

Schulkinder im 7ten und 8ten Lebensjahr mit Lese- und Schreibstörung: Die Auswirkung zyktoplegischer Korrektur auf visuelle Nahfunktionen sowie auf die Lesegeschwindigkeit und Lesefehlerquote

Ziel der Studie

Die Beschreibung und der Vergleich von Messergebnissen üblicher Funktionsmessungen bei Schulkindern im siebten und achten Lebensjahr mit Lese- und Schreibstörung welche mit einer zyktoplegischer Korrektur versorgt wurden. Alle Messungen wurden von Dr. Wolfgang A. Dusek in seiner optometrischen Praxis in Wien durchgeführt. Allen Studienteilnehmern wurde von diversen Schulen oder Lerninstitutionen eine Lese- und Schreibstörung attestiert.

Methoden

Diese Teilstudie wurde im Zuge der Gesamtstudie »Treatment of Binocular Vision Anomalies that Underlie Reading and Writing Difficulties« [17] im Zuge der PhD Thesis an der University of Ulster vom Autor durchgeführt. Für diese retrospektive Teilstudie wurden von Kindern mit Lese-Schreibstörung (anfänglich n=200) klinische Daten erhoben, 177 Teilnehmer komplettierten vier Wochen nach der Erstmessung die Studie. Die Messungen begannen nach durchgeführter Anamnese mit der Durchführung einer nativen Skiaskopie, Visusprüfung, Feststellung des binokularen Status, Prüfung der Akkommodation und Konvergenz, Messung der Lesegeschwindigkeit sowie Lesefehlerhäufigkeit [20]. Der zweite Teil der Messung bestand aus einer zyktoplegischen Refraktion 30 Minuten nach Abgabe eines Tropfens Cyclopentolate 1% [43]. Die statistische Analyse wurde angewendet um signifikante Unterschiede der Messdaten (Refraktionswerte, Sehschärfe, binokularer Status,

Akkommodation, Konvergenz, Lesegeschwindigkeit und Lesefehlerhäufigkeit) zwischen der Erstmessung und der vier Wochen späteren Zweitmessung nach Abgabe einer subjektiven zyktoplegischen Korrektur festzustellen.

Ergebnisse

Ergebnisse Teil 1:

Vergleich der Messergebnisse aller Studienteilnehmer (n=177) zwischen Erstmessung und Zweitmessung nach Verwendung der subjektiven zyktoplegischen Korrektur.

Die statistische Analyse mittels durchgeführten T-Test zeigt keine signifikante Differenz zwischen der Erst- und Zweitmessung in Größe und Richtung des alternierenden Cover-Test Ferne (p=0.818, 2-tailed) sowie des alternierenden Cover-Test Nähe (p=0.526, 2-tailed), NPC break point (p=0.735, 2-tailed), NPC

recovery point (p=0.91, 2-tailed), Amplitude der Akkommodation (p=0.266, 2-tailed), MEM-Retinoscopy (p=0.683, 2-tailed), binocular accommodative facility (p=0.06, 2-tailed), monocular accommodative facility (p=0.657, 2-tailed), vergence facility (p=0.61, 2-tailed).

Der T-Test zeigt aber eine signifikante Steigerung der Lesegeschwindigkeit von mean 156.81 ± 36.41 Sekunden und eine signifikante Reduzierung der Lesefehler von mean 6.11 ± 2.7 bei der Erstmessung gegenüber einer Lesegeschwindigkeit mean 143.43 ± 36.8 Sekunden und Lesefehler mean 4.54 ± 2.3 bei der Zweitmessung (p<0.001).

Teil 1 vergleicht die Einzelresultate der wesentlichen Messdaten, welche üblicherweise im Messumfang bei der Durchführung von optometrischen Messungen bei Kindern mit Lese-Schreibstörung durchgeführt werden, nimmt aber auf daraus resultierender Hauptbefundgruppen wie Fehlsichtigkeit, Konvergenz Exzess, Konvergenz Insuffizienz oder Störung der akkommodativen Konvergenz keine Rücksicht.



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

Ergebnisse Teil 2:

Eine genauere und differenziertere Betrachtung der Ergebnisse wird erreicht, indem man basierend der Erstmessungen eine Hauptdiagnose wie signifikante Fehlsichtigkeit ($n=7$), Insuffizienz der Akkommodation ($n=7$), Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz ($n=54$), Exzess der Konvergenz ($n=30$) und Insuffizienz der Konvergenz ($n=53$) stellt und dann nach Abgabe einer zyktoplegischen Korrektur die Resultate, speziell jene der Lesegeschwindigkeit und der Leserfehlerhäufigkeit, der Erstmessung und Zweitmessung miteinander vergleicht.

Hierbei zeigt die statistische Analyse bei Benutzung der zyktoplegischen Korrektur eine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit zwischen Erst- und Zweitmessung in der Hauptbefundgruppe Fehlsichtigkeit ($n=7$, $p=0.006$), Insuffizienz der Akkommodation ($n=7$, $p=0.004$) und Konvergenz Exzess ($n=30$, $p<0.001$), zeigt aber keine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit in den Befundgruppen Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz ($n=54$, $p=0.556$) und Konvergenz Insuffizienz ($n=53$, $p=0.949$).

Des Weiteren zeigt die statistische Analyse eine signifikante Reduktion der Lesefehler in den Befundgruppen Fehlsichtigkeit ($n=7$, $p=0.01$), Akkommodative Insuffizienz ($n=7$, $p=0.014$), Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz ($n=54$, $p<0.001$) und Konvergenz Exzess ($n=30$, $p<0.001$) aber keine Reduktion in der Befundgruppe Konvergenz Insuffizienz ($n=53$, $p=0.835$).

