



Häufigkeit, Ursachen und Entwicklung von Refraktionsanomalien

augenlaser-halle.de – Laszlo Kiraly

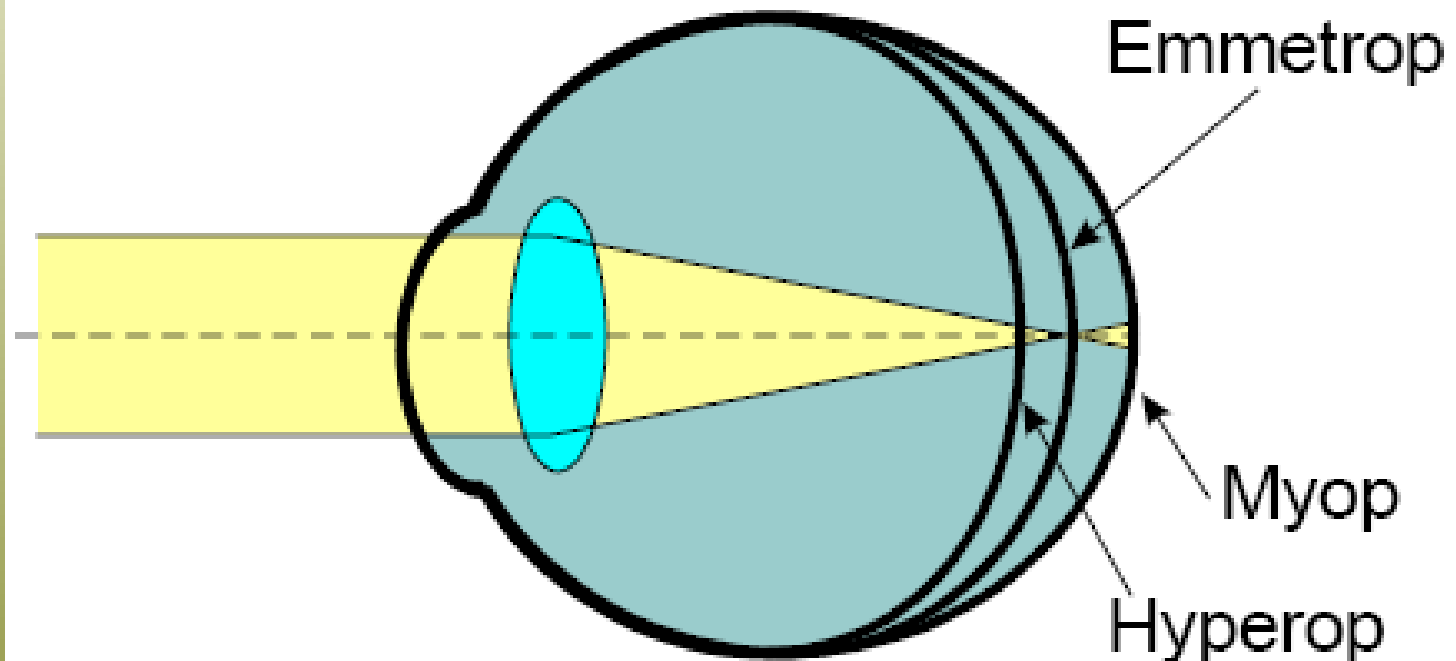
15. Hallescher Refraktionskurs

AUGEN-LASERZENTRUM HALLE
Institut für refraktive Laser- und Augen Chirurgie



Refraktion

Achsenametropie
Brechungsametropie



Refraktionsausgleich



- Visusverbesserung
- Besserung von asthenopischen Beschwerden mit geringen, reversiblen Mitteln
- Bei Kindern Amblyopiebehandlung/
Prophylaxe



Optische Faktoren

- Brechkraft der Hornhaut
- Brechkraft der Linse
- Achsenlänge der Augen
- Unterliegen dem Gesetz der biologischen Variation



Synergistische Anomalien:

Gleichsinnige Abweichung von Achsenlänge
und Brechkraft der einzelnen Medien

Antagonistische Anomalien:

Gegensinnige Abweichung einer Komponente
von der anderen mit Überwiegen einer Richtung



HH=7,7 mm 43 dpt; Linse 19 dpt; AL 22-24 mm

	Hypermetropie	Emmetropie	Myopie
Tiefe der Vorderkammer (mm)	2,00 – 4,88	2,79 – 4,56	2,88 – 4,89
Dicke der Linse (mm)	2,00 – 4,88	2,08 – 5,06	2,00 – 5,08
Radius der Hornhaut (mm)	6,95 – 8,43	7,00 – 9,02	6,75 – 8,51
Radius der Linsenvorderfläche (mm)	7,50 – 13,17	7,58 – 13,98	7,45 – 14,60
Radius der Linsenhinterfläche (mm)	4,32 – 7,89	4,69 – 7,17	4,59 – 7,62
Brechkraft der Hornhaut (dptr)	39,86 – 48,49	37,00 – 48,14	39,48 – 49,93
Brechkraft der Linse (dptr)	19,26 – 32,89	20,19 – 34,09	19,65 – 33,50
Brechkraft des Auges (dptr)	60,32 – 71,94	57,47 – 72,10	57,80 – 76,11
Achsenlänge (mm)	19,71 – 23,87	20,46 – 25,46	21,62 – 34,77



Achsenlänge (mm)	Extreme Varianten der Refraktion (dptr)	Umfang der Variabilität der Refraktion (dptr)
21,0 – 21,99	+10,0 + 1,5	8,5
22,0 – 22,99	+ 7,0 - 0,5	7,5
23,0 – 23,99	+ 5,0 - 5,0	10,0
24,0 – 24,99	+ 2,5 - 9,0	11,5
25,0 – 25,99	+0,75 - 9,0	9,75
26,0 – 26,99	E - 14,0	14,0



Häufigkeiten

- Betsch (Deutschland) 1929
n=24000
- Fledelius (Dänemark) 1983
n=1416
- Hyams (GB) 1977 n=8102
- Aine (Finnland) 1984



Häufigkeiten

- Mehr Hyperope Patienten
- Ca. 40-50% der Bevölkerung sind emmetrop
- 30-35% sind hyperop



(Aus der Augenklinik der University of Chicago.
Vorstand: Prof. E. V. L. Brown.)

Ein Beitrag zur Kenntnis der Refraktionskurve.

Von

Dr. Peter C. Kronfeld,

und

Dr. Clarissa Devney,

Associate Professor in Ophthalmology.

Douglas Smith Fellow.

