

# Evaluation und Versorgung von Akkommodativer Konvergenz Dysfunktion bei Schulkindern mit Lesestörung

Vergleich unterschiedlicher Versorgungen bei Schulkindern mit Akkommodativer Konvergenz Dysfunktion

In den beiden letzten Beiträgen der Serie »Kinderoptometrie bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung« im Journal OPTOMETRIE wurde über die Effektivität unterschiedlicher Versorgungen bei Kindern mit Lesestörung im Alter von 6 bis 14 und das Vorliegen von Konvergenz Insuffizienz oder Konvergenz Exzess berichtet. Dieser Beitrag setzt sich nun mit der Evaluierung einer Akkommodativen Konvergenz Dysfunktion bei Kindern mit Lesestörung auseinander und vergleicht den Einfluss der Versorgung mit Lesebrille oder mit computerunterstütztem Visualtraining sowie keiner durchgeführten optometrischen Versorgung auf die Entwicklung der Leseperformance innerhalb von vier Wochen.

## Rückblick

In OPTOMETRIE 4/2011<sup>1</sup> begann die Serie »Kinderoptometrie bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung«, es wurden der Ablauf und Umfang der einzelnen optometrischen Messungen beschrieben und erklärt. Alle Messungen sind in der Augenoptik und Optometrie üblich und in zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten publiziert<sup>2-5</sup>. Weiters wurde im Beitrag 4/2011<sup>1</sup> wissenschaftlich festgestellt, dass bei Kindern mit Lesestörung im Alter zwischen 6 und 14 signifikant häufiger Akkommodative Konvergenz Dysfunktion (33.9%, 14.9% respektive), Konvergenz Insuffizienz (18.2%, 8.2% respektive) und Konvergenz Exzess (17%, 8.2% respektive) vorlag.

Im Beitrag in OPTOMETRIE 1/2012<sup>6</sup> wurden normative Daten für den Leseabstand bei Kindern im Alter zwischen 7 und 14 veröffentlicht und der Zusammenhang zwischen Leseabstand und Akkommodation sowie Konvergenz erklärt.

Die nächsten beiden Beiträge dieser Serie beschäftigten sich eingehend mit der Auswirkung unterschiedlicher Versorgungsmaßnahmen bei Kindern mit

Lese-Schreibstörung im Alter zwischen 6 und 14 auf die Leseperformance bei vorhandenem Konvergenz Exzess<sup>7</sup> oder einer Konvergenz Insuffizienz<sup>8</sup>.

## Akkommodative Konvergenz Dysfunktion (AKD)

In der Studie von Dusek et al. (2010)<sup>9</sup> stellt AKD mit 33.9% bei Kindern mit Lese-Schreibstörung und 14.0% bei Kindern ohne Lese-Schreibstörung die jeweils größte Gruppe der evaluierten Hauptbefunde. AKD ist im Vergleich zu einer Konvergenz Insuffizienz oder zu einem Konvergenz Exzesses schwieriger aufzudecken. Es ist vermutlich auch jene Gruppe an Hauptbefunden, die oftmals unentdeckt bleibt, weshalb auch meistens keine unterstützende optometrische Maßnahme erfolgt. Einer der Gründe könnte die Komplexität des notwendigen Messumfanges zur Evaluierung einer AKD sein. Während sich eine Konvergenz Insuffizienz durch einen zu geringen

AC/A-Quotienten sowie eine Exophorie in der Nähe<sup>10-12</sup> und ein Konvergenz Exzess durch einen zu hohen AC/A-Quotienten sowie eine Esophorie in der Nähe<sup>13-15</sup> als eines der Hauptkennzeichen zeigt, präsentiert sich eine AKD typischerweise mit

- normalen AC/A-Quotienten (bei Kindern von 2:1 bis 5:1),
- reduziertem Ergebnis der »Binocular Accommodative Facility« (weniger als 10 Zyklen pro Minute), aber einer normalen »Monocular Accommodative Facility« (mehr als 10 Zyklen pro Minute) und
- reduziertem Ergebnis der »Vergence Facility« (weniger als 10 Zyklen pro Minute)

als Hauptkennzeichen<sup>16, 17</sup> (Abb. 1). Obwohl bei einer AKD ein normaler AC/A-Quotient (Ausmaß der akkommodativen Konvergenz) vorliegt, gibt es ein inadäquates Zusammenspiel zwischen dem parasympathischen Kern und dem motorischen Kern des CN III (Nervus oculomotorius) (Festigkeit der akkommodativen Konvergenz). Liegen Akkommodation und Konvergenz trotz normalen AC/A-Quotienten beim Fixieren eines Nahobjektes nicht exakt in der gleichen Ebene, dann kann eine hohe