Zusammenfassung

Diese Teilstudie vergleicht die Auswirkung einer subjektiven zyktoplegischen Korrektionsversorgung auf wesentliche Messresultate des international üblichen Messumfanges [20] sowie auf die Leseperformance bei 7-8-jährigen Schulkindern mit Lese- und Schreibstörung [20]. Obwohl der Vergleich und die Analyse der Messergebnisse zwischen Erst- und Zweitmessung aller Kinder ($n=177$) eine signifikante Steigerung der Lesegeschwindigkeit sowie eine signifikante

Reduktion der Lesefehler zeigt ergibt sich bei genauer Betrachtung jeder einzelner Hauptdiagnose, dass eine subjektive zyktoplegische Korrektionsversorgung keine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit bei Vorhandensein einer Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz ($n=54$) oder Konvergenz Insuffizienz ($n=53$) ergibt. Die Leseperformance verbessert sich also in 61 % der Kinder mit Lese- Schreibstörung nicht.

Rückblick und Einleitung

Im Journal Optometrie 4/2011 wurde mit der Studie »Störungen visueller binokularer Fern- und Nahfunktionen bei Schulkindern mit und ohne Lese- und Schreibstörung in Österreich« [13] eine Serie zum Thema Kinderoptometrie eröffnet. Der Schwerpunkt dieser Serie bezog sich auf einen Teilbereich der Kinderoptometrie, nämlich Kinder mit Lese- und Schreibstörung. In diesem ersten Beitrag wurden Kinder im Alter von 6 bis 14 mit Lese- Schreibstörung ($n=825$) mit einer Kontrollgruppe von Kindern im gleichen Alter ohne Lese- Schreibstörung ($n=328$) verglichen [13, 20]. Nach genauer Beschreibung der jeweiligen international üblichen Messungen wurde aufgezeigt, dass circa 70% der Kinder mit Lese- Schreibstörung auch eine Störung der binokularen Nahfunktion (Akkommodation, Konvergenz und akkommodative Konvergenz) aufweisen [20].

Im zweiten Beitrag dieser Serie »Der Leseabstand bei Schulkindern im Alter 7 bis 14 mit und ohne Lesestörung und seine Auswirkung auf die Konvergenz« [14, 15] in Optometrie 1/2012 wurden erstmals Studienergebnisse über Pupillendistanz, Leseabstand, Armlänge von Kindern im Alter von 7 bis 14 mit Lese- Schreibstörung ($n=376$) und ohne Lese- Schreibstörung ($n=173$) veröffentlicht [14, 17]. Dabei wurde aufgezeigt, dass zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied ($p>0.05$) zwischen den biometrischen Abstand Auge-Handfläche, der gemessenen Leseabstand und der gemessenen Schreibdistanz bestand. Aus den daraus resul-

tierenden Daten (Arbeitsabstand Auge- Leseprobe) und der PD wurde der aufzubringende Konvergenzwinkel berechnet und mittels der von Dusek et al (2012) [17] entwickelten Formel eine Lesebrillenkorrektur mit einer standardisierten dioptrisch- prismatischen Wirkung für Kinder mit Lese- Schreibstörung und Konvergenz Insuffizienz berechnet [15, 17].

In weiteren drei Beiträgen wurden die gefundenen Hauptbefunde Konvergenz Insuffizienz, Konvergenz Exzess und Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz eingehend beschrieben und besonders die Auswirkung einer geeigneten Lesebrillenkorrektur, ein durchgeführtes Visualtraining und eine Kontrollgruppe ohne Inanspruchnahme einer optometrischen Maßnahme auf die Lesegeschwindigkeit und Leserfehlerquote miteinander verglichen [16, 18, 19]. Die Ergebnisse zeigten bei Kindern mit Lese- Schreibstörung und Konvergenz Insuffizienz eine statistisch und klinisch signifikanteste Verbesserung der Leseperformance wenn die betroffenen Kinder mit einer standardisierten dioptrisch- prismatischen Lesebrille mit 8 cm/m versorgt wurden [16, 21]. Bei dem Hauptbefund Konvergenz Exzess wurde der beste Effekt auf das Lesen mittels einer dioptrischen Lesebrille +1,5D respektive Addition 1,5D erreicht [18]. Bei einer gemessenen akkommodativen Konvergenz Dysfunktion wirkte sich eine geeignete Lesebrille als auch ein durchgeführtes Visualtraining signifikant besser auf das Lesen aus. Auffallend war die Feststellung, dass in allen Hauptbefundgruppen bei der Kontrollgruppe, also bei Kindern ohne optometrische Maßnahme (Brille oder Visualtraining), keine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit oder der Leserfehlerquote innerhalb des Testzeitraumes gemessen wurde.

Nach Veröffentlichung dieser Serie entbrannten lebhaft und kontroverse Diskussionen und Debatten auf unterschiedlichen fachlichen und berufspolitischen Ebenen welche teilweise emotional als sachlich geführt wurden und bis heute geführt werden. Dabei geht es, wie meistens bei Themen welche unter-

schiedliche Berufsgruppen betreffen, um Zuständigkeiten. In diesem Fall um Zuständigkeiten für optometrische Messungen bei Kindern. Der Autor dieser Serie möchte deshalb klarstellen, dass die Beiträge der gesamten Serie Kinderoptometrie bei Kindern mit Lese-Schreibstörung keinesfalls aufzeigten welche Berufsgruppe zuständig für die Durchführung des vorgeschlagenen Messumfanges ist. Es sollte auch nicht der Eindruck entstehen, dass mit der Durchführung des vorgeschlagenen Messumfanges bei Kindern mit Lese- und Schreibstörung eine ophthalmologische Untersuchung obsolet sei. Es wurde mit diesen Beiträgen lediglich eine mögliche Messprozedur vorgestellt und die Wirkung und Effektivität bestimmter optometrischer Maßnahmen auf das binokulare Nahsystem sowie auf die Leseperformance beschrieben. Alle Beiträge basieren aufgrund wissenschaftlicher, »Peer-Review«-Studien [30]. Alle Studien und Studiendaten wurden in wissenschaftlichen Journalen veröffentlicht, also vor Veröffentlichung von anderen Wissenschaftlern überprüft. Auch diese Studie ist Teil der PhD Thesis des Autors und wurde von der University of Ulster überprüft. Ziel dieser Studie ist die Beschreibung und der Vergleich von Messergebnissen üblicher Funktionsmessungen bei Schulkindern im siebten und achten Lebensjahr mit Lese- und Schreibstörung welche mit zykloplegischer Korrektur versorgt wurden. Es ist nicht Ziel dieser Studie glauben zu machen, dass der Einsatz von Zykloplegika bei Kindern unnötig sei.