Graefes
Archive
1931

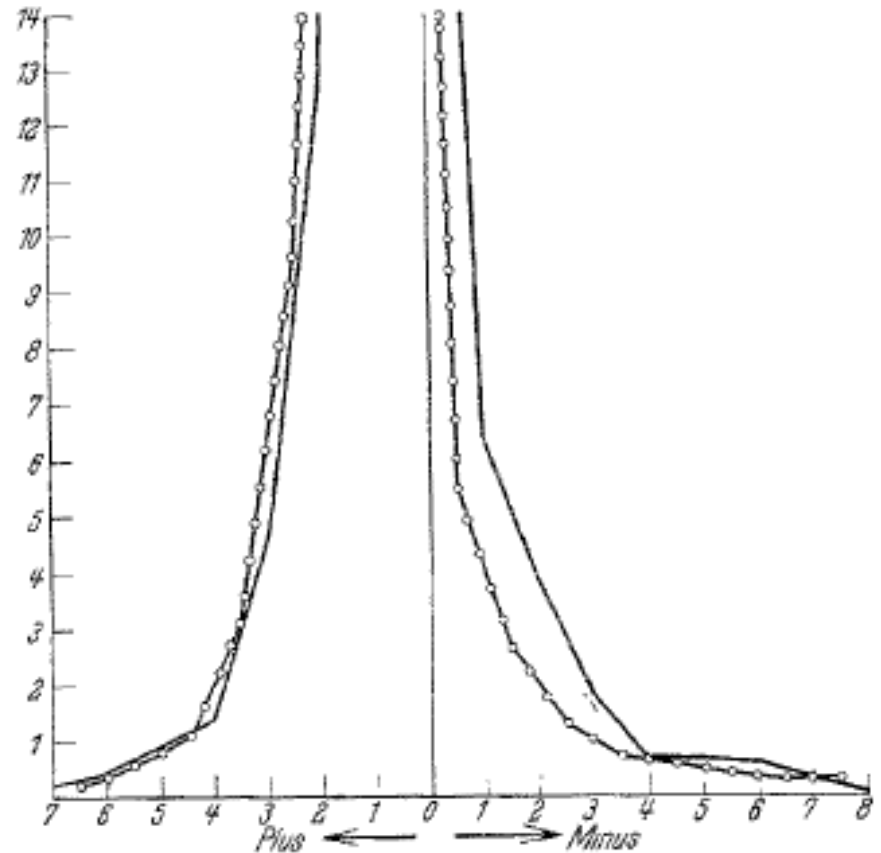


Abb. 1. Die Abszissen bedeuten Refraktionen in Dioptrien, wobei die Hypermetropie auf der linken Seite und die Myopie auf der rechten Seite des Koordinatensystems untergebracht wurde. Die Ordinaten bedeuten Häufigkeiten der einzelnen Refraktionen in Prozenten, wobei die ausgezogene Linie unsere Resultate, die durch Ringe unterbrochene Linie *Scheerers* Resultate ausdrückt.



Tabelle 1: Refraktionsfehler in der Bevölkerung, BETSCH [5], FLEDELIUS [8], AINE [1], HYAMS [14] (Altersgruppe über 40 Jahre!)

Refraktion	Anteil in der Bevölkerung			
	BETSCH	FLEDELIUS	HYAMS	AINE
+6 bis +11 dpt	0,13 %	0,67 %	0,2 %	(+5 u. +13) 1,5 %
+2 bis +5 dpt	8,50 %	14,18 %	(3,25 u. +6,0) 2,2 %	27,0 %
+1 dpt	22,30 %	19,71 %	(+0,25 u. +3) 22,1 %	39,3 %
Emmetropie	56,00 %	41,23 %	57,1 %	20,3 %
-1 bis -5 dpt	10,82 %	22,06 %	(-0,25 u. -3) 12,3 %	9,9 %
-6 bis -10 dpt	1,35 %	(≤ -6 dpt!) 2,06 %	(-3,25 u. -6) 4,4 %	($\leq -4,5$ dpt!) 2,0 %
-11 bis -20 dpt	0,74 %		(-6,25 u. -9) 1,1 %	
über -21 dpt	0,20 %		(-9,25 u. -30) 0,6 %	



Häufigkeiten

Geschlechtsunterschied

- Höherer Anteil myoper Frauen
- Health and Nutrition Examination Survey (HANES)
- 28,4 % der männl. Jugendlichen myopo aber
- 35,0 % der weibl. Jugendlichen





The Prevalence of Refractive Errors Among Adults in the United States, Western Europe, and Australia

*The Eye Diseases
Prevalence Research*

*Group**

Arch Ophthalmol. 2004;122:495-505



Prävalenz

- 6 Studien mit Daten von 29281 Personen
- USA, West-Europa, und Australien im Jahr 2000 – 40 Jahre oder älter
- Hyperopie of +3 D oder größer waren 9.9%, 11.6%, and 5.8% - 11.8, 21.6 und 0.47 Millionen Personen
- Myopie von -1 D oder weniger waren 25.4%, 26.6%, und 16.4% - 30.4, 49.6, und 1.3 Millionen Personen
- 4.5%, 4.6%, und 2.8% - 5.3, 8.5, und 0.23 Millionen Personen hatten eine
- Myopie von -5 D oder weniger
- Die projizierte Prävalenz von 2020 ist unverändert



Table 1. Studies Included in Estimates of the Prevalence of Refractive Error

	BES	BDES	Proyecto VER	RS	BMES	Melbourne VIP
Years study conducted	1985-1988	1988-1990	1999-2000	1990-1993	1992-1994	1992-1996
No. of participants*	5161	4746	4507	6543	3598	4736
Age, y, %						
40-49	22.7	17.4	35.3	NA	NA	26.6
50-54	12.1	14.1	17.0	NA	12.8	14.4
55-59	13.2	13.2	12.8	17.7	14.9	13.7
60-64	14.5	14.0	11.0	21.2	17.7	13.4
65-69	14.4	14.1	9.4	19.3	18.6	11.6
70-74	11.0	11.8	7.7	16.4	14.7	9.5
75-79	6.8	8.8	4.2	12.4	11.6	5.6
≥80	5.1	6.5	2.5	13.1	9.7	5.1
Gender, %						
F	60.1	56.2	61.1	59.3	56.8	53.3
M	39.9	43.8	38.9	40.7	43.2	46.7
Race, %						
Black	45.5	0	0	0	0	0
Hispanic	0	0	100.0	0	0	0
White	54.5	100.0	0	100.0	100.0	100.0
Crude prevalence, %						
Hyperopia ≥+3.0 D	9.82	11.48	7.17	17.62	7.66	6.40
Myopia ≤-1.0 D	16.76	26.49	17.97	17.59	12.63	15.79
Myopia ≤-5.0 D	2.58	3.83	2.51	3.96	1.84	2.51
Pseudophakia or aphakia	NA	5.62	8.27	5.73	6.22	3.71



