

# Prismatische Lesebrille, Visualtraining oder keine Maßnahme – was ist die beste Versorgung?

## Der Vergleich unterschiedlicher Versorgungen von Konvergenz Insuffizienz bei Kindern mit Lesestörung

Im ersten Beitrag (OPTOMETRIE 4/2011) der Serie »Kinderoptometrie bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung«<sup>1</sup> beschreibt der Autor basierend auf einer umfangreichen Gesamtstudie<sup>2</sup> der University of Ulster, School of Biomedical Science, supervised by Dr Julie McClelland und Prof Dr Barbara Pierscionek, dass eine Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz, Konvergenz Exzess und Konvergenz Insuffizienz bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung im Alter zwischen 6 und 14 deutlich öfter vorkommt als bei Kindern der gleichen Altersgruppe ohne Lese- und Schreibstörung<sup>3</sup>. Der Anteil von Kindern mit signifikanten fernbezogenen Heterophorien (MKH Polatest und Cover Test) war in beiden Gruppen kleiner als 2 %, es ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen<sup>3</sup>.

Im zweiten Beitrag (1/2012) der gleichen Serie<sup>5</sup> legte der Autor in einer Teilstudie<sup>4</sup> der gleichen Gesamtstudie<sup>2</sup> normative Daten für den Leseabstand bei Kindern im Alter zwischen 7 und 14 Jahren fest. Weiters beschreibt Dusek im zweiten Beitrag den Zusammenhang und die Auswirkung des Leseabstandes auf Akkommodation und Konvergenz und berechnet mit einer neuen Formel eine prismatische Lesekorrektur als mögliche Versorgung einer Konvergenz Insuffizienz.

In diesem Beitrag wird nun die Versorgung von Konvergenz Insuffizienz bei Kindern im Alter zwischen 7 und 14 mit Lesestörung und die Auswirkung der Versorgung auf die Leseperformance miteinander verglichen. Eine Gruppe wurde mit prismatischen Lesebrillen, berechnet mit der neuen Formel<sup>4,5</sup>, korrigiert, eine weitere Gruppe gleichaltriger Kinder wurde mit einem computerunterstützten Visualtraining HTS<sup>6</sup> versorgt und bei einer weiteren Kindergruppe wurden keine optometrischen Maßnahmen gesetzt.

digkeit und Lesefehlern, der Akkommodation, der Konvergenz sowie der akkommodativen Konvergenz. Einer der am höchsten signifikanten Befunde im Vergleich von Kindern mit Lesestörung (Untersuchungsgruppe) und Kindern ohne Lesestörung (Kontrollgruppe) ist bei Kindern mit Lesestörung die hohe Anzahl an Kindern mit Konvergenz Insuffizienz (CI) (18.2%)<sup>1,3</sup>. Weiters handelt es sich bei Konvergenz Insuffizienz um eine sehr häufige Störung des binokularen Nahsystems, welche zu einem weiten Feld an asthenopischen Symptomen sowohl bei Kindern als auch bei Erwachsenen führt<sup>16–18</sup>.

Obwohl eine große Anzahl wissenschaftlicher Literatur unterschiedliche Lösungsansätze zur Versorgung von Konvergenz Insuffizienz beschreibt, gibt es nur sehr wenig substanzielle wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit der Auswirkung der häufig angewandten Versorgungen auf die Leseperformance bei Kindern mit Lesestörung und gleichzeitigem Vorliegen einer binokularen Nahstörung wie Konvergenz Insuffizienz auseinandersetzen<sup>19,20</sup>. Nach bestem Wissen und vorausgegangenem

### Einleitung

Es ist ausreichend wissenschaftlich dokumentiert, dass Kinder mit Lese-Schreibstörung deutlich öfter Störungen der visuellen Funktionen sowie asthenopische Symptome zeigen als Vergleichsgruppen ohne Lese-Schreibstörung<sup>7–9</sup>. Lese-Schreibstörungen stehen signifikant öfter mit einer Vielfalt visueller Funktionen wie refraktive Störungen oder Binokularstörungen im Zusammenhang<sup>10–15</sup>. Dusek et al (2010)<sup>3</sup>

beschreiben Unterschiede des visuellen Status zwischen einer großen Gruppe von Kindern mit Lesestörung (n = 825) und einer klinischen Kontrollgruppe (n = 328), nämlich bei der Sehschärfe (Visus), bei Stellungsfehlern der Augen, der Lesegeschwin-



**Wolfgang Dusek**  
Seit 1988 Optometrist im eigenen Betrieb.  
BSc. und MSc. in Optometry am Pennsylvania College of Optometry und an der Donau Universität Krems  
2006 bis laufend Ph. D – Studium an der University of Ulster, School of Biomedical Sciences

ausführlicher Literaturrecherche des Autors existiert keine kontrollierte klinische Studie im Zusammenhang mit Konvergenz Insuffizienz und Lesestörung, gemessen an einer großen Population europäischer Schulkinder.

Alle Studienteilnehmer waren Absolventen normaler Volksschulen, Hauptschulen oder Mittelschulen. Alle Kinder mit Lesestörung wurden von unterschiedlichen schulpsychologischen Beratungsstellen oder von Lerninstituten mit der Bitte zur optometrischen Abklärung in die optometrische Praxis des Autors zugewiesen.

**Studienteilnehmer**

Für diese Teilstudie<sup>21</sup> wurden anfänglich 1001 Kinder von verschiedenen schulpsychologischen oder lernpädagogischen Beratungsstellen in Wien zur umfangreichen optometrischen Messung überwiesen, ihnen wurde eine Les- und Schreibstörung attestiert, aber keine spezifische Lernstörung. Studienteilnehmer mit okulärer Pathologie (z. B. Katarakt, Glaukom, Stabismus) wurden nicht in die Studie inkludiert (n = 11) und wurden nachweislich zur Weiterbehandlung zum Ophthalmologen überwiesen. Die genaue und detaillierte Beschreibung über den visuellen Status dieser Teilgruppe findet sich in der Studie von Dusek et al (2010)<sup>3</sup> und im Beitrag 4/2011<sup>1</sup> dieser Serie.

Bei 134 dieser Kinder wurde eine Konvergenz Insuffizienz diagnostiziert. Konvergenz Insuffizienz wurde für diese Studie festgelegt, wenn zumindest die ersten drei (Punkt 1 bis 3) der folgenden Messergebnisse oder zwei der ersten drei Messergebnisse und additional das vierte oder fünfte (Punkt 4 und/oder 5) der folgend beschriebenen Ergebnisse vorlagen:

1. Ein Nahpunkt der Konvergenz (Internationale Bezeichnung: near point of convergence [NPC]) größer als 6 cm<sup>3,21</sup>.
2. Eine dissoziierte Nahphorie (Cover Test), welche um mindestens 6 cm/m in Eso-Richtung größer ist als der evaluierte dissoziierte Phoriewert für die Ferne<sup>3,21</sup>.

Alter	Anzahl (n) (%)		Prozent - Anteil (%)
	Female	Male	
7	5 (3,73)	10 (7,46)	11,2
8	17 (12,69)	18 (13,43)	26,1
9	14 (10,45)	14 (10,45)	20,9
10	6 (4,48)	12 (8,96)	13,4
11	8 (5,97)	13 (9,70)	15,7
12	2 (1,49)	7 (5,22)	6,7
13	2 (1,49)	3 (2,24)	3,7
14	0 (0)	3 (2,24)	2,2

Tab. 1: Alters- und Geschlechtsverteilung der Studienteilnehmer (n = 134).

3. Ein AC/A-Quotient kleiner als 2:1 (low AC/A ratio)<sup>3,21</sup>.
4. Eine »Binocular Accommodative Facility« (internationaler Begriff) gleich oder weniger als 6 Zyklen pro Minute und eine »Monocular Accommodative Facility« von gleich oder mehr als 10 Zyklen pro Minute, evaluiert mit dem +2.00/-2.00 Flipper<sup>3,21</sup>.
5. Eine reduzierte »Vergence Facility« gleich oder weniger als 6 Zyklen pro Minute, evaluiert mittels Vorhalteprisma mit dem Wert 3 cm/m Basis innen/12 cm/m Basis außen<sup>3,21</sup>.

Alle an dieser Studie Dusek et al (2011) teilnehmenden Kinder mit Konvergenz Insuffizienz und Lesestörung (n = 134) wurden vier Wochen nach Abgabe der Versorgungsmaßnahme respektive vier Wochen nach der Erstevaluation zur Durchführung eines kompletten zweiten Messdurchlaufes vorstellig. Tabelle 1 beschreibt detailliert die Alters- und Geschlechtsverteilung der teilnehmenden Kinder, Abbildung 1 illustriert die Verteilung des sphärischen Äquivalents der refraktiven Abweichungen (rechtes Auge) der Studienteilnehmer (n = 134).