**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

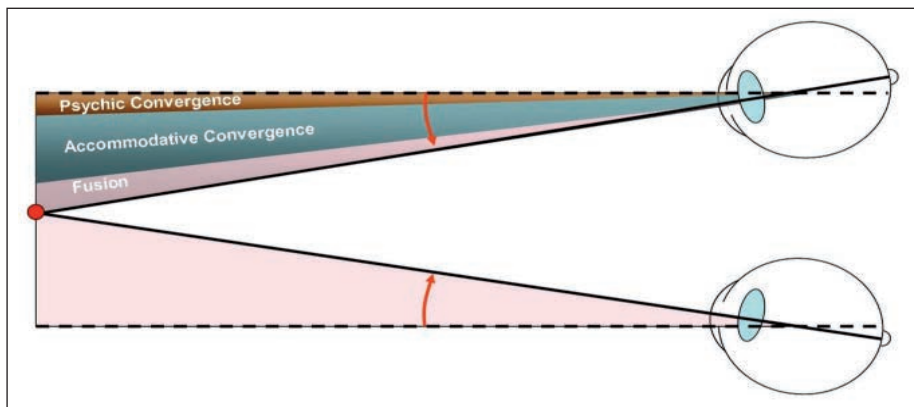


Abb. 1: Ein Augenpaar blickt auf ein Nahobjekt (roter Punkt) und generiert die nötige Akkommodation, um das Nahobjekt deutlich zu sehen. Bei Vorhandensein eines normalen AC/A-Quotienten (2:1 bis 5:1 bei 55 mm Pupillardistanz)<sup>18</sup> wird ein Großteil des notwendigen Konvergenzwinkels automatisch mittels akkommodativer Konvergenz aufgebracht, der restliche Konvergenzteil wird mittels positiver fusionaler Vergenz aufgebracht.

Festigkeit der neuronalen Verbindung zwischen Akkommodation und Konvergenz vorliegen und die daraus resultierende gegenseitige Beeinflussung der beiden Naheinstellsysteme kann die Einstellgeschwindigkeit bei Blickwechsel zwischen unterschiedlichen Arbeitsentfernungen sowie bei lange anhaltenden Lese-Schreibarbeiten deutlich herabsetzen. Weiters können bei betroffenen Kindern erhebliche Anstrengungs- und Ermüdungsbeschwerden auftreten<sup>3, 16, 19</sup> (Abb. 2).

Bei AKD (auch bekannt als Fusional Vergence Dysfunction) wird üblicherweise orthoptisches Visualtraining eingesetzt, um die Einstellgeschwindigkeit des Nahsystems zu verbessern<sup>16, 17</sup>.

Bis zur Abgabe der Studie Dusek et al. (2012)<sup>20</sup> sind dem Autor keine wissenschaftlichen Daten bekannt, welche unterschiedliche Versorgungen vergleicht und den Effekt dieser Versorgungen auf die Entwicklung der Leseperformance bei Kindern mit Lesestörung und AKD untersucht.

