

# Kurzsichtig wegen mangelnder Weitsicht

M. Spitzer, Ulm

Kurzsichtigkeit ist mit 30% (in Europa) die häufigste Lichtbrechungsanomalie des Auges. Sie kommt ganz prinzipiell dadurch zustande, dass sich die von der Augenlinse gebündelten Strahlen schon vor der Netzhaut schneiden und damit auf der Netzhaut ein unscharfes Bild entsteht. Dies liegt daran, dass entweder die Brechkraft des Auges zu stark oder der Augapfel zu lang ist (► Abb. 1). Fallen die Strahlen aus der Nähe ins Auge, so schneiden sie sich bei gleicher Brechkraft des Auges eher auf der Netzhaut, es entsteht also ein scharfes Bild. Ein kurzer Abstand des gesehenen Gegenstandes vom Auge bewirkt also, dass er scharf gesehen wird: So erklärt sich auch die Bezeichnung „Kurzsichtigkeit“ für diese Art der Brechungsanomalie des Auges.

Man korrigiert die Kurzsichtigkeit durch eine Zerstreuungslinse (Konkavlinse) und misst sogar das Ausmaß (den Grad) der Kurzsichtigkeit anhand des Brechwertes (in Dioptrien, dpt), den eine Konkavlinse haben muss, um die Kurzsichtigkeit so zu korrigieren, dass Bilder von weit entfernten Objekten scharf auf der Netzhaut abgebildet werden (► Abb. 2). Nach ihrem Ausmaß unterscheidet man leichte Kurzsichtigkeit ( $-0,25$  bis  $-3,0$  dpt), mittlere Kurzsichtigkeit ( $-3,00$  und  $-6,00$  dpt) und starke Kurzsichtigkeit ( $-6,00$  dpt oder mehr).

**Schon meine Großmutter meinte, dass man vom vielen Lesen kurzsichtig werde und irgendwann eine Brille tragen müsse.**

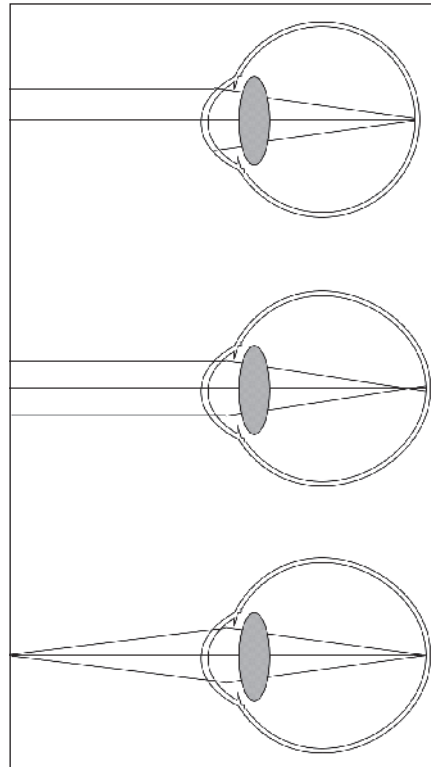
Schon meine Großmutter meinte, dass man vom vielen Lesen kurzsichtig werde

Nervenheilkunde 2016; 35: 152–155

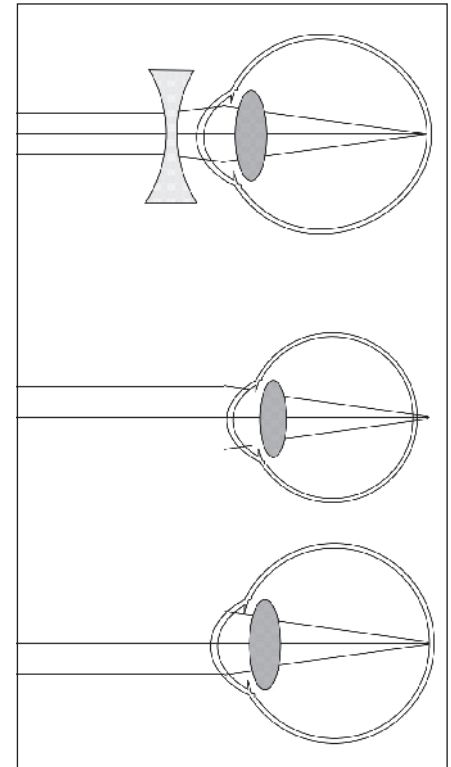
## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer, Universitätsklinikum Ulm  
Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie III  
Leimgrubenweg 12, 89075 Ulm