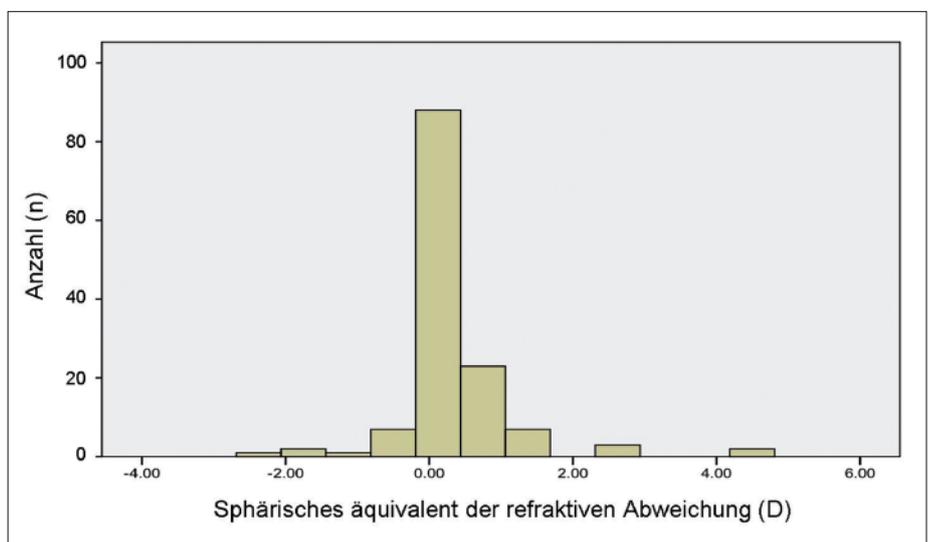


Abb. 1: Sphärisches Äquivalent des Refraktionsfehlers des rechten Auges (mean) der Studienteilnehmer (n = 134).

## Prozedur

### Optometrische Versorgung der Studienteilnehmer

Zwei grundsätzlich unterschiedliche Versorgungsmöglichkeiten wurden angeboten: ein computerunterstütztes Visualtraining und eine Nahkorrektur mit 8 cm/m Basis innen (rechts 4 cm/m und links 4 cm/m) ohne zusätzliche dioptrische Unterstützung. Als computerunterstütztes Visualtraining wurde die jeweils letzte Version des Programms HTS iNet der amerikanischen Firma »Home Vision Therapy Inc.« verwendet, dieses Visualtraining ist Bestand zahlreicher internationaler wissenschaftlicher Publikationen<sup>6,22–27</sup>. Die Berechnung der vollkorrigierenden prismatischen Wirkung der Lesebrille basiert auf der neuen Berechnungsformel des Autors<sup>5,28</sup>. Beide Versorgungsvarianten wurden jeweils jedem an der Studie teilnehmenden Kind und deren Eltern ausreichend mündlich und schriftlich erklärt. Die Studienteilnehmer (Kind, Eltern) hatten die freie Wahl eine der beiden Versorgungen auszuwählen, oder die weitere Option, vorab keine optometrische Hilfestellung in Anspruch zu nehmen. Das Research Ethics Committee der University of Ulster hat einem randomisiert-kontrollierten Studiendesign nicht zugestimmt, da einerseits alle Studienteilnehmer für die jeweils gewählte Option der Versorgung den normalen Preis zu bezahlen hatten (kein Sponsoring) und andererseits bei der Auswahl einer Kontrollgruppe, also Kinder mit Lesestörung und Konvergenz Insuffizienz und keine optometrische Versorgung, keinem Kind ein eventueller Zeitverlust innerhalb eines Schuljahres durch Vorenthalten einer möglichen hilfreichen Unterstützung zur Verbesserung der Lesestörung zumutbar war. Der Verfasser dieser Studie sowie das Research Ethics Committee entschieden sich für die »Freie Wahl« der Studienteilnehmer (oder ihrer Erziehungsberechtigten) zwischen den Versorgungsoptionen, keines der evaluierten Messergebnisse wie die Größenordnung der CI, Refraktionsfehler, Alter, Erstergebnis der Leseschwin-

digkeit oder der Lesefehler, Binocular Accommodative Facility, Amplitude der Akkommodation, NPC, Phorie, MEM Retinoscopy oder Vergence Facility beeinflusste die Auswahl der Versorgung und somit die Zuordnung zu einer Versorgungsgruppe.

32 Studienteilnehmer nahmen vorab keine optometrische Versorgung in Anspruch, kamen aber nach vier Wochen zur zweiten Messung, diese Gruppe bildet die Kontrollgruppe. 51 Teilnehmer nahmen die Option einer Lesebrille ohne dioptrische Wirkung mit 8 cm/m Basis innen in Anspruch und bildeten die Versorgungsgruppe »Lesebrille«. 51 Teilnehmer wählten das computerunterstützte Visualtraining und bildeten die Versorgungsgruppe »HTS«.

Die Teilnehmer der Versorgungsgruppe »Lesebrille 8Δ BI« hatten mehrheitlich keinen signifikanten Refraktionsfehler, als Brillenfassung wurden sehr schmale Kinderbrillenfassungen ausgewählt. Nach Anpassung der Brille war es den versorgten Kindern möglich, über die Korrektur zu blicken, wenn in die Ferne geblickt wurde. Fünf Kinder hatten eine Fernkorrektionsnotwendigkeit (zwei Myopie, drei Hyperopie) und wurden mit »Franklin Bifocal« versorgt, der Nachteil wurde mit dem dioptrischen Fernwert mit zusätzlichen 8 cm/m (rechts und links aufgeteilt) gefertigt. Weiters wurden die Teilnehmer dieser Versorgungsgruppe angewiesen, die Lesebrille bei allen durchgehend längeren Lese- und Schreibaufgaben (länger als fünf Minuten) zu benutzen.

Studienteilnehmer, welche sich für die Versorgung mit einem computerunterstützten Visualtraining entschieden, wurden sämtliche Informationen über die einzelnen Funktionen des speziell für Konvergenz Insuffizienz eingestellten Programms in schriftlicher Form abgegeben. Weiters wurde eine eingehende Präsentation vorgeführt und eine Testübung unter Aufsicht durchgeführt. Die einzelnen Übungen sind für einen Bildschirmabstand von 40 cm konzipiert. Die in einigen Übungen generierten Stereobilder wurden mittels Rot/Blau Filter getrennt. Das Visualtraining HTS wurde von Dr. Jeffrey Cooper

und Rodney K. Bortel entwickelt, es findet in den USA große Verbreitung und kommt bei Kindern mit Lesestörungen sowie bei Kindern und Erwachsenen mit binokularen Nahstörungen und Vorhandensein von asthenopischen Beschwerden zum Einsatz<sup>22,25,29</sup>. Die Teilnehmer wurden angewiesen, die am Computerprogramm eingestellten Übungen (Übungsdauer eines Übungsdurchlaufes zwischen 15 und 20 Minuten) 3–4 Mal pro Woche durchzuführen. Diese Übungsdauer und Übungshäufigkeit kam auch in einer sehr umfangreichen Studie, durchgeführt von der »The Convergence Insufficiency Treatment Trial Group«<sup>29</sup>, zur Anwendung. Die Eltern der Studienteilnehmer dieser Versorgungsgruppe wurden angewiesen, die korrekte Durchführung der Übungen zu beaufsichtigen. Weiters wurde wöchentlich eine Übungs- und Ergebniskontrolle via Internet vom Studienautor (WD) durchgeführt und bei Bedarf Kontakt mit den Eltern aufgenommen. Die Tests wurden von Dusek et al (2010)<sup>3</sup> detailliert beschrieben.

Bei allen 134 Studienteilnehmern wurde vier Wochen nach dem ersten Messdurchlauf respektive vier Wochen nach Benutzung der ausgewählten Versorgung ein zweiter Messablauf vollzogen. Alle Einzelmessungen wurden immer in der gleichen Art und Weise und in der gleichen Reihenfolge von WD durchgeführt. Die Messprozedur wurde bei Kindern mit signifikanter Refraktionsabweichung in der Ferne oder einer eventuellen signifikanten Änderung der Refraktion ( $\geq +1.00D$  Hyperopie,  $\leq -0.50D$  Myopie,  $\leq -1.00DC$  Astigmatismus oder  $\geq 1.00D$  Anisometropie) mit der Fernkorrektur durchgeführt. Die Studienteilnehmer der Versorgungsgruppe »Lesebrille 8Δ BI« benutzten diese Korrektur bei der Durchführung des Salzburger Lesetests zur Evaluierung der Leseschwindigkeit sowie der Lesefehler nicht.

