,  $O'$  – obraz

# Reżim pracy oświetlacza

---

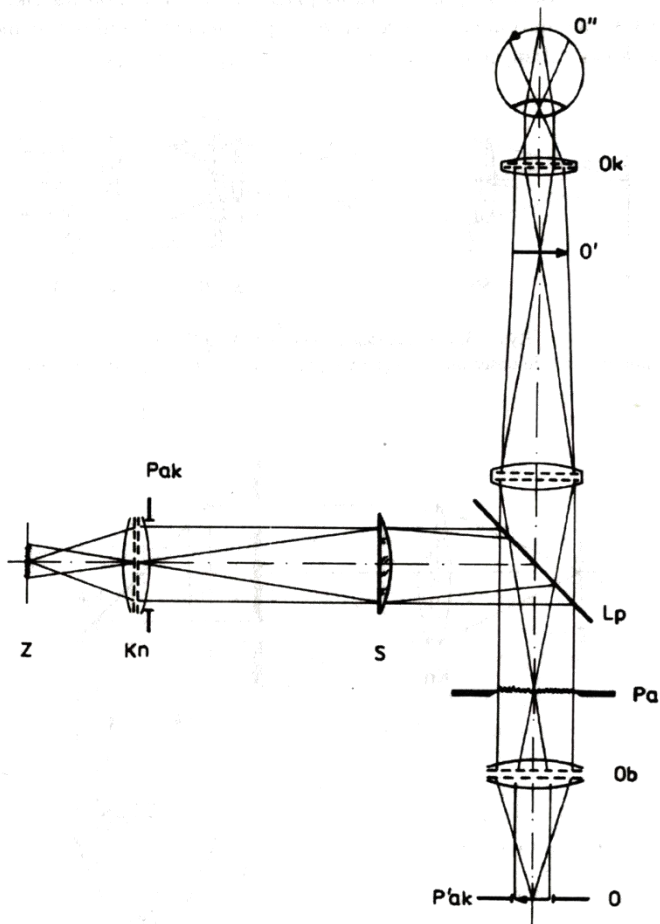
1. Obserwacja w **jasnym** polu widzenia w świetle przechodzącym.  
*Światło **przechodzi** przez przedmiot i **trafia** do obiektywu.*
2. Obserwacja w **jasnym** polu widzenia w świetle odbitym.  
*Światło **odbija się** od przedmiotu i **trafia** do obiektywu.*
3. Obserwacja w **ciemnym** polu widzenia w świetle przechodzącym.  
*Światło **przechodzi** przez przedmiot i **nie trafia** do obiektywu.*
4. Obserwacja w **ciemnym** polu widzenia w świetle odbitym.  
*Światło **odbija się** od przedmiotu i **nie trafia** do obiektywu.*

# Tryby pracy mikroskopu – schemat

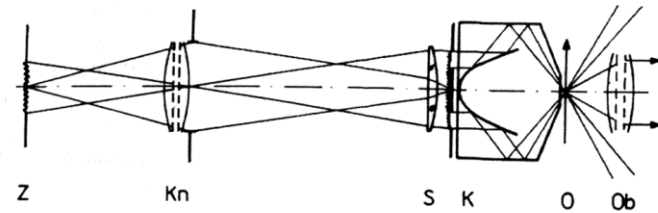


Rys. 4.5. Schematyczne przedstawienie możliwych sposobów współpracy oświetlacza z mikroskopem

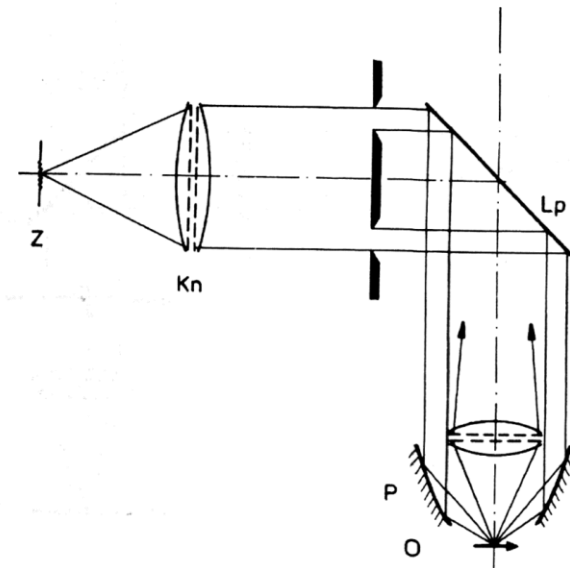
# Przykłady jasnego i ciemnego pola



Rys. 4.2. Przykład działania oświetlacza Köhlera w mikroskopie do obserwacji w jasnym polu widzenia w świetle odbitym

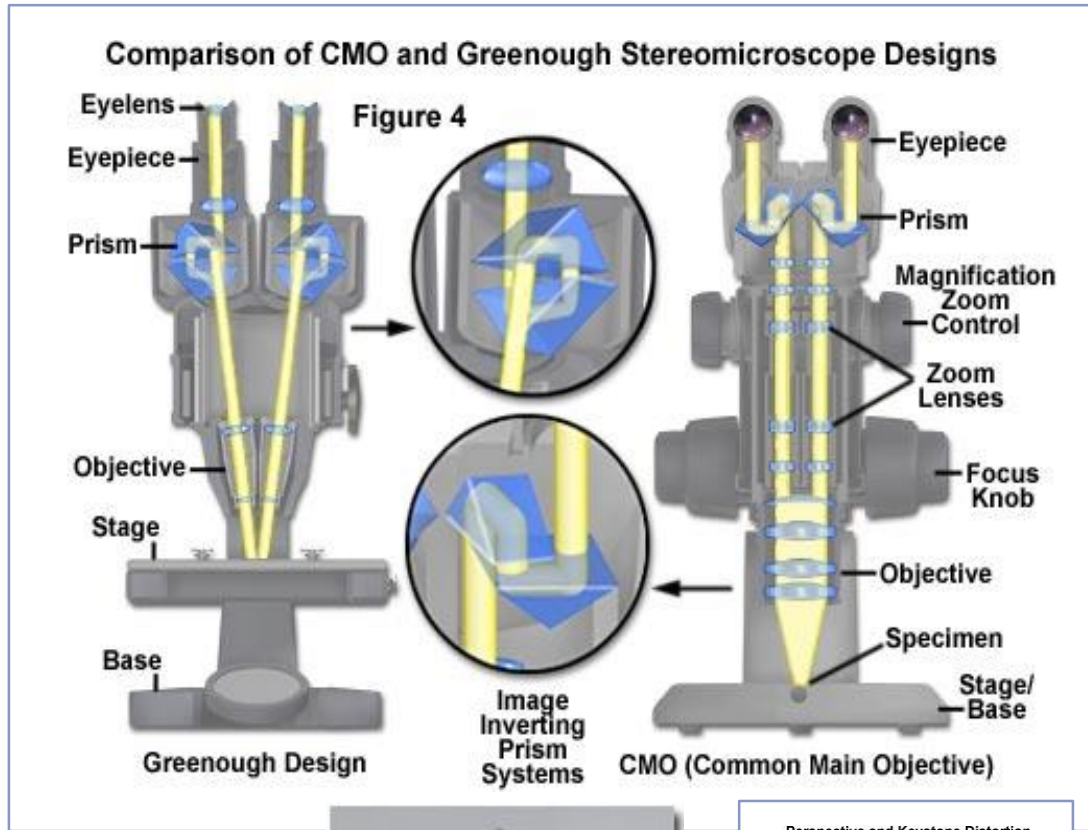


Rys. 4.3. Przykład działania oświetlacza Köhlera w mikroskopie do obserwacji w ciemnym polu widzenia w świetle przechodzącym



Rys. 4.4. Przykład działania oświetlacza krytycznego w mikroskopie do obserwacji w ciemnym polu widzenia w świetle odbitym

# Obraz stereoskopowy

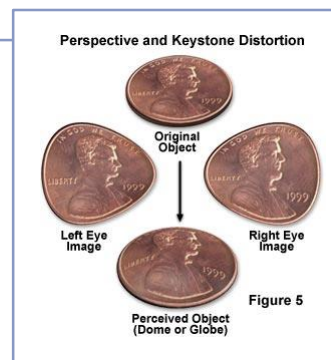
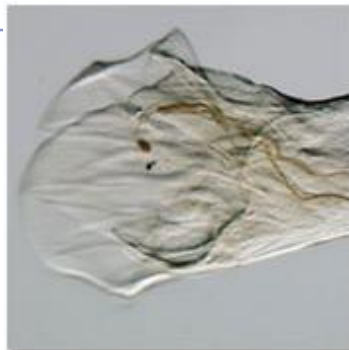


Greenough:

- duża apertura numeryczna
- mniejsze aberracje
- artefakty z obrazu ukośnego (dystorsja)

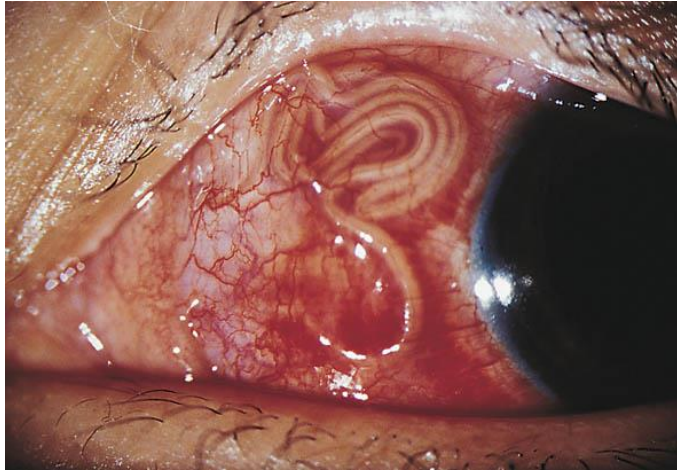
CMO:

- mniejsza dystorsja
- większe aberracje off-axis
- aberracje chromatyczne



# **(BIO)MIKROSKOP**

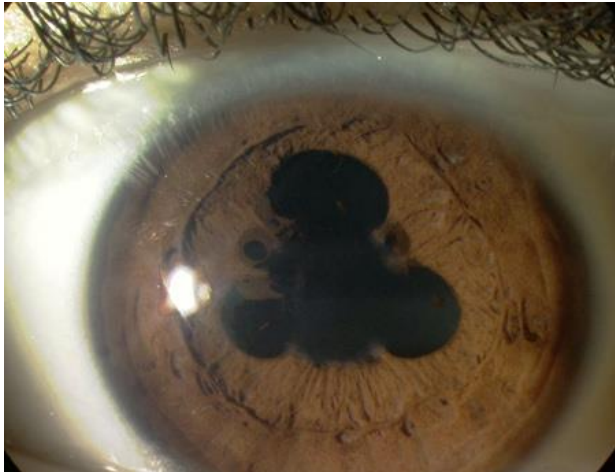
# Optyk musi być twardy



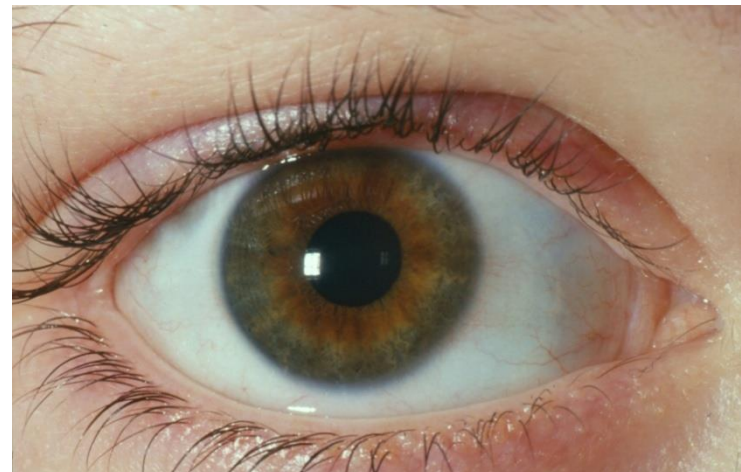
<http://archophth.ama-assn.org>



<http://www.aao.org>



<http://eyediseases.gamestationnetwork.com>



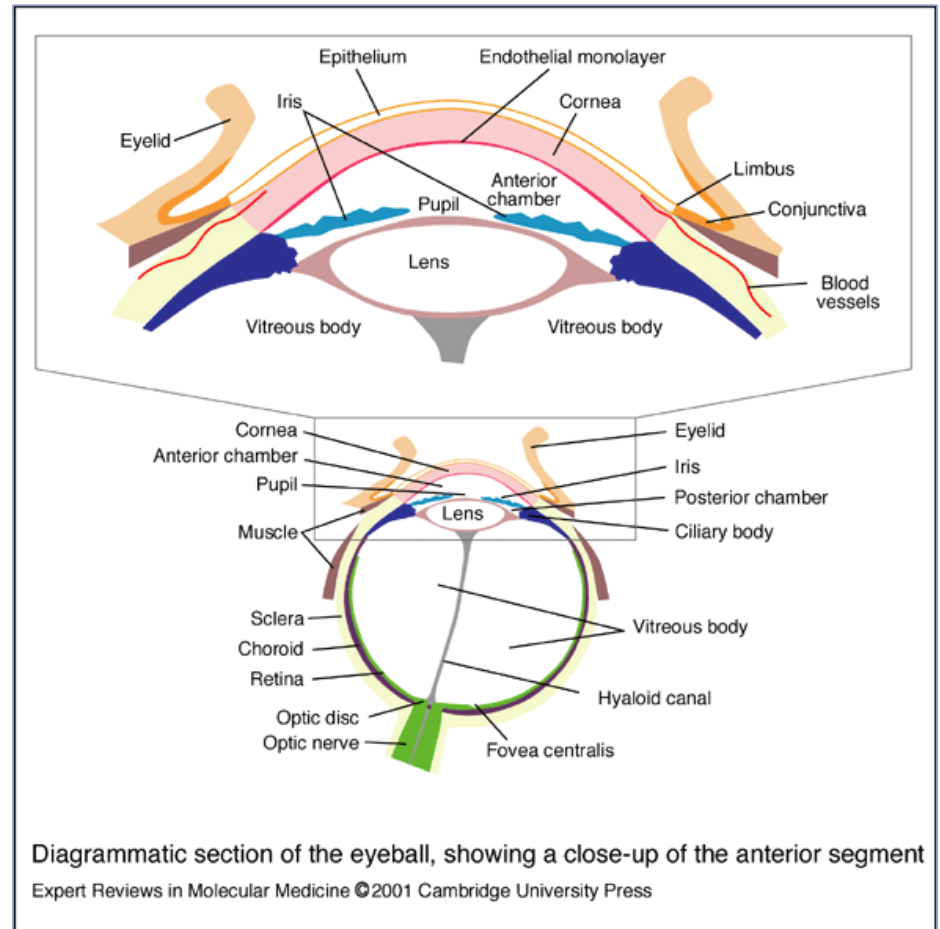
<http://emedicine.medscape.com>

# Biomikroskop+lampa szczelinowa

- Służą do badania przedniego odcinka oka.