© Schattauer 2016



**Abb. 1** Passen die Länge des Augapfels und Brechkraft des Auges genau zusammen, schneiden sich parallel einfallende (also von weit her kommende) Strahlen genau auf der Netzhaut, und es entsteht ein scharfes Bild (oben). Ist der Augapfel zu lang, schneiden sich die Strahlen vor der Netzhaut, weswegen entfernte Objekte nicht mehr scharf gesehen werden (Mitte). Befindet sich der Gegenstand nahe vor dem Auge, wird er scharf gesehen, weil die Strahlen sich jetzt wieder auf der Netzhaut schneiden. Man sieht also nahe Gegenstände scharf (unten).



**Abb. 2** Prinzip der Korrektur der Kurzsichtigkeit durch eine Zerstreuungslinse (oben); Brechungsverhältnisse beim Kind (schematisch; Mitte) sowie beim Erwachsenen (unten).

„Während meines Medizinstudiums beschäftigte ich mich als Betroffener mit der Frage, ob Myopie eine Konsequenz von ungünstigem Sehverhalten, z. B. zu viel Lesen sein könnte. Sowohl nach meinem Physikum als auch nach meinem ersten Staatsexamen benötigte ich eine neue Brille, die jeweils etwa  $-0,5$  Dioptrie zulegte. Im Jahr 1988 absolvierte ich an der Universitätsklinik Düsseldorf mein Ophthalmologiepraktikum und nutzte die Gelegenheit, meine Frage zu stellen. Der Dozent, ein habilitierter Oberarzt der Klinik, beantwortete meine Frage mit Entrüstung: „Nein, es gibt keine Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen speziellen Sehgewohnheiten und Fehlsichtigkeit. Die Fehlsichtigkeiten, so-

und irgendwann eine Brille tragen müsse. Schließlich erkenne man ja Leseratten leicht an ihrer Brille, so ihr Argument. Mein Freund Thomas erwähnte diesen Gedanken (unabhängig von meiner Großmutter) während seines Studiums und bekam das geballte damalige „(Nicht-) Wissen“ um die Ohren, wie seine Geschichte zeigt:

Nervenheilkunde 3/2016

wohl die Myopie als auch die Hyperopie, finden sich in einem normalverteilten Kontinuum neben der Emmetropie“ (Kammer, persönliche Mitteilung, 2016).

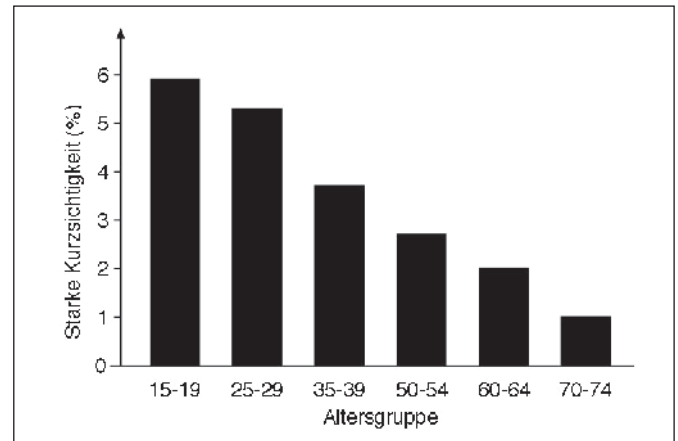
### Durch zu viel Lesen zum Brillenträger werden – wie sollte das denn auch gehen?