Verfahrensweise

Studienteilnehmer

Es wurden Daten von 177 Kindern mit ausgewiesener Lese- Schreibstörung im Alter von 7 Jahren ($n=43$, 15 weiblich und 28 männlich) und 8 Jahren ($n=134$, 49 weiblich und 85 männlich) erhoben und retrospektiv ausgewertet. Die Studienteilnehmer wurden von Schulen sowie Lerninstitutionen im Großraum Wien mit ausgewiesener Lese- Schreibstörung zur optometrischen Untersu-

chung empfohlen. Anfänglich nahmen 200 Studienteilnehmer an der Erstmessung teil, 177 Studienteilnehmer komplettierten den Messumfang und kamen zur Zweitmessung vier Wochen nach der Erstmessung. Alle Studienteilnehmer besuchten einen Ophthalmologen im Zeitraum längstens 12 Monate vor der Erstmessung der Studie.

Allen studienteilnehmenden Kindern sowie einen Elternteil wurde eine Beschreibung des durchzuführenden Messablaufes inklusive der Beschreibung und Anwendung von Zykloplegika vorgelegt und als Einverständniserklärung unterzeichnet. Alle Kinder sowie der jeweilig anwesende Elternteil waren mit der Applikation von Zykloplegika einverstanden.

Die gesamte Text der Einverständniserklärung sowie Messablauf der Studie wurde von der University of Ulster, Research Ethics Committee geprüft und zugelassen und entspricht der Declaration of Helsinki.

Messablauf

Alle Messungen wurden in selber Weise und Reihenfolge durchgeführt wie diese bei Dusek et al (2010, 2012)[17, 20] detailliert beschrieben und erklärt wurden. Additional wurde für dieser Studie am Ende der Messprozedur jeweils ein Tropfen Cyclopentolate 1% in das rechte und linke Auge appliziert und 30 Minuten danach eine Skiaskopie sowie eine subjektive Refraktion im zykloplegischen Zustand durchgeführt [36].

Fragebogen: Der Messdurchlauf begann mit der Durcharbeit eines standardisierten Fragebogens bestehend aus 16 bis 18 Fragen, einige Fragen wurden an den begleitenden Elternteil und einige Fragen direkt an das Kind gerichtet. Alle Fragen wurden in der gleichen Reihenfolge gestellt (Anhang 1). Bei einigen Fragen wurde die Frequenz (nie, monatlich, wöchentlich, täglich) und die Intensität (nie, leicht, mittel, schwer) erfragt. Bei der Zweitmessung, vier Wochen nach der Erstevaluation, wurden die Studienteilnehmer danach gefragt ob sich bei den gefundenen Problemen eine Verbesserung gegenüber der Erstmessung ergeben hat.

Sehschärfe und Refraktion: Refraktive Abweichungen wurden mittels statischer Skiaskopie bei kompensieren Abstand mittels +2,0D Binovorhalter in 50cm Abstand Auge-Skiaskopie ermittelt. Klinisch signifikante refraktive Abweichungen wurden für die Sehschärfebestimmung ausgeglichen ($\geq +1.00D$ Hyperopie, $\leq -0.50D$ Myopie, $\leq -1.00D$ Astigmatismus oder $\geq 1.00D$ Anisometropie) und die Sehschärfebestimmung mit abgeglicherer Vollkorrektur durchgeführt [5].

Die Sehschärfe wurde monokular und binokular am Zeiss Polatest [2, 6, 7, 28] ermittelt. Die Kinder wurden angewiesen ein Auge abzudecken und die präsentierten Buchstaben laut vorzulesen [7]. Es wurden jeweils 15 Sehzeichen im Visus Dezimalformat präsentiert und jener Visus der kleinsten gelesenen Sehzeichen notiert (nicht mehr als 4 Fehler).

Stereopsis: Die Stereopsis wurde mittels differenziertem Stereotest am Polatest durchgeführt [28]. Es wurden drei Reihen mit jeweils fünf Balken im Stereowinkel von 5, 4 und 3 Winkelminuten sowie ein weiteres Bild im Stereowinkel von 2, 1 und 0,5 Winkelminuten präsentiert. Quantitativ wurde der kleinste Stereowinkel welcher vom Studienteilnehmer räumlich nach vorne sowie bei invertieren der Polarisationsfilter räumlich nach hinten notiert. Qualitativ wurde notiert ob die Stereopsis mit dem kleinsten Stereowinkel spontan oder verzögert (oder gar nicht) jeweils nach vorne und hinten wahrgenommen wurde [26]. Die Stereopsis wurde mit der gegebenenfalls evaluierten Korrektur durchgeführt.

Augenstellung und Motilität des Augenpaares: Zeigte sich bei einem studienteilnehmenden Kind eine spontane Stereopsis nach vorne sowie nach hinten in einem Stereowinkel gleich oder kleiner als 5 Winkelminuten sowie eine Nullstellung am Kreuztest, dann kann ein Strabismus ausgeschlossen werden [29]. Trotzdem wurde mittels Stablampe der Hirschberg-Test und folgend die Motilitätsprüfung vollzogen. Dabei wurde die Stablampe in 40 cm Abstand vor dem Proband demonstriert und mit

beiden Augen fixiert. Zeigt sich der Hirschberg-Test symmetrisch, kann ein Strabismus ausgeschlossen werden [22]. Als nächster Messschritt wurde die Stablampe nach rechts und nach links sowie rechtseitig und linksseitig nach oben und unten bewegt und die Folgebewegung des Augenpaares geprüft. Dabei wurde objektiv beobachtet ob der Lichtreflex beidäugig in der Pupillennmitte blieb als auch subjektiv nach Verdoppelung während der Bewegungsausführung gefragt [10]. Die Augenbewegungen sollten »full and smooth« in allen Richtungen folgen.