Alle folgenden Einzelmessungen wurden bereits im ersten Beitrag 4/2011 der Serie »Kinderoptometrie bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung«<sup>1</sup> sowie bei Dusek et al (2010, 2011)<sup>3,4</sup> detail-

liert beschrieben und werden in diesem Beitrag nur mehr kurz erklärt.

### Lesegeschwindigkeit und Lesefehler

Die Lesegeschwindigkeit und die Lesefehlerhäufigkeit wurden mittels »Salzburger Lesetest«<sup>30</sup> ermittelt. Der Lesetest wurde in einem ruhigen Raum ohne Anwesenheit eventuell irritierender Personen durchgeführt. Es wurde ein höhenverstellbarer Sessel und ein höhenverstellbarer Tisch mit inklinierbarer Arbeitsfläche so eingestellt, dass die Testperson eine ideale Leseposition einnehmen konnte<sup>4,5</sup>. Es wurde eine Testtafel mit »Häufige Wörter« (26 Wörter) und später eine Testtafel mit »Wortunähnlichen Pseudowörtern« (22 Wörter) eingesetzt, jedes teilnehmende Kind wurde angewiesen, nach Aufdecken der Testtafel die Wörter so schnell wie möglich – aber ohne Lesefehler – laut vorzulesen. Die Lesezeit wurde mit einer Stoppuhr gemessen, die unrichtig gelesenen Wörter gezählt<sup>3,30</sup>.

### Phorie

Die Prüfung der Augenstellung wurde dissoziierend mittels »Cover/Uncover Test«<sup>31</sup> und dem »Alternating Cover Test«<sup>31</sup> und assoziierend mit dem Polatest<sup>32</sup> jeweils in 5 Meter und in 40 cm durchgeführt. Zur Durchführung des »Alternating Cover Test« fixierte der Proband ein visusadäquates Fixationsobjekt im jeweiligen Testabstand, ein Auge wurde für drei Sekunden abgedeckt, danach sofort das andere Auge. Eine eventuell bemerkbare Einstellbewegung wurde mit der Prismenleiste kompensiert und der evaluierte Prismenwert notiert<sup>31</sup>. Die assoziierende Phorieprüfung erfolgte nach der Mess- und Korrektionsmethodik nach H. J. Haase<sup>32–36</sup>.

### Akkommodation

Die Amplitude der Akkommodation wurde monokular mittels »Push-up Test«<sup>37</sup> durchgeführt und der Wert in Zentimetern notiert. Die Einstellgeschwindigkeit ohne Einflussnahme des Konvergenzsystems wurde mittels Durchführung des »Monocular Accommodative Facility Test« sowie mit Ein-

fluss der Konvergenz mittels »Binocular Accommodative Facility Test« mit Anwendung des +2,00/–2,00 Dioptrien-Flippers evaluiert, die vollständigen Zyklen pro Minute wurden notiert<sup>38</sup>. Der akkommodative Response wurde mit Anwendung der »Monocular Estimation Method (MEM) Retinoscopy« ermittelt<sup>39</sup>.

### Konvergenz

Die absolute Konvergenz wurde mittels Evaluierung des »Near Point of Convergence (NPC)« gemessen. Um eine bessere Objektivität der Messresultate zu ermöglichen und auf die Beobachtung einer eventuellen Verdoppelung zu verzichten, wurde die Methode vom Autor etwas modifiziert. Als Fixationsobjekt diente eine Untersuchungsstablampe, welche in circa 30 cm vor dem Augenpaar gehalten wurde. Fixierten beide Augen die Lampe, dann war der Reflex des Lämpchens in beiden Augen pupillennah zu erkennen. Nun wurde die Untersuchungs Lampe in mäßiger Geschwindigkeit bis zur Nase angenähert, ein eventueller Verlust der Fixation eines Auges konnte nun objektiv erkannt werden, der Abstand, bei welchem die Fixation der Lampe verloren ging, wurde in Zentimetern notiert<sup>40,41</sup>.

Die Anpassungsgeschwindigkeit und Konditionierung der Konvergenz wurde mittels Durchführung des »Vergence Facility Test« unter Verwendung eines Vorhalteprismas mit der Wirkung 3Δ Basis innen/12Δ Basis außen ermittelt<sup>42</sup>. Dabei fixierten die Studienteilnehmer ein visusadäquates Sehzeichen für die Nähe an einem in der Hand gehaltenen »Gulden Stick« und wurden gefragt, ob sie dieses Objekt deutlich und einfach sehen. Das Vorhalteprisma wurde mit der Wirkung 3Δ Basis innen vorgehalten; wenn das Kind bestätigt, das Sehzeichen wieder einfach und deutlich zu sehen, wurde sofort die Wirkung 12Δ Basis außen vorgehalten, bis wieder eine Bestätigung erfolgte. Die vollständigen Zyklen pro Minute wurden notiert. Es wurde weiters notiert, ob die Einstellgeschwindigkeit gleich (equal) war, respektive jene prismatische Wirkung mit der längeren Einstellzeit (BI = Basis innen, BO = Basis außen)<sup>42</sup>.

### Akkommodative Konvergenz

Für die Größenordnung zur Bewertung der akkommodativen Konvergenz wurde der AC/A Quotient mittels dissoziierender Phoriemessmethode, dem »Alternating Cover Test«, in 40 cm evaluiert. Danach wurde der Flipper mit der dioptrischen Wirkung –2,00 D vorgehalten und der Messvorgang wiederholt. Die Differenz beider Messungen dividiert durch zwei ergab den AC/A Quotienten. Ein AC/A Quotient kleiner als 2:1 wurde als »Low AC/A«, ein AC/A Quotient zwischen 2:1 und 5:1 als »Normal AC/A« und ein Quotient größer als 5:1 als »High AC/A« klassifiziert<sup>4,5,26</sup>.

### Statistische Analyse

Die Prüfung aller Daten auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov Test), auf statistische Signifikanz und »Factorial Analysis« wurden mit SPSS 17.0 für Windows durchgeführt.

### Messergebnisse

Die statistische Prüfung (Kolmogorov-Smirnov Test) zeigt eine Normalverteilung bei allen gemessenen Daten. Die Vergleichsgruppen »Lesebrille 8Δ«, »HTS« und »Keine Versorgung« zeigen keine Assoziation mit den Messergebnissen Alter, sphärische oder zylindrische refraktive Abweichung, NPC, Lesegeschwindigkeit oder Lesefehler ( $p > 0.05$ , one way ANOVA).

### Compliance der Studienteilnehmer

Eine über 80%ige Compliance der »HTS«-Gruppe konnte in der Benutzerstatistik des HTS-Programms nachgeprüft werden. Die Compliance der Versorgungsgruppe »Lesebrille 8Δ« wurde bei den teilnehmenden Kindern und Eltern erfragt, die Rückmeldung ergab eine etwa 80%ige Benutzung der Lesebrille bei schulischen Nahaufgaben wie Lesen und Schreiben.

### Messwerte des ersten Messdurchlaufes (vor der Versorgung)

Die Messergebnisse des ersten Messdurchlaufes, also vor der optometrischen Versorgung mit Lesebrille, HTS oder respektive keiner optometrischen

Versorgung (Kontrollgruppe) zeigt keine statistisch signifikante Differenz der einzelnen Messergebnisse im Vergleich der drei Gruppen (one way analysis of variance [ANOVA]  $p > 0.05$ ). Die Tabellen 2, 3, 4, 5 und 6 zeigen die Messergebnisse (mean) der wesentlichsten Parameter der visuellen Funktion sowie der Gesamtlesegeschwindigkeit und der Gesamtlesefehler, also die summierten Ergebnisse der Lesezeit und Lesefehler der »Häufigen Wörter« und »Wortunähnlichen Pseudowörter«, vor der Versorgung. Die zu erwartenden Normalwerte wurden detailliert im ersten Beitrag 4/2011 dieser Serie beschrieben<sup>1</sup>.

Die Gesamtlesegeschwindigkeit (total reading time) betrug mean  $130.88 \pm 61.46$  Sekunden in der Kontrollgruppe, mean  $113.98 \pm 48.83$  Sekunden in der HTS-Gruppe und mean  $108.49 \pm 48.68$  Sekunden in der Lesebrillen-Gruppe<sup>28</sup>.