Table 3. Estimated Prevalence of Hyperopia of +3.0 Diopters or Greater in the United States, by Age, Gender, and Race

Age, y	No. of Cases, × 1000			Total United States*	
	White	Black	Hispanic	Cases (95% CI)	Prevalence/100 (95% CI)
Female					
40-49	610	84	59	800 (722-878)	3.72 (3.36-4.08)
50-54	502	51	37	622 (587-657)	6.92 (6.54-7.31)
55-59	567	50	38	684 (649-719)	9.83 (9.33-10.33)
60-64	620	52	40	742 (704-780)	13.09 (12.41-13.76)
65-69	725	53	42	850 (808-893)	16.56 (15.73-17.39)
70-74	862	52	41	985 (940-1031)	19.89 (18.97-20.81)
75-79	892	44	34	994 (949-1040)	22.75 (21.70-23.80)
≥80	1411	61	43	1544 (1413-1675)	25.21 (23.08-27.35)
Subtotal	6189	447	334	7221 (7040-7403)	11.34 (11.05-11.62)
Male					
40-49	577	52	66	734 (610-857)	3.49 (2.90-4.08)
50-54	423	27	33	505 (454-556)	5.86 (5.27-6.46)
55-59	444	22	28	514 (466-562)	7.90 (7.16-8.64)
60-64	459	18	26	522 (471-572)	10.15 (9.17-11.14)
65-69	503	14	24	557 (503-612)	12.66 (11.42-13.90)
70-74	550	10	21	595 (539-651)	15.24 (13.81-16.67)
75-79	505	5	16	538 (486-589)	17.66 (15.98-19.33)
≥80	594	3	15	624 (513-735)	20.37 (16.76-23.99)
Subtotal	4055	151	229	4589 (4379-4797)	8.24 (7.86-8.61)
Both					
40-49	1187	136	125	1534 (1388-1679)	3.61 (3.26-3.95)
50-54	925	78	70	1127 (1065-1188)	6.41 (6.05-6.76)
55-59	1011	72	66	1198 (1139-1258)	8.90 (8.45-9.34)
60-64	1079	70	66	1264 (1200-1327)	11.69 (11.11-12.28)
65-69	1228	67	66	1407 (1338-1476)	14.76 (14.04-15.49)
70-74	1412	62	62	1580 (1508-1653)	17.84 (17.03-18.66)
75-79	1397	49	50	1532 (1463-1601)	20.66 (19.73-21.58)
≥80	2005	64	58	2168 (1996-2339)	23.60 (21.74-25.47)
Total	10 244	598	563	11 810 (11 532-12 086)	9.89 (9.66-10.12)

Table 4. Estimated Prevalence of Myopia of -1.0 Diopter or Less in the United States, by Age, Gender, and Race

Age, y	No. of Cases, ×1000			Total United States*	
	White	Black	Hispanic	Cases (95% CI)	Prevalence/100 (95% CI)
Female					
40-49	7151	483	511	8529 (7661-9397)	39.64 (35.61-43.68)
50-54	2084	128	119	2437 (2256-2617)	27.14 (25.13-29.15)
55-59	1295	81	72	1509 (1395-1622)	21.67 (20.05-23.30)
60-64	862	61	51	1016 (932-1100)	17.92 (16.44-19.40)
65-69	686	49	41	807 (737-878)	15.73 (14.35-17.10)
70-74	625	43	34	727 (664-791)	14.68 (13.40-15.96)
75-79	555	35	27	636 (578-693)	14.54 (13.22-15.86)
≥80	901	61	43	1028 (856-1201)	16.80 (13.98-19.61)
Subtotal	14 159	941	898	16 689 (15 769-17 610)	26.20 (24.75-27.64)
Male					
40-49	5648	513	436	6931 (6268-7593)	32.97 (29.82-36.13)
50-54	1747	134	111	2081 (1951-2211)	24.17 (22.66-25.69)
55-59	1132	76	68	1328 (1246-1410)	20.40 (19.14-21.66)
60-64	785	48	47	915 (853-976)	17.81 (16.61-19.01)
65-69	633	30	34	721 (670-773)	16.39 (15.22-17.56)
70-74	561	18	25	622 (578-666)	15.93 (14.80-17.06)
75-79	457	10	16	496 (459-533)	16.29 (15.09-17.50)
≥80	540	7	15	575 (494-656)	18.77 (16.13-21.42)
Subtotal	11 503	836	752	13 669 (12 976-14 360)	24.55 (23.30-25.79)
Both					
40-49	12 799	996	947	15 460 (14 368-16 552)	36.35 (33.78-38.91)
50-54	3831	262	230	4518 (4295-4740)	25.69 (24.42-26.95)
55-59	2427	157	140	2837 (2697-2976)	21.06 (20.02-22.09)
60-64	1647	109	98	1931 (1827-2035)	17.87 (16.90-18.83)
65-69	1319	79	75	1528 (1441-1616)	16.03 (15.12-16.95)
70-74	1186	61	59	1349 (1272-1427)	15.23 (14.36-16.11)
75-79	1012	45	43	1132 (1063-1200)	15.26 (14.33-16.18)
≥80	1441	68	58	1603 (1413-1794)	17.46 (15.38-19.53)
Total	25 662	1777	1650	30 358 (29 205-31 509)	25.43 (24.46-26.39)

Entwicklung der Refraktion

H.C. Fledelius 1988



Refraktion des Neugeborenen:

- binominal mit Gipfel im hyperopen Bereich
- Frühgeborene mit Achsen – Linsenmyopie
und vermehrt Astigmatismus



Refraktionsdaten im ersten Lebensjahr

Hyperopie	80,5%
Myopie	9,5%
Astigmatismus	22,0%
Anisometropie	6,5%

Friedburg et al. Klin. Mbl. Augenheilkunde 182 (1983) 309-311



Vergleich von Früh- und Reifgeborenen im Alter von 5 Jahren

Refraktionsstörung / Sehstörung	Frühgeborene	„normale Kinder“
Astigmatismus >1 D	12,1 %	5,4 %
Manifester Strabismus	24,2 %	1,8 %

Tuppurainen et al., Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol. 231 (5) (1993) 261-266



Refraktion in den ersten Lebensjahren

Alter	Achsenlänge	Hornhautbrechkraft	Refraktion
30-35 W	15,1	53,8	-1,0
39-41 W	16,8	51,2	+0,4
1-2 J	20,2	44,9	+0,3
6-7 J	22,9	43,4	+1,0
10-15 J	23,8	43,5	-0,8