Akkommodation: Zur Messung der Amplitude der Akkommodation (maximale Akkommodation) wurde der Push-Up Test durchgeführt [27, 47]. Die Einstellgeschwindigkeit der Akkommodation wurde mittels Accommodative Facility Test (+ 2,00/- 2,00 Flip) binokular und monokular gemessen, die zyklen pro Minute notiert [47]. Der Rückstand der Akkommodation wurde mit durchgeführter MEM-Retinoscopy (Monokular Estimation Method) in einer Distanz von 40 cm evaluiert [32]. Der AC/A Quotient wurde gemessen in dem mittels Alternierenden Cover Test die Nahphorie ermittelt wurde. Dabei fixierte der Proband in 40 cm Distanz ein dem Visus entsprechendes Sehzeichen, eine Einstellbewegung wurde mittels vorgehaltener Prismenleiste neutralisiert. Dieser Vorgang wurde während des Vorhaltens eines -2,0 D Flip wiederholt und der AC/A Quotient entsprechend berechnet. Dabei gruppieren sich alle AC/A Werte kleiner als 2:1 als »low AC/A«, zwischen 2:1 und 6:1 als »normal AC/A« und größer als 6:1 als »high AC/A« [11, 20].

Konvergenz: Die maximale Konvergenz oder Near Point of Convergenz (NPC) wurde im Zuge der Motilitätsmessung mit der Stablampe durchgeführt in dem das Kind die in ca 40 cm Distanz vorgehaltene Lampe binokular fixierte, die Lampe wurde angenähert bis objektiv der Abreißpunkt erkannt wurde. Der Vorgang wurde 10 mal wiederholt und der durchschnittliche Abstand Auge -Abreißpunkt notiert [25, 38]. Die Geschwindigkeit der Fixations-

aufnahme wurde mit Durchführung des Vergence Facility Test (Vorhalteprisma 3fjBI/12fjBO) ermittelt. Dabei fixierte das Kind einen einzelnen Optotyp in einer Distanz von 40 cm mit der Aufgabe diesen deutlich und einfach zu sehen. Dann wurde durch Vorhalten des Prismas ein kurzfristiges Doppelbild provoziert und der Proband angewiesen zu verbalisieren wenn der Optotyp wieder einfach und deutlich zu sehen ist. Dieser Vorgang wurde durch Vorhalten des Prismas 3fj innen und 12fj außen eine Minute wiederholt, die Zyklen notiert [23].

von 177 Kindern mit Lese- Schreibstörung erhoben. Davon waren 43 im Alter von 7 Jahren (15 weiblich, 28 männlich) und 134 im Alter 8 Jahren (49 weiblich, 85 männlich).

Fragebogen

Der Fragebogen wurde von allen 177 Kindern durchgearbeitet und beantwortet. Die detaillierte Auswertung brache wie folgt:

Reduzierte Motivation für Les-/Schreibarbeiten: Bei 96 von 177 Kindern (54,2%) berichtete der befragte Elternteil über reduzierte Motivation für schulische Le-

	täglich	wöchentlich	monatlich	nie
Reduzierte Motivation für Lesen	63	28	5	81
Müdigkeit bei/nach Lesen	41	26	17	93
Kopfweh	9	13	8	147
Anstrengungsgefühl Nähe	14	10	0	153
Augenbrennen	9	5	7	156
Unschärf Nähe	12	5	4	156
Lichtempfindlichkeit	3	2	1	171
Unschärf Ferne	2	2	2	171
Doppelt Sehen	1	2	1	173
Anstrengungsgefühl Ferne	0	1	0	176

Tabelle 1.

Lesegeschwindigkeit und Lesefehler: Die Lesepformance wurde mit einem europäischen Standard Test, den Salzburger Lese- und Rechtschreibtest, durchgeführt. Dabei wurde das Kind angewiesen eine Gruppe von Wörtern sowie Fantasiewörter so rasch wie möglich, aber möglichst fehlerfrei laut vorzulesen. Die Lesegeschwindigkeit wurde mit einer Stoppuhr gemessen, die Lesefehler gezählt. Die Zeit und Fehler der gelesenen Wörter und Fantasiewörter wurde zusammengezählt und eine Platzierung (Ranking) innerhalb Kindern gleichen Alters berechnet. Das Ranking zeigt auf wie viel Prozent Kinder gleichen Alters ein schlechteres Leseergebnis erreichen [13, 31].

Messergebnisse

Messergebnisse Teil 1

(Gesamtbeurteilung aller Kinder)

Retrospektive klinische Daten wurden

se- und Schreibarbeiten (2,8% monatlich, 15,8% wöchentlich, 35,6% täglich) (Tabelle 1).

Müdigkeit bei oder nach Lese- und Schreibarbeiten: Bei 84 von 177 Kindern (47,5%) wurde von Lehrern oder Eltern eine auffallende Müdigkeit bei oder nach Lese- Schreibarbeiten beobachtet (9,6% monatlich, 14,7% wöchentlich, 23,2% täglich) (Tabelle 1).

Kopfweh: 30 von 177 Kinder (16,9%) berichteten regelmäßig auftretendes Kopfweh (4,5% monatlich, 7,3% wöchentlich, 5,1% täglich) (Tabelle 1).

Anstrengungsgefühl bei oder nach Lese-Schreibarbeiten: 24 von 177 Teilnehmer (13,6%) berichteten ein Anstrengungsgefühl bei respektive nach Naharbeit wie Lesen oder Schreiben (5,6% wöchentlich, 7,9% täglich) (Tabelle 1).

11,9% der teilnehmenden Kinder berichteten über Augenbrennen (4,0% monatlich, 2,8% wöchentlich, 5,1% täglich), 5,6% beklagten unscharfes Sehen

bei Naharbeit wie Lesen und Schreiben und 4% unscharfes Sehen in der Ferne. Nur ein Kind beklagte sich über ein Anstrengungsgefühl beim Sehen in der Ferne (Tabelle 1).

