

Pupillendefekte erkennen und verstehen

Katharina Keller

M.Sc. Optometrie / Vision Science

Kontakt: k.keller.optometrie@gmail.com

© 2024 Katharina Keller

Dieses Skript ist (auch in Teilen) urheberrechtlich geschützt. Jegliche Weiterverwendung von Inhalten oder Bildern erfordert die Zustimmung der Autorin. Bei falscher oder fehlender Urheberbenennung oder bei Verwendung über die persönliche Nutzung hinaus sowie bei Weitergabe an Dritte (auch bei Veröffentlichung in digitalen Medien), droht eine urheberrechtliche Abmahnung.

Motivation



„Eine Öffnung, durch die das Licht der Welt fällt. Nüchtern betrachtet ist die Pupille im Auge nicht mehr als das.“ [1]



[2]

Was die Pupillen von Tieren verraten

Räuber oder Gejagter? Die Pupillenform eines Tieren verrät viel über seine Lebensweise. Welche Vorteile dadurch entstehen, haben jetzt US-Biologen herausgefunden.

Von **Haluka Maier-Borst**
07.08.2015, 21:34 Uhr



Tief blicken: Die Pupillenform verrät den großen Räuber Foto: Peter Endig/ picture alliance / dpa

Eine Öffnung, durch die das Licht der Welt fällt. Nüchtern betrachtet ist die Pupille im Auge nicht mehr als das. Und doch ist diese Öffnung im Tierreich sehr unterschiedlich geformt. Mal ist die Pupille rund wie beim Menschen, mal ein horizontaler Schlitz wie beim Schaf. Pupillen

[1]

- Physiologische Grundlagen
- Optometrischer Untersuchungsablauf
 - Pupillendefekte

Physiologische Grundlagen 1

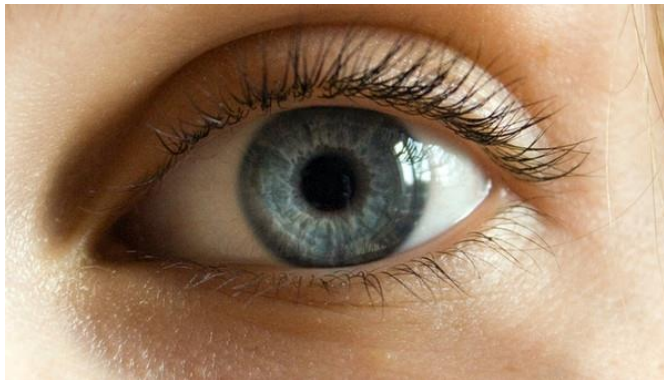
- Pupille/Iris = Öffnungsblende des Auges
- Einflussfaktoren auf Pupillengröße: retinale Beleuchtungsstärke ^[3], Alter, vorliegende Fehlsichtigkeit ^[4], Medikamenteneinnahme, Drogenkonsum, Kontakt mit Wolfsmilchgewächsen



[6]

Neugeborenes:

2-3 mm; nach erstem Lebensjahr $\varnothing$ wie bei Erwachsenen ^[5]



[7]

Erwachsener:

$\varnothing$ 2 mm (Helligkeit) bis 8 mm (Dunkelheit) ^[5]