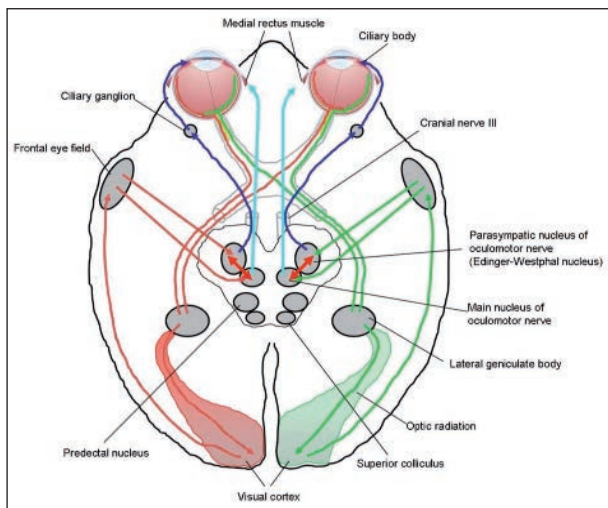


Abb. 2: Schematische Darstellung der Sehbahn und der neuronalen Ansteuerungen für Akkommodation und Konvergenz. Der afferente Weg der Sehinformation beginnt in den Rezeptoren der Netzhaut. Nach dem synaptischen Übergang zum zweiten und dritten Neuron der Netzhaut ziehen die Nervenfasern des dritten Neurons zur Papille, verlassen den Bulbus und ziehen als Sehnerv zum Chiasma. Nach der Sehnervenkreuzung führen die optischen Trakten zu den seitlichen Kniehöckern (lateral geniculate body). Nach einem weiteren synaptischen Übergang geht die Sehinformation via Gradiololet'scher Sehstrahlung (optic radiation) weiter in den visuellen Cortex. Vom visuellen Cortex ausgehend beginnt die efferente neuronale Ansteuerung für Akkommodation und Konvergenz. Der rote Doppelpfeil zeigt die Verbindung zwischen den parasympathischen und den motorischen Kernen des CN III.

### Studienteilnehmer

Insgesamt wurden 825 Kinder mit festgestellter Lese-Schreibstörung, vornehmlich von drei Lerninstitutionen in Wien sowie direkt von einigen Schulen in Wien und Umgebung, zur optometrischen Abklärung überwiesen. Kinder mit okulärer Pathologie (zum Beispiel Katarakt, Glaukom, Strabismus) sind nicht Teil der Studie (n = 11) und wurden zur sofortigen ophthalmologischen Abklärung weitergeleitet oder waren bereits in ophthalmologischer Behandlung. Bei 140 von 825 Kindern wurde Konvergenz Exzess<sup>7, 9</sup>, bei 134 von 825

Kindern Konvergenz Insuffizienz<sup>8, 9</sup> und bei 280 von 825 Kindern AKD<sup>9</sup> als Hauptdiagnose evaluiert.

Als Kriterien für die Hauptdiagnose AKD wurden folgende klinische Anzeichen festgelegt;

- ein normaler AC/A-Quotient
- eine reduzierte binokulare Akkommodative Facility (weniger als 10 Zyklen pro Minute sowie weniger Zyklen als die monokulare Akkommodative-Facility)
- eine reduzierte Konvergenz Facility (weniger 10 zehn Zyklen pro Minute).

117 von 280 Kindern mit AKD und ausgewiesener Lesestörung kamen zum zweiten Messtermin (Kontrollmessung) vier Wochen nach der Erstmessung.

Tabelle 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung, Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Fehlsichtigkeiten der Untersuchungsgruppe.

Alter	Anzahl (n) (%)		Anteil (%)
	weiblich	männlich	
7	3 (2.6)	12 (10.2)	12.8
8	15 (12.8)	19 (16.3)	29.1
9	12 (10.2)	18 (15.4)	25.6
10	5 (4.3)	14 (11.9)	16.2
11	3 (2.6)	6 (5.1)	7.7
12	1 (0.9)	4 (3.4)	4.3
13	3 (2.6)	2 (1.7)	4.3
14	0 (0)	0 (0)	0

Tabelle 1: Alters- und Geschlechtsverteilung der teilnehmenden Kinder mit AKD und Lesestörung, welche die Erst- sowie die Kontrollmessung komplettierten (n = 117).

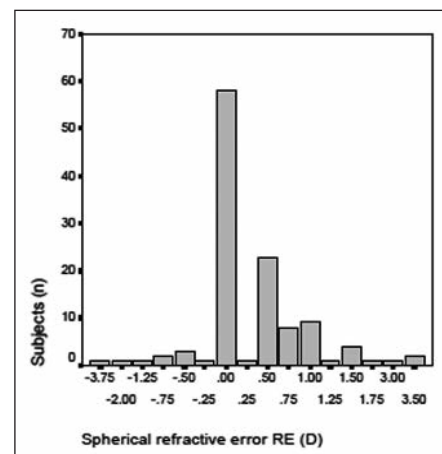


Abb. 3: Verteilung der sphärischen Fehlsichtigkeit des rechten Auges der Kinder mit AKD und Lesestörung (n = 117).

Alle Studienteilnehmer absolvierten ihren Unterricht in Volks-, Haupt- oder Mittelschulen sowie Gymnasien. Die Studie wurde von der University of Ulster, Research Ethics Committee zugelassen und ist im Einklang mit der Deklaration von Helsinki.