Gordon et al. Arch. Ophthalmol. 103 (1985) 785-789



Refraktion des Neugeborenen:

Myopie (Grad und Frequenz ist vom Alter
und Geburtsgewicht abhängig)

Intrauterine Achsen-/ Linsenmyopie



Häufigkeiten in Abhängigkeit der ethnischen Herkunft in Singapur n=110236

Abstammung	Myopieprävalenz
chinesisch	48,5 %
eurasisch	34,7 %
indisch	30,4 %
malaiisch	24,5 %
Population insgesamt	44,2 %

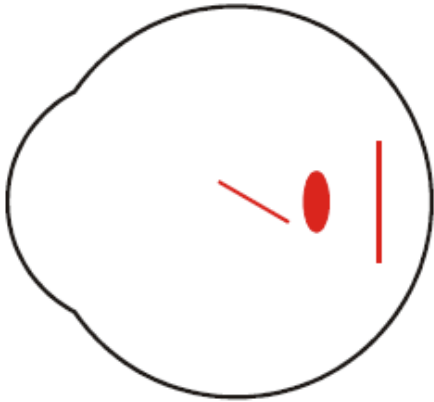


Astigmatismus

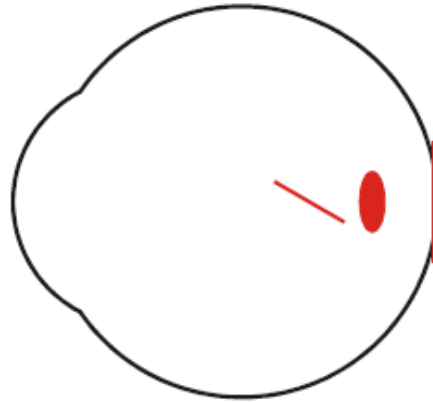
- Astigmatismus myopicus compositus: Beide Hauptschnitte sind myop
- Astigmatismus myopicus simplex: Ein Hauptschnitt ist myop, der andere rechtsichtig
- Astigmatismus mixtus: Ein Hauptschnitt ist myop, der andere hyperop
- Astigmatismus mixtus symmetricus (Sonderfall): Die Myopie des einen Hauptschnitts ist ebenso groß wie die Hyperopie des anderen.
- Astigmatismus hyperopicus simplex: Ein Hauptschnitt ist hyperop, der andere emmetrop
- Astigmatismus hyperopicus compositus: Beide Hauptschnitte sind hyperop



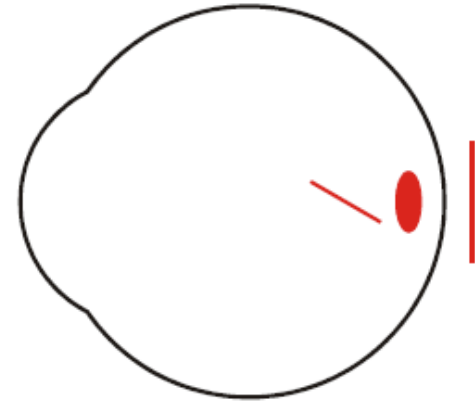
Astigmatismus myopicus compositus



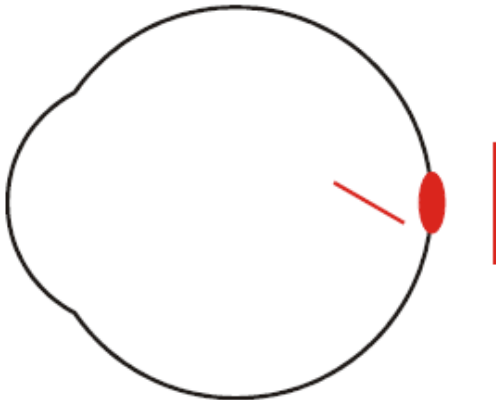
Astigmatismus myopicus simplex



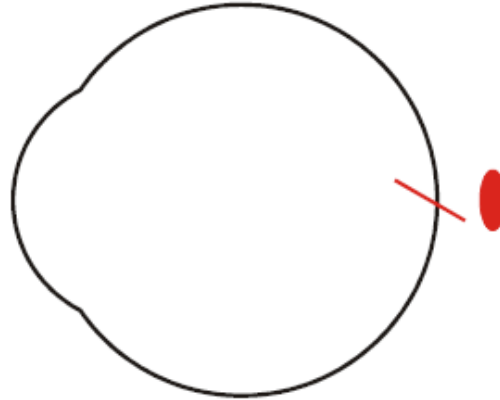
Astigmatismus mixtus



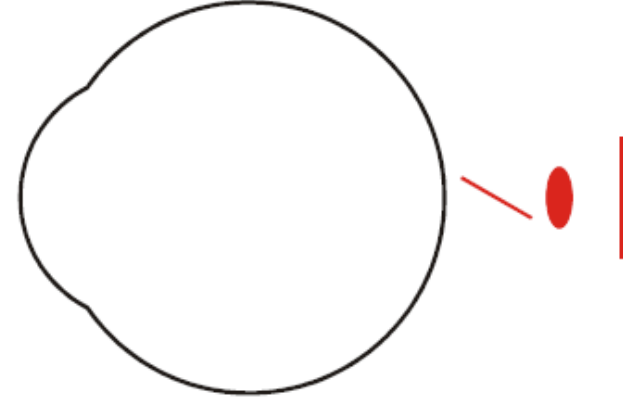
Astigmatismus mixtus symmetricus



Astigmatismus hyperopicus simplex



Astigmatismus hyperopicus compositus



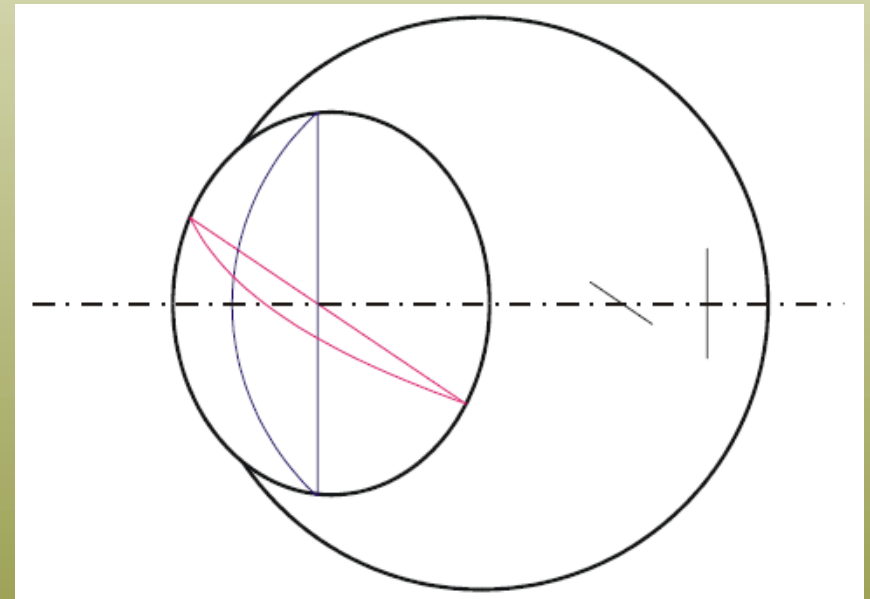
Verteilung des Astigmatismus bei erwachsenen Dänen (Astigmatismus $\geq 0,75$ dpt) 1984