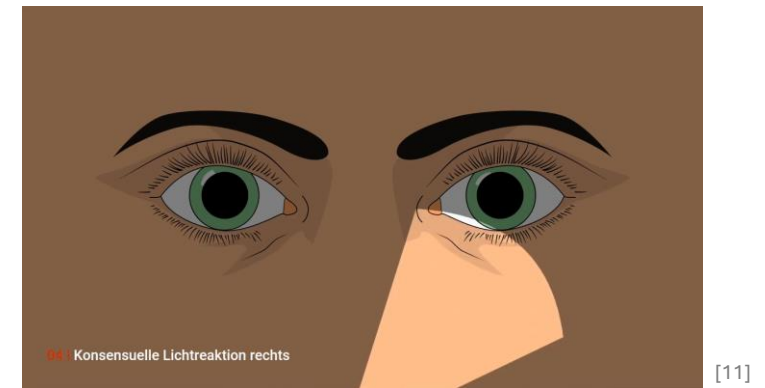
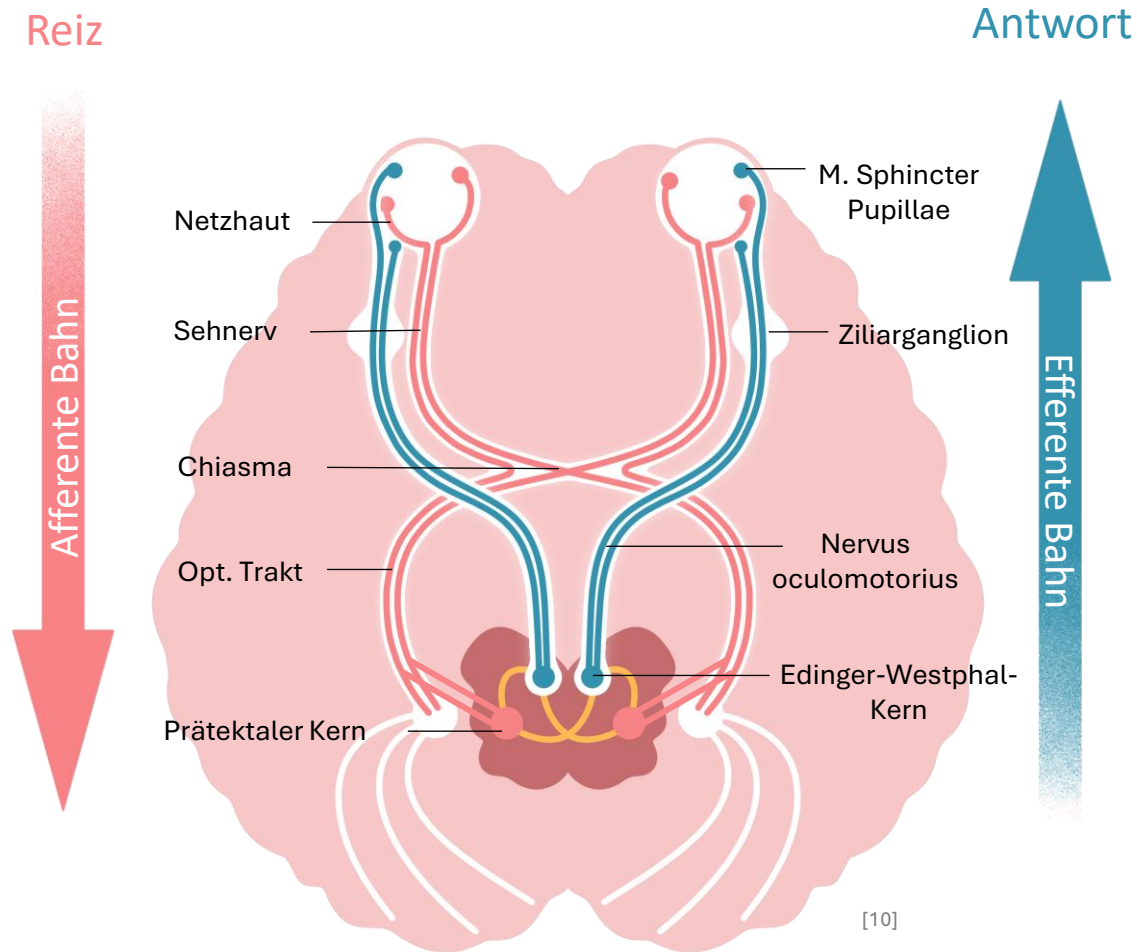


[8]

Ab 70 Jahren:

Maximale Vergrößerung auf $\varnothing$ 4-5 mm (Dunkelheit) ^[9]

Physiologische Grundlagen 2



- Normalzustand: **Isokorie**
- Einseitiger Lichtreiz: **konsensuelle Lichtreaktion**