Eine Verbesserung der jeweilig im Fragebogen angegebenen Probleme innerhalb der vierwöchigen Benutzung der zykloplegischen Korrektur ist in Tabelle 2 dargestellt.

	Keine Verbesserung	Verbesserung
Reduzierte Motivation für Lesen	80	16
Müdigkeit bei/nach Lesen	50	34
Kopfweg	24	6
Anstrengungsgefühl Nähe	15	9
Augenbrennen	19	2
Unscharf Nähe	12	9
Lichtempfindlichkeit	6	0
Unscharf Ferne	3	3
Doppelt Sehen	4	0
Anstrengungsgefühl Ferne	1	0

Tabelle 2.

Sehschärfe

Die statistische Analyse (independent t-test, 2-tailed) zeigt keine signifikante Differenz der Sehschärfe zwischen dem rechten und linken Auge (p=0.588), daher wurden für die weiteren Analysen nur die evaluierten Werte des rechten Auges verarbeitet. Alle Angaben der Sehschärfe sind in Visus Dezimalformat notiert. Die statistische Auswertung zeigt eine monokulare Sehschärfe des rechten Auges mean 1.22 ± 0.153 sowie eine binokulare Sehschärfe mean 1.31 ± 0.182, die binokulare Sehschärfe war statistisch signifikant höher als die monokulare Sehschärfe (p < 0.001). Der erreichte binokulare und monokulare Visus ist in Tabelle 3 aufgelistet.

Sehschärfe	monokular (n)	binokular (n)
0.8	1	1
1.0	20	15
1.1	30	8
1.2	89	71
1.5	37	82

Tabelle 3.

Native Skiaskopie und Refraktion, zykloplegische Skiaskopie und Refraktion

Die statistische Analyse mittels independent t-test (2-tailed) zeigt keine signifikante Differenz bei den Ergebnissen der nativen Skiaskopie (p=0.512), nativen Refraktion (sph p=0.792, zyl p=0.807), zykloplegischen Skiaskopie (p=0.43) und zykloplegischer Refrakti-

on (p=0.684) zwischen rechtem und linkem Auge. Daher wurden für alle weiteren Analysen nur die Werte der rechten Augen verarbeitet.

Native Skiaskopie: Die statistische Analyse zeigt einen dioptrischen Wert mean 0.61 ± 0.49 D mit Minimum -2.0 D und Maximum +3.5 D (Abbildung 1).

Native Refraktion: Eine signifikante Hyperopie (≥ +1.00D) wurde bei 10 von 177 Kindern, eine signifikante Myopie (≤ -0.50D) bei 7 von 177 Kindern und ein signifikanter Astigmatismus (≤ 1.00Dzyl) bei 1 von 177 Kindern evaluiert.

Zykloplegische Skiaskopie: Die statistische Auswertung zeigt bei der zykl-

plegischen Skiaskopie einen dioptrischen Wert mean 1.78 ± 0.65 D. Des Weiteren zeigt die Analyse eine Differenz des dioptrischen Wertes zwischen nativer und zykloplegischer Skiaskopie von mean +1.18 ± 0.46 D (Abbildung 1).

Zykloplegische Refraktion: Einhergehend mit der zykloplegischen Skiaskopie erfolgte auch eine zykloplegische subjektive Refraktion. Mit den zykloplegischen Skiaskopie-Werten wurde die Prüfung der Sehschärfe wiederholt, die meisten Probanden zeigten einen reduzierten Visus. Eine subjektive Refraktion unter zykloplegischen Einfluss zeigte eine dioptrische Fehlsichtigkeit mean 1.14 ± 0.61 D. Dieser evaluierte dioptrische Wert ist um mean 0.63 ± 0.31 D niedriger als die zykloplegischen Skiaskopie-Werte (Abbildung 1).

Alle an der Studie teilnehmenden Kinder wurden mit einer Brille, welche die dioptrische Wirkung der zykloplegischen subjektiven Refraktion hatte, versorgt. Bei der Befragung der studien- teilnehmenden Kinder sowie eines Elternteiles vor Beginn der zweiten Messung wurde eine Tragezeit von über 80% der Tageszeit bestätigt.

Augenstellung

Ferne: Der alternierende Cover-Test zeigte bei der ersten Messung bei 173 von 177 Kindern (97.7%) eine Orthophorie, bei 3 von 177 Kindern (1.7%) ei-

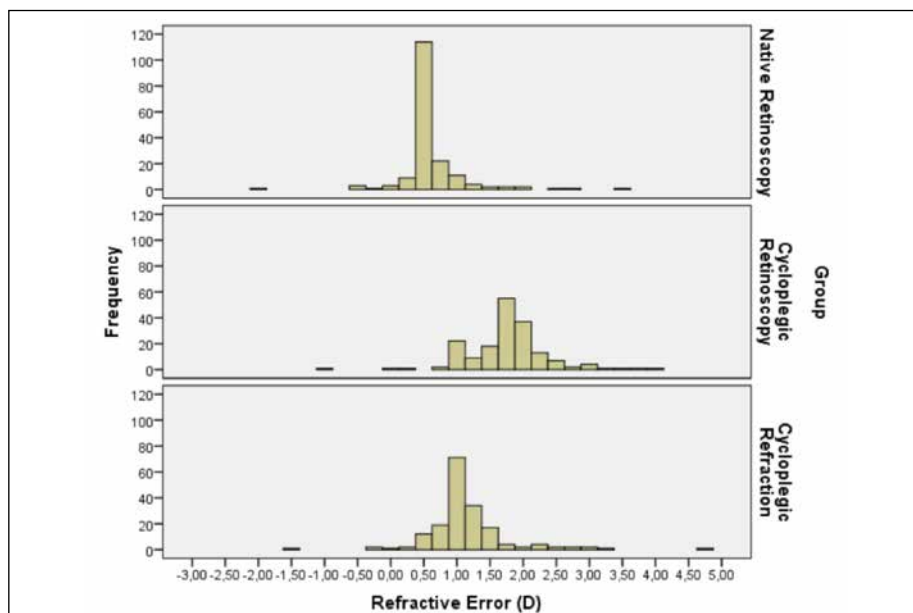


Abbildung 1.

ne Exophorie mean $3.33 \pm 1.16 \Delta$ und bei 1 von 177 Kind (0.6%) eine Esophorie von 2.0Δ . Die statistische Auswertung mittels t-test zeigt keinen signifikante Unterschied der Abweichung und Richtung der Augenstellung zwischen der Erst- und Zweitmessung ($p=0.818$, 2-tailed und $p=0.315$ 2-tailed respektive).