Die Gesamtlesefehler waren mean  $5.34 \pm 3.5$  Fehler in der Kontrollgruppe, mean  $4.53 \pm 3.06$  Fehler in der HTS-Gruppe und mean  $4.92 \pm 4.06$  Fehler in der Lesebrillen-Gruppe<sup>28</sup>.

Die Amplitude der Akkommodation ergab mean  $12.66 \pm 2.3D$  in der Kontrollgruppe, mean  $11.86 \pm 2.6D$  in der HTS-Gruppe und  $11.51 \pm 2.5D$  in der Lesebrillen-Gruppe<sup>28</sup>.

Das Messergebnis der Binocular Accommodative Facility war mean  $5.59 \pm 3.2$  Zyklen pro Minute in der Kontrollgruppe, mean  $6.20 \pm 3.9$  Zyklen pro Minute in der HTS-Gruppe und mean  $5.53 \pm 2.9$  Zyklen pro Minute in der Lesebrillen-Gruppe<sup>28</sup>.

Der Vergence Facility Test ergab mean  $5.44 \pm 3.7$  Zyklen pro Minute in der Kontrollgruppe, mean  $5.80 \pm 4.6$  Zyklen pro Minute in der HTS-Gruppe und mean  $4.96 \pm 4.3$  Zyklen pro Minute in der Lesebrillen-Gruppe<sup>28</sup>.

**Fehlsichtigkeiten**

Fehlsichtigkeiten, also auf die Ferne bezogene sphärisch und zylindrische refraktive Abweichungen des Auges und deren sphärisches Äquivalent mit einer Streuung von mean  $-2,13D$  bis  $+4,64D$ , hatten eine Normalverteilung.

Gruppe	Lesegeschwindigkeit (mean) (Sekunden) ± SD		
	Messung 1	Messung 2	Differenz (Sekunden) ± SD
Kontrollgruppe	$130.88 \pm 61.46$ (n = 32)	$127.03 \pm 60.59$ (n = 32)	$3.84 \pm 4.04$ (n = 32)
HTS	$113.98 \pm 48.83$ (n = 51)	$101.61 \pm 37.53$ (n = 51)	$12.37 \pm 16.22$ (n = 51)
Lesebrille mit 8Δ Basis innen	$108.49 \pm 48.68$ (n = 51)	$87.00 \pm 39.60$ (n = 51)	$21.49 \pm 13.53$ (n = 51)

Tab. 2: Gesamtlesegeschwindigkeit der ersten Messung, der zweiten Messung sowie die Differenz beider Messungen der einzelnen Versorgungsgruppen.

Gruppe	Lesefehler (mean) (Wörter) ± SD		
	Messung 1	Messung 2	Differenz (Sekunden) ± SD
Kontrollgruppe	$5.34 \pm 3.5$ (n = 32)	$4.66 \pm 2.9$ (n = 32)	$0.69 \pm 1.20$ (n = 32)
HTS	$4.53 \pm 3.06$ (n = 51)	$2.86 \pm 1.9$ (n = 51)	$1.67 \pm 1.90$ (n = 51)
Lesebrille mit 8Δ Basis innen	$4.92 \pm 4.06$ (n = 51)	$2.12 \pm 1.9$ (n = 51)	$2.80 \pm 2.82$ (n = 51)

Tab. 3: Gesamtlesefehler der ersten Messung, der zweiten Messung sowie die Differenz beider Messungen der einzelnen Versorgungsgruppen.

Gruppe	Amplitude der Akkommodation (mean) D ± SD		
	Messung 1	Messung 2	Differenz (Sekunden) ± SD
Kontrollgruppe	$12.66 \pm 2.3$ (n = 32)	$12.97 \pm 1.6$ (n = 32)	$0.31 \pm 1.28$ (n = 32)
HTS	$11.86 \pm 2.6$ (n = 51)	$12.88 \pm 1.7$ (n = 49)	$1.02 \pm 1.50$ (n = 51)
Lesebrille mit 8Δ Basis innen	$11.51 \pm 2.5$ (n = 51)	$12.92 \pm 1.5$ (n = 51)	$1.41 \pm 1.37$ (n = 51)

Tab. 4: Amplitude der Akkommodation der ersten Messung, der zweiten Messung sowie die Differenz beider Messungen der einzelnen Versorgungsgruppen.

**Statistische Faktorenanalyse zwischen Messung 1 und Messung 2**

Die Faktorenanalyse zeigt statistisch signifikante Unterschiede zwischen Messung 1 und Messung 2 (vier Wochen später) bei den Messergebnissen der Nahphorie (Cover Tests 40 cm), NPC und

MEM Retinoscopy (within subjects effects [time]) (Tabelle 7).

Weiters zeigt sich ein statistisch signifikanter Interaktionseffekt bei den Messergebnissen der Gesamtlesegeschwindigkeit, der Gesamtlesefehler, der Amplitude der Akkommodation, des Bino-

Gruppe	Binocular Accommodative Facility Test (Zyklen pro Minute) $\pm$ SD		
	Messung 1	Messung 2	Differenz (Sekunden) $\pm$ SD
Kontrollgruppe	5.59 $\pm$ 3.2 (n = 30)	6.38 $\pm$ 2.5 (n = 30)	0.78 $\pm$ 1.58 (n = 32)
HTS	6.20 $\pm$ 3.9 (n = 51)	9.78 $\pm$ 3.4 (n = 51)	3.59 $\pm$ 2.98 (n = 51)
Lesebrille mit 8 $\Delta$ Basis innen	5.53 $\pm$ 2.9 (n = 51)	5.53 $\pm$ 2.9 (n = 51)	3.35 $\pm$ 2.11 (n = 51)

Tab. 5: Binocular Accommodative Facility Test der ersten Messung, der zweiten Messung sowie die Differenz beider Messungen der einzelnen Versorgungsgruppen.

Gruppe	Vergence facility test score (cycles per minute) $\pm$ SD		
	Messung 1	Messung 2	Differenz (Sekunden) $\pm$ SD
Kontrollgruppe	5.44 $\pm$ 3.7 (n = 30)	6.63 $\pm$ 3.7 (n = 30)	1.19 $\pm$ 1.63 (n = 32)
HTS	5.80 $\pm$ 4.6 (n = 51)	9.78 $\pm$ 3.8 (n = 51)	3.98 $\pm$ 3.83 (n = 51)
Lesebrille mit 8 $\Delta$ Basis innen	4.96 $\pm$ 4.3 (n = 51)	8.96 $\pm$ 3.7 (n = 51)	4.00 $\pm$ 2.61 (n = 51)

Tab. 6: Vergence Facility Test der ersten Messung, der zweiten Messung sowie die Differenz beider Messungen der einzelnen Versorgungsgruppen.

cular Accommodative Facility Tests und des Vergence Facility Tests (Tabelle 7). Eine weitere genaue Faktorenanalyse [(within factor (time), between factors (treatment))] zeigt eine statistisch signifikante Verbesserung der Messergebnisse Gesamtlesegeschwindigkeit, Gesamtlesefehler, Amplitude der Akkommodation, Binocular Accommodative Facility Test und Vergence Facility Test zwischen Messung 1 und Messung 2 sowohl in der Versorgungsgruppe »Lesebrille« als auch in der HTS-Gruppe ( $p < 0,05$ ) (Tabelle 7). Die einzige signifikante Verbesserung in der Kontrollgruppe zeigt sich zwischen Messung 1 und Messung 2 bei den Ergebnissen des Vergence Facility Tests ( $p = 0,026$ ) (Tabelle 7).

Die wesentlichen Messergebnisse der jeweiligen Gruppen im Vergleich zwischen Messung 1 und Messung 2 sind in Tabelle 2, 3, 4, 5 und 6 notiert und in Abbildung 2, 3, 4, 5 und 6 dargestellt.

