

Pädiatrie up2date

3 · 2017

Spezielle Themen der Pädiatrie 14

# Update Augenheilkunde – Amblyopie und Refraktionsfehler

*Lutz Joachimsen  
Nikolai J. Gross  
Wolf A. Lagrèze*

VNR: 2760512017152370294  
DOI: 10.1055/s-0043-115269  
Pädiatrie up2date 2017; 12 (3): 267–276  
ISSN 1611-6445  
© 2017 Georg Thieme Verlag KG

## Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

**Alpine pädiatrische Notfälle** A. G. Brunello, A. Trippel,  
I. Breitenmoser, R. Albrecht, H. Frima, C. Sommer, C. Mann  
Heft 2/2017

**Kinderschlafmedizin** A. Wiater Heft 1/2016

**Morphologie der Hautkrankheiten im Kindesalter** A. Striegel,  
C. Mauch, I. Tantcheva-Poór Heft 4/2015

**Zystische Nierenerkrankungen und Ziliopathien** C. Bergmann  
Heft 2/2014

**Moderne Bildgebungstechniken in der pädiatrischen Radio-  
logie** G. Staatz, M. Stenzel, H.-J. Mentzel Heft 1/2014

**Kinder- und Jugendgynäkologie in der Praxis** F. Baltzer  
Heft 3/2013

**Reisemedizinische Beratung in der Kinder- und Jugendarzt-  
praxis** A. Spies Heft 1/2013

**Apparative Therapie von Hörstörungen** A. Koitschev,  
C. Koitschev, A. Limberger Heft 4/2012

**Hauterkrankungen des Säuglings** L. Weibel, M. Theiler,  
L. Feldmeyer Heft 2/2012

**Mundgesundheit bei Kindern – Wichtiges für den Pädiater**  
J. Einwag Heft 4/2011

**Zahnfehlstellungen und orofaziale Dysfunktionen** F. Stahl de  
Castrillon, R. Grabowski Heft 3/2011

**Enuresis und funktionelle Harninkontinenz** R. Beetz 4/2010

**Schielen** S. Pitz, H. Elflein Heft 3/2010

**Thermische Verletzungen im Kindesalter** U. Mehlig,  
T. Hannmann, S. Loff Heft 1/2010

**Nahrungsmittelallergien** M. Radke Heft 4/2009

**Fieberassoziierte Anfälle** M. von Rhein, M. Knuf Heft 3/2009

**Differenzialdiagnose Hämaturie** R. Beetz Heft 2/2007

**Hörstörungen – Ursachen und Therapie** H. Heumann  
Heft 1/2007

**Hörprüfung im Säuglings- und Kindesalter** R. Boppert  
Heft 1/2007

### ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift:  
online wie offline, am PC und mobil, alle bereits  
erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos!  
<https://eref.thieme.de/paed-u2d>

### JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht  
freigeschaltet? Ein Klick genügt:  
[www.thieme.de/eref-registrierung](http://www.thieme.de/eref-registrierung)

# Update Augenheilkunde – Amblyopie und Refraktionsfehler

Lutz Joachimsen, Nikolai J. Gross, Wolf A. Lagrèze



Der folgende Beitrag stellt zwei aktuelle Themen der Kinderophthalmologie in den Fokus, die vermutlich auch immer wieder in der kinder- und jugendärztlichen Praxis relevant sein werden: die Amblyopie und ihre Früherkennung inklusive Video-refraktometrie und Refraktionsfehler im Schulkindalter mit Fokus auf Myopie, deren Häufigkeit weltweit zunimmt

## Einleitung

Der Pädiater sieht sich in seiner täglichen Arbeit mit einem sehr breiten Spektrum verschiedenster Erkrankungen und Beschwerden seiner jungen Patienten konfrontiert. Auch die vorgeschriebenen Vorsorgeuntersuchungen verlangen Fachwissen aus vielen Bereichen der Medizin, um dem Anspruch gerecht zu werden, Entwicklungsstörungen

- rechtzeitig zu erkennen und
- im Einzelfall der richtigen Behandlung zuzuführen.

Zwei aktuelle Themen der Kinderophthalmologie stehen daher im Fokus, die vermutlich auch immer wieder in der kinder- und jugendärztlichen Praxis relevant sein werden:

- Amblyopie und ihre Früherkennung inklusive Video-refraktometrie
- Refraktionsfehler bei Schulkindern mit Fokus auf Myopie

Weltweit nimmt die Häufigkeit der Myopie zu, sodass Eltern myoper Kinder immer öfter nach Möglichkeiten fragen

- das Risiko einer Myopie und
- deren Progression

zu mindern.

## Amblyopie

### Epidemiologie und aktuelle Vorsorge

Die Amblyopie bezeichnet eine entwicklungsbedingte Verminderung der Sehkraft. Diese Sehschwächen werden zu 90% durch

- Brechungsfehler der optischen Medien des Auges,
- Schielen oder der
- Kombination aus beiden

verursacht [1]. Seltener liegt die Ursache der Amblyopie in einer optischen Deprivation, wie sie z. B. bei einer kongenitalen Katarakt oder Ptosis auftreten kann.