- ✓ Anatomische Grundlagen
- Optometrische Untersuchung
 - Pupillendefekte

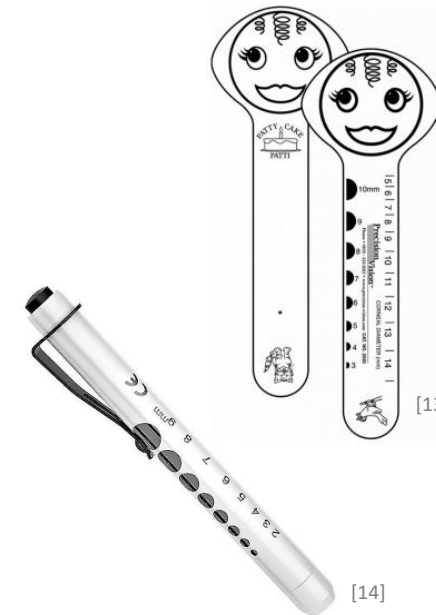
Optometrische Untersuchung

Untersuchungsablauf ^[12]

- Beurteilung von **Pupillenweite** bei hellen und abgedunkelten Lichtverhältnissen (Größe und Form)
- Prüfung der **Efferenz**: Beurteilung der **direkten** (und, bei Anisokorie, indirekten) Lichtreaktion
 - Keine Auffälligkeiten: keine Störung der Efferenz
 - Bei Auffälligkeiten
- Prüfung der **Nahreaktion**
- Prüfung der **Afferenz**: **Swinging-Flashlight-Test**

Leitlinie

Berufsverband der
Augenärzte Deutschlands e.V.
Deutsche Ophthalmologische
Gesellschaft e.V.



Optometrische Untersuchung 1

Untersuchungsablauf ^[12]

- Beurteilung von **Pupillenweite** bei hellen und abgedunkelten Lichtverhältnissen (Größe und Form)
- Prüfung der **Efferenz**: Beurteilung der **direkten** (und, bei Anisokorie, indirekten) Lichtreaktion
- Prüfung der **Nahreaktion**
- Prüfung der **Afferenz**: **Swinging-Flashlight-Test**



- Fixierobjekt in 6m Entfernung, ohne Korrektur
- Hilfsmittel: Pupillometer, PD-Maßstab
- Physiologisch normales Ergebnis: Isokorie, Lage zentral, Form rund
- Größenunterschied OD/OS bis 1mm (leuchtdichtenunabhängig)



[15]

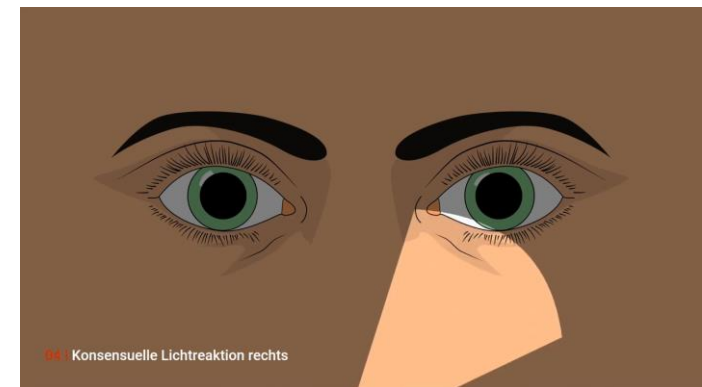
Optometrische Untersuchung 2

Untersuchungsablauf ^[12]

- Beurteilung von **Pupillenweite** bei hellen und abgedunkelten Lichtverhältnissen (Größe und Form)
- Prüfung der **Efferenz**: Beurteilung der **direkten** (und, bei Anisokorie, indirekten) Lichtreaktion
- Prüfung der **Nahreaktion**
- Prüfung der **Afferenz**: **Swinging-Flashlight-Test**



- Fixierobjekt in 6m Entfernung, ohne Korrektur, abgedunkeltes Licht
- Hilfsmittel: Stablampe
- Physiologisch normales Ergebnis: spontane, seitengleiche, konsensuelle Verengung



[11]

Optometrische Untersuchung 3

Untersuchungsablauf ^[12]