### Optometrische Versorgung

Den an der Studie teilnehmenden Kindern wurden zwei Möglichkeiten der optometrischen Versorgung zur freien Auswahl angeboten:

- HTS, ein computerbasiertes Visualtraining, oder
- Lesekorrektur Addition +1,5 D.

Beide Versorgungsmöglichkeiten wurden Kind und Eltern (oder Eltern teil) sowohl schriftlich als auch mündlich detailliert erklärt. 30 von 117 Kindern entschieden sich für eine Lesebrille mit +1,5 D (25 Kinder Lesebrille, 5 Kinder hatten eine Fernkorrektur und wurden mit Bifokalgläsern Add 1,5 D versorgt). 67 von 117 Kindern entschieden sich für das computerunterstützte Visualtraining HTS. 20 von 117 Kindern nahmen keine optometrische Versorgung in Anspruch, erklärten sich aber bereit, vier Wochen nach der Erstmessung zur zweiten Messung zu kommen, und bildeten somit eine Kontrollgruppe. Wiewohl diese Studie nicht randomisiert war, konnte für die Zuordnung zu einer der Versorgungsgruppen sowie zur Kontrollgruppe keine Abhängigkeit der klinischen Messdaten statistisch nachgewiesen werden, damit wurden laut University of Ulster die Kriterien einer randomisierten Studie weitgehend erfüllt.

Die Kinder der Versorgungsgruppe mit Lesebrillen (Bifokalbrillen) wurden angewiesen, respektive die Eltern sollten darauf achten, die Korrektur bei allen schulischen Nahaufgaben wie Lesen, Schreiben, Abschreiben, welche länger als fünf Minuten Zeit beanspruchten, zu benutzen. Die Einhaltung der Trageanweisung wurde mittels Fragebogen beim Zweittermin evaluiert und lag bei 85 %.

Die mit dem computerunterstützten Visualtraining versorgten Kinder beka-

men im Beisein ihrer Eltern (oder eines Elternteils) eine genaue Arbeitseinweisung. Weiters wurde eine schriftliche Information für die Installation des HTS-Programms abgegeben. Die Ergebniskontrolle sowie die Überprüfung über die Häufigkeit der durchgeführten Übungen konnten vom Verfasser via Internet erfolgen, die Einhaltung der Übungshäufigkeit lag bei 91 %.

Das HTS ist ein computerunterstütztes Visualtraining, welches zu Hause in 40 cm Abstand benutzt wird. Im Falle einer diagnostizierten Hauptdiagnose AKD werden spezielle Übungen für den Benutzer freigeschaltet. Eine der Hauptübungen ist so aufgebaut, dass das Vergenzsystem des Probanden bei festgehaltener Akkommodation eine erhebliche Eso- sowie Exostellung des Augenpaares vollziehen muss. Dazu wird am Computerschirm ein Random-Dot-Stereogramm mit Rot-Blau-Trenner generiert. Um die Akkommodation möglichst exakt in der Bildschirmenebene zu halten ist das Random-Dot-Muster sehr klein gewählt. Das generierte Stereobild wird nur dann stereoskopisch wahrgenommen, wenn

- das Random-Dot-Muster durch exakte Akkommodation deutlich gesehen wird und
- das Augenpaar genau jene Fixierstellung einnimmt – also eine Eso- oder Exostellung –, welche die Verdoppelung des Bildes notwendig macht, damit das Bild wieder einfach und somit stereoskopisch gesehen wird.

Der Proband bestätigt mittels Mausklick das wahrgenommene Stereobild, es werden alle Fehler sowie die Wahrnehmungsgeschwindigkeit gespeichert und ausgewertet. Es wird also eine andere Vergenzstellung bei festgehaltener Akkommodation trainiert als jene, die automatisch durch die Festigkeit des AC/A-Quotienten normalerweise eingenommen wird. Bei weiteren Übungen wird die Akkommodation bei festgehaltener Konvergenz trainiert. Dadurch ändert sich der nervale Impuls für Akkommodation und Konvergenz. Das HTS wurde von Dr. Jeffrey Cooper und Rodney K. Bortel entwickelt, es ist eine

in den USA, Kanada und Nordeuropa weit verbreitete Form des Visualtrainings, welche mittels zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten publiziert wurde<sup>21–23</sup>.