Die Amblyopie-Prävalenz betrug in einer großen Kohortenstudie in Deutschland 5,6% (Gutenberg Gesundheitsstudie). Sie ist damit deutlich höher als in anderen entwickelten Ländern, in denen vergleichbare Studien zum Vorkommen der Amblyopie durchgeführt wurden [2]. Kritisch anzumerken ist, dass die Prävalenzzahlen in einer Population Erwachsener erhoben wurden und somit die Situation vor einigen Dekaden beleuchtet. Dennoch erscheint es zumindest fraglich, ob das derzeitige System der Früherkennungs-Untersuchungen den Erwartungen an ein Amblyopie-Screening hinreichend gerecht wird. Aktuell erfolgen die U-Untersuchungen bevorzugt über den Pädiater oder Hausarzt. Die Kinder werden dabei auf unterschiedliche Erkrankungen und Entwicklungsstörungen untersucht. Erst bei der U7a – zwischen dem 34. und 36. Lebensmonat – ist es vorgesehen, die Sehschärfe zu prüfen. Zwar wird bereits für die U5 die Prüfung von

- Fixationsverhalten,
- Okulomotorik,
- Augenstellung,
- Pupillenreaktion,
- Funktion der Tränenwege,
- Hornhautdurchmesser und
- sonstigen Bulbusanomalien

vorgeschrieben, die Ärzte sind jedoch nicht immer für deren Untersuchung geschult. Dies trifft insbesondere auf die Durchführung des – in den neuen Kinderrichtlinien verankerten – Brückner-Tests zu. Hinzu kommt, dass die genannten Untersuchungen enorm zeitaufwendig sind und nicht kostendeckend vergütet werden. Das System der gesetzlichen Krankenkassen geht sogar so weit, dass eine weiterführende augenärztliche Untersuchung nur dann abgerechnet wird, wenn dabei auch eine Störung gefunden wird.

### Merke

**In Deutschland liegt die Prävalenz der Amblyopie mit etwa 5,6% höher als in Ländern, in denen vergleichbare Studien durchgeführt wurden.**

Es stellt sich die Frage, ob diese – auf gesundheitsökonomische Aspekte reduzierte – Sichtweise dieser Vorsorgeuntersuchung gerechtfertigt ist. Der eigentliche Nutzwert eines Amblyopie-Screenings liegt langfristig darin, eine beidseitige Sehbehinderung im weiteren Lebensverlauf zu vermeiden. Das Risiko, durch den Verlust des funktionell besseren Auges eine Sehbehinderung zu entwickeln, ist bei Patienten mit einer einseitigen Amblyopie erhöht, da nur ein Auge eine normale Sehschärfe hat. In der Rotterdam Eye Study wurde aus einer 5520 Personen umfassenden Subkohorte das Lebenszeitrisiko berechnet, eine beidseitige Sehbehinderung (Visus < 0,5) zu erleiden. Es betrug für Nichtamblyopie 10% und für Betroffene 18% [3]. Stellt man die Kosten der Amblyopie-Vermeidung den jährlichen Kosten einer Sehbehinderung gegenüber, lässt sich – vereinfacht betrachtet – folgender Schluss ziehen: Ein Seh-Screening ist in der Kindheit dann kostendeckend, wenn die betroffene Person zum Zeitpunkt des Eintritts einer beidseitigen Sehbehinderung eine Restlebenserwartung von mindestens 5 Jahren hat [4]. Davon ist aus heutiger Sicht – bei einer stetig steigenden Lebenserwartung – auszugehen.

In einer von der Bertelsmann-Stiftung geförderter Studie waren 28% von 665 augenärztlich und orthoptisch untersuchten Kindergartenkindern – im Alter von 3,5–4,5 Jahren – auffällig. Allerdings wurden 70% dieser Kinder zuvor bei den U-Untersuchungen als unauffällig eingestuft [5]. Auf diese Mängel des bestehenden Früherkennungssystems haben die zuständigen Berufsverbände bereits mehrfach hingewiesen. Umso wichtiger erscheint es, Untersuchungsmethoden in den klinischen Alltag der Kinderärzte zu integrieren, die einerseits eine hohe Sensitivität bei der Erkennung amblyogener Faktoren besitzen, um entsprechend gefährdete Kinder frühzeitig einer augenärztlich-orthoptischen Untersuchung zuzuführen, andererseits müssen sie hinreichend spezifisch sein, um Gesunde korrekt zu identifizieren. Als Grenzwerte für amblyogene Refraktionsfehler sind aktuell folgende Werte etabliert:

- Hyperopie: 3,5 Dioptrien (dpt)
- Astigmatismus: 1,5 dpt
- Anisometropie: 1,5 dpt

### Merke

**Bezogen auf die jährlichen Kosten einer vermeidbaren Sehbehinderung im Erwachsenenalter ist ein Seh-Screening in der Kindheit vermutlich kostendeckend.**

## Brückner-Test

Ein einfacher und sehr wertvoller Test für ein Screening von Kindern auf amblyogene Faktoren ist der Brückner-Test. Der Arzt beobachtet bei dieser – ab der U2 vorgeschriebenen – Untersuchung den roten Fundusreflex des Patienten durch ein direktes Ophthalmoskop (► **Abb. 1**). Trübungen der optischen Medien können am besten aus einer Entfernung von 0,3 m erkannt werden, ein Strabismus aus 1 m und Refraktionsanomalien aus 4 m (► **Abb. 2–4**). Über den Seitenvergleich des Fundusreflexes und Beurteilung auf dessen Helligkeit und Homogenität kann der Untersucher auf amblyogene Faktoren rückschließen.