- Beurteilung von **Pupillenweite** bei hellen und abgedunkelten Lichtverhältnissen (Größe und Form)
- Prüfung der **Efferenz**: Beurteilung der **direkten** (und, bei Anisokorie, indirekten) Lichtreaktion
- Prüfung der **Nahreaktion**
- Prüfung der **Afferenz**: **Swinging-Flashlight-Test**
- Fixierobjekt Fixierstab, Kugelschreiber etc.
- Physiologisch normales Ergebnis: Kopplung von Miosis, Akkommodation und Konvergenz

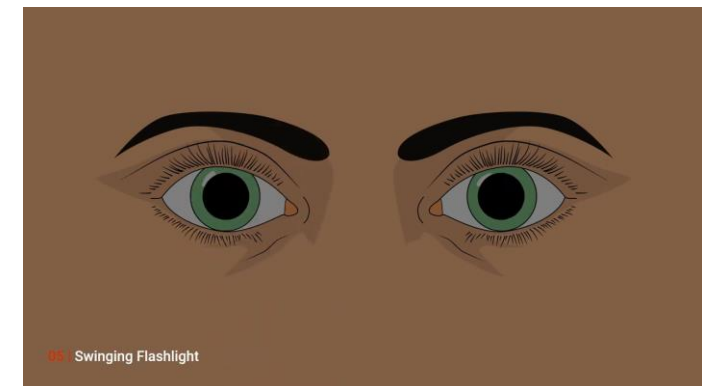


[11]

Optometrische Untersuchung 4

Untersuchungsablauf ^[12]

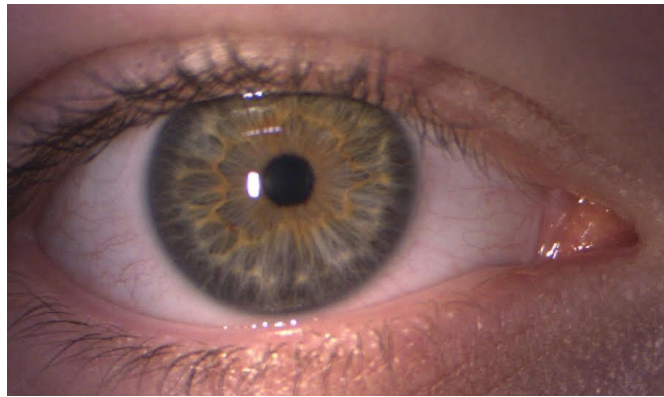
- Beurteilung von **Pupillenweite** bei hellen und abgedunkelten Lichtverhältnissen (Größe und Form)
- Prüfung der **Efferenz**: Beurteilung der **direkten** (und, bei Anisokorie, indirekten) Lichtreaktion
- Prüfung der **Nahreaktion**
- Prüfung der **Afferenz**: **Swinging-Flashlight-Test**



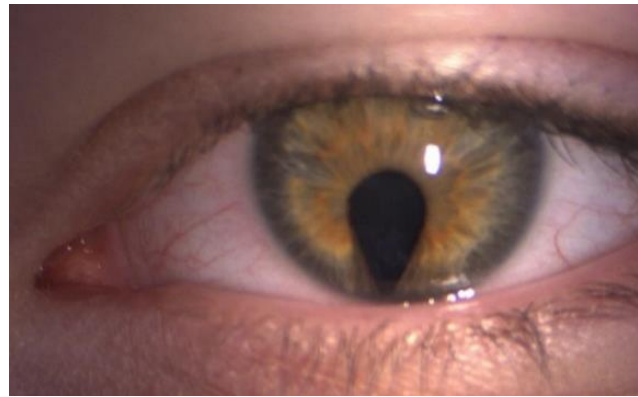
[11]