Astigmatismus	Anteil %	Achse des „Zylinders“	Anteil %
0,75 – 1,0 dpt	56	nach der Regel 165 – 15°	51
1,25 – 1,5 dpt	22	gegen die Regel 75 – 105°	28
1,75 – 2,0 dpt	8	schiefer	21
2,25 – 3,0 dpt	7		
> 3,0 dpt	7		



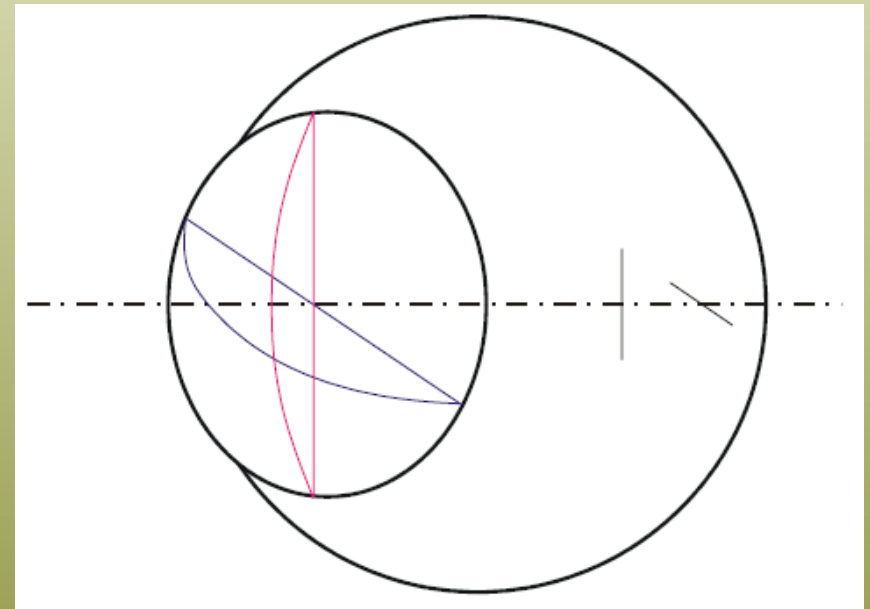
Astigmatismus rectus (Astigmatismus nach der Regel):

- Der stärker brechender Hauptschnitt des Auges liegt etwa senkrecht ($90^\circ \pm 15^\circ$), die vordere Brennpunktlinie waagrecht, die hintere Brennpunktlinie senkrecht.



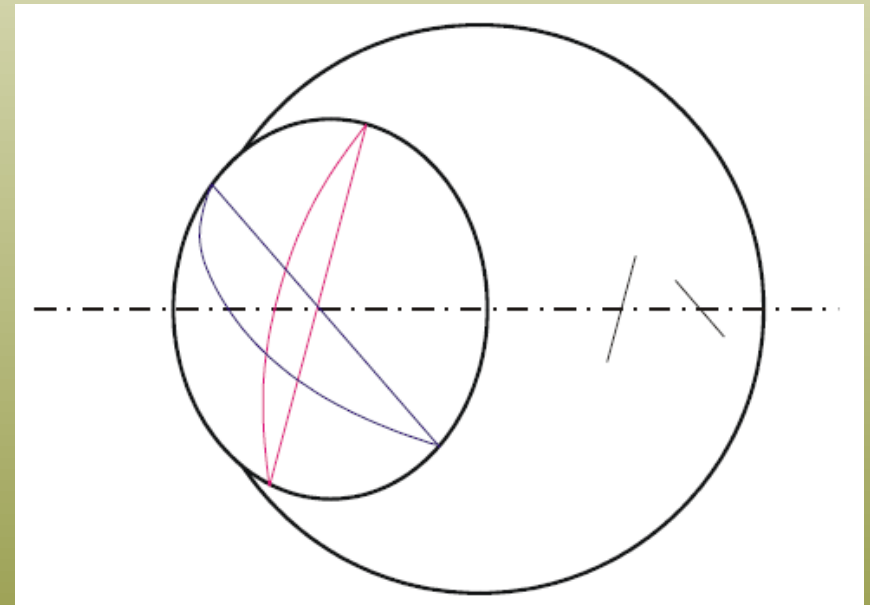
Astigmatismus inversus (Astigmatismus gegen die Regel)

- Der stärker brechende Hauptschnitt des Auges liegt etwa waagerecht ($0^\circ \pm 15^\circ$), die vordere Brennlinie senkrecht, die hintere Brennlinie waagerecht.



Astigmatismus obliquus (schiefer Astigmatismus)

- Hauptschnittsrichtungen $45^\circ \pm 30^\circ$ und $135^\circ \pm 30^\circ$.



Refraktionsursache (hypothetisch)

- Refraktionsanomalie als Ergebnis äußerer Einflüsse- use abuse
- Refraktionsanomalie als Ergebnis von Vererbungsfaktoren und aufgrund entwicklungsgeschichtlicher Gesichtspunkte
- biological



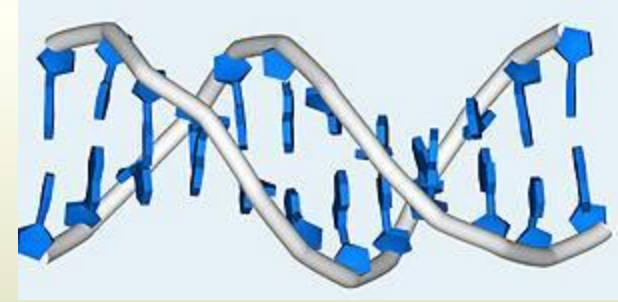
Ursachen

(use – abuse oder biological)