Einer der wesentlichsten Vorteile des computerbasierten Visualtrainings mit HTS ist die mögliche Ergebnisüberprüfung durch den Optometristen via Internet, die exakte Kontrolle, statistische Auswertung der Ergebnisse sowie die sofortige Nachstellung der Schwierigkeitsgrade der Übungen via Internet. Die Übungen und die Übungsabläufe wurden bereits in früheren Publikationen vom Autor beschrieben<sup>9</sup>.

### Lesegeschwindigkeit und Lesefehler

Für die Evaluierung der Lesegeschwindigkeit sowie der Lesefehler wurde der Salzburger Lese- und Rechtschreibtest durchgeführt<sup>9,24</sup>. Die genaue Durchführung der Tests wurde bereits in den Vorpublikationen detailliert beschrieben<sup>1,7,8</sup>.

### Statistische Analyse

Alle Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 11.5 für Windows ausgewertet und analysiert.

### Resultate

Es wurde keine Assoziation zwischen Versorgungskategorie und Alter, sphärischer oder zylindrischer Refraktion, Nahpunkt der Konvergenz, Lesegeschwindigkeit oder Lesefehlerrate festgestellt ( $p > 0.05$ , one way ANOVA).

### Vor der optometrischen Versorgung

Es konnte bei allen Messdaten der visuellen Funktion keine statistisch signifikante Differenz zwischen den Versorgungsgruppen festgestellt werden (one way analysis of variance [ANOVA]  $p > 0.05$ ).

### Resultate der Lesegeschwindigkeit und Lesefehler

117 Kinder mit AKD und Lese-Schreibstörung komplettierten alle Messungen bei der Erstmessung und bei der Zweit-

messung. Davon entschieden sich 30 (25,6 %) Teilnehmer für die optometrische Versorgung mittels Lesebrille mit +1,5 D (n = 25 Lesebrille, n = 5 Bifokalbrille). 67 (57,3 %) entschieden sich für das computerisierte Visualtraining HTS und 20 (17,1 %) der Teilnehmer nahmen keine Versorgung in Anspruch und bildeten die Kontrollgruppe.

**Kontrollgruppe**

Die Kontrollgruppe (n = 20) erreichte eine Lesegeschwindigkeit mean 120,30±31,52 Sekunden bei der Erstmessung und 119,40±31,30 Sekunden bei der Zweitmessung. Weiters wurde in dieser Gruppe eine Lesefehlerhäufigkeit mean von 4,60±3,05 Fehlern bei der Erstmessung und mean 4,40±2,58 Fehlern bei der Zweitmessung festgestellt. Die Analyse mittels durchgeführtem T-Test zeigt keine statistisch signifikante Differenz der Lesegeschwindigkeit (p<0.928, 2-tailed) und keine statistisch signifikante Differenz der Lesefehler (p = 0.824, 2-tailed) zwischen der Erst- und der Zweitmessung. Tabelle 2 zeigt die detaillierten Daten der Lesegeschwindigkeit und Tabelle 3 der Lesefehler.

**Visual Training (HTS)**

Die Studienteilnehmer (n = 67), welche sich für die optometrische Versorgung mittels Visualtraining HTS entschieden hatten, erreichten eine Lesegeschwindigkeit von mean 114,04±43,22 Sekunden sowie eine Fehlerhäufigkeit von mean 4,44±3,25 Fehlern bei der Erstmessung und eine Lesegeschwindigkeit von mean 91,32±36,64 Sekunden sowie eine Fehlerhäufigkeit von mean 2,11±2,37 Fehlern bei der Zweitmessung. In dieser Versorgungsgruppe zeigte der T-Test eine statistisch signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit (p = 0.001, 2-tailed) und eine statistisch signifikante Reduktion der Lesefehler (p<0.001, 2-tailed) zwischen Erst- und Zweitmessung (Tabelle 2, Tabelle 3).

**Lesebrillen**

30 Teilnehmer entschieden sich für eine Lesebrille und erreichten eine Lesegeschwindigkeit von mean 129,06±64,43

Sekunden sowie eine Fehlerhäufigkeit von mean 5,50±3,92 Fehlern bei der Erstmessung und eine Lesegeschwindigkeit von mean 105,70±40 Sekunden sowie eine Fehlerhäufigkeit von mean 5,50±3,92 Fehlern bei der Zweitmessung. Auch in dieser Gruppe zeigte die Analyse mittels T-Test eine statistisch signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit (p<0.097, 2-tailed) und eine signifikante Reduktion der Lesefehler (p = 0.001, 2-tailed) zwischen beiden Messungen (Tabelle 2, Tabelle 3).