- ✓ Anatomische Grundlagen
- ✓ Optometrische Untersuchung
 - Pupillendefekte

Pupillendefekte - Fallbeispiele

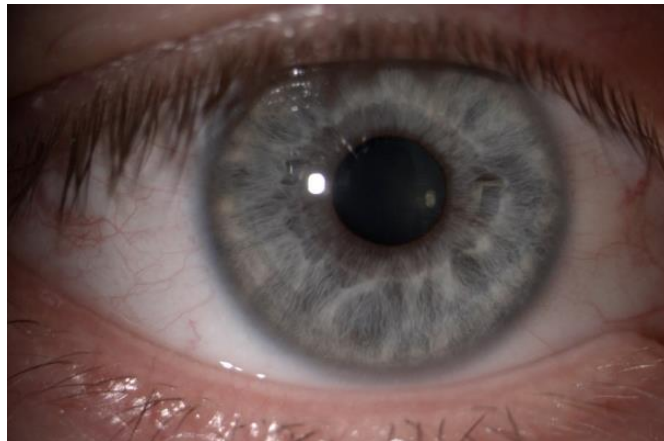


Spaltlampendokumentation OD und OS, Fall 1 [15]

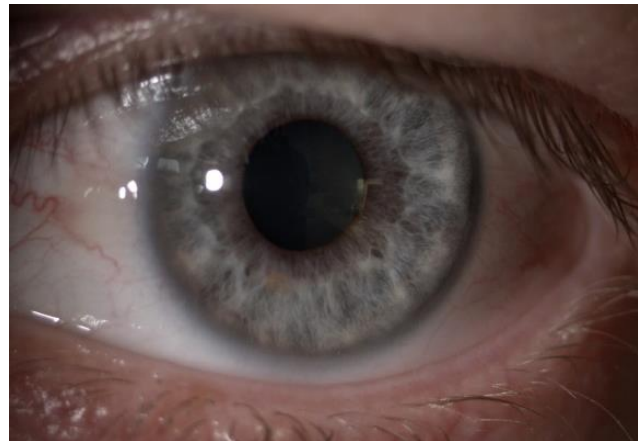


Fall 1:

♀, 24 Jahre, OS: angeborenes Iris-Kolobom mit eingeschränktem Pupillenspiel



Spaltlampendokumentation OD und OS, Fall 2 [15]



Fall 2:

♂, 41 Jahre, Anisokorie bei efferentem Pupillendefekt

Pupillendefekte - Einteilung

Pupillendefekte [3,5]

Afferenter Pupillendefekt

- Gestörte Reizaufnahme oder –weiterleitung
- Gestörte Pupillenverengung und/oder Öffnung am betroffenen Auge bei direkter Beleuchtung
- **Isokorie**
- **Verlust der Sehleistung**, Einschränkung des Gesichtsfeldes & Kontrastsehens

Efferenter Pupillendefekt

- Gestörte Innervation der Iris-Muskulatur
- **Anisokorie**
- **i.d.R. kein Verlust der Sehleistung**

Parasympathisch

Einschränkung & Verringerung der **Verengung** der betroffenen Pupille

Sympathisch

Einschränkung & Verringerung der **Erweiterung** der betroffenen Pupille

Pupillendefekte – Ursachen & Beispiele

Pupillendefekte ^[3,5]

Afferenter Pupillendefekt

- Ursachen: Erkrankungen der Netzhaut/ des Sehnervs
- Amaurotische Pupillenstarre
- Relativer Afferenter Pupillendefekt

Efferenter Pupillendefekt

- Ursachen: systemische / neurologische Erkrankungen

Parasympathisch

- Absolute Pupillenstarre
- Reflektorische Pupillenstarre
- Okulomotoriusparese
- Pupillotonie

Sympathisch

- Horner-Syndrom

Pupillendefekte – Ursachen & Beispiele

Pupillendefekte

Afferenter Pupillendefekt

- Ursachen: Erkrankungen der Netzhaut/ des Sehnervs
- Amaurotische Pupillenstarre
- Relativer Afferenter Pupillendefekt

Efferenter Pupillendefekt

- Ursachen: systemische / neurologische Erkrankungen

Parasympathisch



[16]

- **Absolute Pupillenstarre**
- Reflektorische Pupillenstarre
- Okulomotoriusparese
- Pupillotonie

Sympathisch

- Horner-Syndrom

Pupillendefekte – Ursachen & Beispiele

Pupillendefekte

Afferenter Pupillendefekt

- Ursachen: Erkrankungen der Netzhaut/ des Sehnervs
- Amaurotische Pupillenstarre
- **Relativer Afferenter Pupillendefekt**