Durch zu viel Lesen zum Brillenträger werden – wie sollte das denn auch gehen? Es klingt zunächst unplausibel, und dennoch ging etwa zeitgleich mit der Antwort des Düsseldorfer Ophthalmologen dessen Tübinger Kollege Frank Schaeffel genau dieser Frage nach – in wissenschaftlichen Studien an Küken! Er setzte ihnen kleine Brillen auf (mit Velcro-Bändern befestigt, damit sie nicht vom Kopf rutschten) und ermittelte so deren Einfluss auf das Wachstum der Augäpfel.

Hier gab es nämlich ein Problem, das die Wissenschaft schon lange beschäftigte: Kleine Kinder haben zwar nicht so kleine Augäpfel wie sie haben müssten, wenn sie einfach nur verkleinerte Erwachsene wären<sup>1</sup>, ihre Augen sind aber dennoch zu klein, insbesondere zu kurz, um ohne zusätzliche Akkommodation (d. h. Erhöhung der Brechkraft durch stärkere Rundung der Linse) ein scharfes Bild auf der Netzhaut zu erzeugen. Denn die Brechkraft der Linse und der anderen lichtbrechenden Strukturen des Auges ist nun einmal durch deren physikalische Eigenschaften (Brechungsindex) festgelegt und nicht beliebig variierbar. Wenn das (größere) Auge des Erwachsenen scharf sehen soll, dann kann das (kleinere) Auge des Kindes noch nicht scharf sehen, denn es ist kleiner und die Strahlen schneiden sich daher noch *hinter* der Netzhaut, d. h. *auf* der Netzhaut ist das Bild unscharf. Natürlich können die Kinder durch Akkommodation die Brechkraft ihrer Linse erhöhen und damit das Bild schärfen. Dies gelingt jedoch nur bis zu einem gewissen Grad und sorgt dafür, dass

1 In der vergleichenden Verhaltensforschung spricht man von „Kindchenschema“ und meint damit unter anderem die Tatsache, dass das kindliche Gesicht (übrigens auch bei vielen Tieren) vergleichsweise größere Augen aufweist als das Gesicht Erwachsener. Schon kleine Kinder finden ein solches kindliches Gesicht vergleichsweise „süßer“ bzw. „goldiger“ und wenden sich diesen eher zu (1).

**Abb. 3**  
Relative Häufigkeit der schweren Kurzsichtigkeit in Europa (nach Daten aus 24).



Kinder in der Nähe nicht so gut sehen können (also eher weitsichtig sind). Optimal wäre es daher, dass der Augapfel genau diejenige Länge durch entsprechendes Wachstum erreichte, dass beim Sehen in die Weite keine zusätzliche Akkommodation gebraucht würde (►Abb. 2 Mitte, unten). Denn nur dann kann die Akkommodation maximal wirken und von „unendlich“ (keine Akkommodation) bis „sehr nahe“ (maximale Akkommodation) gut funktionieren. Der sich bis ins dritte Lebensjahrzehnt noch in Entwicklung befindliche Augapfel versucht durch sein Wachstum, den Abstand zur Linse zu optimieren, um ein scharfes Bild zu liefern (5).

Das Längenwachstum des Augapfels sollte also genau so lange erfolgen, bis das Auge beim Blick in die Weite scharf sieht. Und so ist es tatsächlich! Man bezeichnet diesen Vorgang der Entwicklung eines normalsichtigen (emmetropen) Auges durch das Längenwachstum des Augapfels als *Emmetropisierung* des Auges. Er läuft beim Menschen vor allem im zweiten Lebensjahrzehnt ab (4).

Wie dies genau geregelt wird, ist bis heute nicht endgültig geklärt. Man weiß jedoch aus tierexperimentellen Befunden, dass der Neurotransmitter Dopamin (DA) eine Rolle spielt, da er in manchen Zellen der Netzhaut auch gefunden wurde und da seine Konzentration im Auge tageszeitabhängig variiert und diese Variation mit dem Wachstum ursächlich zusammenhängt: Nachts sind die DA-Konzentrationen in der Netzhaut hoch und die Augäpfel wachsen in die Länge. Tagsüber sind die niedrig und die Augäpfel schrumpfen so-

gar in der Länge, wie an den erwähnten Küken gefunden wurde (23). Tageslicht und Dopamin bewirken also eine Blockade des Längenwachstums des Auges. Blockiert man das Tageslicht durch Verschluss der Augen oder blockiert man das in der Netzhaut („bei der Arbeit“ also während deren Funktionieren) freigesetzte DA, dann blockiert man auch die Hemmung des Wachstums und es kommt zu einem überschießenden Längenwachstum des Augapfels.