<http://www.drberck.com>





# Różne cechy biomikroskopu

---

- Najpowszechniej stosowany instrument w gabinecie okulisty.
- Służy do badania przedniego odcinka oka, w tym soczewki i przedniej części ciała szklistego.
- Dodatkowa optyka umożliwia obserwację elementów oka nie widocznych samym mikroskopem.
- Dodatkowe akcesoria umożliwiają wykonywanie dodatkowych badań, np. pomiaru ciśnienia wewnątrzgałkowego.
- Dokumentacja wyników badań na nośnikach elektronicznych, co umożliwia śledzenie choroby.

# Główne elementy

---

1. **Lampa szczelinowa** – oświetlacz przedmiotu obserwacji.
2. **Stereomikroskop** – typowo stosowany w różnych przyrządach okulistycznych.
3. **System mechaniczny** – podstawa urządzenia umożliwiająca ustawienie pacjenta, oświetlenia oraz mikroskopu we właściwej pozycji.



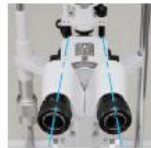
# Przykłady

## New Premium Features

Newly designed wide-field optics, high-tech illumination for ease of use. Every specification and function perfect for daily eye exams. The new generation of Slit Lamp.

### Convergence Optics

12 degree convergence optics for easy image fusion. Newly designed optical alignment affording wider visibility in the eyepiece.



### Built-in Yellow Filter

Internal yellow filter may be conveniently switched in/out quickly for fluorescein techniques.



### Wide Field & High Eye point Eyepiece Design

With our newly created wide field optics, we have successfully increased the actual field of view. Wider fields of view as 36,23,14,9 & 5,9 mm are achieved. With the new high-point eyepiece feature, eye exams are performed in a more natural, comfortable manner.



### Centralized Control



Joystick with camera shutter control button, brightness control knob and locking control knob, routinely used functions all conveniently localized in the joystick area for efficient, confident slit lamp control.

### Illumination Source

The new improved illumination pathway is created to increase overall luminance. The luminance output of the unit's 30W Halogen Lamp is comparable to our existing models with a 50W Halogen Lamp.

### Expanded Slit Width & Height

A wider slit width & longer slit height capability are attractive features when combined with our new wide field optics. Slit width : 0-15mm Slit height : 1-15mm

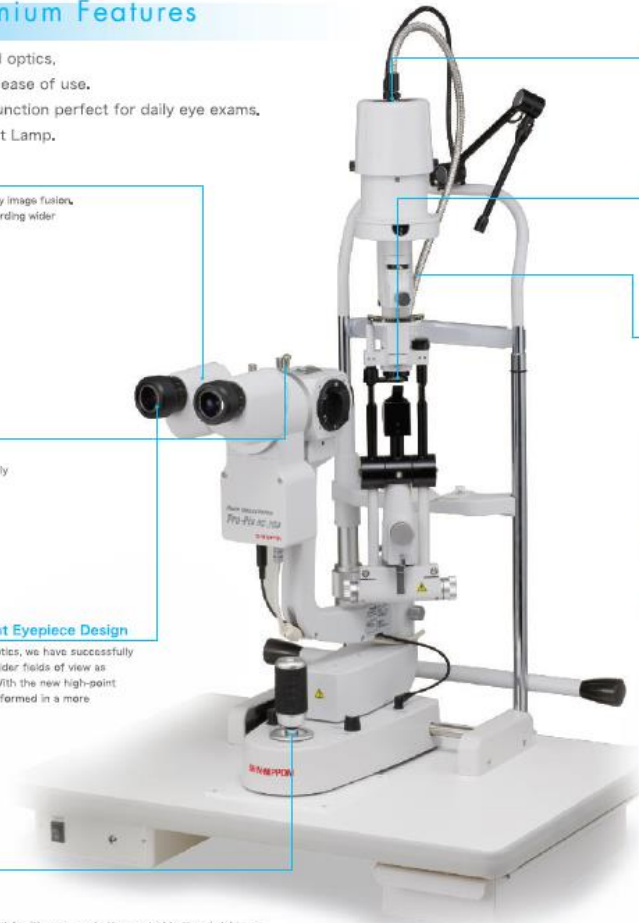
### Flexible Background Illuminator

The flexible back ground illuminator is easily adjustable by the operator during examinations and also for creating specialized lighting techniques during image capture.



### Light Diffuser

Supplied as a standard accessory. Used for specific diffused lighting procedures when imaging capture with camera.










# Przykłady

## Specifications

MICROSCOPE	Type	Binocular, Galilean-type, 5step drums rotation
	Conversion	12 degrees
	Eyepieces	12.5x High-Eyepoint
	Filter for Eyepiece	Yellow filter
	Total Magnification	6.5x, 10x, 16x, 25x, 40x
	Field of View	$\phi$ 36, $\phi$ 23, $\phi$ 14, $\phi$ 9, $\phi$ 5.9 (mm)
	Pupillary Distance	50mm to 80mm
	Diopter Adjustment Range	-7D to +7D
Base	Side Shift	100mm
	Depth Shift	100mm
	Height Shift	30mm
Chin-rest	Height Shift	80mm
	Fixation Target	Red LED
ILLUMINATION SYSTEM	Slit Width	0 to 15mm, continuous
	Slit Height	1 to 15mm, continuous
	Diaphragm Sizes	$\phi$ 0.2, $\phi$ 1.3, $\phi$ 8, $\phi$ 15(mm)
	Rotation	0 to 180 degrees
	Filters	Cobalt blue, 50%ND, Heat absorption, Green
	Light Source (Bulb)	12V 30W Halogen lamp
Power Consumption		60VA
Size	Weight	19kg
	Dimensions	550mm(W) x 420mm(D) x 775mm(H)

# Przykłady

## Additional Optional Accessories

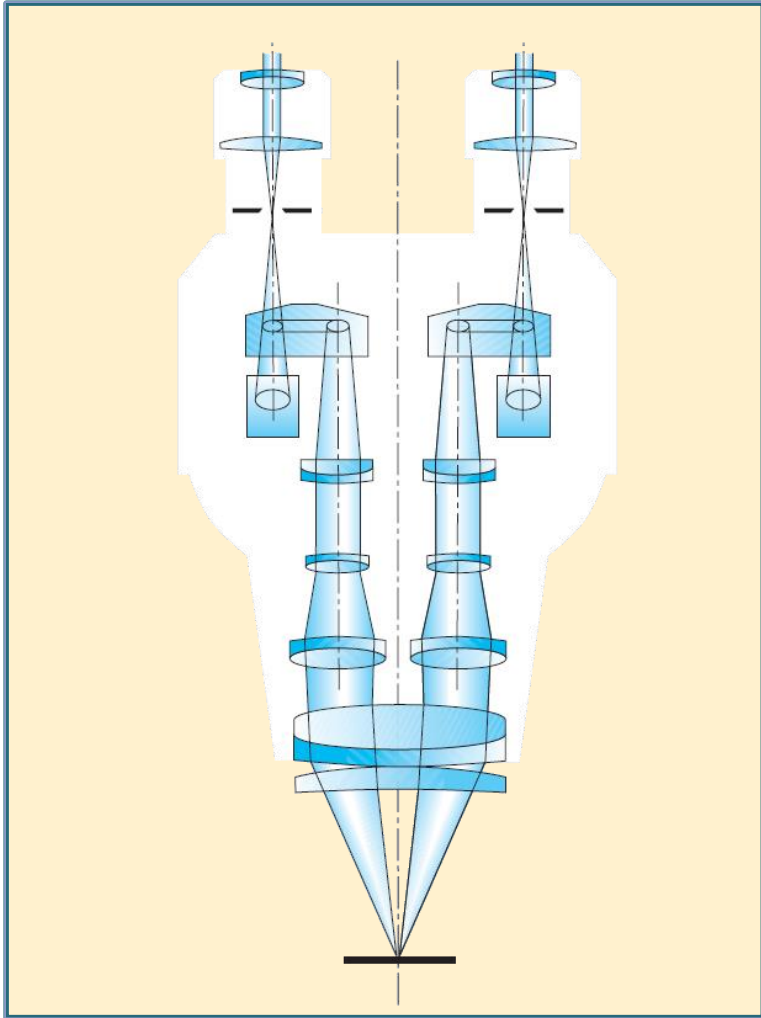
Camera Attachment for Digital SLR camera (NIKON/CANON)	WD-50: Camera Attachment for CANON	 	※Other Manufacturer's Products
	WD-51: Camera Attachment for NIKON		
CCD Camera	WAT-202D 1/3" Interface Transfer Sensor		※Other Manufacturer's Products
Beam Splitter	WD-60 Beam Splitter		※Other Manufacturer's Products
C-mount	WD-28 C-mount F=70 WD-37 C-mount F=40 WD-38 C-mount F=55		※Other Manufacturer's Products
Applanation Tonometer	BB-45 Applanation Tonometer with Arm		 BB-45 Applanation Tonometer with Arm      BB-44 Applanation Tonometer Mount type
	BB-44 Applanation Tonometer Mount type		

# Lampa szczelinowa

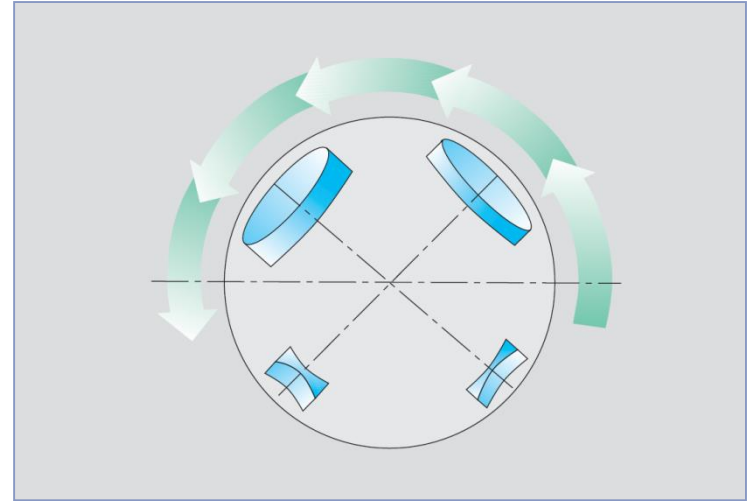
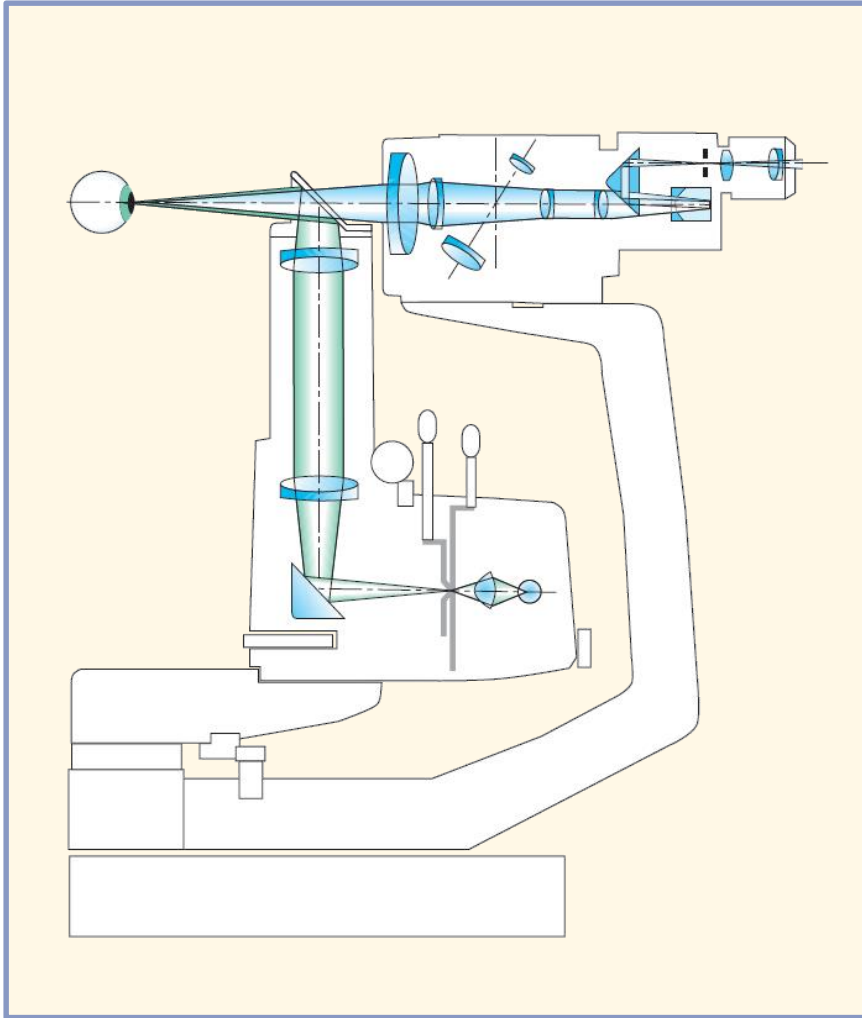
---

- Generuje wiązkę światła, której kształt jest regulowany. Promienie mogą być równoległe i mieć zadane wymiary poprzeczne lub też wiązka może być zbieżna, czy rozbieżna.
- Lampa może być ustawiana w różnych pozycjach, umożliwiając oświetlenie wybranych elementów oka.
- Natężenie światła jest regulowane. Źródłem światła może być żarówka, halogen, dioda LED itp.
- Oświetlenie zwykle w układzie Köhlera.