Efferenter Pupillendefekt

- Ursachen: systemische / neurologische Erkrankungen

Parasympathisch

- Absolute Pupillenstarre
- Reflektorische Pupillenstarre
- Okulomotoriusparese
- **Pupillotonie**

Sympathisch

- **Horner-Syndrom**

Relativer Afferenter Pupillendefekt (RAPD)

Merkmale ^[3,5]

- Monokular (oder monokular stärker)
- Isokorie; Naheinstellungsreaktion regulär
- Einseitige Visusreduktion/ Einschränkung des Gesichtsfeldes möglich
- Ursachen: Schädigung des Sehnervs (Glaukom, MS etc.), Netzhauterkrankung
- Verweis an Augenarzt/ Neurologen

Swinging-Flashlight-Test bei RAPD

- Geringere Verengung, danach Erweiterung der betroffenen Pupille als direkte Lichtreaktion

→ **Marcus-Gunn-Pupille**



[17]

Pupillendefekte – Ursachen & Beispiele

Pupillendefekte

Afferenter Pupillendefekt

- Ursachen: Erkrankungen der Netzhaut/ des Sehnervs
- Amaurotische Pupillenstarre
- Relativer Afferenter Pupillendefekt

Efferenter Pupillendefekt

- Ursachen: systemische / neurologische Erkrankungen

Parasympathisch

- Absolute Pupillenstarre
- Reflektorische Pupillenstarre
- Okulomotoriusparese
- **Pupillotonie**

Sympathisch

- **Horner-Syndrom**

Pupillotonie

Merkmale ^[3,18]

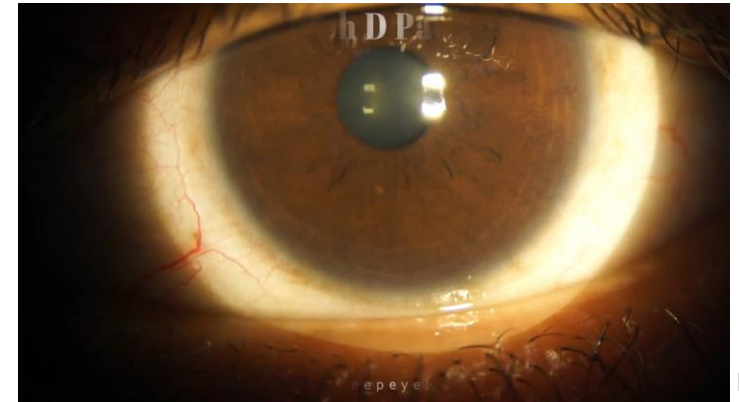
- Monokular
- Anisokorie
- Betroffene Pupille erweitert
- Direkte & konsensuelle Lichtreaktion nicht vorhanden (verzögert); Naheinstellungsreaktion vorhanden
- Verweis an Augenarzt

Ursachen

- Künstliche Pupillenerweiterung
- Diabetes mellitus, Entzündung des Ziliarganglions, Trauma
- **Holmes-Adie-Syndrom**



[19]



[20]

Holmes-Adie-Syndrom

Merkmale ^[21,22]

- Seltene neurologische Erkrankung (Prävalenz 2 aus 1000)
- Frauen vorrangig betroffen
- Pupillotonie, Anisokorie, Blendeempfindlichkeit, verzögerte Akkommodation
- Einschränkung weiterer Reflexe, z.B. Kniesehnenreflex

Ursachen ^[21]

- Meist unbekannt
- Erkrankungen des Ziliarganglions durch Infektionen (z.B. HIV, Syphilis, Covid-19 etc.), Immunologische Erkrankungen (z.B. Sjörgen-Syndrom), Schädel-Hirn-Traumata



[23]

[Acta Biomed.](#) 2021; 92(5): e2021305.