### Tageslicht und Dopamin bewirken also eine Blockade des Längenwachstums des Auges.

Ähnliche Studien wurden nicht nur an Hühnern (Küken), sondern auch an Fischen, Mäusen, Hasen, Meerschweinchen und Affen durchgeführt. Man fand bei diesen Tierarten übrigens bereits, dass Weibchen eine ganz leicht stärkere Neigung zur Kurzsichtigkeit haben als Männchen und dass in freier Wildbahn aufgewachsene Tiere weniger kurzsichtig sind als Tiere, die im Labor aufgewachsen waren.

Naturvölker haben mit alledem kein Problem: Sie blicken vor allem in die Weite und ihre Augen entwickeln sich normal, d. h. werden im Laufe der Kindheit normalsichtig. Wenn jedoch Kulturvölker ihren Kindern schon in jungen Jahren das Lesen beibringen, dann kommt es zu dem Krankheitsbild, dass in der Augenheilkunde als Schulkurzsichtigkeit (Schulmyopie) gilt: Fokussiert man vor allem im Nahbereich (beim Lesen von Schrift) so wird das Auge zu lang, weil sich die Strahlen vom Bildschirm erst „weiter hinten“ schneiden

und das Auge versucht, durch Längenwachstum ein scharfes Bild zu erzeugen (► Abb. 2). Halten sich Kinder und Jugendliche dagegen vor allem draußen auf und blicken in die Weite, stimmt der Fokus und das Auge weist ein geringeres Längenwachstum auf.

Nun könnte man meinen, dass sich dieses Problem mittlerweile von selbst erledigt hat, denn Jugendliche in Deutschland verbringen durchschnittlich etwa 15 Minuten pro Tag mit dem Lesen von Büchern, Zeitungen oder Zeitschriften. Dem ist jedoch nicht so, denn junge Menschen verbringen immer mehr Zeit vor ihrem Smartphone, auf das sie wegen des kleinen Bildschirms mit besonders kurzem Anstand täglich drei bis fünf Stunden schauen. **Smartphones sind daher im Hinblick auf die Entwicklung von Kurzsichtigkeit deutlich schädlicher:** Es sind nicht nur „einige Leseratten“ betroffen, sondern über 90% aller jungen Menschen! So wundert nicht, dass in manchen Gegenden dieser Erde die Kurzsichtigkeit bei jungen Menschen mittlerweile ein epidemieartiges Ausmaß erreicht hat: So ist der Anteil der stark Kurzsichtigen bei den 15- bis 19-Jährigen mit 5,9% am höchsten und fällt mit zunehmendem Alter ab (► Abb. 3). In China liegt dieser Anteil bei 17-Jährigen in städtischen Regionen mittlerweile bei 14%, wobei der Anteil von Kurzsichtigen insgesamt (schwach, mittel und stark) bei unglaublichen 80% liegt (25). Da ein solcher Anstieg der Kurzsichtigen früher nicht verzeichnet worden war, sprechen die Autoren von „erworbener Kurzsichtigkeit“ mit ganz erheblichen gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen.