## Diskussion

Lesen und Schreiben zählen in den ersten Schuljahren zu den wesentlichsten überprüfbaren Lernindikatoren<sup>2,43,44</sup>. Des Weiteren ist in zahlreichen Studien belegt, dass sich Rückstände in der Wissensaufnahme in den ersten Schuljahren bei vielen Betroffenen letztendlich nachteilig für die gesamte Bildungskarriere auswirken und dass sich im Weiteren sogar Nachteile im beruflichen Werdegang ergeben können<sup>45-47</sup>. Trotzdem gibt es in der Studienvielfalt einen Mangel an Studien, bei denen möglichst alle Faktoren, welche im Zusammenhang mit dem Erwerb des Lesens und des Schreibens stehen, untersucht werden. Die Diagnose einer spezifischen Lese- und Schreibstörung (Lese-Schreibstörung) führt bei vielen Eltern betroffener Kinder zu großer Besorgnis. Schulische oder private Maßnahmen wie Ergänzungsun-

terricht, psychologische Betreuung und Ähnliches werden in Anspruch genommen, aber sehr oft stellt sich trotz des großen Zeit- und Übungsaufwandes der zu erwartende Erfolg beim Lesen und Schreiben für das Kind nicht ein. Leider bleibt bei Kindern mit Lesestörung viel zu oft eine auf die Ferne bezogene Störung des binokularen Sehens oder eine Störung des binokularen Nahsystems unbemerkt. Und selbst wenn eine auf die Ferne bezogene binokulare Störung wie Heterophorie oder eine binokulare Nahstörung der Akkommodation, der Konvergenz oder der akkommodativen Konvergenz festgestellt wird, erfolgt in den allermeisten Fällen keine Versorgungsmaßnahme. Eine mögliche Erklärung für die mangelnde optometrische Hilfestellung für Kinder mit Lesestörung könnte darin begründet sein, dass es nur sehr wenige wissenschaftliche Arbeiten gibt, welche sich mit der Auswirkung solcher Versorgungsmaßnahmen auseinandersetzen.

Alle Einzelmessungen der Gesamtstudie<sup>2</sup> wurden vom Autor unter Anwendung der gleichen, uniformierten Messtechniken unter kontrollierten Bedingungen durchgeführt.

Es wurde eine deutliche Erhöhung der Lesegeschwindigkeit, eine Reduzierung der Lesefehler, eine Verbesserung der Amplitude der Akkommodation, der Vergence Facility und der Binocular Accommodative Facility zwischen der ersten durchgeführten Messung und der vier Wochen später folgenden zweiten Messung der beiden Versorgungsgruppen (Lesebrille 8 $\Delta$  und HTS) gegenüber der Kontrollgruppe ohne optometrische Versorgung festgestellt. Obwohl eine statistische Signifikanz nicht immer gleichbedeutend ist mit einer klinischen Relevanz, darf ergänzt werden, dass man bei der Beurteilung der Lesegeschwindigkeit und der Anzahl der Lesefehler beim Salzburger Lesetest aus einer Tabelle die erreichte Lesezeit und die Lesefehler vergleicht mit einer erheblichen Anzahl von Kindern im gleichen Alter (alle 6 Monate) und so die individuelle Leseperformance in ein Ranking bringt. Dieses Ranking drückt aus, wie

Messergebnisse	Time x treatment (interaction effect)		Time (within subjects effects)		Treatment (between subjects effects)	
	F (degrees of freedom)	p	F (degrees of freedom)	p	F (degrees of freedom)	p
Gesamtlesegeschwindigkeit	18.04 (2,131)	< 0.001	115.75 (1,131)	< 0.001	4.17 (2,131)	0.018
Gesamtlesefehler	9.58 (2,131)	< 0.001	79.23 (1,131)	< 0.001	3.14 (2,131)	0.047
Amplitude der Akkommodation	6.04 (2,131)	0.003	54.21 (1,131)	< 0.001	0.88 (2,131)	0.417
Binocular Accommodative Facility	15.56 (2,131)	< 0.001	148.32 (1,131)	< 0.001	4,46 (2,131)	0.013
Vergence Facility	10.81 (2,131)	< 0.001	134.72 (1,131)	< 0.001	2.19 (2,131)	0.116
Nahphorie	0.40 (2,131)	0.673	31.71 (1,131)	< 0.001	0.783 (2,131)	0.459
NPC	2.41 (2,131)	0.094	18.01 (1,131)	< 0.001	0.606 (2,131)	0.547
MEM Retinoscopy	0.223 (1,126)	0.800	6.59 (1,126)	0.011	0.768 (2,126)	0.466

Tab. 7: Ergebnisse der Faktorenanalyse.

viele Prozent an gleichaltrigen Kindern eine bessere Leseperformance erreichen als das individuell gemessene Kind. Aus der daraus resultierenden Verbesserung im Ranking jedes Kindes

und des sich daraus ergebenden Durchschnittes in jeder Altersgruppe kann jedenfalls von einer »klinischen Relevanz« gesprochen werden. Natürlich wird die Verbesserung der Leseperfor-

mance nicht alleine durch die optometrische Versorgung verursacht, vielmehr spielen eine große Anzahl anderer Faktoren, wie weiterführende schulische Maßnahmen (Zusatzunterricht und Ähnliches) oder psychologische Unterstützungsmaßnahmen eine erhebliche Rolle. Trotzdem darf angenommen werden, dass die Versorgung mit Lesebrille 8Δ oder mit HTS speziell bei schulischen Maßnahmen mit einer deutlich besseren Konditionierung und einer verbesserten Einstellgeschwindigkeit bei Blickwechsel zwischen unterschiedlichen Entfernungen oder der Durchführung von Blicksakkaden einher geht. Die Verbesserung der Messwerte der Amplitude der Akkommodation sowie des Vergence Facility Tests und des Binocular Accommodative Facility Tests sprechen für diese Erklärung. Weiters ist zu bemerken, dass die teilnehmenden Kinder der Kontrollgruppe zwar keine optometrische Versorgung zwischen der ersten und der zweiten Messung in Anspruch genommen hatten, aber genauso wie die Kinder der beiden Versorgungsgruppen schulische oder psychologische Unterstützungsmaßnahmen durchgeführt haben – und trotzdem konnte keine statistisch signifikante Verbesserung der Leseleistung oder der Leseleistung festgestellt werden.

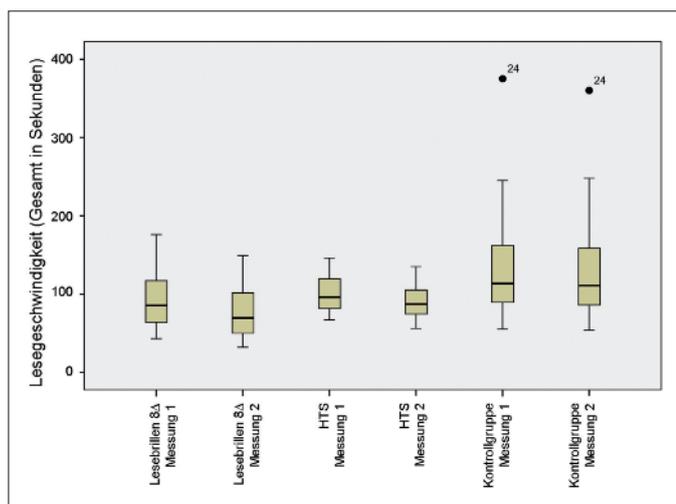


Abb. 2: »Box Plots« der Gesamtlesegeschwindigkeit der Versorgungsgruppen »Lesebrillen 8Δ«, »HTS« und der Kontrollgruppe, verglichen Messung 1 zu Messung 2. Das obere Ende der Box repräsentiert die 75. Perzentil, das untere Ende der Box die 25. Perzentil und die Linie in der Box die 50. Perzentil. Die Linienmarkierung repräsentiert den höchsten und den niedrigsten (exklusive Extremwerte). Punktmarkierungen zeigen Extremwerte.

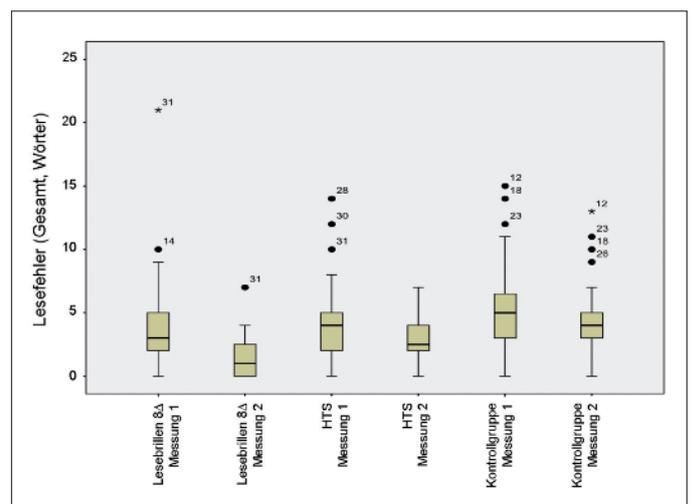


Abb. 3: »Box Plots« der Gesamtlesefehler der Versorgungsgruppen »Lesebrillen 8Δ«, »HTS« und der Kontrollgruppe, verglichen Messung 1 zu Messung 2. Das obere Ende der Box repräsentiert die 75. Perzentil, das untere Ende der Box die 25. Perzentil und die Linie in der Box die 50. Perzentil. Die Linienmarkierung repräsentiert den höchsten und den niedrigsten (exklusive Extremwerte). Punktmarkierungen zeigen Extremwerte.