In einer kleinen Fallserie optisch simulierter Fehlsichtigkeit verglichen Gräf und Jung Brückner-Test-Messungen aus einer Distanz von 1 m mit denen aus 4 m [6]. Bei einer Entfernung von 1 m lag die Erkennungsrate einer Weitsichtigkeit > 1 dpt bei 71%, wenn ein Erfahrener die Messung durchführte. Nahm ein Student die Messung vor, verringerte sich die Erkennungsrate auf 53%. Bei einer Distanz von 4 m stiegen die Prozentsätze auf fast 100% an. Eine sehr gute, praktische Erläuterung des Tests findet sich in einer weiteren Arbeit von Gräf im Deutschen Ärzteblatt [7]. In der Untersuchung 1- bis 2-jähriger Kinder wird dem Brückner-Test in der Literatur ein sehr guter, positiver Vorhersagewert – Zahl Erkrankter mit Testergebnis krank/Anzahl aller mit Testergebnis krank – von 86% in der Früherkennung amblyogener Faktoren zugeschrieben [8]. Wird die Messdistanz angepasst, so kann die Genauigkeit – wie bereits erwähnt – erhöht werden. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn Kinder untersucht werden.

### Merke

**Der Brückner-Test kann beim Screening auf Refraktionsanomalien eine Erkennungsrate von 96% erreichen.**

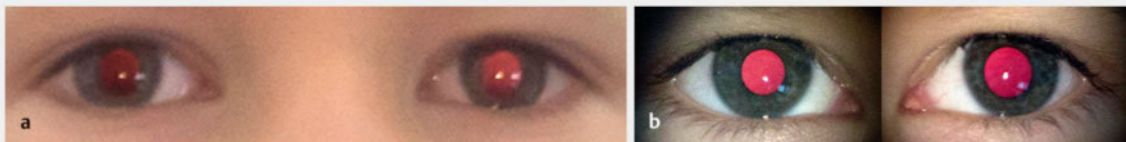
Nachteilig wirkt sich aus, dass der Brückner-Test keine quantitativen Werte liefert. Zudem ist er sehr sensitiv: Eine geringe Hyperopie oder leichte Myopie wird bereits bei Werten, die noch kein Amblyopierisiko darstellen, auffällig. Ohne eine zusätzliche Untersuchung würden daher die Augenärzte mit einer hohen Zahl von Kindern konfrontiert, deren Brechkraftabweichung der Augen jedoch nicht therapiebedürftig ist. Aus diesem Grund ist für die Früherkennung die Videorefraktometrie besonders bedeutend.

## Vidorefraktometrie

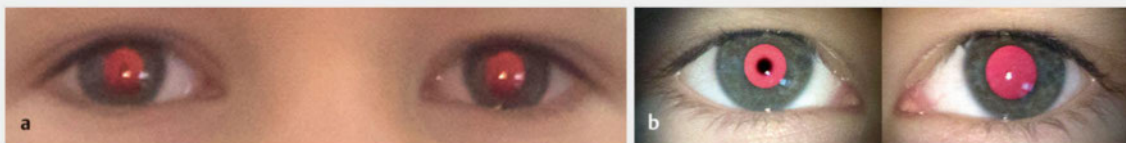
Gerätebasierte Videorefraktometer stellen einen technischen Ansatz dar, welcher einerseits quantitative Werte liefert, und dessen Sensitivität und Spezifität andererseits durch Modifikation der Überweisungskriterien angepasst werden kann. Diesbezüglich sind die Grundeinstellungen nicht immer optimal und die Empfehlungen international



► **Abb. 1** Durchführung des Brückner-Tests.



► **Abb. 2** Anisometropie aus (a) 4 m und (b) 0,3 m Entfernung.



► **Abb. 3** Medientrübung aus (a) 4 m und (b) 0,3 m Entfernung.



► **Abb. 4** Leukokorie aus (a) 4 m und (b) 0,3 m Entfernung.

recht heterogen. Dennoch ist dem ophthalmologisch-orthoptischen Laien mit dieser Technik ein ausreichend empfindliches Screening möglich, um nur wenig relevante Befunde zu übersehen. Zudem lässt sich die Zahl der falsch positiven Ergebnisse und damit unnötigen Folgeuntersuchungen niedrig halten. In einigen kinder- und jugendärztlichen Praxen werden bereits routinemäßig solche Geräte eingesetzt. Aber auch dem orthoptisch versierten Fachpersonal – z. B. in einer Augenarztpraxis – bietet sich damit eine objektive Messmethode, die zur orientierenden Voruntersuchung oder Ausbildungszwecken eingesetzt werden kann. Kontrovers wird beim Screening jedoch die Einstellung der Parameter diskutiert, welche zur Bewertung „auffällig“ oder „unauffällig“ führen. Diese hängen davon ab, ob beim Kinder- oder Augenarzt untersucht wird.

Nathan und Donahue haben gezeigt, dass sich die Spezifität des PlusoptiX® von 37% bei Werkseinstellung auf 76% steigern lässt [9], wenn die Kriterien entsprechend der Empfehlung des Vision-Screening-Komitees der American Association of Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS) [10] verwendet werden. Eine geringe Minderung der Sensitivität von 100 auf 89% musste dabei hingenommen werden. Trotz aller technischen Fortschritte in diesem Bereich bleiben nach wie vor die Skiaskopie in Zykloplegie und eine orthoptische Untersuchung der Goldstandard, um auf amblyogene Faktoren zu untersuchen. An dieser Stelle ist anzumerken, dass Screening nicht mit Diagnostik verwechselt werden darf. Bei Screening-Untersuchungen kommt es darauf an, eine Population – möglichst wenig aufwendig – der notwendigen Diagnostik zuzuführen. Oftmals ist die Geräteeinstellung zu sehr auf die Sensitivität und zu wenig auf die Spezifität fokussiert bzw. sind beide Parameter nicht optimiert. Daher kommt es nicht nur zu vielen unnötigen Überweisungen zur orthoptischen Diagnostik, sondern es werden auch nicht alle Kinder erkannt, die weiter fachspezifisch diagnostiziert werden müssen. Im Jahr 2017 will der Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte (BVKJ) – nach Abstimmung mit ophthalmologischen Experten – konkrete Überweisungskriterien veröffentlichen, um für die Erkennung amblyogener Refraktionsfehler eine möglichst ideale Kombination von Sensitivität und Spezifität zu erzielen. Bei 4 Jahre alten Kindern hat die Videorefraktometrie nur noch einen bedingten Stellenwert. In diesem Alter hat ein einfacher Visustest bereits einen positiven Vorhersagewert von 80% – im Gegensatz von nur 22% bei 3-jährigen [11].