**Die Autoren sprechen von „erworbener Kurzsichtigkeit“ mit ganz erheblichen gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen.**

Eine ganze Reihe von Maßnahmen wurden bislang vorgeschlagen, um die Entwicklung einer Kurzsichtigkeit durch zu wenig Weitsicht zu verhindern oder zumindest zu reduzieren. Ganz offensichtlich sinnvoll ist die Vermehrung der Weitsicht durch Aufenthalt im Freien, der übrigens nach neueren Studien auch dadurch wirkt, dass insgesamt mehr Licht auf die Netzhaut fällt. Dies konnte durch freilaufende und in Kä-

figen gehaltene Küken (mit Brillen zur Verursachung von Fehlsichtigkeit) im Feldversuch wie auch im Labor (und sehr hellem künstlichen Licht) nachgewiesen werden (17). Entsprechende klinische bzw. epidemiologische Studien fanden den Effekt von Weitsicht allerdings nicht immer (6–8, 22). Spezielle Brillen und Kontaktlinsen wurden daher ebenso vorgeschlagen wie eine pharmakologische Beeinflussung des Längenwachstums des Augapfels (3, 22).

Da die Kurzsichtigkeit in China ein besonders drängendes Problem der Volksgesundheit darstellt, wundert nicht, dass dort auch besondere Anstrengungen unternommen wurden, um diesem Problem Herr zu werden. Und so wurden auch Verfahren der traditionellen chinesischen Medizin erprobt – mit Hilfe von standardisierten Verfahrenswesen aus der „westlichen Medizin“ wie randomisierte kontrollierte Studien. Hierbei zeigte sich ein zwar statistisch signifikanter aber numerisch sehr kleiner und damit klinisch kaum relevanter Effekt von Akupressur auf die Fehlsichtigkeit von 409 Kindern und Jugendlichen im Alter von 6 bis 17 Jahren (11) bzw. von 190 Kindern im Alter von 10 bis 14 Jahren (9).

**Visuelle Umgebung und visuelles Verhalten können wichtige Faktoren darstellen, die die Entwicklung einer Kurzsichtigkeit bei Naharbeit beeinflussen können.**

Eine chinesische Studie an 1 770 Siebtklässlern zu den Faktoren der Entwicklung von Kurzsichtigkeit kommt zu einem klaren Ergebnis, das durchaus Konsequenzen nahelegt: „Ununterbrochenes Lesen, Fernsehen, ein kurzer Lese- oder Schreibabstand, ein schräg gehaltener Kopf beim Schreiben, die Freude am Lesen von Büchern und die Benutzung von Neonlicht in der Schreibtischlampe zeigten allesamt einen Zusammenhang mit der Entwicklung einer Kurzsichtigkeit bei 12-jährigen chinesischen Kindern. Dies zeigt, dass die visuelle Umgebung als auch das visuelle Verhalten wichtige Faktoren darstellen können, welche die Entwicklung einer Kurzsichtigkeit bei Naharbeit beeinflussen können“<sup>2</sup> (10).

Eine kürzlich erschienene Übersicht (22) zur Frage, was man tun kann, um die Entwicklung einer Kurzsichtigkeit zu ver-

hindern, schließt deutlich vorsichtiger wie folgt: „Im Verlauf weniger vergangener Jahre haben wir viel darüber gelernt, wie man die Entwicklung und das Fortschreiten einer Kurzsichtigkeit bei Kindern verlangsamen kann, aber noch immer gibt es viel für uns zu lernen“<sup>3</sup> (22, S. 3; Übersetzung durch den Autor). So wundert auch nicht, dass es trotz der erheblichen Bedeutung dieser Erkenntnisse für die Volksgesundheit in vielen Ländern der Erde noch kaum allgemeine Empfehlungen seitens der Fachleute gibt, was man tun könnte oder sollte.