- Vererbung
- soziale Schicht - Bildung
- biologische Varianten
- Einfluß der Umweltfaktoren noch weitgehend unklar



Genetik



- sicher: **Genetik** (Zwillingsstudien)
 - absolutes Risiko 10-15 % (kein myoper Elternteil)
 - ein Elternteil myop: 2-faches Risiko
 - beide Eltern myop: 7-fach
 - pathologische Myopie: Assoziation mit Genloki
(MYP₂-Lokus auf Chromosom 18)



Umwelteinflüsse

- verschiedene Theorien zur Myopieentwicklung:

- Naharbeit

Unterakkommodation → Bild hinter der Netzhaut →
Stimulation des Längenwachstums

(Gwiazda 2003, Hepsen 2001, Kinge 1999, Richler 1980)

- Myopieprogression langsamer in Ferien

(Goss 1998)



Schulmyopie

- bis ca. 6 dpt
- Progression bis zum 20. L. J.
abgeschlossen
- Entstehungszeit – nicht Ursache



Prognose der Myopie

Familienanamnestische Angaben!

Andere Faktoren wenig verlässlich



Pathologische HH-Formen (43 dpt)

Buphthalmus (Brechkraft geringer)

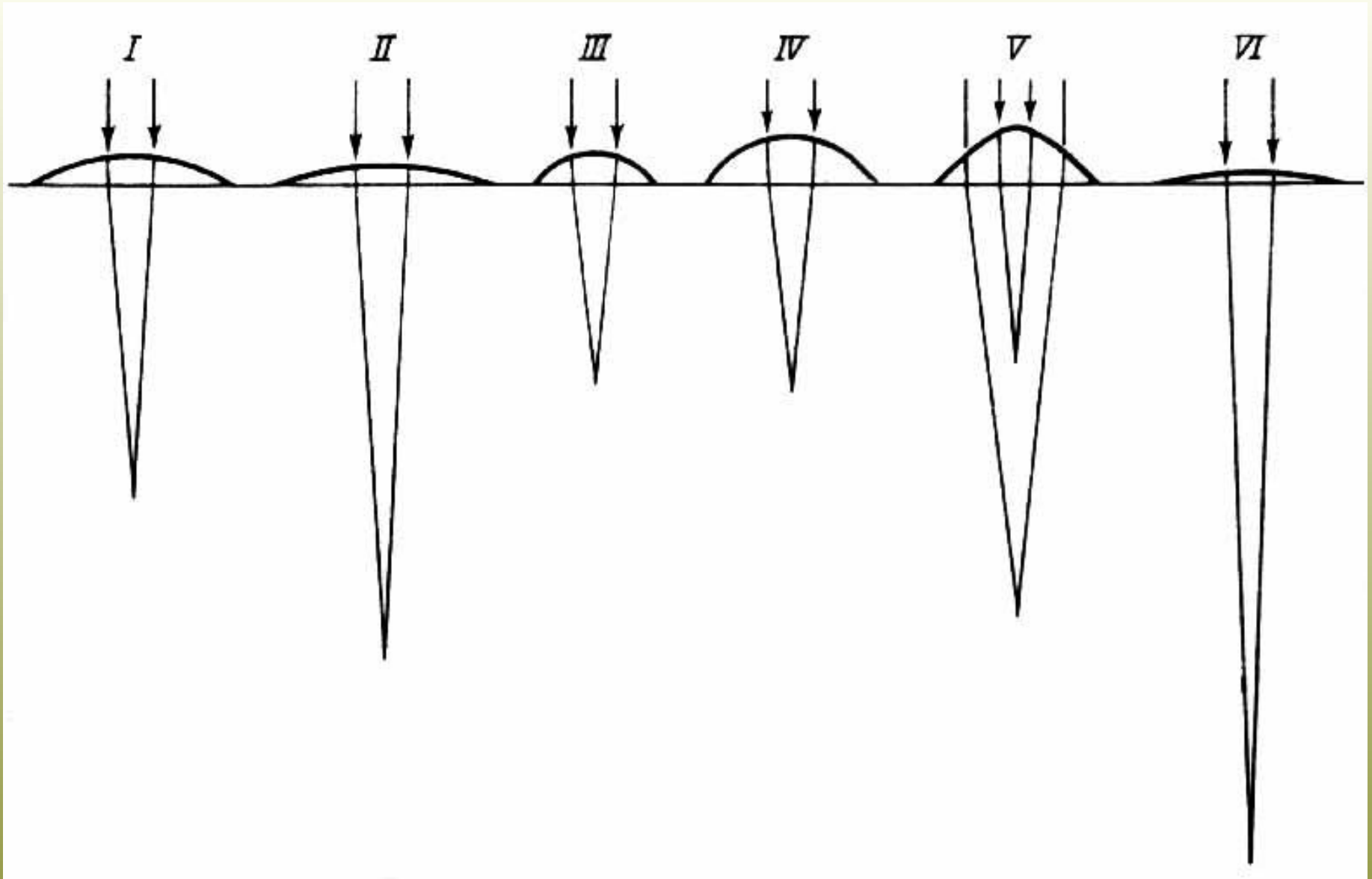
Mikrokornea (Brechkraft höher)

Cornea plana (Brechkraft geringer)

Keratokonus (Myopisierung)

Keratoglobus (Myopisierung)





15. Hallescher Refraktionskurs



Pathologische Linsenformen (25 dpt)

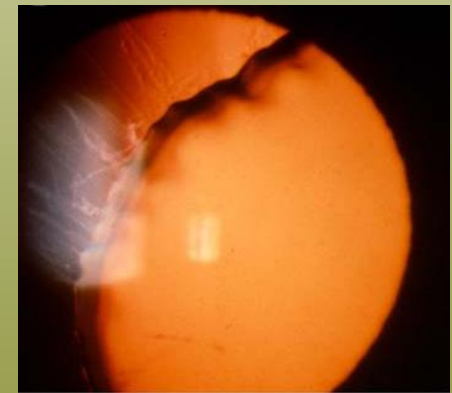
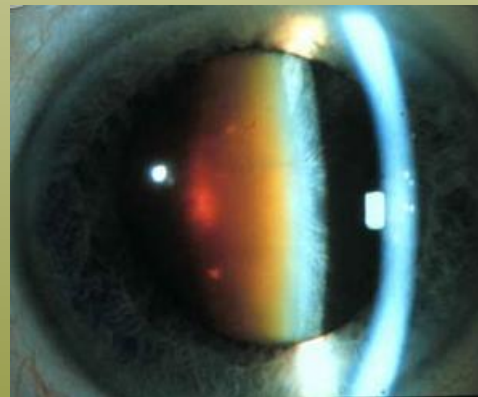
Lenticoncus post. et ant. (bis 7 dpt)