## Refraktionsfehler

Aus aktuellem Anlass wird an dieser Stelle die Myopie in den Vordergrund gestellt. Sie bezeichnet den Zustand des Auges, bei dem es – bezogen auf die Brechkraft seiner optisch wirksamen Bestandteile – zu lang ist. Der Brennpunkt liegt somit vor der Netzhaut und muss z. B.

durch geeignete Streuungslinsen auf die Netzhaut projiziert werden. Die Kurzsichtigkeit ist die häufigste Entwicklungsanomalie der Augen. Weltweit sind knapp 1,5 Mrd. Menschen aktuell betroffen: 50 Mio. davon sind mit mehr als –6 dpt hochmyop. Man geht davon aus, dass diese Zahlen bis 2050 auf 5 Mrd. respektive 1 Mrd. ansteigen werden [12]. Bereits heute sind in einigen asiatischen Ländern bis zu 96% der 20-jährigen myop [13]. In Europa betrifft es aktuell knapp die Hälfte der 25-jährigen [14]. Aufgrund der starken Zunahme der Myopie wurde sie von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu einem weltweiten Gesundheitsproblem erklärt und unter den 5 Augenerkrankungen gelistet, deren Eindämmung hohe Priorität hat. Neben hohem Lebensalter ist die hohe Myopie der Hauptrisikofaktor für schwerwiegende Augenerkrankungen, wie:

- Makuladegeneration
- Netzhautablösung
- Katarakt
- Glaukom

Meist beginnt die Myopie im Grundschulalter und schreitet bis zum frühen Erwachsenenalter fort [15]. Daher ist sie kinderophthalmologisch relevant. Bisher fehlen jedoch aktuelle Prävalenzdaten aus dem Kindesalter.

### Merke

**Die WHO hat die Myopie zu einem globalen Gesundheitsproblem erklärt. Ihre Eindämmung hat weltweit hohe Priorität.**

In den vergangenen Jahren ist einerseits vermehrt nach den Ursachen der Myopie und andererseits nach den Gründen ihrer zunehmenden Häufigkeit geforscht worden. Zunächst spielen genetische Faktoren eine Rolle. Wenn auch die molekularen Mechanismen nicht vollständig geklärt sind, konnte das Consortium for Refractive Error and Myopia (CREAM) in der bislang umfassendsten genomweiten Metaanalyse mit insgesamt fast 50 000 Individuen 24 Genloci identifizieren [16]. Bei entsprechender genetischer Prädisposition lässt sich ein ca. 10-fach erhöhtes Myopierisiko berechnen. Liegt eine Myopie bei der Eltern vor, besteht das Risiko, dass ihre Kinder ebenfalls eine Myopie entwickeln [17]. Dabei muss bedacht werden, dass bei sehr hohen Myopien differenzialdiagnostisch Systemerkrankungen in Betracht gezogen werden, die zu einer linsenbedingten Myopie führen, wie z. B.:

- Marfan-Syndrom
- Weill-Marchesani-Syndrom
- Ehlers-Danlos-Syndrom
- Homozystinurie

Die in den letzten Jahrzehnten beobachtete rasche, pandemische Zunahme der Myopie kann jedoch nur durch Umweltfaktoren und Verhalten erklärt werden. Inzwischen gilt als gesichert, dass die Myopie mit dem Bil-

dungsgrad und dem Ausmaß an Naharbeit korreliert [18]. Kinder, die nur wenig dem Tageslicht ausgesetzt sind, haben ein erhöhtes Risiko, myop zu werden [19]. Die Myopieprogression bereits im Grundschulalter zu verlangsamen, muss eine hohe Priorität haben. Allerdings ist diesbezüglich die Resonanz seitens der Schulämter bisher verhalten. In der augenärztlichen Sprechstunde fragen Eltern immer häufiger nach Maßnahmen, ein Fortschreiten der Myopie zu verlangsamen [20]. Gelingt es, die Myopieprogression um nur 33% zu mindern, ist zu erwarten, dass der Anteil hoch myoper Menschen ( $> -6$  dpt) um 73% sinkt [21]. Damit würde auch das Risiko für sekundäre Augenerkrankungen abnehmen [22]. Anhand der Studienlage können betroffenen Kindern und ihren Eltern nachfolgende therapeutische Maßnahmen empfohlen werden.