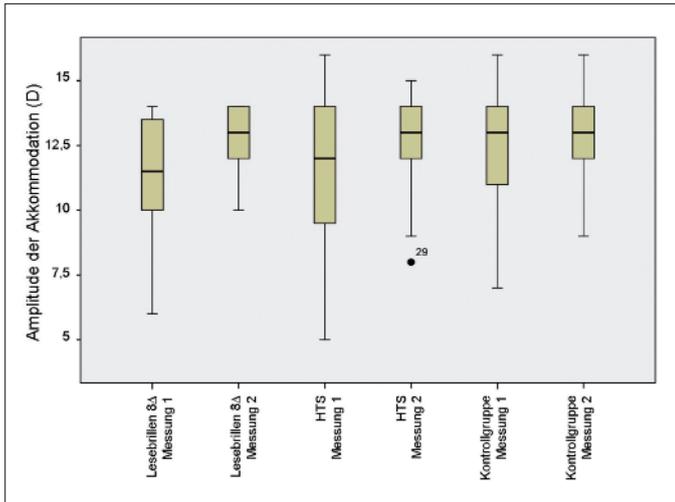


Abb. 4: »Box Plots« der Amplitude der Akkommodation der Versorgungsgruppen »Lesebrillen 8Δ«, »HTS« und der Kontrollgruppe, verglichen Messung 1 zu Messung 2. Das obere Ende der Box repräsentiert die 75. Perzentil, das untere Ende der Box die 25. Perzentil und die Linie in der Box die 50. Perzentil. Die Linienmarkierung repräsentiert den höchsten und den niedrigsten (exklusive Extremwerte). Punktmarkierungen zeigen Extremwerte.

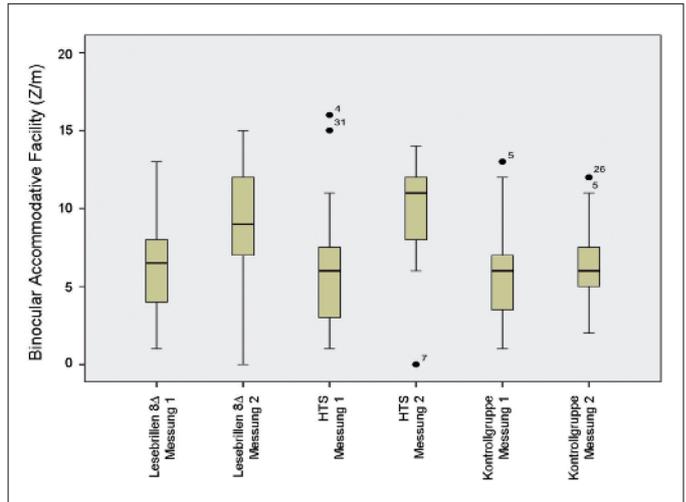


Abb. 5: »Box Plots« der Binocular Accommodative Facility der Versorgungsgruppen »Lesebrillen 8Δ«, »HTS« und der Kontrollgruppe, verglichen Messung 1 zu Messung 2. Das obere Ende der Box repräsentiert die 75. Perzentil, das untere Ende der Box die 25. Perzentil und die Linie in der Box die 50. Perzentil. Die Linienmarkierung repräsentiert den höchsten und den niedrigsten (exklusive Extremwerte). Punktmarkierungen zeigen Extremwerte.

Scheiman et al.<sup>19</sup> halten Lesebrillen mit prismatischer Wirkung Basis innen für keine geeignete Versorgung bei Konvergenz Insuffizienz. In seiner Studie konnte bei mit prismatischen Lesebrillen Versorgten keine bessere Effektivität als in der Placebogruppe erreicht werden. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass in der Studie von Scheiman et al.<sup>19</sup> lediglich die Auswirkung der Versorgung mit einer prismatischen Lesebrille, eines computerunterstützten Visualtrainings (Home Vi-

sual Therapy) sowie einer »Praxis Based Visual Therapy« gegenüber einer Placebogruppe auf eine Reduzierung der asthenopischen Beschwerden, welche mit einem Fragebogen evaluiert wurden, verglichen wurden. Weiters ist die Wirkung der prismatischen Lesebrillen nicht angegeben, es wird lediglich auf die Berechnung der prismatischen Wirkung unter Berücksichtigung des Sheard Kriteriums verwiesen. Daraus ergäbe sich eine prismatische Wirkung zur Korrektur von Konvergenz Insuffizienz zwischen 1Δ bis 4Δ Basis innen. Weiters muss auch auf den Unterschied der Altersgruppen verwiesen werden. Dusek et al (2011)<sup>28</sup> vergleichen Schulkinder im Alter zwischen 7 bis 14 Jahre und Scheiman et al<sup>19</sup> vergleichen Kinder und Jugendliche im Alter zwischen 9 bis 18 Jahre. Bei jüngeren Kindern ergibt sich aber bei Blickwechsel zwischen Ferne und Nähe eine deutlich

höhere Belastung des Akkommodations- und des Konvergenzsystems der Augen<sup>4</sup> als bei älteren Kindern und Jugendlichen.

Kritisch ist anzumerken, dass die Zeit von vier Wochen zwischen der ersten und der zweiten Messung für die Beurteilung der Wirkung eines Visualtrainings sehr kurz ist. Eine zu lange Beobachtungszeit hätte allerdings wieder zu einem zu großen Einfluss der schulischen und psychologischen Maßnahmen auf die Leseperformance geführt, der Zeitraum von vier Wochen erschien für die Beurteilung der Wirkung optometrischer Maßnahmen als ausreichend. Damit Visualtraining langfristig zu einem guten Erfolg führt, wird allgemein ein Anwendungszeitraum von etwa 12 bis 16 Wochen empfohlen<sup>48,49</sup>.

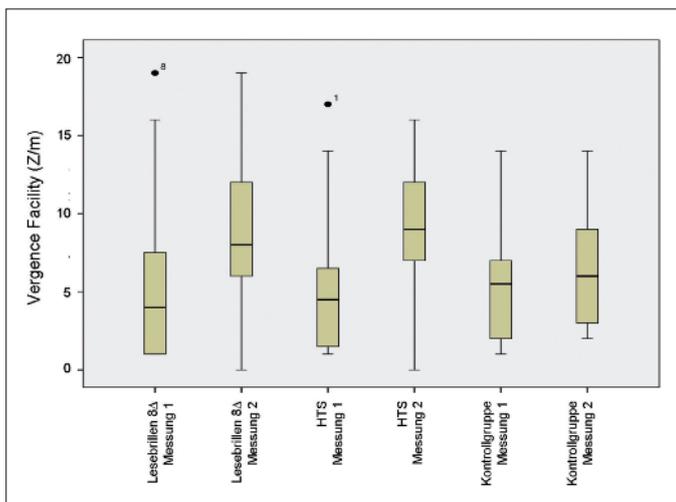


Abb. 6: »Box Plots« der Vergence Facility der Versorgungsgruppen »Lesebrillen 8Δ«, »HTS« und der Kontrollgruppe, verglichen Messung 1 zu Messung 2. Das obere Ende der Box repräsentiert die 75. Perzentil, das untere Ende der Box die 25. Perzentil und die Linie in der Box die 50. Perzentil. Die Linienmarkierung repräsentiert den höchsten und den niedrigsten (exklusive Extremwerte). Punktmarkierungen zeigen Extremwerte.

höhere Belastung des Akkommodations- und des Konvergenzsystems der Augen<sup>4</sup> als bei älteren Kindern und Jugendlichen. Kritisch ist anzumerken, dass die Zeit von vier Wochen zwischen der ersten und der zweiten Messung für die Beurteilung der Wirkung eines Visualtrainings sehr kurz ist. Eine zu lange Beobachtungszeit hätte allerdings wieder zu einem zu großen Einfluss der schulischen und psychologischen Maßnahmen auf die Leseperformance geführt, der Zeitraum von vier Wochen erschien für die Beurteilung der Wirkung optometrischer Maßnahmen als ausreichend. Damit Visualtraining langfristig zu einem guten Erfolg führt, wird allgemein ein Anwendungszeitraum von etwa 12 bis 16 Wochen empfohlen<sup>48,49</sup>. Dusek et al (2011)<sup>28</sup> und Dusek (2012)<sup>2</sup> konnten wissenschaftlich nachweisen, dass sowohl Visualtraining (HTS) als auch prismatische Lesebrillen (8Δ Basis innen) eine sehr gute Versorgungsmöglichkeit zur Verbesserung der Lesegeschwindigkeit und zur Verringerung der Lesefehler bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung und gleichzeitigem Vorhandensein einer Konvergenz Insuffizienz sind. Diese Verbesserung ist statistisch und klinisch signifikant. Die prismatische Lesebrille mit der Wirkung von 8Δ Basis innen erreicht bei diesem Ver-

gleich nochmals statistisch signifikant bessere Resultate bei der Lesegeschwindigkeit und bei den Lesefehlern gegenüber dem Visualtraining.