Globophakie

Linsenkolobome

Unterschiedliche zentrale und periphere Brechkraft (2 Brennpunkte)

Myopisierende Katarakt



Transitorische Ametropie

Linsenbedingt

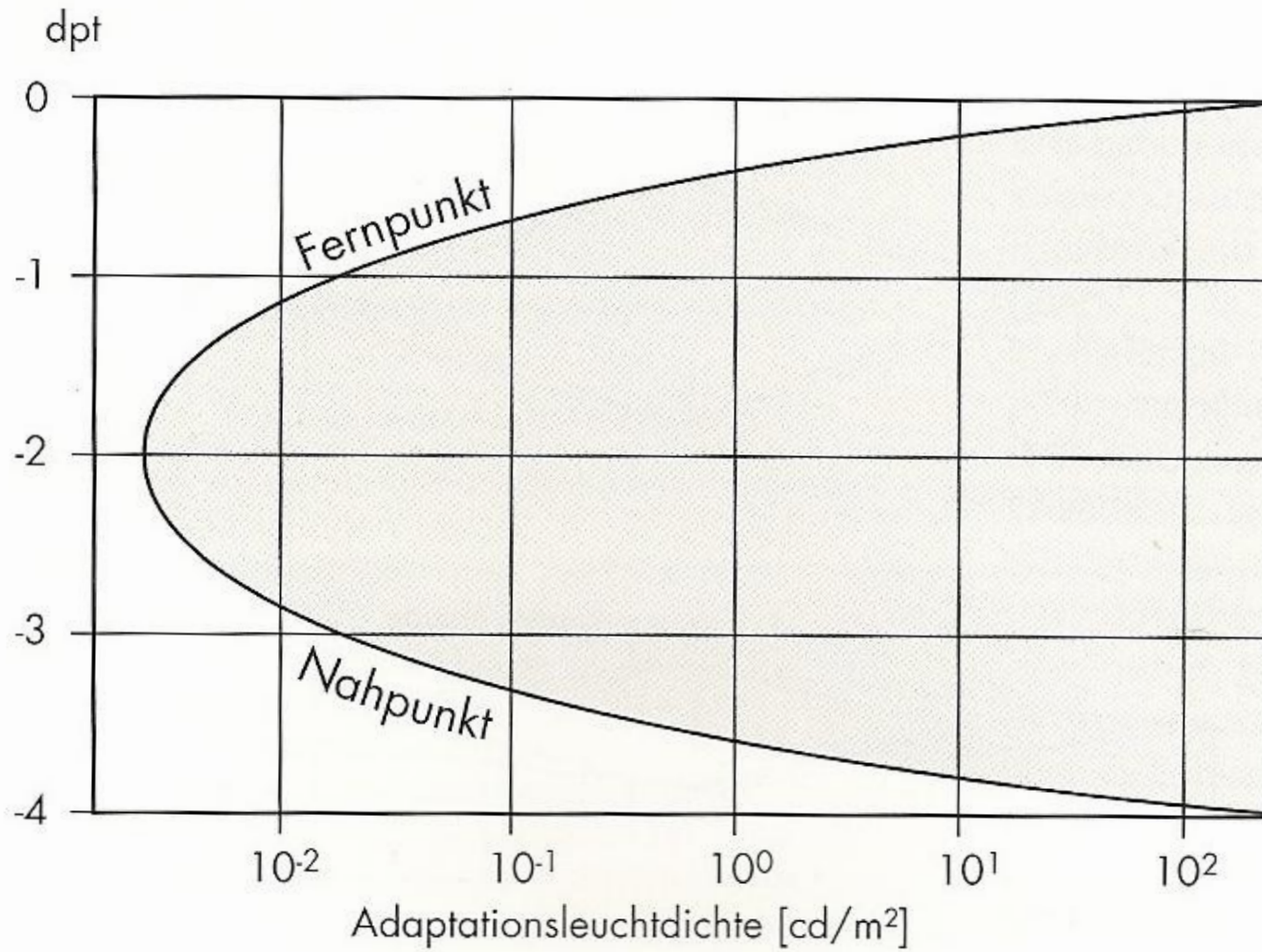
1. - Diabetes mell. (Myopie)
 - Konsekutive Hyperopie nach Therapie
2. - nach Sulfonamidgabe
nach Azetazolamidgabe
3. - bei Iritiden
4. - Traumatische Myopie