## Literatur

1. Borgi M, Cogliati-Dezza I, Brelsford V, Meints K, Cirulli F. Baby schema in human and animal faces induces cuteness perception and gaze allocation in children. *Front Psychol* 2014; 5: 411.
  2. Ciuffreda KJ, Vasudevan B. Nearwork-induced transient myopia (NITM) and permanent myopia – is there a link? *Ophthalmic Physiol Opt* 2008; 28: 103–114
  3. Cooper J, Schulman E, Jamal N. Current status on the development and treatment of myopia. *Optometry* 2012; 83: 179–99.
  4. Goldblum D, Brugger A, Haselhoff A, Schmickler S. Longitudinal change of refraction over at least 5 years in 15,000 patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013; 251: 1431–1436.
  5. Hung GK, Ciuffreda KJ. A unifying theory of refractive error development. *Bull Math Biol* 2000; 62: 1087–1108.
  6. Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO et al. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48: 3524–3532.
  7. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA et al. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2012; 53: 7169–7175.
  8. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Graham ND et al. The contributions of near work and outdoor activity to the correlation between siblings in the collaborative longitudinal evaluation of ethnicity and refractive error (CLEERE) study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2014; 55: 6333–6339.
- 
- 2 Continuous reading, close distances of reading, television viewing and nib-to-fingertip, head tilt when writing, reading more books for pleasure and use of fluorescent desk light were significantly associated with myopia in 12-year-old Chinese children, which indicates that visual behaviors and environments may be important factors mediating the effects of near work on myopia.
  - 3 „Over the past few years, much has been learned about how to slow the progression of nearsightedness in children, but we still have a lot to learn.“

9. Li SM, Kang MT, Peng XX, Li SY, Wang Y, Li L, Yu J, Qiu LX, Sun YY, Liu LR et al. Efficacy of Chinese eye exercises on reducing accommodative lag in school-aged children: a randomized controlled trial. *PLoS One* 2015; 10(3): e0117552.
10. Li SM, Li S-Y, Kang M-T et al. Near work related parameters and myopia in Chinese children: the anyang childhood eye study. Pan C-W (ed.). *PLoS ONE* 2015; 10(8): e0134514.
11. Lin Z, Vasudevan B, Jhanji V, Gao TY, Wang NL et al. Eye exercises of acupoints: their impact on refractive error and visual symptoms in Chinese urban children. *BMC Complement Altern Med* 2013; 13: 306.
12. Lin Z, Vasudevan B, Liang YB, Zhang YC, Qiao LY, Rong SS et al. Baseline characteristics of near-work-induced transient myopia. *Optom Vis Sci* 2012; 89: 1725–1733.
13. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet* 2012; 379: 1739–1748.
14. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, Cook DG, Owen CG. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol* 2016 Jan 22; doi: 10.1136/bjophthalmol-2015-307724.
15. Saw SM, Tan SB, Fung D, Chia KS, Koh D, Tan DTH, Stone RA. IQ and the association with myopia in children. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2004; 45: 2943–2948.
16. Schaeffel F, Glasser A, Howland HC. Accommodation, refractive error and eye growth in chickens. *Vision Res* 1988; 28: 639–657.
17. Schaeffel F. Klinische Risikofaktoren der Myopieprogression. *Ophthalmologie* 2012; 109: 738–748.
18. Spitzer M. Smartphones. Zu Risiken und Nebenwirkungen für Bildung, Sozialverhalten und Gesundheit. *Nervenheilkunde* 2014; 33: 9–15.
19. Spitzer M. Cyberkrank! München: Droemer 2015.
20. Vasudevan B, Ciuffreda KJ. Additivity of near work-induced transient myopia and its decay characteristics in different refractive groups. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49: 836–841.
21. Vasudevan B, Fisher B, Case B, Lam P, Wayman J. Progression of lower and higher-order aberrations: a longitudinal study. *BMC Ophthalmol* 2015; 15: 11.
22. Walline JJ. Myopia control: A review. *Eye Contact Lens* 2016; 42: 3–8.
23. Weiss S, Schaeffel F. Diurnal growth rhythms in the chicken eye: relation to myopia development and retinal dopamine levels. *J Comp Physiol A* 1993; 172: 263–270.
24. Williams KM, Verhoeven VJM, Cumberland P, Bertelsen G, Wolfram C et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E3) Consortium. *Eur J Epidemiol* 2015; 30: 305–315.
25. Wu JF, Bi HS, Wang SM, Hu YY, Wu H, Sun W, Lu TL, Wang XR, Jonas JB. Refractive error, visual acuity and causes of vision loss in children in Shandong, China. The Shandong Children Eye Study. *PLoS ONE* 2013; 8(12): e82763.

Anzeige