# Mikroskop – bieg promieni (w poziomie)



# Mikroskop – bieg promieni (w pionie)





# Oświetlenie bezpośrednie a pośrednie

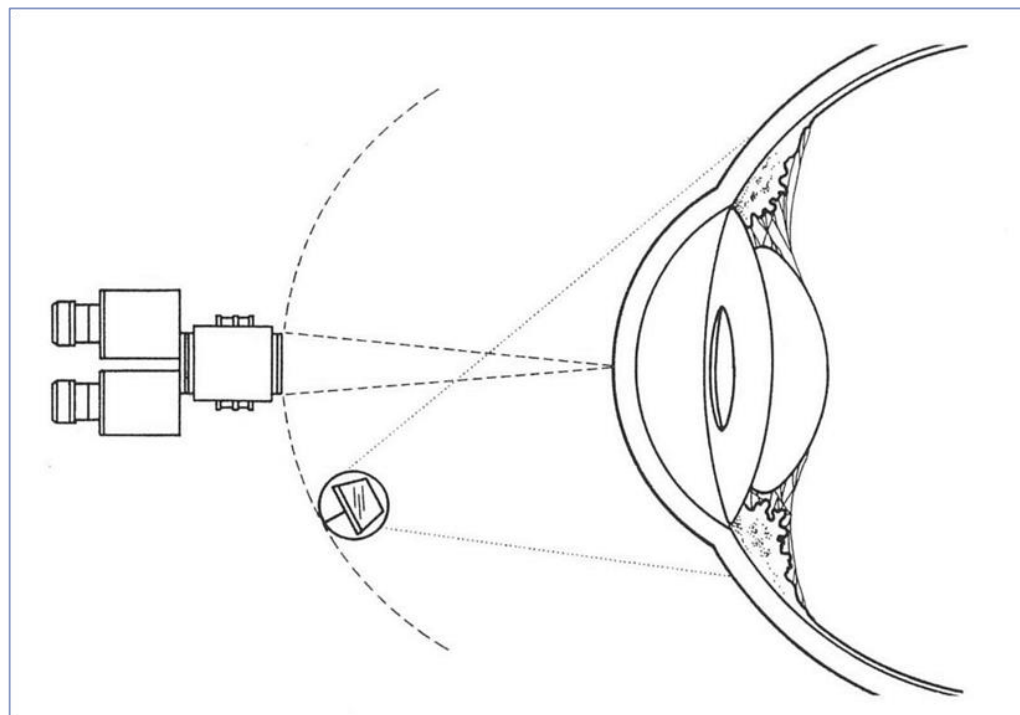
---

Oświetlenie bezpośrednie	Oświetlenie pośrednie
<ul style="list-style-type: none"><li>• oświetlenie rozproszone</li><li>• oświetlenie szczelinowe:<ul style="list-style-type: none"><li>▪ oświetlenie szczelinowe (parallelepiped)</li><li>▪ szerokim promieniem (wide beam)</li><li>▪ wąskim promieniem – „cięcie optyczne” (optic section)</li><li>▪ odbicie zwierciadlane</li><li>▪ punktowym promieniem (conical beam)</li><li>▪ oświetlenie kątowe</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• oświetlenie bliskie</li><li>• rozproszenie twarówkowe</li><li>• retroiluminacja:<ul style="list-style-type: none"><li>▪ z dna oka</li><li>▪ pośrednia i bezpośrednia z tęczówki</li><li>▪ graniczna</li></ul></li></ul>

# OŚWIETLENIE BEZPOŚREDNIE

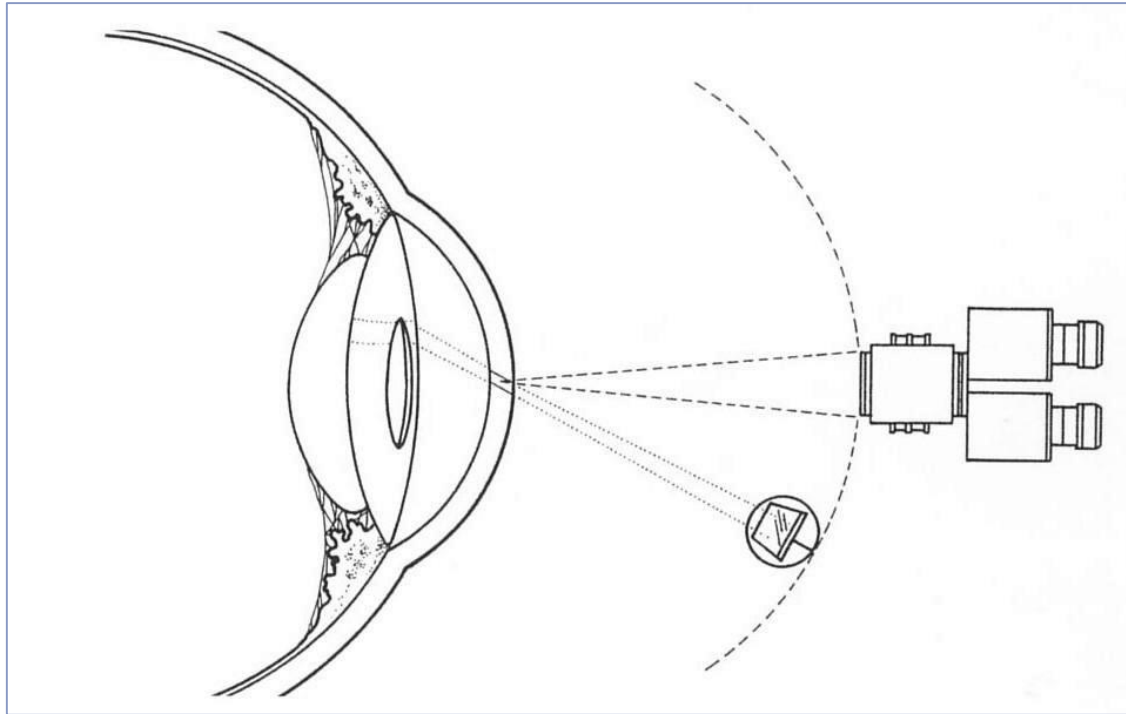
# Oświetlenie rozproszone

---



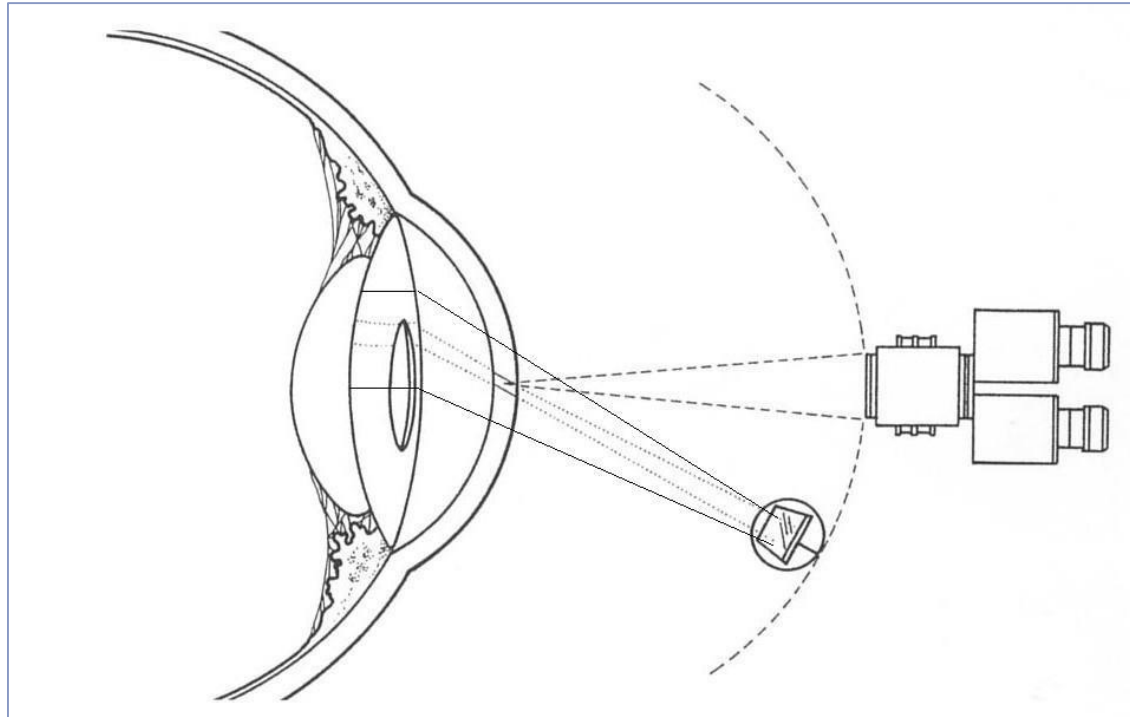
- szeroki promień światła o małej intensywności pada pod kątem na rogówkę
- powiększenie: małe lub średnie
- przedmiot badania: powieki, rzęsy, ujścia gruczołów Meiboma, menisk łzowy, spojówka powiekowa i gałkowa, rogówka (ogólna orientacja), soczewki kontaktowe, tęczówka, źrenica

# Oświetlenie szczelinowe (parallelepiped)



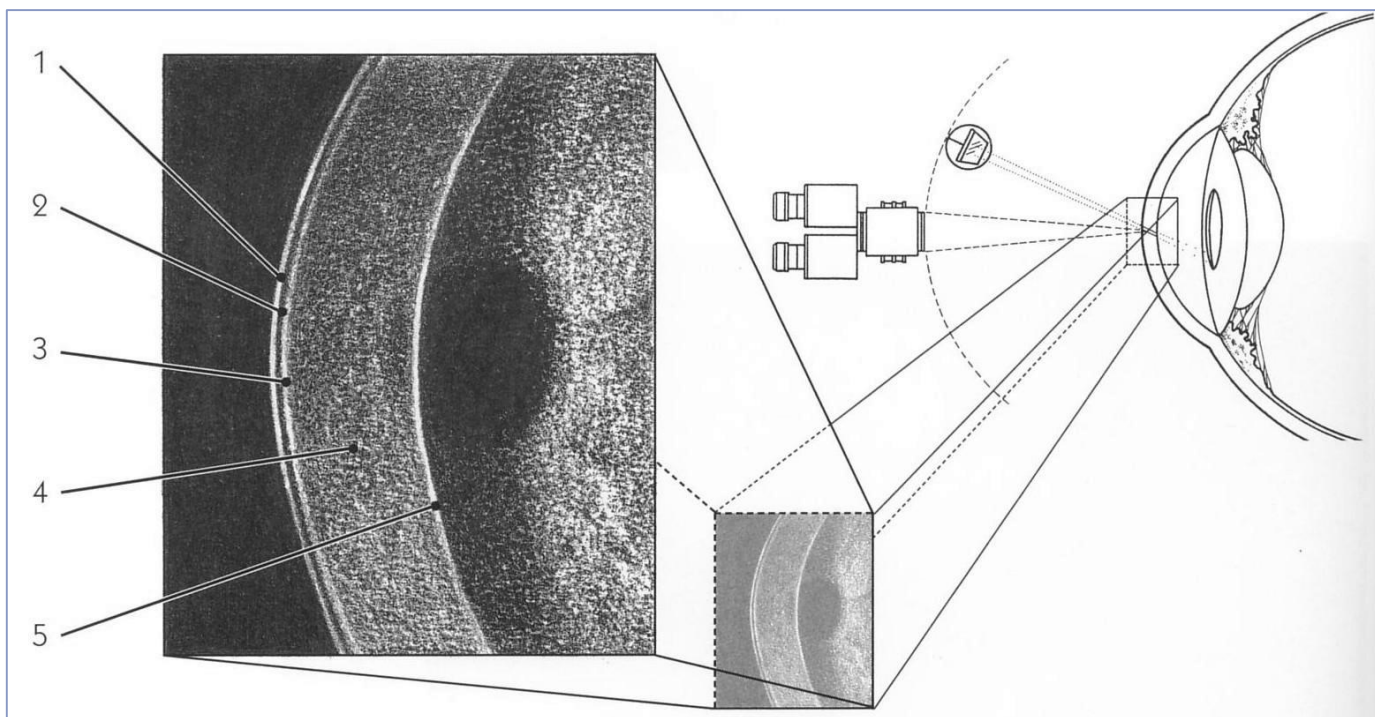
- promień światła o (a) szerokości odpowiadającej głębokości rogówki pada na rogówkę pod kątem  $30\text{--}60^\circ$ , lub (b) szerokości  $0,5\text{--}2\text{ mm}$ , pod kątem  $10\text{--}45^\circ$
- powiększenie  $10\text{--}40\times$
- przedmiot badania: rogówka, soczewka

# Oświetlenie szczelinowe szerokim promieniem



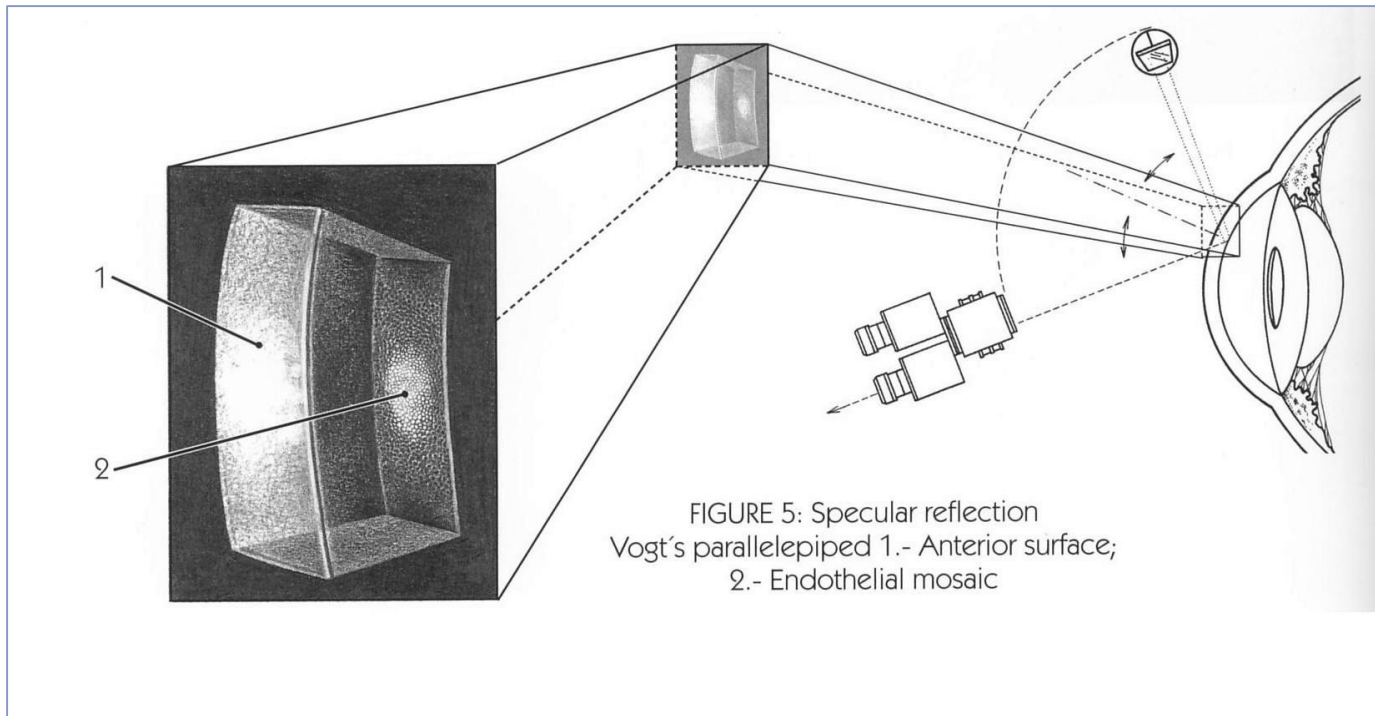
- ustawienia tak jak w *parallelepiped*, ale poszerzony i mniej intensywny promień światła, kąt oświetlenia ustawiamy intuicyjnie
- powiększenie: ok. 25x
- przedmiot badania: powierzchnia soczewki kontaktowej, powierzchnia rogówki, włókna nerwowe, nacieki rogówkowe, osady rogówkowe itp.