## Tageslicht

Seit Langem ist bekannt, dass sich eine hohe Beleuchtungsstärke positiv und Naharbeit negativ auf die Entwicklung und das Fortschreiten einer Myopie auswirken. Im Jahr 2013 publizierten French et al. eine sehr detaillierte Übersichtsarbeit über den Zusammenhang von Tageslichtmenge und Myopierisiko [23]. Die in der Publikation erfasste Orinda-Studie verdeutlicht, dass Drittklässler – in einem Beobachtungszeitraum von 5 Jahren – mit jeder Stunde, die sie wöchentlich bei Tageslicht draußen verbrachten, ihr Myopierisiko um 10% senken konnten (Odds Ratio 0,91 für 1 h „outdoor“/Sport) [24]. Gemäß einer weiteren Metaanalyse von Sherwin et al. sinkt die Wahrscheinlichkeit, eine Myopie zu entwickeln, mit jeder Stunde Tageslichtexposition pro Woche um 2% bzw. pro Tag um 15% [25]. Die größten Studien zu dieser Thematik stammen aktuell aus dem asiatischen Raum. Eine prospektive, zweiarmige Studie mit einjähriger Nachbeobachtungszeit aus Taiwan mit 571 Kindern im Alter von 7–11 Jahren ergibt folgendes Bild: Verbringen die Kinder ihre Schulpausen im Freien und nicht im Schulgebäude – d. h. sind sie im Mittel täglich 80 min länger draußen – so halbiert sich das Risiko einer Myopie [26]. In einer ähnlichen Studie aus China mit insgesamt 1903 Schülern und einem Nachbeobachtungszeitraum von 3 Jahren verringerte sich das Myopierisiko von 40 auf 30% ( $p < 0,001$ ), wenn sich die Kinder täglich 40 min länger im Freien aufhielten. Interessanterweise wiesen diejenigen Kinder, die bereits eine Myopie hatten, eine Myopieprogression über 3 Jahre in der Interventionsgruppe von 1,4 dpt und in der Kontrollgruppe von 1,6 dpt auf [27]. Auch der Effekt von jahreszeitlichen Schwankungen der Lichtexposition lässt sich in klinischen Studien belegen. In den USA fand sich unter 358 Kindern im Winterhalbjahr (Oktober bis März) eine Progression von 0,35 dpt und im Sommerhalbjahr (April bis September) von 0,14 dpt [28]. Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass sich Tageslicht protektiv auf die Entwicklung und das Fortschreiten der Myopie auswirkt. Allerdings basiert dies größtenteils auf Daten aus Asien.

## Merke

Tageslichtexposition kann das Risiko für das Auftreten und Fortschreiten einer Myopie signifikant senken.

## Atropin-Augentropfen

Seit weit über 100 Jahren ist bekannt, dass topisch applizierte Atropin-Augentropfen eine Myopieprogression mindern [29]. Der genaue Wirkmechanismus ist bis heute jedoch nicht geklärt. Die offensichtlichen Nebenwirkungen ließen einen therapeutischen Einsatz bisher nicht zu. Erst neuere Studienergebnisse mit niedrig konzentriertem Atropin lassen diesen Ansatz als ernsthafte therapeutische Option erscheinen. Eine im Jahr 2016 publizierte Netzwerk-Metaanalyse identifizierte 30 randomisierte klinische Studien zum Thema Minderung von Myopieprogression [30]. Dabei sind pharmakologische Therapieansätze mit Atropin im Vergleich zu anderen Methoden – wie den im folgenden Abschnitt aufgeführten multifokalen Kontaktlinsen – am effektivsten. Die Differenz der Myopieprogression – im Vergleich zu Placebo – beträgt bei 0,01% dosiertem Atropin 0,53 dpt/Jahr ( $p < 0,0001$ ). Die klinischen Nebenwirkungen auf

- Visus
- Akkommodationsfähigkeit und
- Pupillenweite

sind dabei sehr gering. Eine Anwendungsbeobachtung aus den Niederlanden, die nach dieser Metaanalyse publiziert wurde, untersuchte 77 myope Kinder mit hauptsächlich europäischer Abstammung und einem mittleren Alter von 10 Jahren, die mit 0,5% Atropin behandelt wurden [31]. Zu Beginn der Therapie lag die mittlere Refraktion bei  $-6,6$  dpt bei einer jährlichen Progression von 1,0 dpt/Jahr. Danach verminderte sie sich auf 0,1 dpt/Jahr. Aufgrund der hohen Dosis berichteten die Kinder über folgende Nebenwirkungen:

- Lichtempfindlichkeit (72%)
- Leseprobleme (38%)
- Kopfschmerzen (22%)

Somit ist diese Atropin-Konzentration zwar sehr effektiv, jedoch aufgrund der Nebenwirkungen nicht zu empfehlen – zumal es niedriger dosierte Augentropfen gibt, deren messbare Nebenwirkungen klinisch kaum relevant sind.

In der ATOM2-Studie ließ sich das Fortschreiten der Myopie unter 0,01% Atropin nach 5 Jahren um 1,38 dpt reduzieren. Die Kinder hatten unter dieser Therapie eine Mydriasis von 1 mm und eine Hypoakkommodation von 2 dpt [32]. Loughman und Flitcroft berichteten über ähnliche Ergebnisse bei 14 irischen Studenten zwischen 18 und 27 Jahren [33]. Unter einer Konzentration von 0,01% Atropin kam es zu einer Mydriasis von 1,2 mm ( $p = 0,04$ ) und führte zu einer Hypoakkommodation von 1,1 dpt ( $p = 0,08$ ). Die Lesegeschwindigkeit war nicht beeinträchtigt. Cooper et al. ermittelten an 12 amerikanischen Kin-

dern im Alter von 8–16 Jahren eine Grenzdosis, bei der es noch nicht zu klinisch relevanten Nebenwirkungen des Atropins auf Pupillenweite oder Lesefähigkeit kommt [34]: Diese liegt bei 0,02%. Eigene Untersuchungen an 22 Kindern im Alter von 4–16 Jahren mit progredienter Myopie zeigen am ersten Tag – nach Beginn einer abendlichen Tropftherapie mit 0,01% Atropin – um 08:00 Uhr eine induzierte Mydriasis von 1,1 mm und eine Hypoakkommodation von 1,5 dpt. Störende Nebenwirkungen oder Sehstörungen traten nicht auf [20].