Nähe: In der Nähe zeigt der alternierende Cover-Test bei der Erstmessung bei 31 von 177 Kindern (17.5%) Orthophorie, bei 110 von 177 Kindern (62.1%) Exophorie mean $5.75 \pm 3.4 \Delta$ und bei 36 von 177 Kindern (20.3%) Esophorie mean $5.22 \pm 2.09 \Delta$. Auch hier zeigt die statistische Analyse keine signifikante Differenz der Augenstellung in Abweichung und Richtung zwischen Erst- und Zweitmessung ($p=0.526$, 2-tailed und $p=0.797$ 2-tailed respektive).

Akkommodation

Amplitude: Die statistische Analyse zeigt bei der Amplitude der Akkommodation einen Wert mean $13.56 \pm 1.29 D$ bei der Erstmessung und mean $13.72 \pm 1.27 D$ bei der Zweitmessung. Der durchgeführte t-test zeigt keine signifikante Differenz zwischen Erst- und Zweitmessung ($p=0.266$, 2-tailed).

Einstellgeschwindigkeit: Bei den Ergebnissen des binokularen Accommodativ Facility-Test zeigt die statistische Auswertung mittels t-test mean 6.35 ± 3.3 Zyklen pro Minute bei der Erstmessung und mean 7.01 ± 3.19 Zyklen pro Minute bei der Zweitmessung, daraus ergibt sich keine statistisch signifikante Verbesserung zwischen den beiden Messungen ($p=0.59$, 2-tailed).

Der monokulare Accommodativ Facility-Test zeigt mean 12.5 ± 2.14 Zyklen pro Minute bei der Erstmessung und mean 12.59 ± 1.65 Zyklen pro Minute bei der Zweitmessung, daraus ergibt sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Messungen ($p=0.657$, 2-tailed).

Des Weiteren ergibt die statistische Analyse keine signifikante Differenz zwischen Erst- und Zweitmessung bei den Fehlern (fail by +2, fail by -2 oder equal), weder beim binokularen- noch beim monokularen Accommodativ Fa-

cility-Test ($p=0.259$, 2-tailed und 1.0, 2-tailed respektive).

Konvergenz

NPC: Die statistische Auswertung zeigt einen NPC-Break Point mean 3.85 ± 4.39 cm bei der Erstmessung und mean 3.7 ± 4.07 cm bei der Zweitmessung sowie einen Recovery Point mean 5.56 ± 6.22 cm bei der Erstmessung und mean 5.49 ± 6.06 cm bei der Zweitmessung. Weder der Break- noch der Recovery Point zeigt eine statistisch signifikante Differenz zwischen den beiden Messungen ($p=0.735$, 2-tailed und $p=0.91$, 2-tailed respektive).

Einstellgeschwindigkeit: Der Vergence Facility-Test zeigt bei der Erstmessung mean 6.65 ± 3.47 Zyklen pro Minute und bei der Zweitmessung mean 7.33 ± 3.36 Zyklen pro Minute. Der angewandte t-test zeigt keine signifikante Verbesserung ($p=0.61$, 2-tailed) und auch keinen Unterschied bei den Fehlern (fail base in, fail base out oder equal) zwischen beiden Messungen ($p=0.244$, 2-tailed).

AC/A Quotient: Bei 93 von 177 Kindern (52.5%) zeigt sich ein »normal AC/A« Quotient, bei 54 von 177 Kindern (30.5%) ein »low AC/A« Quotient und bei 30 von 177 Kindern (16.9%) ein »high AC/A« Quotient bei der Erst- und unverändert bei der Zweitmessung.

Lesegeschwindigkeit und Lesefehler

Die Lesegeschwindigkeit »total« ist die Summe der Lesezeit-, die Lesefehler »total« die Summe der Lesefehler der vorgelesenen Wörter sowie Fantasiewörtern des Salzburger Lese Test (54 Wörter gesamt). Die Lesegeschwindigkeit total ergab mean 156.81 ± 36.41 Sekunden bei der Erstmessung und mean 143.43 ± 36.8 Sekunden bei der Zweitmessung. Die Anzahl der Lesefehler total bei der Erstmessung mean 6.11 ± 2.7 Fehler und bei der Zweitmessung mean 4.5 ± 2.31 Fehler. Daraus ergibt sich

unter Anwendung eines independent t-test eine statistisch signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit sowie eine signifikante Reduktion der Lesefehler bei der Zweitmessung ($p=0.001$, 2-tailed respektive $p<0.001$, 2-tailed). Das aus Lesegeschwindigkeit und Lesefehler errechnete Ranking verbesserte sich von 12% bis 20% bei der Erstmessung auf 15% bis 25%. Das bedeutet, dass bei der Erstmessung 12 bis 15 Prozent der Kinder im gleichen Alter eine geringere Leseleistung zeigten, bei der Zweitmessung 15 bis 25 Prozent der Kinder im gleichen Alter schlechter lasen und das entspricht nur einer geringen Verbesserung.