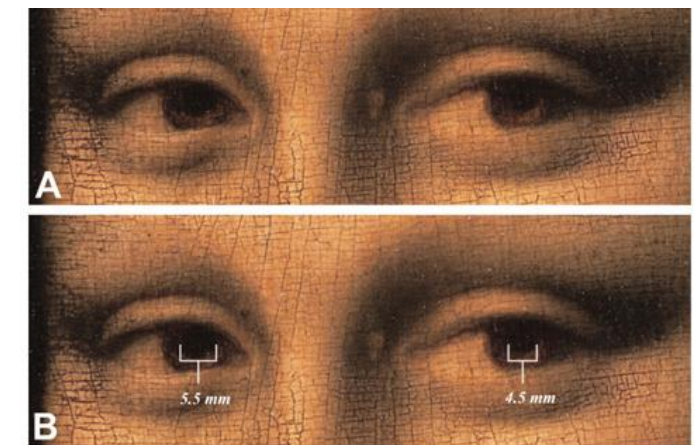
Published online 2021 Nov 3. doi: [10.23750/abm.v92i5.10355](https://doi.org/10.23750/abm.v92i5.10355)

PMCID: PMC8689333

PMID: [34738587](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34738587/)

The Holmes-Adie Syndrome in the Mona Lisa of Leonardo da Vinci (1452-1519)

[Deivis de Campos](#),^{1,2,3} [Danielle Coutinho Rodrigues](#),¹ and [Luciano Buso](#)⁴



[24]

Pupillendefekte – Ursachen & Beispiele

Pupillendefekte

Afferenter Pupillendefekt

- Ursachen: Erkrankungen der Netzhaut/ des Sehnervs
- Amaurotische Pupillenstarre
- Relativer Afferenter Pupillendefekt

Efferenter Pupillendefekt

- Ursachen: systemische / neurologische Erkrankungen

Parasympathisch

- Absolute Pupillenstarre
- Reflektorische Pupillenstarre
- Okulomotoriusparese
- Pupillotonie

Sympathisch

- **Horner-Syndrom**

Horner-Syndrom

Merkmale [3,18]

- Monokular
- Anisokorie
- Ptosis, Miosis, Enophthalmus bzw. Höherstellung des Unterlids
- Regelrechte direkte & konsensuelle Lichtreaktion & Naheinstellungsreaktion
- Verweis an Augenarzt (pharmakologische Diagnosestellung)

Ursachen

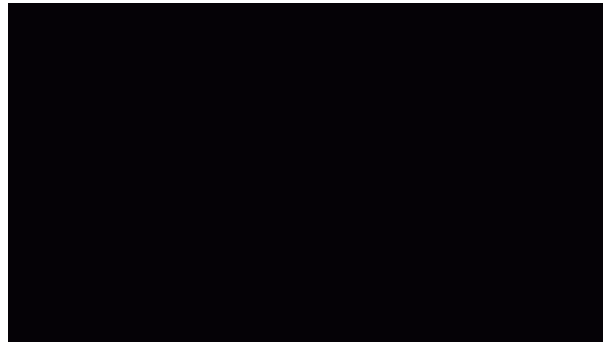
- Angeboren: Harmlos mit hellerer Iris-Färbung des betroffenen Auges
- Schäden im Zwischenhirn oder Hirnstamm; Bandscheibenvorfall Halswirbelsäule; Entzündung in Hals oder Gesicht; Rückenmarkstumor



Zusammenfassung

- **Vollständige Untersuchung:** Pupillengröße und –gleichheit, Efferenz, Nahreaktion bei Auffälligkeiten, Afferenz bei unklarem Visusverlust
- Beurteilung der Pupille **fester Bestandteil der Funktionsprüfungen**
- **Einflussfaktoren bedenken:** Beleuchtungssituation, Alter, vorliegende Fehlsichtigkeit, Medikamenteneinnahme, Kontakt mit bestimmten Pflanzen → **Anamnese!**
- **Bei Auffälligkeiten:** von ernstzunehmender Ursache ausgehen
- Zur Ursachenfindung **interdisziplinäre Zusammenarbeit:** Ophthalmologen, Neurologen, Hausärzte

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



[27]