#### Merke

**Atropin-0,01%-Augentropfen mindern effektiv die Myopieprogression – bei relativ geringen Nebenwirkungen. Weitere klinische Studien sind diesbezüglich im europäischen Raum dringend notwendig.**

### Bifokalbrillen und multifokale Kontaktlinsen

Wie bereits oben angeführt, kann eine Myopieprogression durch folgende optische Mittel gemindert werden:

- Bifokalbrillen
- multifokale Kontaktlinsen

Das zugrunde liegende Wirkungsprinzip beruht auf der optischen Korrektur der sogenannten relativen Hyperopie der peripheren Netzhaut, welche häufig bei Myopen zu finden ist. Durch die Form des myopen Auges bündeln sich die Lichtstrahlen in der optischen Achse vor der Netzhaut, in der Peripherie jedoch hinter der Netzhaut [35]. Somit liegt in der Peripherie eine relative Hyperopie vor. Durch diesen peripheren, hyperopen Defokus wird die Myopieprogression gefördert und unterhalten. Multifokale Kontaktlinsen können diesen peripheren Defokus korrigieren. Ihr Nutzen liegt also nicht primär in der Multifokalität und Akkommodationsentlastung. Der Vorteil gegenüber Brillengläsern liegt darin, dass sich die Kontaktlinsen bei Blickbewegung mitbewegen. Somit sind sie im Vergleich zu Brillengläsern wirksamer [36].

Verschiedene randomisierte, kontrollierte Studien verglichen multifokale Linsensysteme mit monofokalen Kontaktlinsen. So untersuchten Anstice et al. 40 Kinder mit einer mittleren Myopie von 2,7 dpt [37]. Mit Standardlinsen liegt die Progression bei 0,7 dpt/Jahr, mit multifokalen bei 0,4 dpt/Jahr. Die Progression wurde also um 26% gemindert. Eine weitere, doppelt verblindete, kontrollierte Studie von Lam et al. mit 221 Kindern ergab eine Myopieprogression mit monofokalen Linsen von 0,4 dpt/Jahr, mit multifokalen Linsen von 0,3 dpt/Jahr [38]. Bei den bisher geprüften multifokalen Linsen handelt es sich immer um Weichlinsen. Aufgrund eines geringeren Infektionsrisikos und der Möglichkeit, auch einen kornealen Astigmatismus ausgleichen zu können, wären zukünftig formstabile Alternativen wünschenswert.

#### Merke

**Formstabile, multifokale Kontaktlinsen stellen eine ergänzende Therapiemöglichkeit zur Progressionsminderung der Myopie dar.**

Eine weitere Möglichkeit, durch spezielle Kontaktlinsen das Fortschreiten der Myopie einzudämmen, bietet die Orthokeratologie. Hierbei wird die Hornhaut durch das Tragen formstabiler Kontaktlinsen über Nacht in die gewünschte Form gebracht. Da orthokeratologische Linsen jedoch nicht sehr weit verbreitet sind und ihr Einsatz im Kindesalter noch schwieriger erscheint, werden Studien zu diesem optischen Prinzip an dieser Stelle nicht vertiefend dargestellt. Erwähnenswert ist, dass monofokale Kontaktlinsen – im Vergleich zur Brillenkorrektur – keinen progressionsmindernden Effekt haben [39].

Die aktuelle Studienlage ermöglicht es heute, jungen Patienten und ihren Eltern Optionen aufzuzeigen, die das Auftreten einer Myopie bzw. ihr Fortschreiten positiv beeinflussen können. Abschließend lassen sich die therapeutischen Ansätze – geordnet nach ihrer Wirksamkeit, die Myopieprogression zu mindern – auführen (► **Tab. 1**).

► **Tab. 1** Therapeutische Ansätze mit fallender Wirksamkeit – bezogen auf die Minderung einer Myopieprogression in dpt/Jahr [30].

Therapieansatz	Minderung Myopieprogression (dpt/Jahr)
Atropin hoch dosiert	0,68
Atropin niedrig dosiert	0,53
Cyclopentolat	0,33
Pirenzepin	0,29
Bifokalprismenbrillen	0,25
peripheren Defokus korrigierende Kontaktlinsen	0,21
Tageslicht 2 h täglich	0,14
Gleitsichtbrillen	0,14
peripheren Defokus korrigierende Brillengläser	0,12
bifokale Brillengläser	0,09



## KERNAUSSAGEN

- Die Myopie nimmt weltweit zu und wird in den nächsten Jahrzehnten zu einer großen Herausforderung hinsichtlich ihrer sekundären ophthalmologischen Komplikationen.
- Es sind effektive therapeutische Möglichkeiten verfügbar, um das Fortschreiten einer Myopie zu verlangsamen bzw. ihr Auftreten zu verhindern.
- Ein konsequentes Amblyopie-Screening im Kindesalter bietet eine kosteneffektive Maßnahme zur Prävention von Sehstörungen im Verlauf des weiteren Lebens. Wie dieses am besten in das bestehende System der U-Untersuchungen integriert werden kann, muss durch die Kostenträger und Berufsverbände geklärt werden.
- Unterstützt werden soll dieser Diskurs durch engen interdisziplinären Austausch und weiterführende Studien zur Prävalenz verschiedener Schweregrade von Amblyopie. Zudem sollen sensitive und spezifische oder sogar mehrstufige Tests erarbeitet werden, um eine kosteneffektive und ressourcensparende Früherkennung umzusetzen.
- Bislang wurde noch nicht untersucht, ob es mögliche additive Effekte dieser Interventionen gibt.
- Weiterführende Untersuchungen – gerade an kaukasischen Populationen – sind notwendig, um die Übertragbarkeit der aus Asien vorliegenden Studienergebnisse zu überprüfen.
- Es liegen nur wenige Daten vor, wie lange gegen ein weiteres Fortschreiten einer Myopie behandelt werden soll. Eine Therapie erscheint so lange sinnvoll, wie eine Progression der Kurzsichtigkeit nachweisbar ist.