# Oświetlenie szczelinowe cięcie optyczne (optic section)



- promień światła bardzo wąski o maksymalnym natężeniu, pod kątem 30–60°, zawsze od strony skroni dla każdego oka
- powiększenie: średnie i duże
- przedmiot badania: położenie zmian w przekroju rogówki np. ciała obce, osady rogówkowe, nacieki rogówkowe, barwnik na śródbłonku, grubość miąższu rogówki, obrzęk rogówki i jej przymglania

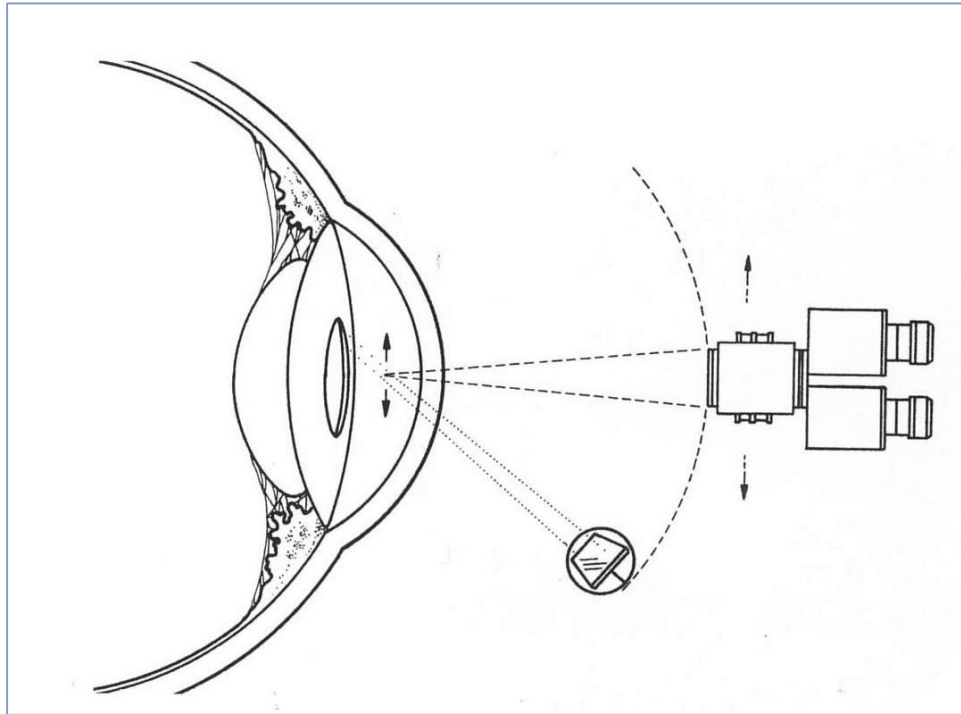
# Odbicie zwierciadlane



- ustawienia tak jak *parallelepiped* z małym powiększeniem, system oświetlenia przesuwany do momentu uzyskania jasnego refleksu na powierzchni filmu łzowego, wtedy zwiększamy powiększenie,
- krótsza szczelina
- przedmiot badania (jednym okiem): śródbłonek, warstwa lipidową filmu łzowego, przednia i tylna powierzchnia soczewki

# Punktowym promieniem (conical beam)

---

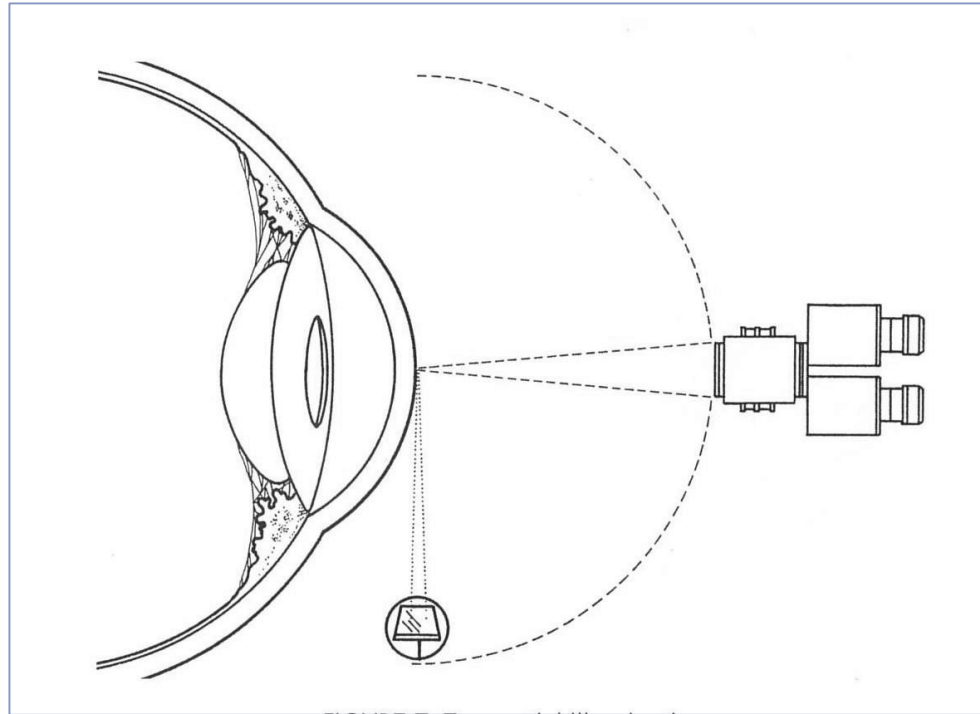


- redukcja oświetlenia do krótkiej szczeliny lub otworu przy maksymalnym natężeniu
- przedmiot badania: komórki zapalna i białka w przedniej komorze, efekt Tyndalla



# Oświetlenie kątowe

---

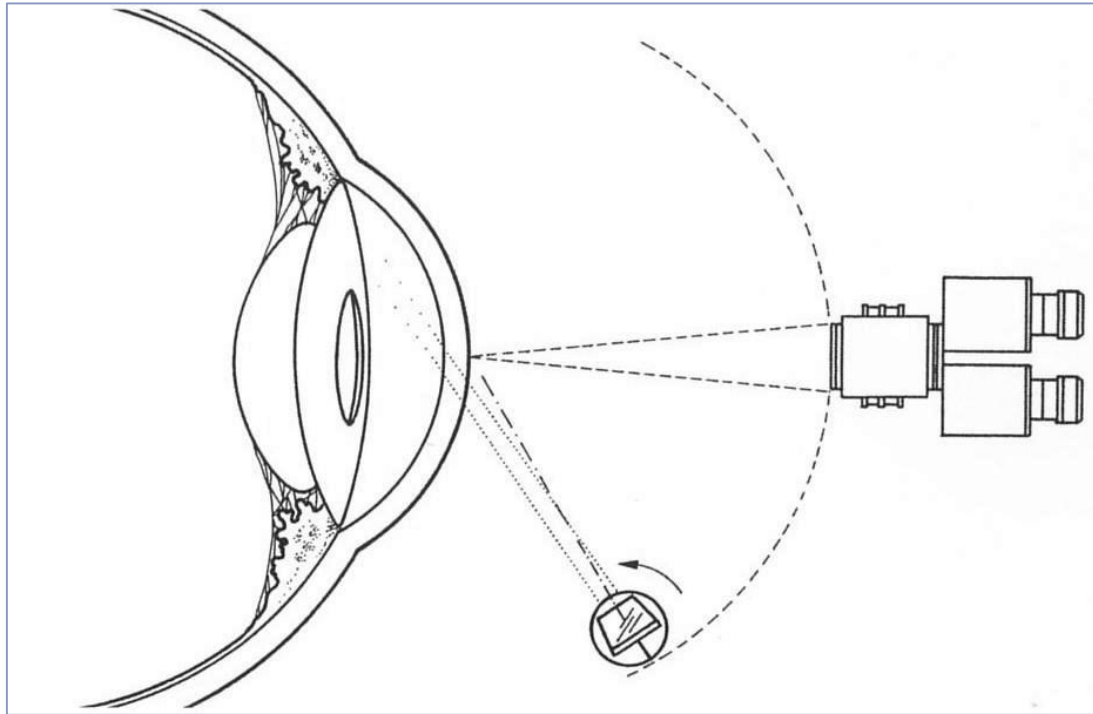


- ustawienia oświetlenia jak w *parallelepiped*, kąt padania  $90^\circ$  w stosunku do biomikroskopu
- przedmiot badania: nierówności obserwowanych struktur rogówki

# OŚWIETLENIE POŚREDNIE

# Oświetlenie bliskie

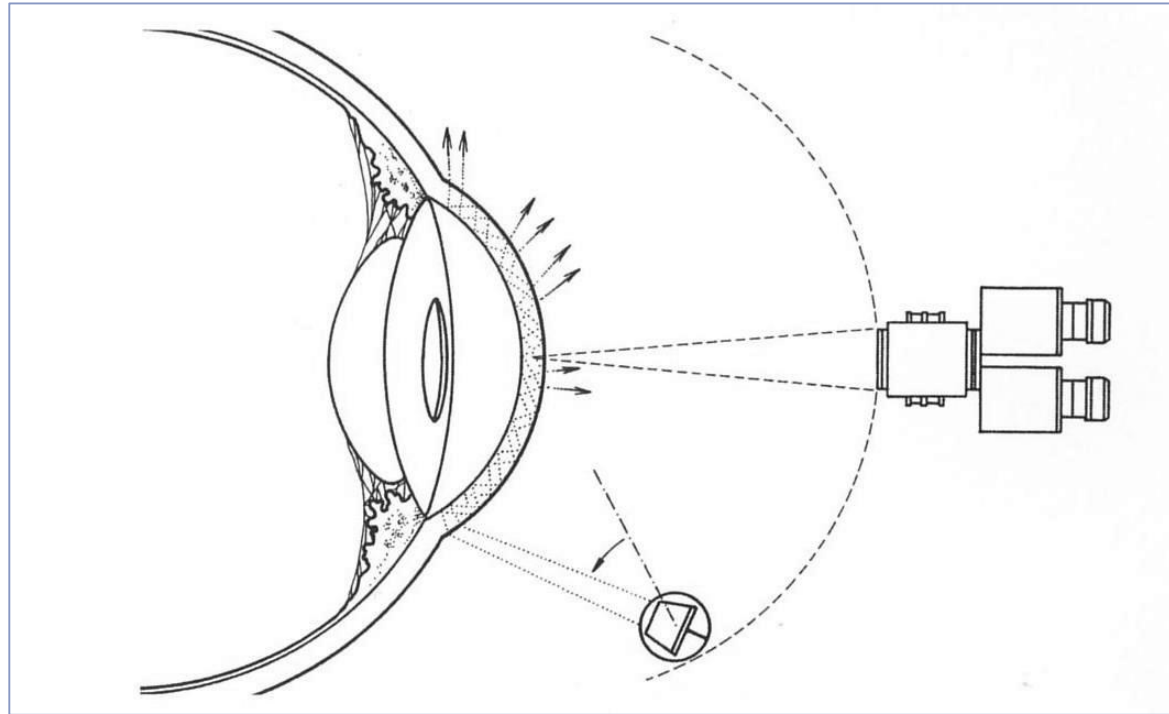
---



- Sposób podobny do *parallelepiped*, ale obserwowany obszar nie oświetlony bezpośrednio, ale przylegający
- przedmiot badania: stopień utraty przejrzystości tkanek, skrzydlik naczyń spojówki gałkowej, „duchy naczyń” rogówki

# Rozproszone twardówkowe

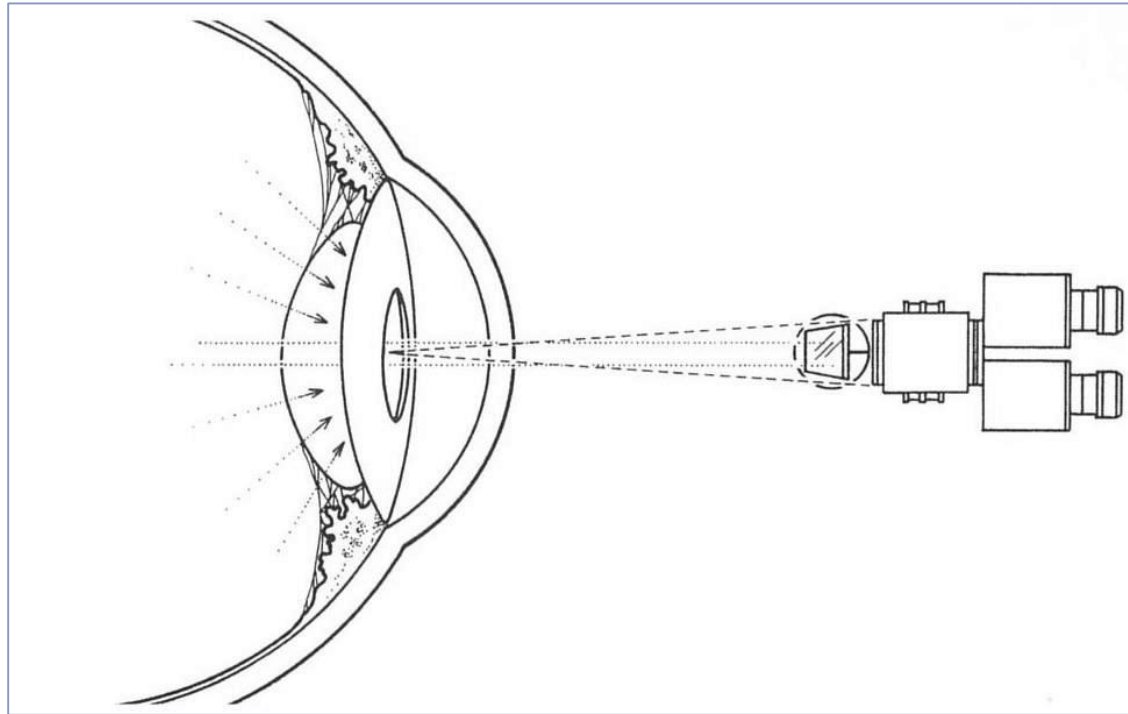
---



- oświetlenie skierowane na nosową lub skroniową część rąbka rogówki, obserwowane centrum rogówki
- przedmiot badania: zmiany przejrzystości rogówki (np. centralne przymglenie, blizny pozapalne, drobne nacieki zapalne itp.)