Bedenkt man, dass Kinder mit Lese- störung in den allermeisten Fällen so- wieso schon einen erheblichen Zeitauf- wand betreiben, um die »normalen« schulischen Aufgaben zu bewältigen, und meist mit zusätzlichen Arbeiten (Legasthenieunterricht, Leseübungen, Zusatzstunden, psychologische Betreu- ung und vieles mehr) befasst sind, dann stellt sich die Frage, ob ein Visualtrai- ning eine gute Entscheidung für das be- troffene Kind ist. Immerhin soll das Vi- sualtraining 3- bis 4-mal pro Woche mit jeweils 30 bis 40 Minuten Zeitaufwand durchgeführt werden, damit es einen positiven Effekt auf die Leseperforman- ce hat. Oftmals sind die betroffenen Kin- der über diesen langen Zeitraum schwer motivierbar, all diese Übungen, inklusi- ve des Visualtrainings, abzuarbeiten. Die Alternative einer Lesebrille, im Falle einer Konvergenz Insuffizienz eine pris- matische Lesebrille mit 8Δ Basis innen, stellt für Kinder mit Lesestörung die bes- sere Lösung dar.

### Wie soll die prismatische Lesebrille gefertigt sein?

Nebst der wissenschaftlichen Studie von Dusek et al (2011)<sup>28</sup> wurden vom Autor in den letzten Jahren bereits Hundert- schaften von Kindern mit Lesestörung und Konvergenz Insuffizienz mit pris- matischen Lesebrillen versorgt. Es sollte für die Versorgung eine eher flache Kin- derbrillenfassung ausgewählt werden, damit dem Kind ein Blickwechsel in die Ferne (Schultafel) über die Korrektur möglich ist (ähnlich wie eine Halbbril- le). Würde das betroffene Kind durch die Korrektur auf die Tafel blicken, dann wird natürlich ein nicht gewünschter Phoriefehler in die Ferne induziert. Um ein Benutzen der prismatischen Lese- brille – auch irrtümlich – in der Ferne zu vermeiden, soll die Korrektur mit einer Addition von +1,5 D kombiniert werden. Damit sieht das betroffene Kind in die Ferne unscharf und blickt automatisch über die Brille. Nachdem es sich bei der

Feststellung einer Konvergenz Insuffi- zienz um eine binokulare Störung mit »Low AC/A« handelt, wirkt sich diese Addition auf die akkommodativen Kon- vergenz kaum aus.

Bei betroffenen Kindern mit einer ge- messenen oder bereits vorhandenen di- optrischen Korrektur können drei Al- ternativen überlegt werden:

- Eine Fernkorrektur und eine Nah- korrektur.
- Eine bifokale Versorgung mittels Franklin-Bifo (Handarbeit).
- Fernversorgung mit Kontaktlinsen und überkorrigierende Lesebrille.

Die dioptrisch- prismatische Lesebril- le sollte für alle länger anhaltenden Lese- und Schreiarbeiten benutzt werden. Die erste Alternative einer getrennten Fern- und Nahkorrektur erscheint in diesen Zusammenhang für ein betroffe- nes Kind wenig praktikabel. Die zweite Alternative mit einem Franklin-Bifo hat zwei entscheidende Nachteile, zum Ei- nen ist handwerkliches Geschick bei der Fertigung einer Franklin-Bifo-Brille ge- fordert, und zum Zweiten stellt diese Korrekturmöglichkeit meist ein kos- metisches Problem dar. Wenn die Kor- rektur aus kosmetischen Gründen in der Schultasche bleibt, ist dem betroffe- nen Kind auch nicht geholfen. Eine Fernkorrektur mit Kontaktlinsen und eine überkorrigierende Lesebrille mit +1,5 D und je 4Δ (8Δ gesamt) Basis in- nen sollte in den meisten Fällen, be- trachtet man die heutigen Auswahlmög- lichkeiten am Kontaktlinsenmarkt, die beste Alternative sein.

### Wie lange wird diese Lesebrille benutzt?

Der Autor bestätigt eine durchschnitt- liche Benutzungsdauer von ein bis drei Schuljahren. Es sei vorweggenommen, dass der Autor bereits an einer Longitu- dinalstudie zu diesem Thema arbeitet. Ohne genaue statistische Daten anzu- führen, benutzen die meisten Kinder mit Lesestörung und Konvergenz Insuf- fizienz die dioptrisch- prismatische Le- sebrille zwei Schuljahre. Weiters sei vor- weggenommen, dass sich sämtliche Er- gebnisse der Messungen von Akkom- modation, Konvergenz und der akkom-

modativen Konvergenz durch das Be- nutzen der prismatischen Lesebrille nicht verschlechtern. Das Gegenteil ist der Fall: Es tritt eine ähnliche Verbesse- rung dieser Werte ein wie bei Durch- führung eines Visualtrainings.

### Zusammenfassung

Die Wichtigkeit der Feststellung von Konvergenz Insuffizienz sowie anderer binokularer Nahstörungen bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung<sup>2</sup> darf kei- nesfalls unterschätzt werden. Die Dia- gnose Konvergenz Insuffizienz alleine reicht allerdings nicht aus, um betroffe- nen Kindern zu helfen, ihre Leseperfor- mance zu verbessern. Keine Versor- gungsmaßnahme zu treffen, stellt nach- gewiesenermaßen die schlechteste Op- tion für betroffene Kinder dar. Die Un- terstützung mit einer Lesebrille 8Δ Ba- sis innen ist nicht nur wegen der statis- tisch und klinisch signifikanten Verbes- serung der Lesegeschwindigkeit und der Lesefehler eine hervorragende Ver- sorgungsmöglichkeit, sondern auch deshalb, weil wegen der sofortigen Wir- kung für die betroffenen Kinder und El- tern keine weiteren zeitlichen Ressour- cen (Übungszeiten, Wegzeiten und Ähnliches) in Anspruch genommen werden. Damit kann sich ein Kind mit Lese- und Schreibstörung und gleich- zeitigem Vorhandensein einer Konver- genz Insuffizienz mit der prismatischen Lesebrille im vollen zeitlichem Umfang den Lese- Schreibübungen widmen. ■

### Literaturhinweise:

1. DUSEK, W.: Störungen visueller binokularer Fern- und Nahfunktionen bei Schulkindern mit und ohne Lese- und Schreibstörung in Österreich. 2011, WVAO-Optometrie 4/11, 0030-4123 G13683 p. 18–28
2. DUSEK, W.: Treatment of Binocular Vision Anomalies that Underly Reading and Writing Difficulties, in Life and Health Science. 2012, University of Ulster: Coleraine. p. 302.
3. DUSEK, W., PIERSCIONEK, B. K. and MCCLELLAND, J. F.: A survey of visual func- tion in an Austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. 2010, BMC Ophthalmol 10, p. 16