Literatur 1

[1]	Haluka Maier-Borst: Schau mal, wer da guckt. Was die Pupillen von Tieren verraten. Unter Mitarbeit von Haluka Maier-Borst. Hg. v. Spiegel Wissenschaft. 2015. Online verfügbar unter https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/pupillen-ihre-form-verraet-bei-tieren-die-lebensweise-a-1047210.html , zuletzt geprüft am 11.02.2024.
[2]	https://www.simplyscience.ch/pupillen
[3]	Dietze, Holger (Hg.) (2015): Die optometrische Untersuchung. 2., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
[4]	Maliheh Karimpour; Nasrin Moghadas Sharif; Asieh Ehsaei; Negareh Yazdani; Nasser Shoeibi (2020): Assessment of the Pupil Size in Emmetropic and Myopic Eyes. Online verfügbar unter https://www.researchgate.net/profile/maliheh-karimpour-2/publication/351810784_assessment_of_the_pupil_size_in_emmetropic_and_myopic_eyes .
[5]	Degle, Michaela (Hg.) (2011): Optometrische Funktionsprüfungen. 22 Tabellen. Unter Mitarbeit von Stephan Degle und Hans-Jürgen Grein. 1. Aufl. Heidelberg: DOZ.
[6]	https://klexikon.zum.de/wiki/Pupille
[7]	https://www.br.de/radio/bayern2/gutes-sehen-augenheilkunde-100.html
[8]	https://www.dr-gumpert.de/html/unterschiedlich_grosse_pupillen.html
[9]	B. Winn; D Whitaker; D B Elliott; N J Phillips (1994): Factors affecting light-adapted pupil size in normal human subjects. In: <i>Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.</i> 35 (3), S. 1132–1137. Online verfügbar unter https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2161149 .
[10]	Auftragsillustration von @henry.illustrates
[11]	https://www.youtube.com/watch?v=Nb6k9EdoINw
[12]	Leitlinie Berufsverband der Augenärzte Deutschland e.V., Prof. H. Wilhelm: Anhang: Empfehlungen zur Untersuchung und zum diagnostischen Vorgehen bei Pupillenstörungen; Stand 22.12.2017

Literatur 2

[13]	https://www.visus.de/media/image/14/62/93/81101-abdeckscheibe-patti_200x200@2x.png
[14]	https://www.fruugo.de/medizinisches-stiftlicht-mit-pupillenlehre-und-lineal-led-stiftlicht-auge-mundohruntersuchung-taschenlampe-fliashlight-fur-krankenschwestern-arzte-erste-hilfe
[15]	Fotos: Katharina Keller (eigene Aufnahmen)
[16]	https://disney.fandom.com/wiki/David_Bowie
[17]	https://www.youtube.com/watch?v=WvNYqNH3b3A
[18]	Richter, Paul; Kelbsch, Karin; Wilhelm, Helmut; Tonagel, Felix: Pupillenuntersuchung. In: Augenheilkunde up2date; 2021, Georg Thieme Verlag.
[19]	https://www.nanosweb.org/files/public/German_Anisocoria_LP.pdf
[20]	https://www.youtube.com/watch?v=XtvOLvj_Ros
[21]	Manbeer S. Sarao; Ayman G. Elnahry; Sandeep Sharma (2023): Adie Syndrome. Online verfügbar unter: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531471/ .
[22]	Germano, R.; Souza, B.; Germano, F.; Kawai, R. (2015): Adie-Holmes-Syndrome. Online Verfügbar unter: https://www.scielo.br/j/rbof/a/CSLHJhzXKM838jw5wgWYJk/?format=html&lang=en#
[23]	https://www.nationalgeographic.de/geschichte-und-kultur/2023/05/raetsel-der-mona-lisa-geloest
[24]	Campos, D.; Rodrigues, D.; Buso, L. (2021): The Holmes-Adie Syndrome in the Mona Lisa of Leonardo da Vinci (1452-1519). In: Acta Biomedica 92(5). Online verfügbar unter: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8689333/
[25]	https://www.msmanuals.com/de/profi/multimedia/image/anisokorie-aufgrund-des-horner-syndroms
[26]	https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acscchemneuro.7b00405
[27]	https://giphy.com/gifs/adamruinseverything-wink-winking-ll6fU3A7ltcE9mNuBA