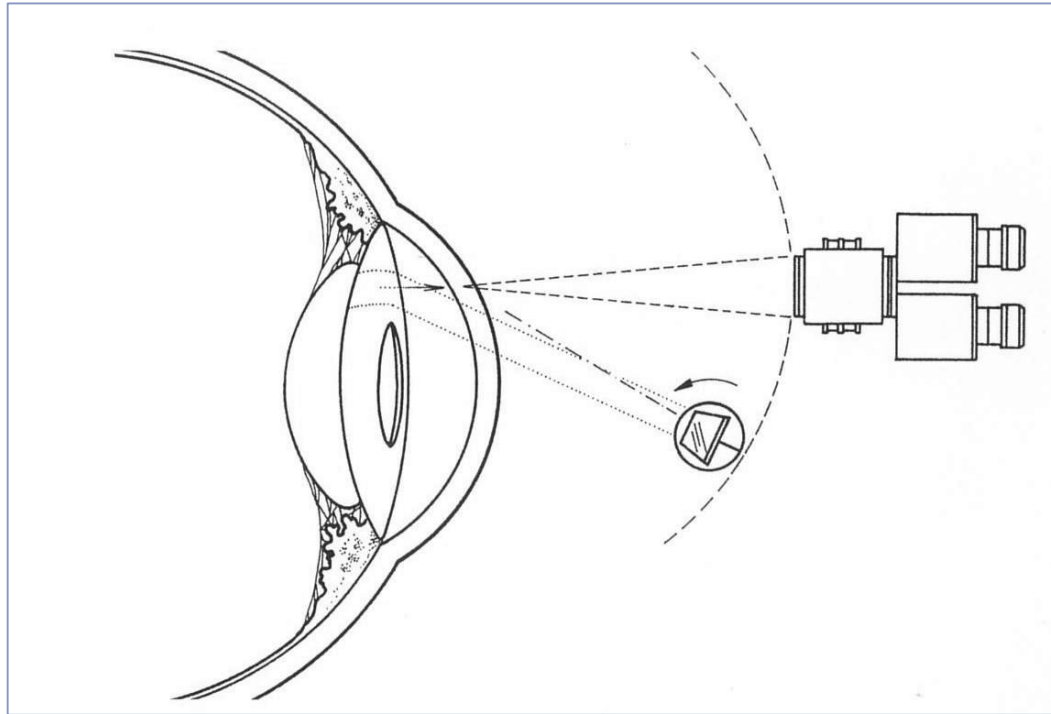
# Retroiluminacja z dna oka

---



- system optyczny w osi oka, promień światła ustawiony prawie równoległe z osią układu, następnie przesunięcie obok brzegu źrenicy
- przedmiot badania: zmętnienia w rogówce i soczewce

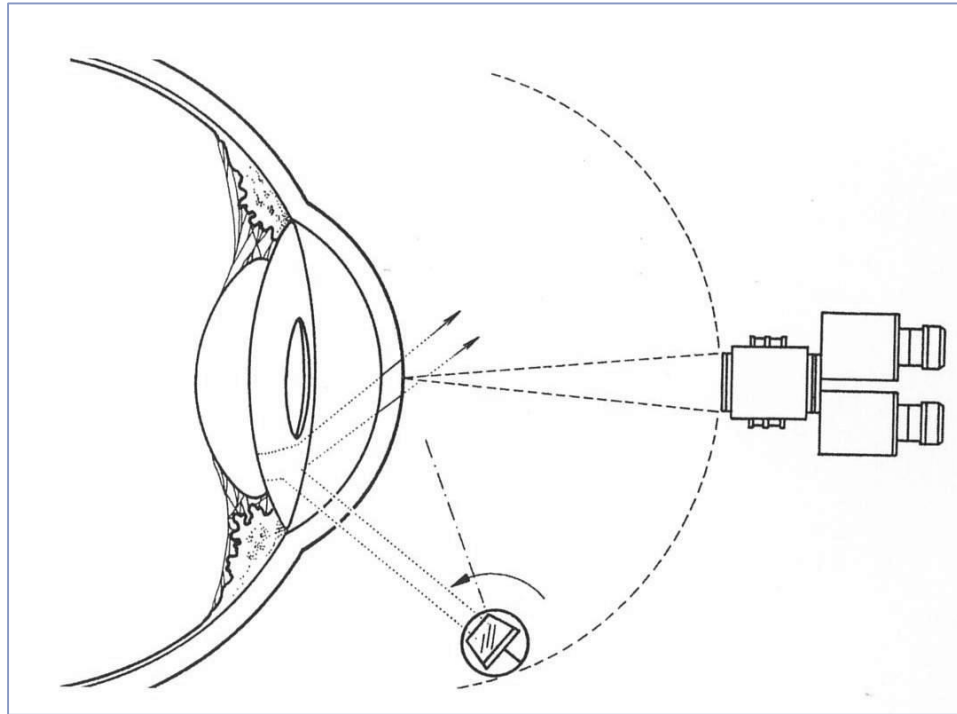
# Retroiluminacja bezpośrednia z tęczówki



- oświetlona część tęczówki, która znajduje się bezpośrednio pod obszarem rogówki, który należy zbadać
- przedmiot badania: neowaskularyzacja, ciała obce, pęcherzyki powietrza, pęknięcia rogówki itp.

# Retroiluminacja pośrednia z tęczówki

---



- oświetlenie jak w bezpośredniej retroiluminacji, ale przesunięte do boku i obiekt obserwowany na tle źrenicy
- przedmiot badania: blizny rogówkowe, pigment na śródbłonku, zabrudzenia pod rogówką itp.

# Przykład



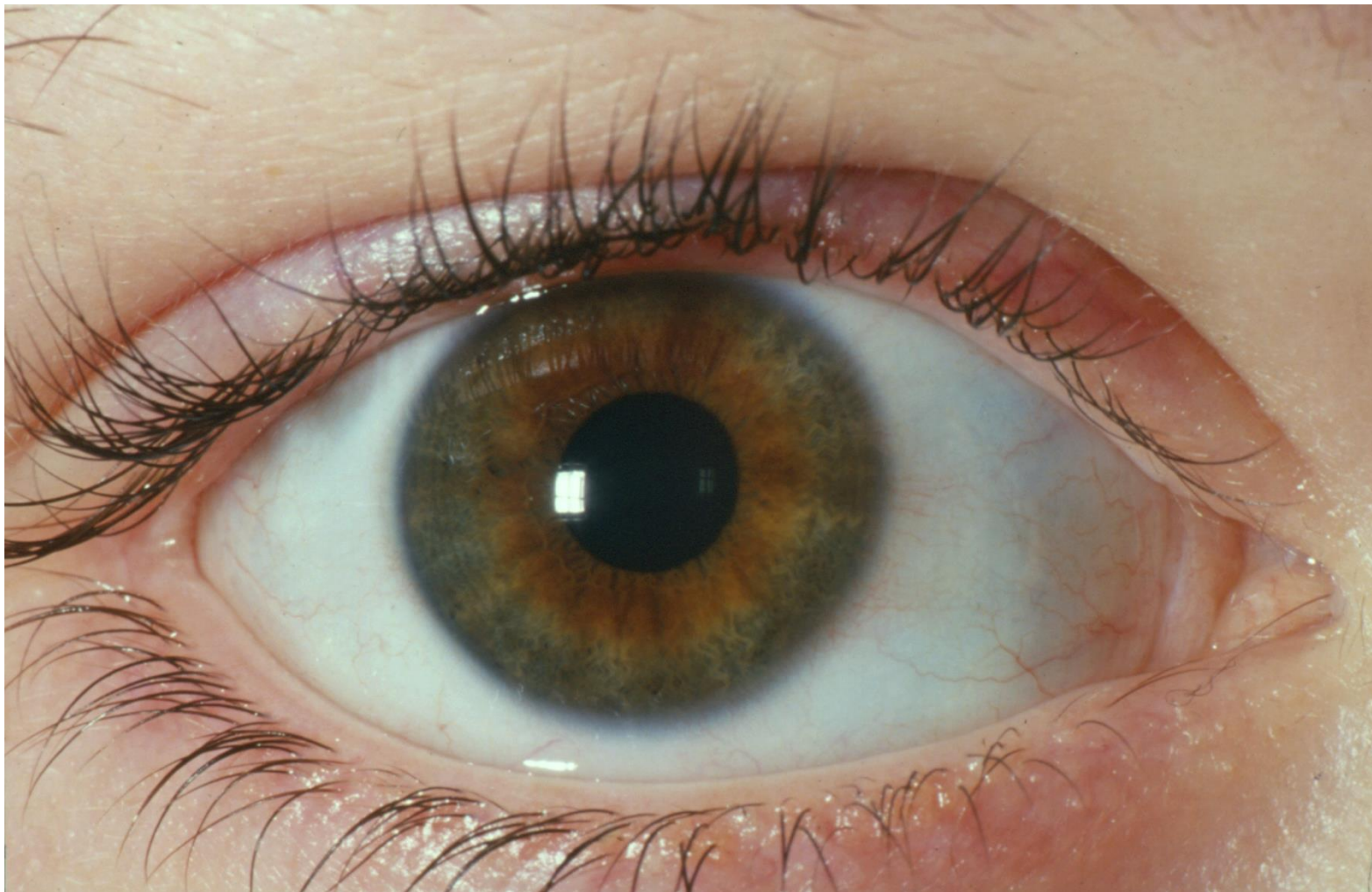
## SL 130 Slit Lamp

Magnifications	5x, 8x, 12x, 20x, 32x (6x, 10x, 16x, 25x, 40x with optional 12.5x eyepiece)
Field of view	40 mm – 6 mm
Eyepiece magnification	10x super high-eyepoint eyepieces, $\pm 8D$ compensation of ametropia
Width of slit image	0 – 14 mm, continuously adjustable
Length of slit image	0.3, 2.5, 3.5, 7, 10, 14 mm, triple slit
Angle of slit image	$\pm 90^\circ$ , continuously adjustable
Decentration of slit image	$\pm 4^\circ$ horizontal, click stop at $0^\circ$
Swivel range of slit prism	$180^\circ$ , scale for angular difference
Angle of incidence	$0^\circ - 20^\circ$ , tiltable
Filters	Blue, green (red-free), grey (neutral) and swing-in diffusing screen; heat-absorbing filter
Free working distance exit prism to patient eye	66 mm
Travel of instrument base	Vertical: 30 mm, X-axis: 110 mm, Y-axis: 90 mm
Vertical travel of headrest	60 mm
Light source	6V 20W halogen lamp
Lamp brightness	Continuously adjustable
Power requirements	100V to 240V $\pm 10\%$ , self-sensing, 50-60 Hz
Weight	Basic unit: 9.85 kg; headrest: 1.25 kg