**Diskussion**

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, ist AKD eine der am häufigsten vorkom-

eilig diesen Schluss zulässt. Erweitert man allerdings den Messumfang und evaluiert mittels geeigneter Tests wie zum Beispiel dem monokularen und binokularen »Akkommodation Facility Test«<sup>25</sup> sowie den »Vergenz Facility Test«<sup>3</sup>, dann kann diese Dysfunktion aufgedeckt werden.

Bei Kindern im Alter zwischen 7 und 14 Jahren mit Lesestörung wurde deutlich öfter eine AKD evaluiert als bei Kindern ohne Lesestörung<sup>9</sup>. Die vorliegende Studie zeigt eine statistisch signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit und eine signifikante Reduktion der Lesefehler bei Versorgung mit Lesebrille sowie nach Visualtraining HTS, aber keine signifikante Änderung der Leseperformance, wenn keine optometrische Maßnahme erfolgte.

Nach Auffassung des Autors sollte bei Kindern mit Lesestörung in jedem Fall ein geeigneter Messumfang abgearbeitet werden und gegebenenfalls eine optometrische Hilfe wie Lesebrille oder Visualtraining verordnet werden.

Gruppe	Lesezeit Gesamt (Sekunden) ±SD		Mean Differenz (Sekunden) ±SD
	Erstmessung	Zweitmessung	
Kontrollgruppe	120.30±31.52 (n=20)	119.40±31.30 (n=20)	0.90±1.68 (n=20)
HTS	114.04±43.22 (n=67)	91.32±36.64 (n=67)	22.71±11.50 (n=67)
Lesebrillen	129.06±64.43 (n=30)	105.70±40.00 (n=30)	23.36±34.13 (n=30)

Tabelle 2: Mean der Gesamtlesezeit (»Häufige Wörter« und »Wortunähnliche Phantasiewörter«) der Erstmessung und der Zweitmessung in Sekunden.

Gruppe	Lesezeit Gesamt ±SD		Mean Differenz ±SD
	Erstmessung	Zweitmessung	
Kontrollgruppe	4.60±3.05 (n=20)	4.40±2.58 (n=20)	0.20±0.27 (n=20)
HTS	4.44±3.25 (n=67)	2.11±2.37 (n=67)	2.32±1.79 (n=67)
Lesebrillen	5.50±3.92 (n=30)	2.83±1.85 (n=30)	2.66±3.20 (n=30)

Tabelle 3: Mean der Gesamtlesefehler (»Häufige Wörter« und »Wortunähnliche Phantasiewörter«) der Erstmessung und der Zweitmessung.

menden Störungen des binokularen Sehens bei Kindern<sup>9</sup>. Weiters wurde bereits darauf eingegangen, dass diese Funktionsstörung des binokularen Sehens meist nicht aufgedeckt wird, weil oft die Feststellung eines normalen AC/A-Quotienten sowie eines unauffälligen NPC oder einer altersgemäß normalen absoluten Akkommodation vor-

nokularen Sehens haben als Kinder ohne Lese-Schreibstörung. Weiters konnte festgestellt werden, dass eine auf die Ferne bezogene Heterophorie oder Winkelfehlsichtigkeit mit deutlich unter 5 % Anteil in dieser Altersgruppe keine wesentliche Rolle als Hauptbefund spielt<sup>9</sup>. Den größten Anteil als Hauptbefund hatten Störungen der Konvergenz re-

**Zusammenfassung**

In der Gesamtstudie<sup>9,24</sup> konnte aufgezeigt werden, dass Kinder mit Lese-Schreibstörung im Alter zwischen 7 und 15 Jahren deutlich öfter eine Störung des bi-

spektive der akkommodativen Konvergenz, nämlich Akkommodative Konvergenz Dysfunktion (33,9%)<sup>9</sup>, Konvergenz Exzess (17%)<sup>7</sup> sowie Konvergenz Insuffizienz (18,2%)<sup>8</sup>. Bei diesen drei Befundgruppen wurde eingehend untersucht, ob eine optometrische Versorgung einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Leseperformance gegenüber keiner optometrischen Maßnahme hat.

Wurde bei den Studienteilnehmern keine optometrische Maßnahme durchgeführt, dann zeigte sich in keiner der drei Hauptbefundgruppen im Vergleichszeitraum von vier Wochen eine statistisch signifikante Verbesserung der Leseperformance. In allen drei Befundgruppen führte die Versorgung mit Lesebrille oder mit Visualtraining zu einer signifikanten Verbesserung der Leseperformance. Allerdings zeigen die Ergebnisse, dass die jeweilige Versorgung in den unterschiedlichen Befundgruppen den gleichen Verbesserungseffekt herbeiführte.