Messergebnisse Teil 2 (Differenzierte Auswertung nach Hauptbefund)

Im Abschnitt Messergebnisse Teil 2 wurden die 177 studienteilnehmenden Kinder vorab in jene Hauptbefundgruppen unterteilt die sich aufgrund der Erstmessung ergeben hatten. Danach wurden in jeder Befundgruppe die Messergebnisse der Erstmessung mit jenen der Zweitmessung verglichen und statistisch ausgewertet. Es ergaben sich sechs Befundgruppen aufgrund der Erstmessung, 26 von 177 Kindern (14.7%) zeigten keine spezifischen Abweichungen, bei 7 von 177 Kindern (4%) wurde eine Fehlsichtigkeit diagnostiziert, 7 von 177 Kindern (4%) zeigten eine Akkommodations Insuffizienz, eine Akkommodative Konvergenz Dysfunktion zeigte sich bei 54 von 177 Kindern (30.5%), Konvergenz Exzess bei 30 von 177 Kindern (16.9%) und eine Konvergenz Insuffizienz bei 53 von 177 Kindern (29.9%) (Tabelle 4).

	Anzahl (n)	Prozent (%)
Keine Auffälligkeiten (n=26)	26	14.7
Fehlsichtigkeit (n=7)	7	4
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	7	4
Akkommodative Konvergenz Dysfunktion (n=54)	54	30.5
Konvergenz Exzess (n=30)	30	16.9
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	53	29.9

Tabelle 4.

Fragebogen

Die ausgewerteten Daten des Fragebogens, detailliert aufgelistet in Tabelle 1 und 2, zeigten nur bei zwei positiv bestätigten Fragen eine Anzahl die für eine weitere statistische Betrachtung groß genug war, nämlich »Müdigkeit bei oder nach schulischen Naharbeiten wie Lesen und Schreiben« sowie »reduzierte Motivation für schulische Naharbeiten wie Lesen und Schreiben«. Die statistische Auswertung zeigt bei diesen beiden Fragen keinen signifikanten Unterschied der vorkommenden Befundgruppen ($p=0.119$ und $p=0.111$ respektive).

Eine Reduzierung der Ermüdung während oder nach- sowie eine Verbesserung der Motivation für Lese- und Schreibarbeit ergab sich statistisch signifikant unterschiedlich zwischen den Befundgruppen ($p<0.001$ beide Fragen). Eine statistisch signifikante Verbesserung (Reduzierung) der Müdigkeit bei/nach Lese- und Schreibarbeiten zeigt sich bei den Befundgruppen Akkommodativen Insuffizienz (4 von 7 Kindern) und Konvergenz Exzess (19 von 30 Kindern), eine Verbesserung der Motivation für lese- Schreibarbeiten bei der Konvergenz Exzess Gruppe (13 von 30 Kindern)(Tabelle 5).

Native Skiaskopie

Die statistische Auswertung zeigen keine signifikante Differenz der nativ ermittelten Skiaskop Werte zwischen den unterschiedlichen Gruppen der Hauptdiagnosen ($p=0.35$).

Zykloplegische Skiaskopie und Refraktion

Es zeigt sich mittels statistischer Auswertung ein signifikante Unterschied der zyloplegischen Skiaskopie- und zyloplegischen Refraktionswerte bei Vergleich der unterschiedlichen Diagnosegruppen ($p<0.001$). Minimum, Maximum, mean und Standardabweichung dieser dioptrischen Werte separiert in die Diagnosegruppen sind detailliert zusammengefasst in Tabelle 6.

Augenstellung

Ferne: Es zeigt sich kein statistisch signifikanter Unterschied der Messergeb-

	Müdigkeit bei/nach Lesen				Reduzierte Motivation für Lesen			
	Keine Verbesserung		Verbesserung		Keine Verbesserung		Verbesserung	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Keine Auffälligkeiten (n=26)	22	84.6	4	15.4	26	100	0	0
Fehlsichtigkeit (n=7)	7	100	0	0	7	100	0	0
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	3	42.9	4	57.1	4	57.1	3	42.9
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	48	88.9	6	11.1	54	100	0	0
Konvergenz Exzess (n=30)	11	36.7	19	63.3	17	56.7	13	43.3
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	52	98.1	1	1.9	53	100	0	0

Tabelle 5.

	Zykloplegische Skiaskopie (D)				Zykloplegische Refraktion (D)			
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Div.	Minimum	Maximum	Mean	Std. Div.
Keine Auffälligkeiten (n=26)	1.50	2.25	1.82	0.24	0.50	1.50	0.96	0.24
Fehlsichtigkeit (n=7)	-1.00	4.00	1.46	1.76	-1.50	3.25	1.36	0.28
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	1.50	3.00	2.32	0.59	1.00	1.25	1.75	0.46
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	0.75	2.25	1.00	0.29	0.00	1.50	1.00	0.29
Konvergenz Exzess (n=30)	1.00	1.75	1.16	0.22	0.50	1.75	0.95	0.32
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	0.75	5.25	2.11	0.71	0.50	4.75	1.37	0.69

Tabelle 6.

nisse des alternierenden Cover-Testes Ferne im Vergleich der einzelnen Diagnosegruppen sowohl bei der Erst- als auch bei der Zweitmessung ($p=0.696$, $p>0.15$, 2-tailed respektive)(Tabelle 7).

Nähe: Die statistische Analyse des alternierenden Cover Testes Nähe zeigt eine signifikante Differenz der Messergebnisse zwischen den Diagnosegruppen ($p<0.001$) und mittels independent

t-test auch eine signifikante Differenz im Vergleich zwischen Erst- und Zweitmessung nur in der Diagnosegruppe Fehlsichtigkeit ($p>0.027$) (Tabelle 7, gelb).

Akkommodation

Amplitude der Akkommodation: Die statistische Analyse der Amplitude der Akkommodation zeigt keine signifi-

	Alternierender Cover Test Ferne (cm/m)					Alternierender Cover Test Nähe (cm/m)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	0.08	0.39	0.00	0.00	0.322	1.69	1.57	1.62	1.60	0.862
Fehlsichtigkeit (n=7)	0.00	0.00	1.43	1.90	0.07	1.71	1.79	0.00	0.00	0.027
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	2.00	1.63	2.00	1.63	1.00
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	0.00	0.00	0.00	0.00	-	2.15	1.77	2.11	1.75	0.931
Konvergenz Exzess (n=30)	0.07	0.36	0.00	0.00	0.321	5.87	1.65	5.47	1.48	0.328
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	0.15	0.77	0.00	0.00	0.156	8.64	2.50	8.38	2.32	0.575

Tabelle 7.