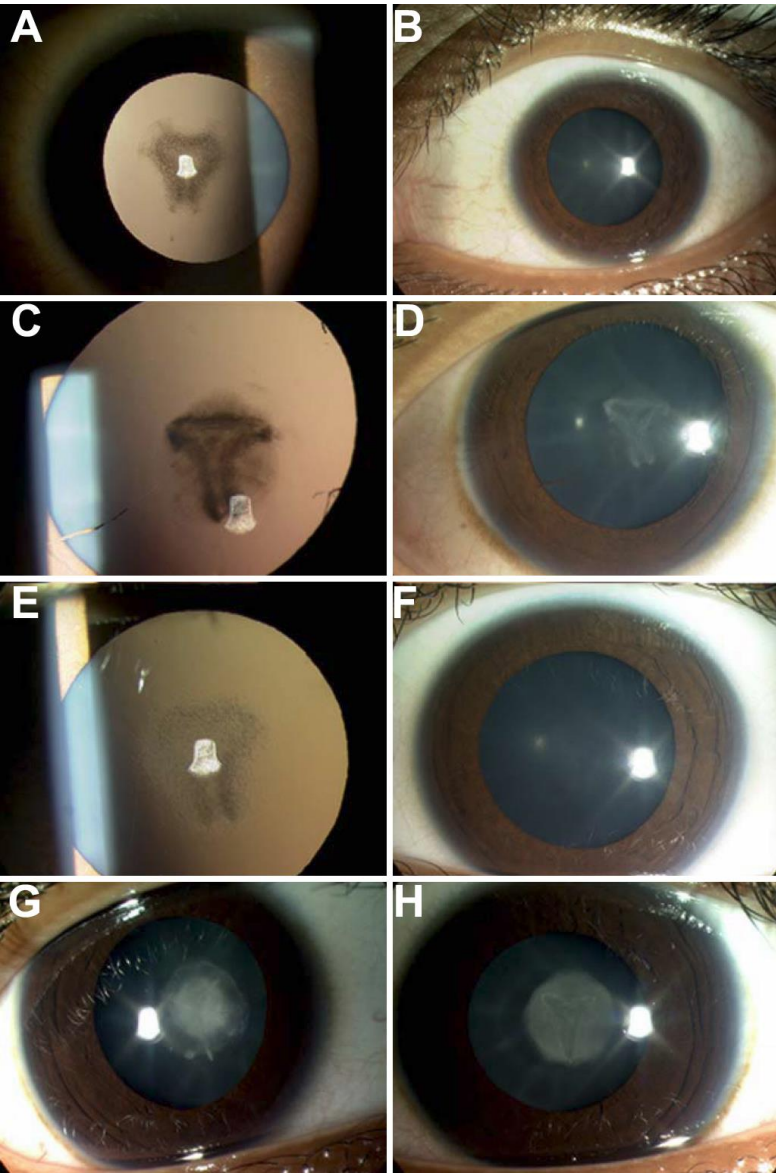


# Zdrowe oczko

---



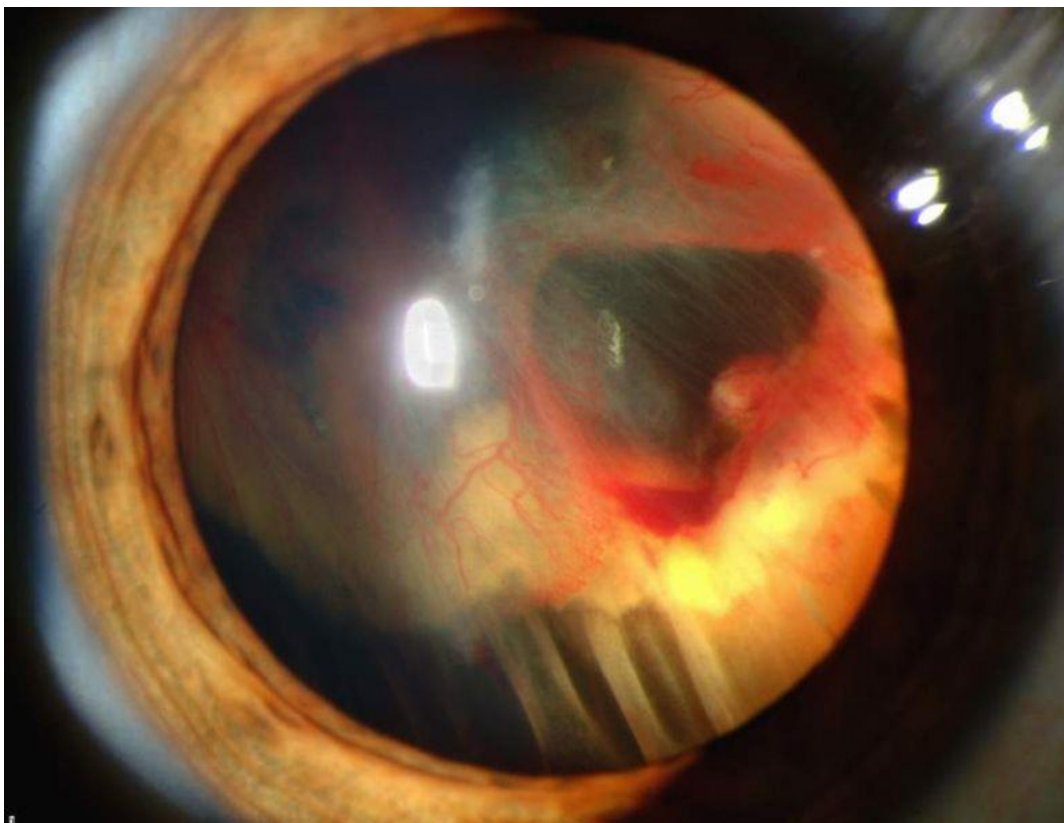
# Katarakta



- **A:** Left eye retroillumination view and **B:** left eye slitlamp view of patient II:3. **C:** Left eye retroillumination view and **D:** left eye slit lamp view of patient II:5. **E:** Left eye retroillumination view and **F:** left eye slit lamp view of patient II:6. **G:** Right eye slit lamp view and **H:** left eye slit lamp view of patient II:4.