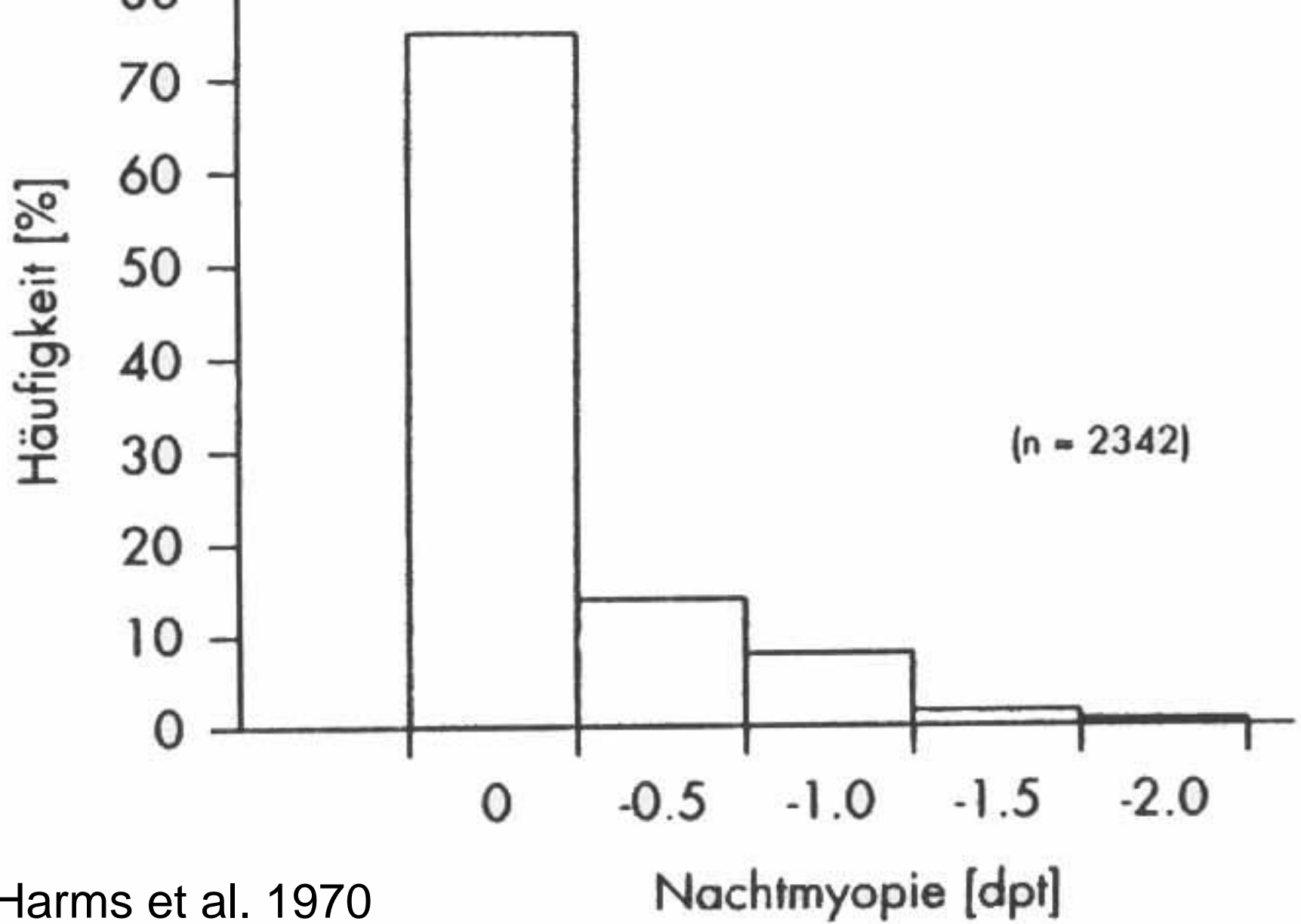


Nachtmyopie

- Verschiebung der Refraktion um mehr als 0,5 dpt
- Ursachen:
 - Akk.- Ruhelage, psychische Akk. näher rücken des Fernpunktes
- Chromatische Aberrationen
- Sphärische Aberrationen
- Ohne Akk.-Reiz F-Punkt bei 1-2 m



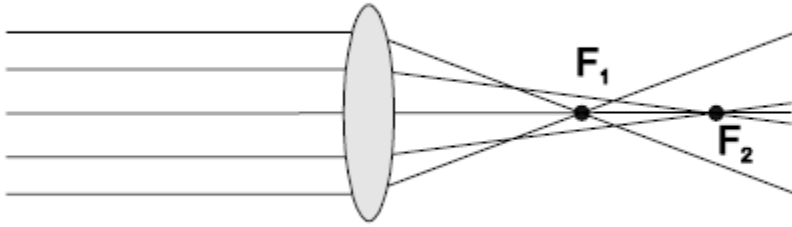




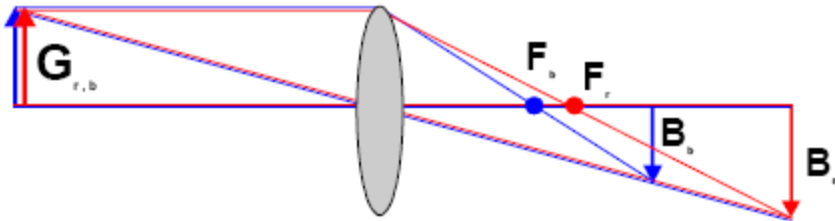
Harms et al. 1970



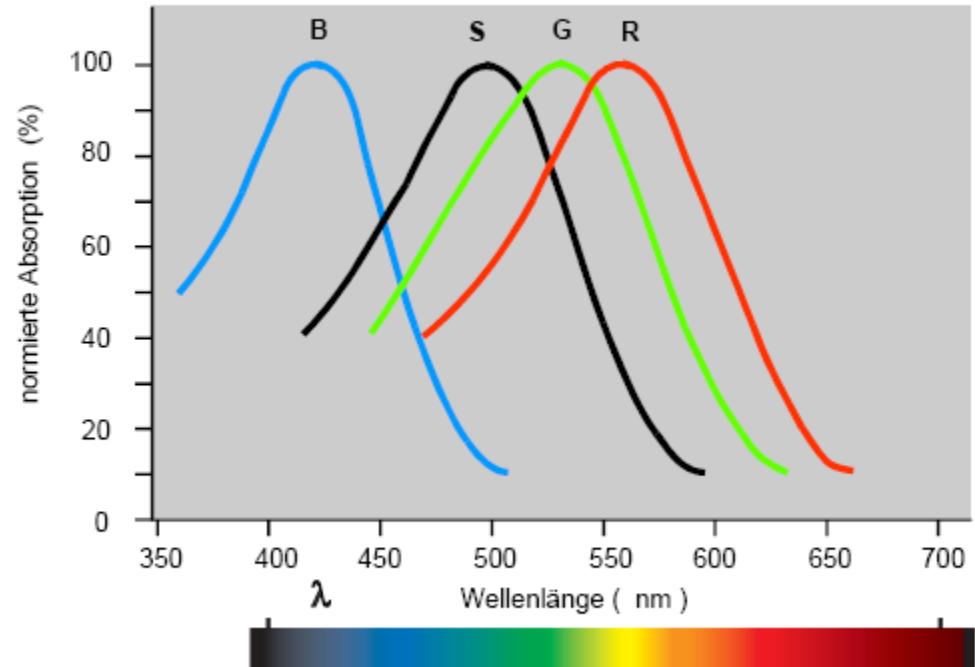
Sphärische Aberration



Chromatische Aberration

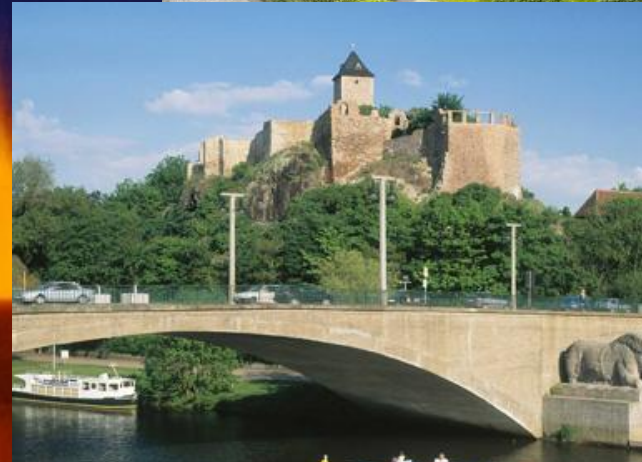


Dartnall, Bowmaker, Mollon 1983





Danke!



Alle Folien als pdf-Dokument unter
www.augenlaser-halle.de