4. DUSEK, W., PIERSCIONEK, B. K. and MCCLELLAND, J. F.: Working Distance of Children between 7 to 14 Years of Age and Calculation of the Convergence Angle and the Prismatic Correction for Treatment of Convergence Insufficiency. 2011, European Academy of Optometry and Optics, Prague, Research Poster
5. DUSEK, W.: Der Leseabstand bei Schulkindern im Alter 7 bis 14 mit und ohne Lesestörung und seine Auswirkung auf die Konvergenz. 2012, WVAO-Optometrie 1/12, p. 18–26
6. COOPER, J., SELENOW, A., CIUFFREDA, K. J., FELDMAN, J., FAVERTY, J., HOKODA, S. C. and SILVER, J.: Reduction of asthenopia in patients with convergence insufficiency after fusional vergence training. 1983, *Am J Optom Physiol Opt* 60(12), p. 982–989
7. PALOMO-ALVAREZ, C. and PUELL, M. C.: Accommodative function in school children with reading difficulties. 2008, *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 246(12), p. 1769–1774
8. EDEN, G. F., STEIN, J. F., WOOD, M. H. and WOOD, F. B.: Verbal and visual problems in reading disability. 1995, *J Learn Disabil* 28(5), p. 272–290
9. BOULDOUKIAN, J., WILKINS, A. J. and EVANS, B. J.: Randomised controlled trial of the effect of coloured overlays on the rate of reading of people with specific learning difficulties. 2002, *Ophthalmic Physiol Opt* 22(1), p. 55–60
10. NANDAKUMAR, K. and LEAT, S. J.: Dyslexia: a review of two theories. 2008, *Clin Exp Optom* 91(4), p. 333–340
11. GRISHAM, D., POWERS, M. and RILES, P.: Visual skills of poor readers in high school. 2007, *Optometry* 78(10), p. 542–549
12. FULK, G. and GROSS, D.: Relation between refractive status and teacher evaluation of school achievement. 2001, *J. Optom Vis Dev* 30, p. 80–82
13. ROSNER, J. and ROSNER, J.: The relationship between moderate hyperopia and academic achievement: how much plus is enough? 1997, *J Am Optom Assoc* 68, p. 648–650
14. EAMES, T.: The influence of hyperopia and myopia on reading achievement. 1955, *Am J Ophthalmol* 39, p. 375–377
15. GRISHAM, J. D. and SIMONS, H. D.: Refractive error and the reading process: a literature analysis. 1986, *J Am Optom Assoc* 57(1), p. 44–55
16. BORSTING, E., ROUSE, M.W. and DE LAND, P. N.: Prospective comparison of convergence insufficiency and normal binocular children on CIRS symptom surveys. Convergence Insufficiency and Reading Study (CIRS) group. 1999, *Optom Vis Sci* 76(4), p. 221–228
17. ROUSE, M.W., BORSTING, E. and MITCHELL, G. L.: Validity and reliability of the revised convergence insufficiency symptom survey in adults. 2004, *Ophthalmic Physiol Opt* 24, p. 384–390
18. BORSTING, E., ROUSE, M.W., DELAND, P. N., HOVETT, S., KIMURA, D., PARK, M. and STEPHENS, B.: Association of symptoms and convergence and accommodative insufficiency in school-age children. 2003, *Optometry* 74(1), p. 25–34
19. SCHEIMAN, M., COTTER, S., ROUSE, M., MITCHELL, G. L., KULP, M., COOPER, J. and BORSTING, E.: Randomised clinical trial of the effectiveness of base-in prism reading glasses versus placebo reading glasses for symptomatic convergence insufficiency in children. 2005, *Br J Ophthalmol* 89(10), p. 1318–1323
20. STAVIS, M., MURRAY, M., JENKINS, P., WOOD, R., BRENHAM, B. and JASS, J.: Objective improvement from base-in prisms for reading discomfort associated with convergence insufficiency type exophoria in school children. 2002, *Binocul Vis Strabismus Q* 17(2), p. 135–142
21. DUSEK, W. A., PIERSCIONEK, B. K. and MCCLELLAND, J. F.: An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. 2011, *BMC Ophthalmol* 11, p. 21
22. COOPER, J.: Review of computerized orthoptics with specific regard to convergence insufficiency. 1988, *Am J Optom Physiol Opt* 65(6), p. 455–463
23. COOPER, J. and DUCKMAN, R.: Convergence insufficiency: incidence, diagnosis, and treatment. 1978, *J Am Optom Assoc* 49(6), p. 673–680
24. COOPER, J. and FELDMAN, J.: Operant conditioning of fusional convergence ranges using random dot stereograms. 1980, *Am J Optom Physiol Opt* 57(4), p. 205–213
25. COOPER, J. and FELDMAN, J.: Reduction of symptoms in binocular anomalies using computerized home therapy-HTS. 2009, *Optometry* 80(9), p. 481–486
26. COOPER, J., KENNETH, J., CIUFFREDA, K. J. and KRUGER, P. B.: Stimulus and response AC/A ratios in intermittent exotropia of the divergence-excess type. 1982, *Br J Ophthalmology* 66, p. 398–404
27. COOPER, J., POLLAK, G. J., CIUFFREDA, K. J., KRUGER, P. and FELDMAN, J.: Accommodative and vergence findings in ocular myasthenia: a case analysis. 2000, *J Neuro-ophthalmol* 20(1), p. 5–11
28. DUSEK, W., PIERSCIONEK, B. K., and MCCLELLAND, J. F.: Prismatic correction of convergence insufficiency in a group of European school children with reading difficulties. 2011, European Academy of Optometry and Optics, Prague, Research Poster
29. CITTS: Convergence Insufficiency Treatment Trial Study Group. Randomized clinical trial of treatment for symptomatic convergence insufficiency in children. 2008, *Acta Ophthalmologica* 126, p. 420–428
30. LANDERL, K., WIMMER, H. and MOSER, E.: SLRT Salzburger Lese- und Rechtschreibtest. 2006, Verlag Hans Huber, Hogrefe AG Bern, p. 75
31. WILLIAMS, C., NORTHSTONE, K., HOWARD, M., HARVEY, I., HARRAD, R. A. and SPARROW, J. M.: Prevalence and risk factors for common vision problems in children: data from the ALSPAC study. 2008, *Br J Ophthalmol* 92(7), p. 959–964
32. HAASE, H.J.: Binocular testing and distance correction with the Berlin Polatest (transl. Baldwin, W.). 1962, *J. Am. Optometry Assoc.* 34, p. 115–125
33. METHLING, D. and JASCHINSKI, W.: Contrast sensitivity after wearing prisms to correct for heterophoria. 1996, *Ophthalmic Physiol Opt* 16(3), p. 211–215
34. GOERSCH, H., KRUGER, R., STOLLENWERK, G. and WULFF, U.: Is determination of fixation disparity with the H.-J. Haase measurement and correction method reliable? 2000, *Klin Monbl Augenheilkd* 217(5), p. 312–314
35. BRAUTASET, R. L. and JENNINGS, J. A.: Associated phoria and the measuring and correcting methodology after H.-J. Haase (MKH). 2001, *Strabismus* 9(3), p. 165–176
36. HAASE, H. J. (1999): *Winkelfehlsichtigkeiten und Fixationsdisparation* / Verlag Bodel Ed. 1st / ISBN 3-9800378-7-8
37. GOSS, D. A.: Clinical accommodation testing. 1992, *Curr Opin Ophthalmol* 3(1), p. 78–82
38. ZELLERS, J. A., ALPERT, T. L. and ROUSE, M.W.: A review of the literature and a normative study of accommodative facility. 1984, *pJ Am Optom Assoc* 55(1), p. 31–37
39. LOCKE, L. C. and SOMERS, W.: A comparison study of dynamic retinoscopy techniques. 1989, *Optom Vis Sci* 66(8), p. 540–544
40. Gallaway, M., SCHEIMAN, M. and MALHOTRA, K.: The effectiveness of pencil pushups treatment for convergence insufficiency: a pilot study. 2002, *Optom Vis Sci* 79(4), p. 265–267
41. SCHEIMAN, M., GALLAWAY, M., FRANTZ, K. A., PETERS, R. J., HATCH, S., CUFF, M. and MITCHELL, G. L.: Nearpoint of convergence: test procedure, target selection, and normative data. 2003, *Optom Vis Sci* 80(3), p. 214–225
42. GALL, R., WICK, B. and BEDELL, H.: Vergence facility: establishing clinical utility. 1998, *Optom Vis Sci* 75(10), p. 731–742
43. KLICPERA, C., GASTEIGER-KLICPERA, B. (1995): *Psychologie der Lese- und Schreib-schwierigkeiten* / Ed. / ISBN 3-621-27271-2
44. KLICPERA, C., GASTEIGER-KLICPERA, B. and SCHABMANN, A.: [What are the differences between average readings with writing difficulties and children with reading and writing difficulties? Follow-up, kind of writing errors and learning prerequisites]. 1994, *Z Kinder Jugendpsychiatr* 22(2), p. 87–96
45. KIRKCALDY, B., FURNHAM, A. and SIEFEN, G.: The Relationship Between Health Efficacy, Educational Attainment, and Well-Being Among 30 Nations. 2004, *European Psychologist* 9(2), p. 107–119
46. HUEMER, S., LANDERL, K., ARO, M. and LYYTINEN, H.: Training reading fluency among poor readers of German: many ways to the goal. 2008, *Ann Dyslexia* 58(2), p. 115–137
47. Evans, B. J.: The underachieving child. 1998, *Ophthalmic Physiol Opt* 18(2), p. 153–9
48. COHEN, A. H. and SODEN, R.: Effectiveness of visual therapy for convergence insufficiencies for an adult population. 1984, *J Am Optom Assoc* 55(7), p. 491–4
49. GRISHAM, J. D.: Visual therapy results for convergence insufficiency: a literature review. 1988, *Am J Optom Physiol Opt* 65(6), p. 448–54