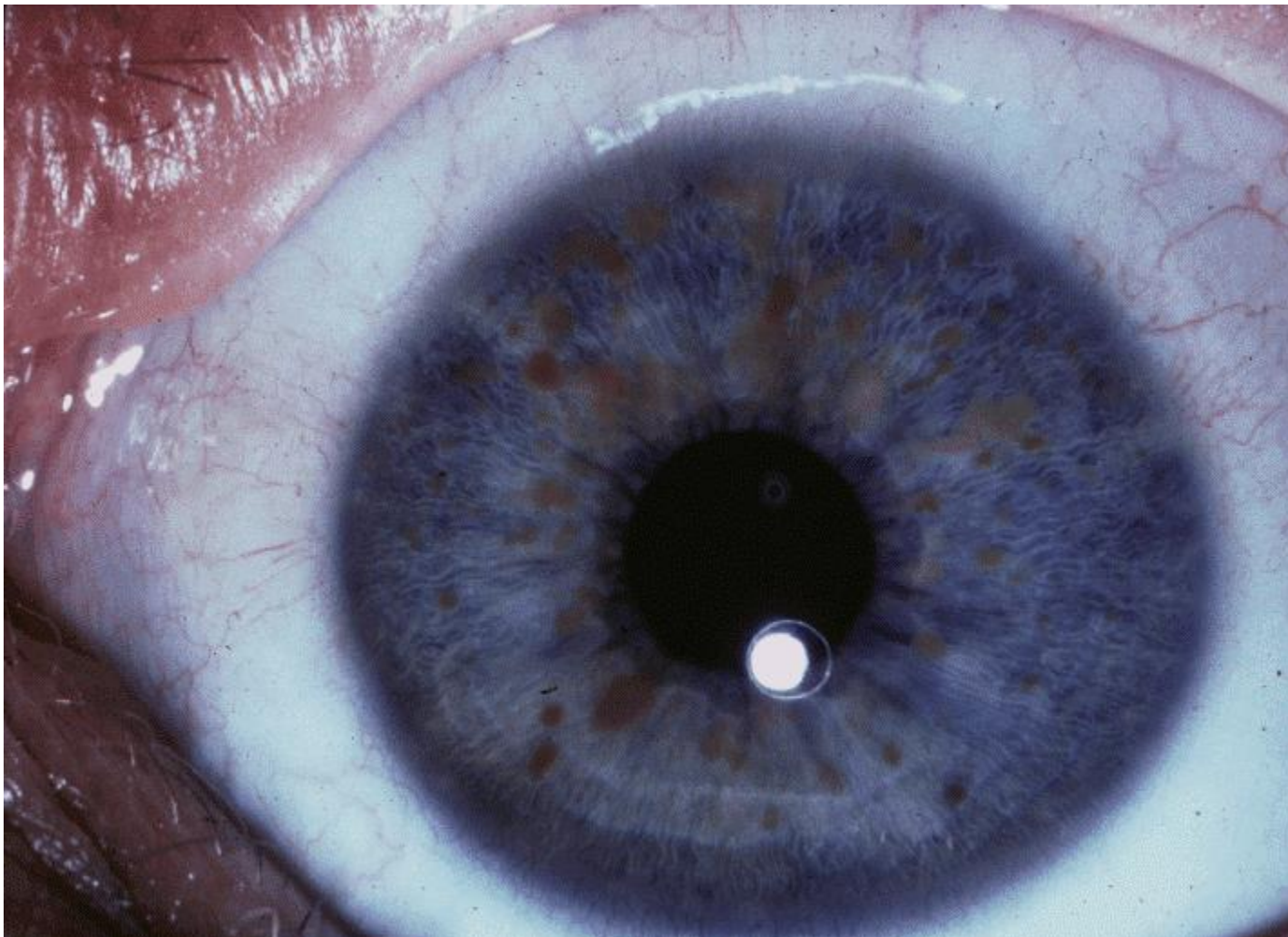
# Odklejenie siatkówki

---



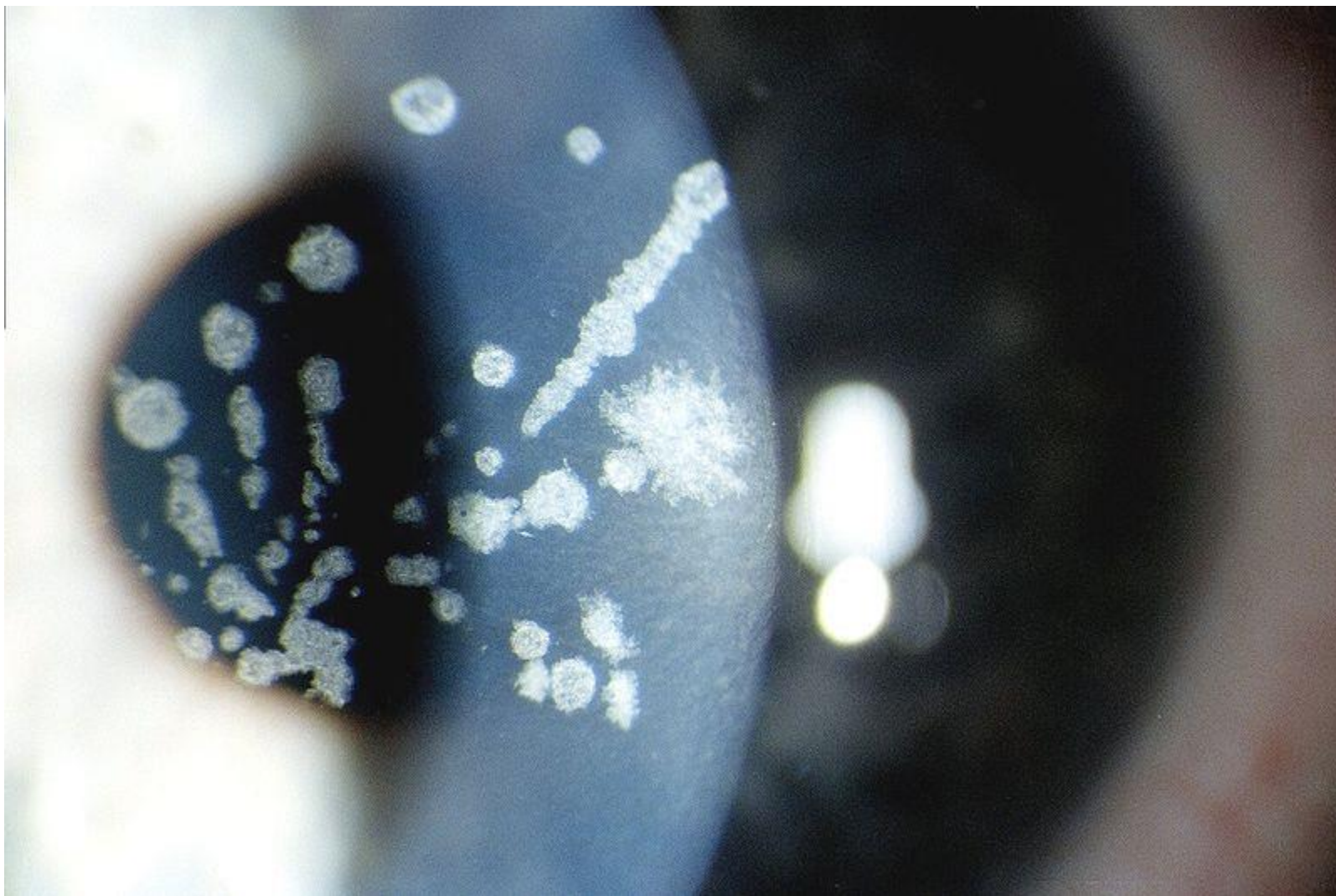
# Guzki na tęczówce

---



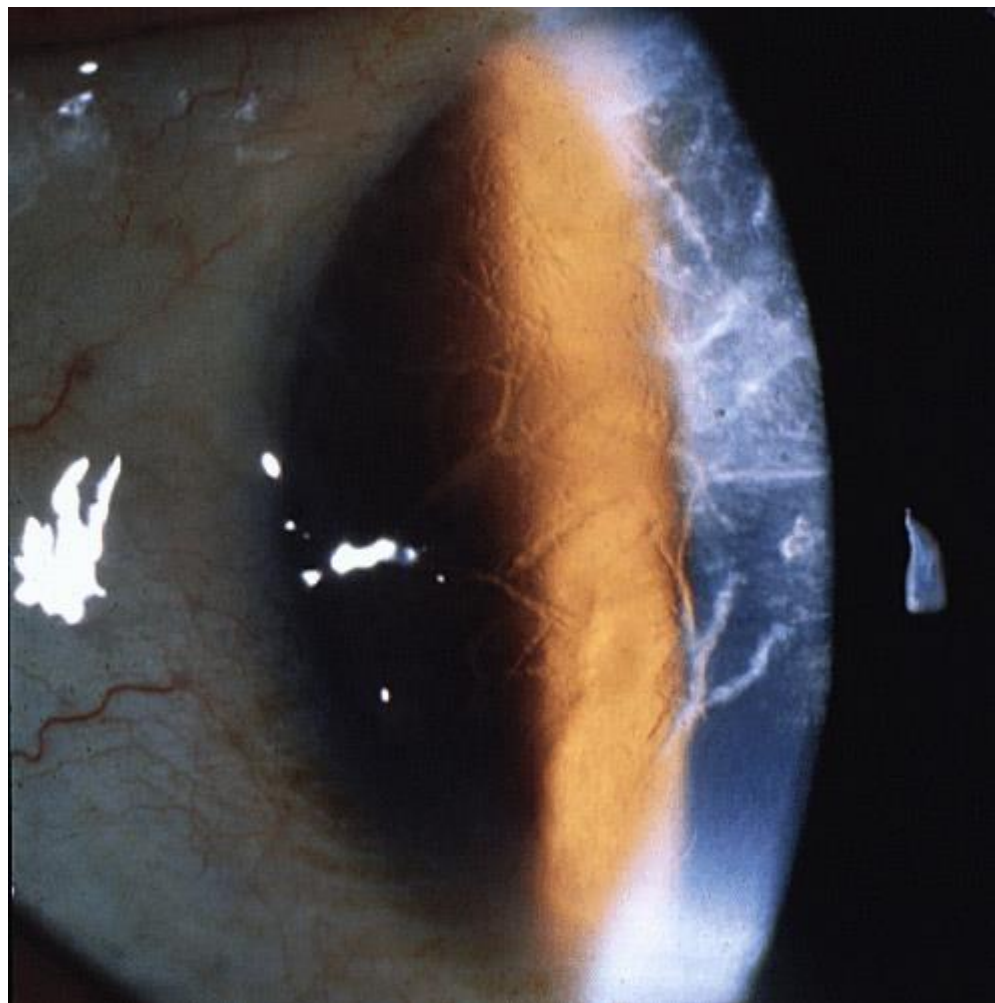
# Dystrofia rogówki

---



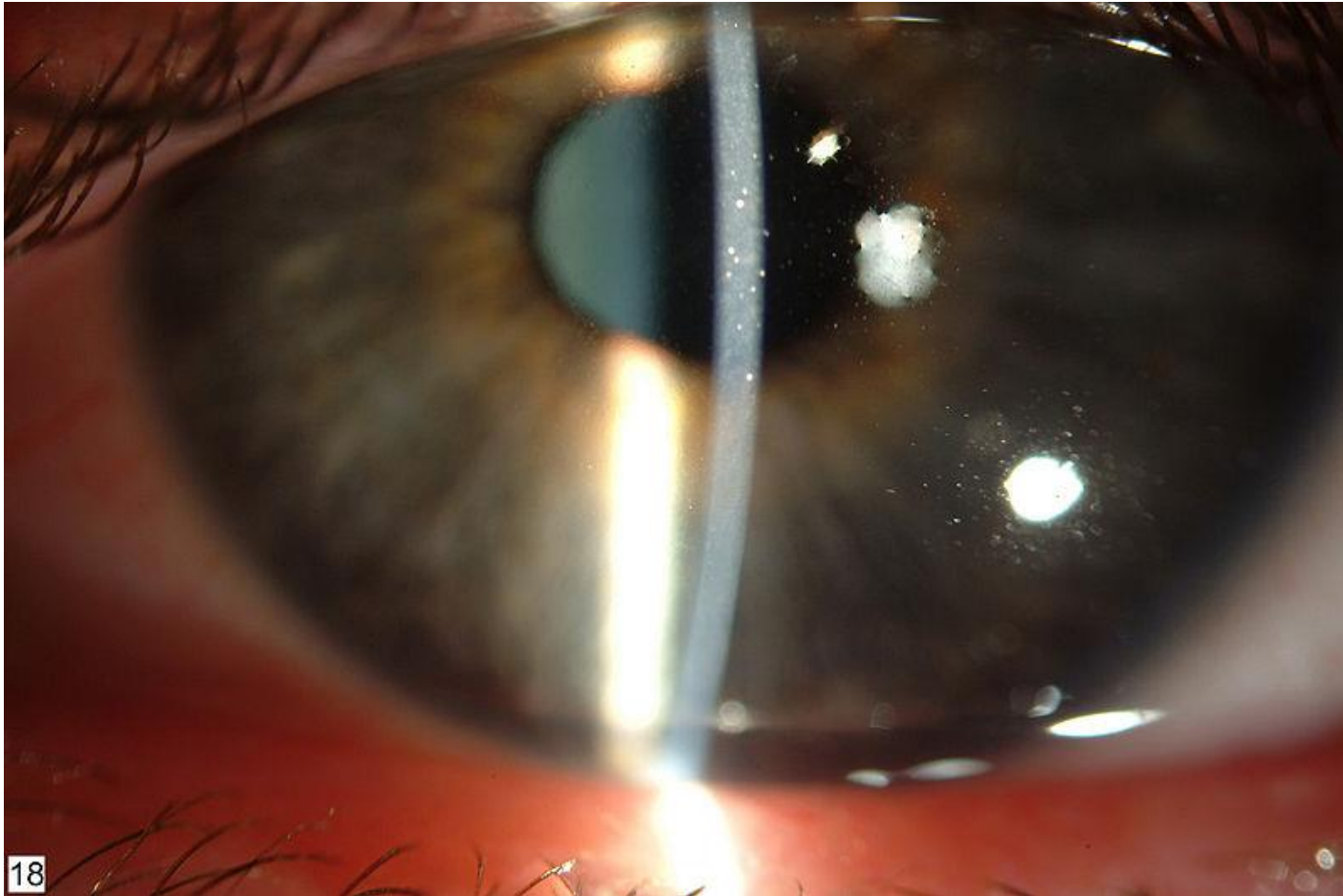
# Dystrofia rogówki

---



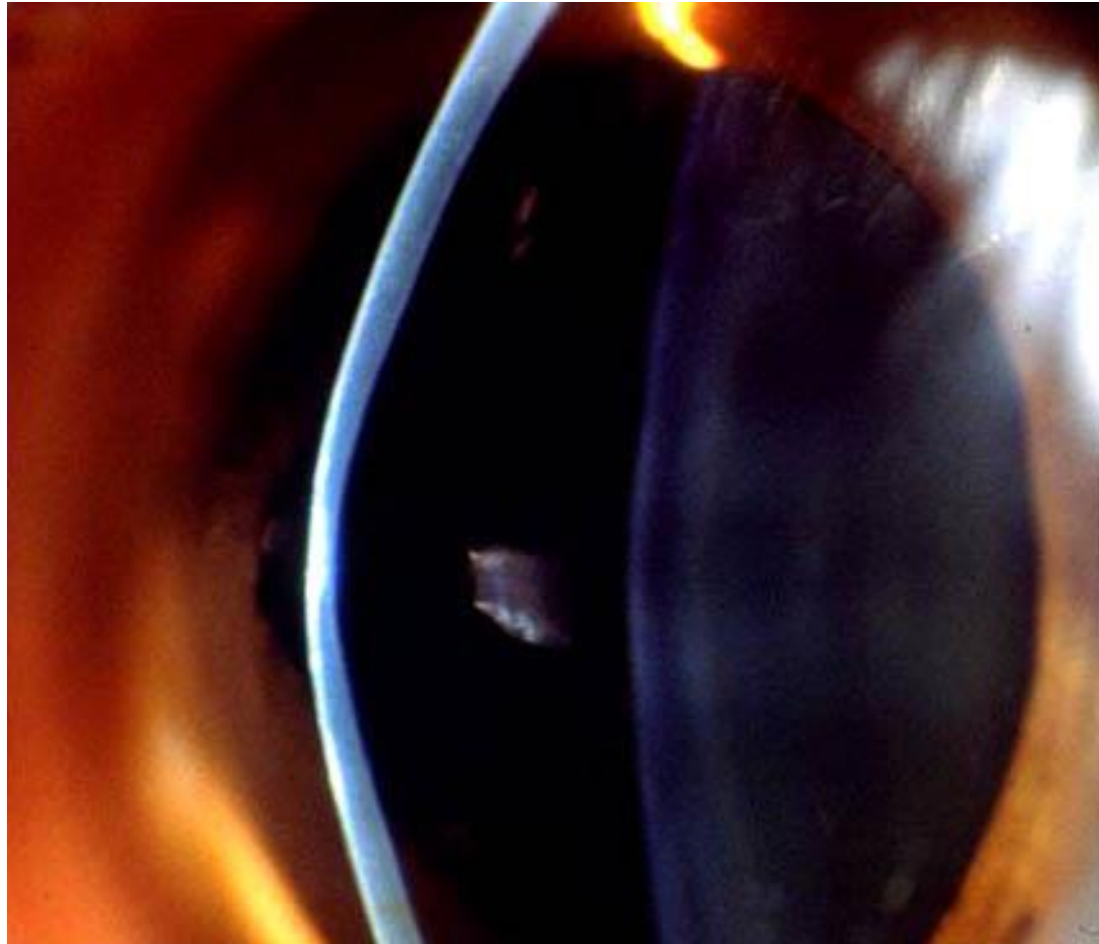
# Powierzchniowe zapalenie rogówki

---



# Optic section of a keratoconic eye showing significant apical thinning

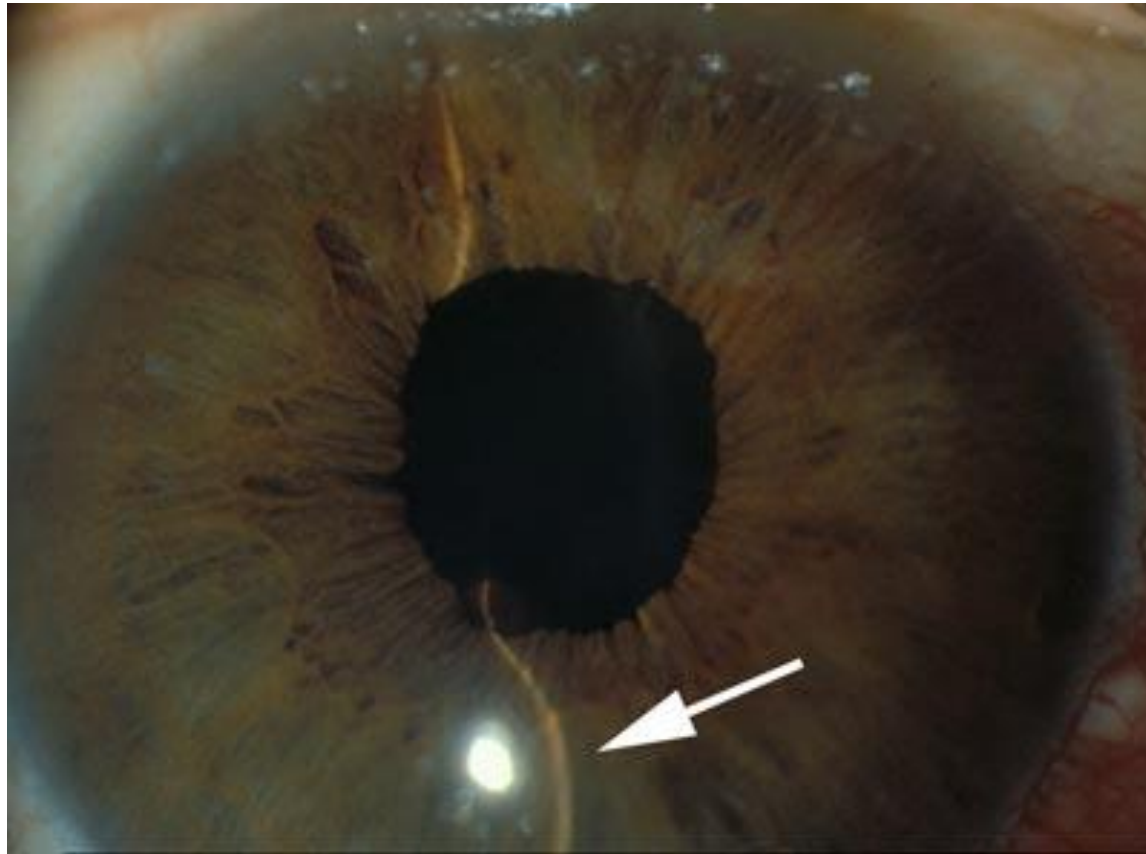
---





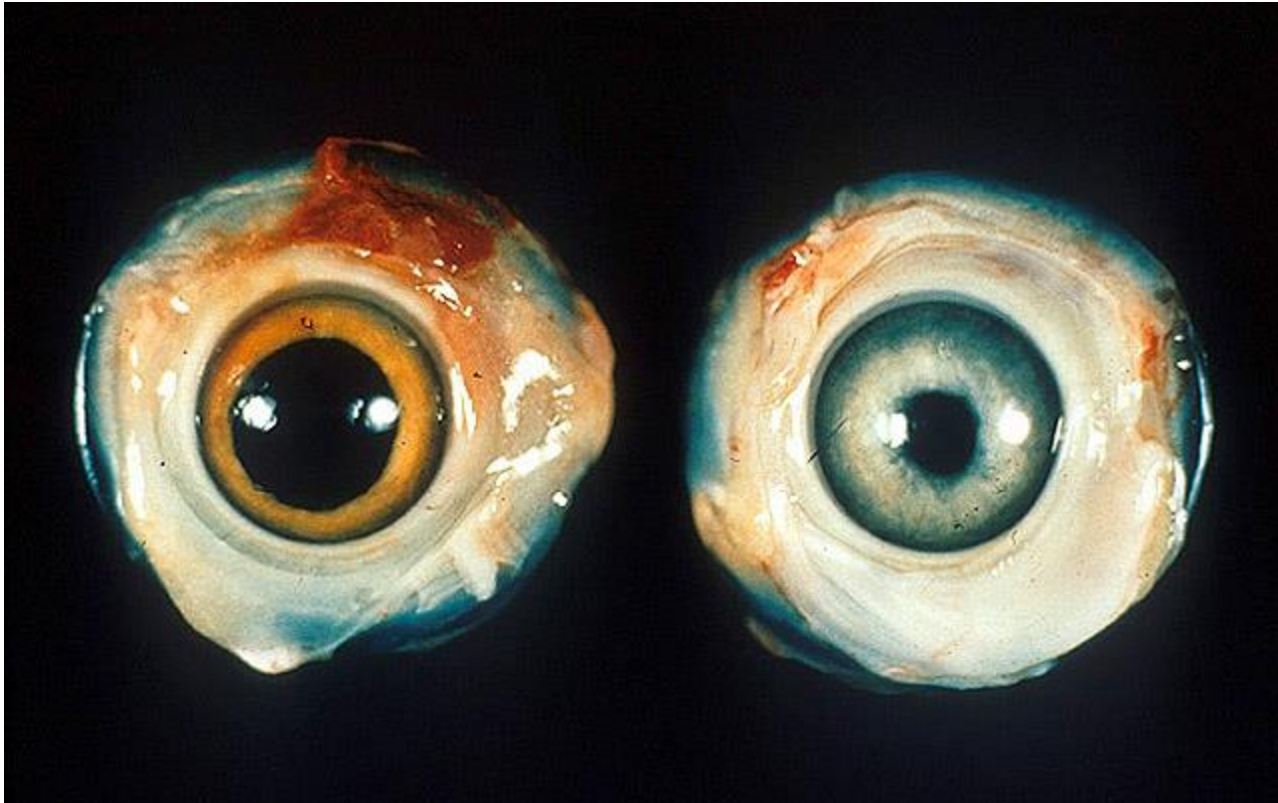
# Abnormal forward bowing Iris characteristic of acute angle closure glaucoma