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Über die Autoren



### Lutz Joachimsen

Dr. med., Jahrgang 1980. Studium der Humanmedizin, 2014 Facharzt für Augenheilkunde, 2015 Fellow of the European Board of Ophthalmology (FEBO). Seit 2015 Funktionsoberarzt in der Sektion Neuroophthalmologie, Kinderophthalmologie und Schielbehandlung, Klinik für

Augenheilkunde des Uniklinikums Freiburg.



### Nikolai J. Gross

Dr. med., Jahrgang 1981. Studium der Humanmedizin, Promotion, 2014 Facharztreihe für Augenheilkunde, 2014 FEBO. Seit 2014 Funktionsoberarzt der Sektion Neuroophthalmologie, Kinderophthalmologie und Schielbehandlung, Klinik für Augenheilkunde des Uniklinikums Freiburg.

kums Freiburg.



### Wolf A. Lagrèze

Prof. Dr. med., Jahrgang 1965. Studium der Humanmedizin, Promotion, augenärztliche Facharztausbildung, 1999 Habilitation für das Fach Augenheilkunde. 2000 Leitung der Abteilung für Neuroophthalmologie und Schielbehandlung, Universitäts-Augenklinik in Freiburg.

Seit 2004 C3-Professor. Schwerpunkte: Pädiatrische Ophthalmologie, Neuroophthalmologie, Strabismus, Orbitaerkrankungen.

## Korrespondenzadresse

### Dr. med. Lutz Joachimsen

Universitätsklinikum Freiburg  
Klinik für Augenheilkunde  
Killianstraße 5  
79106 Freiburg  
lutz.joachimsen@uniklinik-freiburg.de

## Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Dr. med. Lutz Joachimsen, Freiburg.

## Literatur

- [1] Elflein HM. [Amblyopia. Epidemiology, causes and risk factors]. *Ophthalmologie* 2016; 113: 283–288
- [2] Elflein HM, Fresenius S, Lamparter J et al. The prevalence of amblyopia in Germany: data from the prospective, population-based Gutenberg Health Study. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 338–344
- [3] van Leeuwen R, Eijkemans MJ, Vingerling JR et al. Risk of bilateral visual impairment in individuals with amblyopia: the Rotterdam study. *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 1450–1451
- [4] Lagrèze WA. Vision screening in preschool children: do the data support universal screening? *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 495–499
- [5] Schnorbus U, Büchner TF, Grenzebach UH et al. Prävalenz von amblyogenen Veränderungen bei Kindergartenkindern: Ergebnisse einer Reihenuntersuchung. *Ophthalmologie* 2002; 99: 114
- [6] Gräf MH, Rost D, Becker R. Influence of viewing distance on vertical strabismus. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2004; 242: 571–575
- [7] Gräf M. Früherkennung von Sehstörungen bei Kindern: Durchleuchtungstest nach Brückner – Ein Muss bei allen Vorsorgeuntersuchungen im Kindesalter. *Dtsch Arztebl* 2007; 104: 724–729
- [8] Iyer V, van Samkar A, Saeed P. The Bruckner test variant (BTV): a promising instrument in detecting vision disorders. *Am Orthopt J* 2013; 63: 97–102
- [9] Nathan NR, Donahue SP. Modification of Plusoptix referral criteria to enhance sensitivity and specificity during pediatric vision screening. *J AAPOS* 2011; 15: 551–555
- [10] Arthur BW, Riyaz R, Rodriguez S et al. Field testing of the plusoptix S04 photoscreener. *J AAPOS* 2009; 13: 51–57
- [11] Hered RW, Wood DL. Preschool vision screening in primary care pediatric practice. *Public Health Rep* 2013; 128: 189–197
- [12] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016; 123: 1036–1042
- [13] Dolgin E. The myopia boom. *Nature* 2015; 519: 276–278
- [14] Williams KM, Verhoeven VJ, Cumberland P et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E<sup>3</sup>) Consortium. *Eur J Epidemiol* 2015; 30: 305–315
- [15] COMET Group. Myopia stabilization and associated factors among participants in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 7871–7884
- [16] Verhoeven VJ, Hysi PG, Wojciechowski R et al. Genome-wide meta-analyses of multiancestry cohorts identify multiple new susceptibility loci for refractive error and myopia. *Nat Genet* 2013; 45: 314–318
- [17] McKnight CM, Sherwin JC, Yazar S et al. Myopia in young adults is inversely related to an objective marker of ocular sun exposure: the Western Australian Raine cohort study. *Am J Ophthalmol* 2014; 158: 1079–1085
- [18] Mirshahi A, Ponto KA, Hoehn R et al. Myopia and level of education: results from the Gutenberg Health Study. *Ophthalmology* 2014; 121: 2047–2052
- [19] Rose KA, Morgan IG, Ip J et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology* 2008; 115: 1279–1285
- [20] Lagrèze WA, Joachimsen L, Schaeffel F. Current recommendations for deceleration of myopia progression [article in German]. *Ophthalmologie* 2017; 114: 24–29
- [21] Brennan NA. Predicted reduction in high myopia for various degrees of myopia control. *Cont Lens Anterior Eye* 2012; 35: e14–e15
- [22] Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res* 2012; 31: 622–660
- [23] French AN, Ashby RS, Morgan IG et al. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res* 2013; 114: 58–68
- [24] 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
- [25] Sherwin JC, Reacher MH, Keogh RH et al. The association between time spent outdoors and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology* 2012; 119: 2141–2151
- [26] Wu PC, Tsai CL, Wu HL et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology* 2013; 120: 1080–1085
- [27] He M, Xiang F, Zeng Y et al. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. *JAMA* 2015; 314: 1142–1148
- [28] Gwiazda J, Deng L, Manny R et al. Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55: 752–758
- [29] Derby H. On the atropine treatment of acquired and progressive myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1874; 2: 139–154
- [30] Huang J, Wen D, Wang Q et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: a network meta-analysis. *Ophthalmology* 2016; 123: 697–708
- [31] Polling JR, Kok RG, Tideman JW et al. Effectiveness study of atropine for progressive myopia in Europeans. *Eye (Lond)* 2016; 30: 998–1004
- [32] Chia A, Lu QS, Tan D. Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia 2: myopia control with atropine 0.01% eyedrops. *Ophthalmology* 2016; 123: 391–399
- [33] Loughman J, Flitcroft DI. The acceptability and visual impact of 0.01% atropine in a Caucasian population. *Br J Ophthalmol* 2016; 100: 1525–1529
- [34] Cooper J, Eisenberg N, Schulman E et al. Maximum atropine dose without clinical signs or symptoms. *Optom Vis Sci* 2013; 90: 1467–1472
- [35] Mutti DO, Hayes JR, Mitchell GL et al. Refractive error, axial length, and relative peripheral refractive error before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48: 2510–2519
- [36] Smith EL. Optical treatment strategies to slow myopia progression: effects of the visual extent of the optical treatment zone. *Exp Eye Res* 2013; 114: 77–88
- [37] Anstice NS, Phillips JR. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology* 2011; 118: 1152–1161
- [38] Lam CS, Tang WC, Tse DY et al. Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 40–45
- [39] Katz J, Schein OD, Levy B et al. A randomized trial of rigid gas permeable contact lenses to reduce progression of children's myopia. *Am J Ophthalmol* 2003; 136: 82–90

## Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-115269>  
 Pädiatrie up2date 2017; 12: 267–276  
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
 ISSN 1611-6445

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter [cme.thieme.de/hilfe](https://cme.thieme.de/hilfe) eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref.thieme.de/ZZX8XX5](https://eref.thieme.de/ZZX8XX5) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152370294



### Frage 1

Wie hoch ist in etwa die Prävalenz der Amblyopie in Deutschland?

- A 1%
- B 3%
- C 6%
- D 10%
- E 20%

### Frage 2

Welches ist die häufigste Ursache einer Amblyopie?

- A Brechungsfehler
- B Glaukom
- C optische Deprivation (Katarakt, Ptosis)
- D Schielen
- E Pterygium

### Frage 3

Bei welcher U-Untersuchung wird der erste Visustest durchgeführt?

- A U3
- B U1
- C U3a
- D U7a
- E U4

### Frage 4

Welcher einfache Test hat eine hohe Sensitivität für amblyogene Veränderungen der Augen?

- A indirekte Funduskopie
- B Brückner-Test
- C Videorefraktometer
- D direkte Funduskopie
- E Visustest

### Frage 5

Was ist der Goldstandard zur Untersuchung auf amblyogene Faktoren?

- A Brückner-Test
- B Videorefraktometer
- C Visustest
- D Skioskopie in Zykloplegie mit orthoptischer Untersuchung
- E Anamnese

### Frage 6

Wie viele myope Menschen wird es 2050 voraussichtlich weltweit geben?

- A Ca. 1 Mrd.
- B Ca. 2 Mrd.
- C Ca. 3 Mrd.
- D Ca. 4 Mrd.
- E Ca. 5 Mrd.

### Frage 7

Welche Erkrankung der Augen ist *keine* Folge einer Myopie?

- A Uveitis
- B Makuladegeneration
- C Netzhautablösung
- D Katarakt
- E Glaukom

### Frage 8

Welche der genannten Möglichkeiten kann *nicht* das Fortschreiten einer Myopie verlangsamen?

- A Atropin 0,01% Augentropfen
- B täglich mindestens 2 h Aufenthalt bei Tageslicht im Freien
- C monofokale Kontaktlinsen
- D Cyclopentolat-Augentropfen
- E optimale Refraktion mit multifokaler Kontaktlinse

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

### Frage 9

Welcher therapeutische Ansatz zur Verlangsamung der Myopieprogredienz hat sich als der effektivste herausgestellt?

- A monofokale Kontaktlinsen
- B pharmakologischer Ansatz (z. B. Atropin-0,01%-Augentropfen)
- C Aufenthalt im Freien
- D Brillenkorrektur
- E Hornhautlaserung

### Frage 10

Über welchen Mechanismus wirkt Atropin verlangsamernd auf das Fortschreiten der Myopie?

- A Blockade des muskarinischen Acetylcholinrezeptors
- B Decarboxylierung des Low-density Lipoprotein receptor-related Protein 5 (LRP5)
- C Inhibition des retinalen N-Methyl-D-Aspartat-(NMDA-)Rezeptors
- D Hemmung der Akkommodation
- E unbekannt

Service für unsere Leser

**Schon registriert?**

Bei Thieme CME Punkte online einreichen und verwalten



**Gleich anmelden:**

[www.cme.thieme.de](http://www.cme.thieme.de)

**up2date – Fortbildung mit dem roten Faden**