Zusammengefasst wird vom Verfasser dringend empfohlen, bei Kindern mit Lese-Schreibstörung den Messumfang entsprechend zu erweitern und gegebenenfalls eine entsprechende Versorgung zu verordnen:

- Konvergenz Exzess: Versorgung mit Lesebrille +1,50 D,
- Konvergenz Insuffizienz: Versorgung mit prismatischer Lesebrille 8cm/m Basis innen,
- Akkommodative Konvergenz Dysfunktion: Visualtraining. ■

#### 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. MAPLES, W. C. and HOENES, R.: Near point of convergence norms measured in elementary school children. 2007, Optom Vis Sci 84(3), p. 224–8.
3. BUZZELLI, A. R.: Vergence facility: developmental trends in a school age population. 1986, Am J Optom Physiol Opt 63(5), p. 351–355.
4. KEDZIA, B., TONDEL, G., PIECZYRAK, D. and MAPLES, W. C.: Accommodative facility test results and academic success in Polish second graders. 1999, Journal of the American Optometric Association 70, p. 110–116.

5. BIRNBAUM, M. H.: Optometric Management of Nearpoint Vision Disorders. 1993, Butterworth-Heinemann 416, ISBN 0-7506-9193-x.
6. 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.
7. DUSEK, W.: Was ist die effektivste Versorgung bei Kindern mit Lesestörung und vorliegen eines Konvergenz Exzesses? Der Vergleich unterschiedlicher Versorgungen von Konvergenz Exzess bei Kinder mit Lesestörung. 2012, WVAO-Optometrie 4/12.
8. DUSEK, W.: Prismatische Lesebrille, Visualtraining oder keine Maßnahme, was ist die beste Versorgung? Der Vergleich unterschiedlicher Versorgungen von Konvergenz Insuffizienz bei Kinder mit Lesestörung 2012, WVAO-Optometrie 2/12.
9. DUSEK, W., PIERSCIONEK, B. K. and McCLELLAND J. F.: A survey of visual function in an Austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. 2010, BMC Ophthalmol 10, p. 16.
10. COOPER, J. and DUCKMAN, R.: Convergence insufficiency: incidence, diagnosis, and treatment. 1978, J Am Optom Assoc 49(6), p. 673–680.
11. DAUM, K. M.: Convergence insufficiency. 1984, Am J Optom Physiol Opt 61(1), p. 16–22.
12. 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.
13. GALLAWAY, M. and SCHIEMAN, M.: The efficacy of vision therapy for convergence excess. 1997, J Am Optom Assoc 68(2), p. 81–6.
14. GARCIA, A., CACHO, P. and LARA F.: Evaluating relative accommodations in general binocular dysfunctions. 2002, Optom Vis Sci 79(12), p. 779–87.
15. NILSSON, M. and BRAUTASET, R. L.: Vergence adaptation in subjects with convergence excess. Strabismus 19(1), p. 5–11.
16. SCHEIMAN, M. and WICK, B. (2002): Clinical Management of Binocular Vision/Lippincott Williams & Wilkins Ed. 2nd 2/ISSN 0-7817-3275-1.
17. BIRNBAUM, M. H.: Optometric Management of Nearpoint Vision Disorders. 1993, Butterworth-Heinemann Ed. 1th 1/ISBN 0-7506-9193-X.
18. 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.
19. CACHO, P., GARCIA, A., LARA, F. and SEGUI, M. M.: Diagnostic signs of accommodative insufficiency. 2002, Optom Vis Sci 79(9), p. 614–620.
20. DUSEK, W.: Treatment of Binocular Vision Anomalies that Underlie Reading and Writing Difficulties, in Life and Health Science. 2012, University of Ulster: Coleraine. p. 302.
21. COOPER, J. and FELDMAN, J.: Reduction of symptoms in binocular anomalies using computerized home therapy-HTS. 2009, Optometry 80(9), p. 481–486.
22. 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.
23. 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.
24. DUSEK, W., 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.
25. BUZZELLI, A. R.: Stereopsis, accommodative and vergence facility: do they relate to dyslexia? 1991, Optom Vis Sci 68(11), p. 842–6.