---



# Marek's disease

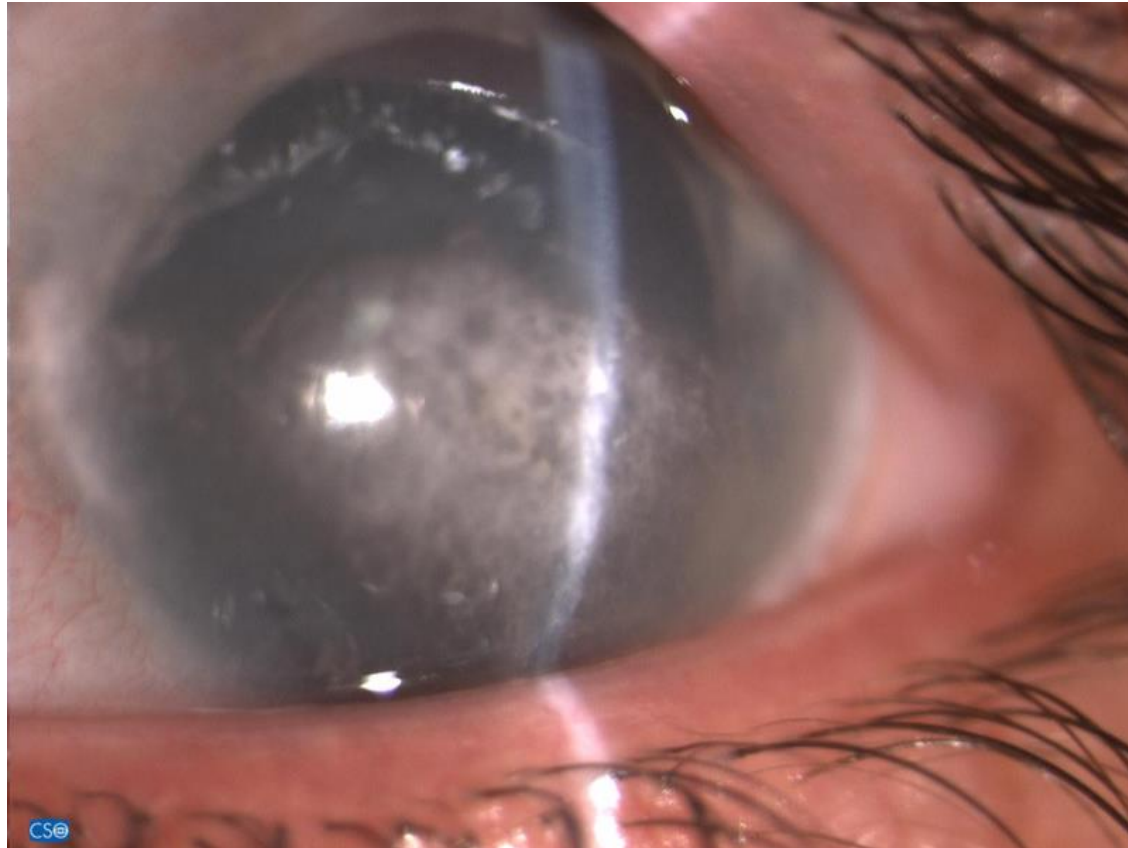
---



- Left – normal chicken eye. Right – Eye of a chicken with Marek's disease

# Keratopathy

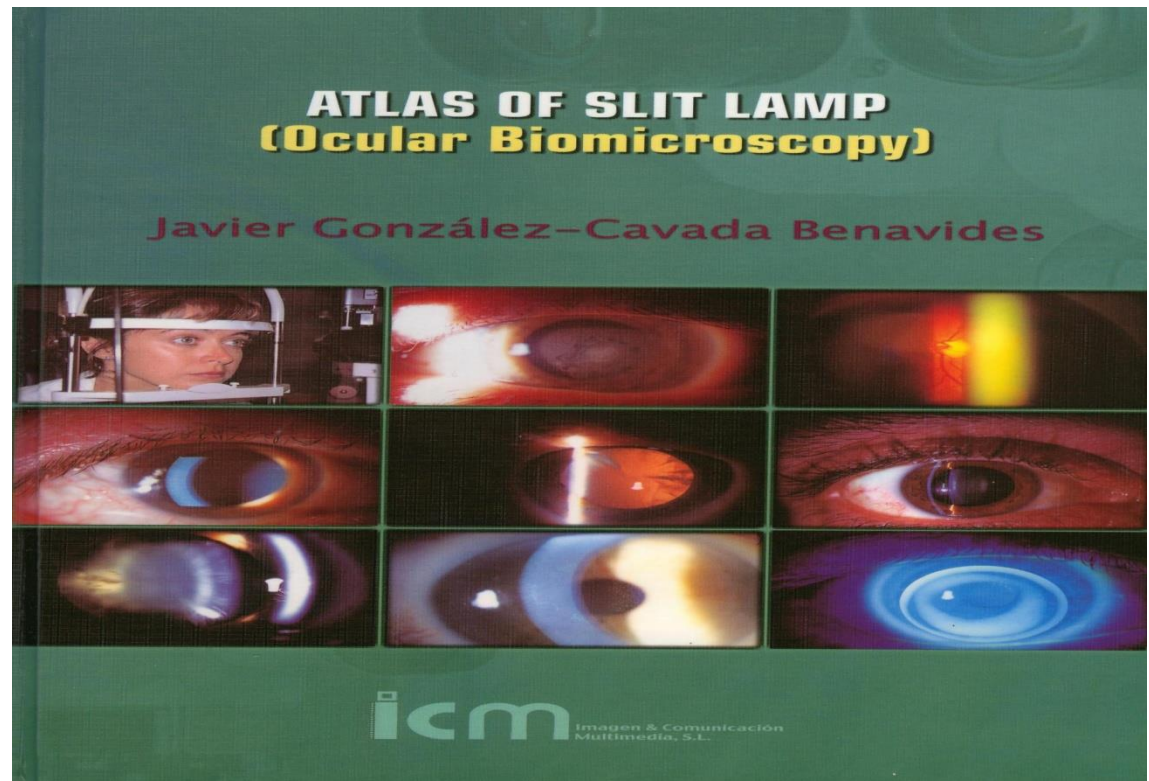
---



# Literatura

---

- Javier González, Cavada Benavides. *Atlas of slit lamp (Ocular biomicroscopy)*,



# FOTOREFRAKCJA

## Photorefraction: A technique for study of refractive state at a distance

Howard C. Howland

*Section of Neurobiology and Behavior, Cornell University, Ithaca, N. Y. 14850*

*Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie, Abt. Mittelstaedt, D-8131 Seewiesen, W. Germany*

Bradford Howland

*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge Massachusetts 02139*

(Received 1 August 1973)

Photography of the fundus reflections of a point source of light from a human subject facilitates estimation of the refractive disparity about any desired axis, between the plane of focus of the subject's eyes and that of the camera. The method employs a special attachment to a 35-mm reflex camera, consisting of a fiber-optic light guide mounted in the center of an array of pie-shaped cylinder lens sectors and placed in front of the camera's wide-aperture lens. The light guide supplies a 1/4 second flash of filtered tungsten light of irradiance less than  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  at the corneas of the subject, who is seated 1–2 m distant. The reflected light emanating from the subject's pupils is transformed by the array of cylinder lenses into a star-shaped pattern at the film plane; the lengths of the arms are proportional to the dioptric disparities about the corresponding axes. Theoretical intensity distributions of star patterns for spherical and astigmatic errors have been computed upon the assumption that the retina is a diffuse reflector. They are shown to agree well with experiments. The technique provides an objective method for estimating the refractive states of both eyes of a subject simultaneously, under more-or-less-natural circumstances, and may find practical application in the visual screening of very young children.

Index Headings: Vision; Refraction.

## Optics of photorefraction: orthogonal and isotropic methods

**Howard C. Howland**

*Sections of Neurobiology and Behavior and Physiology, Seeley G. Mudd Hall, Cornell University, Ithaca, New York 14853*

**Oliver Braddick and Janette Atkinson**

*Department of Experimental Psychology, University of Cambridge, Cambridge, England*

**Bradford Howland**

*Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts 02139*

Received October 28, 1982; revised manuscript received July 6, 1983

Analysis of the optics of photorefractively computed ray tracing shows that, for short camera-to-subject distances, the function relating image size to defocus of the eye is not symmetrical for errors of focus in front of and behind the camera. This asymmetry is exploited in the new method of isotropic photorefraction, in which the supplementary cylinder lenses of the original orthogonal photorefractors are replaced by defocusing of the camera lens itself.

## Theory of eccentric photorefraction (photoretinoscopy): astigmatic eyes

**Wolfgang Wesemann**

*Höhere Fachschule für Augenoptik Köln, Bayenthalguertel 6-8, 5000 Cologne-51, Germany*

**Anthony M. Norcia**

*The Smith-Kettlewell Eye Research Institute, 2232 Webster Street, San Francisco, California 94115*

**Dale Allen**

*College of Optometry, University of Houston, Houston, Texas 77004*

Received June 24, 1991; accepted July 3, 1991

An optical analysis of eccentric photorefraction (photoretinoscopy) of astigmatic eyes is presented. The size and the angular tilt of the dark crescent appearing in the subject's pupil are derived as a function of five variables: the ametropia of the eye ( $D_{\text{sph}}$ ,  $D_{\text{cyl}}$ , axis), the eccentricity of the flash,  $e$ , and the distance of the camera from the subject's eye,  $d_c$ . A simplified solution and a solution of the inverse problem, which enable one to cal-



# VisiScreen

---



*Shown here, anisometropia is a condition in which a patient's eyes have unequal refractive power. If not caught early enough, anisometropia can cause amblyopia, or lazy eye. Vision Research Corporation's screening program has found over 3,000 children with indications of anisometropia.*

# plusoptiX Vision Screener

Binocular
Patients
Settings
Instruction manual

### 1) Patient data

Next patient

**Surname**  
Muller

**First name**  
Lieschen

**Date of birth** 2008-09-09    **Gender** female

**ID**

### 2) Screening result

Refer

### 3) Documentation

Measurement report

Label
Screenshot

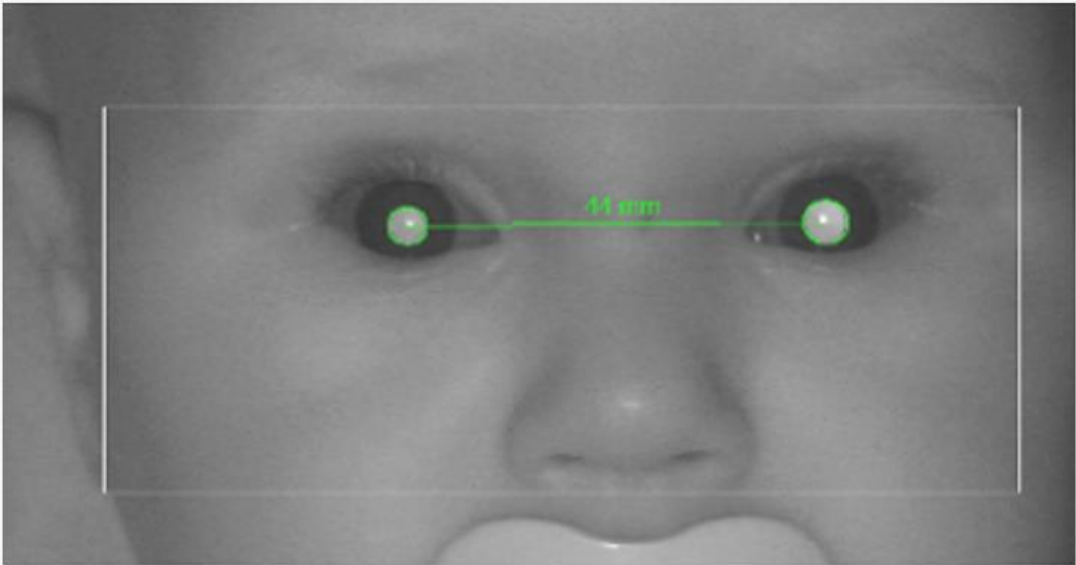
### 4) Video control

⏮
▶
⏸

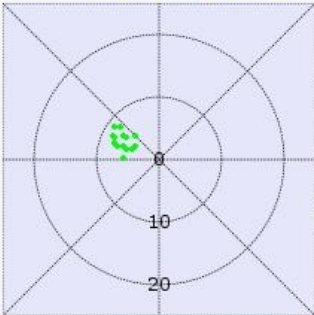
Load video
Save video

### 5) Pay-Per-Use

Available credits: 425

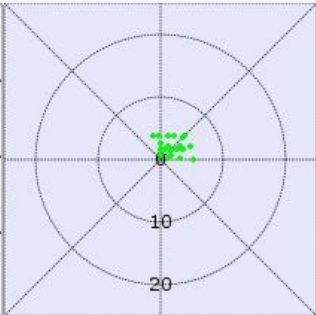


#### Right eye



<b>Spherical equivalent</b> [dpt]	
0.00	+2.25
<b>Cylinder</b> [dpt]	
-1.00	-1.00
<b>Corneal reflexes</b> [°]	
Symmetric (0)	(20) Asymmetric
4.2	
<b>Pupil size</b> [mm]	
4.1	4.5

#### Left eye



www.plusoptix.eu

# iScreen Vision

- Near-sightedness (Myopia)
- Far-sightedness (Hyperopia)
- Alignment Problems (Strabismus)
- Unequal focusing of the eyes (Anisometropia)
- Abnormal curvature of the cornea, leading to distorted vision (Astigmatism)
- Unequal pupil sizes (Anisocoria)
- Media opacities (Cataracts and others)
- Irregular-shaped pupil (Coloboma)
- Drooping lid (Ptosis)



# Spot Vision Screener



Robert Smith 09/30/2013 2:23 pm 09/30/2013

4.8 mm	59 mm	5.0 mm
12°	R L	11°
←1°	-CYL	←2°
OD	SE	OS
	<b>-1.00</b>	<b>-0.75</b>
	DS DC Axis	DS DC Axis
	+0.50 -3.00 @5°	+0.50 -2.50 @15°

**Complete Eye Exam Recommended**  
Myopia(OD,OS), Astigmatism(OD,OS)

Mono Edit Summary Retry Print HOME

# Fotorefrakcija

---



# Wymagania minimalne

---

- aparat o cyfrowej matrycy z możliwością przesyłania zdjęć do komputera za pomocą interfejsu USB 2.0 lub kompatybilnego,
- rozdzielczość zdjęć co najmniej 10 megapikseli,
- możliwość ręcznego ustawienia ostrości na stałą odległość badania,
- możliwość ustawiania balansu bieli,
- liczba przewodnia lampy błyskowej co najmniej 12,
- możliwość wyłączenia trybu usuwania czerwonych oczu,
- możliwość zamocowania na statywie,
- minimalny rozmiar stanowiska na  $2\text{m} \times 1\text{m}$ , przy czym optymalna wielkość to  $3\text{m} \times 2\text{m}$

# Fotorefrakcja – przykład działania (1)

---

High refractive error-  
+5 Diopter Hyperope



High Myopia (-8D myope)



# Fotorefrakcja – przykład działania (2)

---

Oblique astigmatism



Anisometropia  
OD emmetropia  
OS hyperopia





# Fotorefrakcja – przykład działania (3)

---

Anisocoria can be studied and documented by acquiring an image with the lights off (iris relaxed) and a second image with the lights on (iris constricted). This is evidence physiological, rather than pathological anisocoria.



# Fotorefrakcja – przykład działania (4)

---

Documentation of  
ptosis of the left lid.



Left eye esotropia with a  
hyper component