	Amplitude der Akkommodation (D)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std.Div.	Mean	Std.Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	14.00	0.75	13.88	0.95	0.629
Fehlsichtigkeit (n=7)	14.14	0.69	14.43	0.54	0.403
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	9.71	1.11	10.57	1.61	0.271
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	13.87	0.78	13.85	0.86	0.907
Konvergenz Exzess (n=30)	14.00	0.98	14.50	0.57	0.019
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	13.23	1.58	13.40	1.37	0.558

Tabelle 8.

kante Differenz zwischen den Diagnosegruppen ($p < 0.001$) (Tabelle 8).

Independent t-test zeigt eine signifikante Verbesserung der Amplitude der Akkommodation zwischen Erst- und Zweitmessung nur in der Befundgruppe Konvergenz Exzess ($p = 0.19$, 2-tailed(gelb)). Die detaillierten dioptrischen Werte der Amplitude der Akkommodation sind in Tabelle 8 aufgezeigt.

Einstellgeschwindigkeit der Akkommodation: Die statistische Auswertung der monokularen und binokularen Einstellgeschwindigkeit der Akkommodation evaluiert mittels Facility Test zeigt eine signifikante Differenz zwischen den Diagnosegruppen ($p < 0.001$) (Tabelle 9), gelb.

	Monokulare Accommodative Facility (cpm)					Binokulare Accommodative Facility (cpm)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	13.81	1.36	12.65	1.44	0.005	11.96	2.05	12.46	1.72	0.346
Fehlsichtigkeit (n=7)	13.71	0.95	13.00	1.00	0.196	11.43	1.61	12.00	1.29	0.479
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	5.57	0.97	7.57	1.27	0.006	5.00	1.52	6.57	1.27	0.058
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	12.35	1.50	12.43	1.42	0.793	4.85	1.63	5.13	1.42	0.348
Konvergenz Exzess (n=30)	13.00	1.66	13.10	1.12	0.786	5.30	1.53	7.67	1.53	<0.001
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	12.47	1.71	13.04	1.17	0.050	5.23	2.55	5.26	2.04	0.933

Tabelle 9.

Independent t-test zeigt eine signifikante Differenz der monokularen akkommodativen Einstellgeschwindigkeit zwischen Erst- und Zweitmessung in der Diagnosegruppe Keine Auffälligkeiten sowie Akkommodative Insuffizienz ($p = 0.005$ und 0.006 respektive, 2-tailed(gelb)). Die binokulare akkommodative Einstellgeschwindigkeit zeigt eine statistisch signifikante Differenz zwischen Erst- und Zweitmessung ausschließlich in der Diagnosegruppe Konvergenz Exzess ($p < 0.001$, 2-tailed(gelb)) (Tabelle 9).

Konvergenz

NPC: Beim NPC zeigt die statistische Analyse einen signifikanten Unterschied der Messergebnisse zwischen den Diagnosegruppen ($p < 0.001$).

Independent t-test zeigt keine signifikante Differenz der Messergebnisse des NPC zwischen Erst- und Zweitmessung ($p > 0.1$, 2-tailed)(Tabelle 10).

Einstellgeschwindigkeit der Konvergenz: Die statistische Analyse der Messergebnisse des Vergence Facility Test zeigt eine signifikante Differenz zwischen den Diagnosegruppen ($p < 0.001$).

Die statistische Auswertung mittels Independent t-test ergibt bei der Einstellgeschwindigkeit der Konvergenz einen signifikanten Unterschied zwischen Erst- und Zweitmessung in den

Diagnosegruppen Fehlsichtigkeit und Konvergenz Exzess ($p=0.033$, 2-tailed und $p>0.001$, 2-tailed respektive (gelb)). Die Detaildaten der Konvergenz Facility sind in Tabelle 11 dargestellt.

Lesegeschwindigkeit und Lesefehler

Lesegeschwindigkeit total: Die statistische Auswertung der Lesegeschwindigkeit total zeigt keine signifikante Veränderung zwischen den Diagnosegruppen ($p=0.756$).

Die Anwendung des Independent t-test zeigt eine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit zwischen Erstmessung und Zweitmessung in der Diagnosegruppe Fehlsichtigkeit, Akkommodative Insuffizienz und Konvergenz Exzess ($p=0.006$, $p=0.004$ und $p<0.001$ respektive, 2-tailed (gelb))(Tabelle 12 (gelb)).

Lesefehler total: Bei den Lesefehlern total zeigt sich jedoch eine statistisch signifikante Differenz zwischen den Befundgruppen ($p=0.242$).

Independent t-test zeigt eine signifikante Verbesserung der Lesefehler zwischen erster und zweiter Messung in der Befundgruppe Fehlsichtigkeit ($p=0.01$, 2-tailed), Akkommodative Insuffizienz ($p=0.014$, 2-tailed), Akkommodative Konvergenz Dysfunktion (<0.001 , 2-tailed) und Konvergenz Exzess (<0.001 , 2-tailed) (Tabelle 12 (gelb)).

Diskussion

Es besteht weitgehende Übereinstimmung in der Fachwelt, dass Kinder keinerlei Begeisterung aufbringen wenn ihnen zykloplegische Augentropfen verabreicht werden. Oftmals berichten Eltern von regelrechten Wein- und Schreiausbrüchen wenn beim Kind eine zykloplegische Anwendung bevorsteht. Oftmals kann durch Anwendung bestimmter Messtechniken, wie zum Beispiel die Nahskioskopie nach Mohindra [33], eine zykloplegische Anwendung zur Evaluierung dioptrischer Werte unterbleiben [8, 34]. Trotzdem ist die meist bei Kindern und deren Eltern ungeliebte Anwendung zykloplegischer Skioskopie in Fällen, wie zum Beispiel einer vermuteten latenten Hyperopie [8] oder bei

	NPC (cm)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std.Div.	Mean	Std.Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	1.58	1.17	1.35	0.68	0.391
Fehlsichtigkeit (n=7)	1.86	1.57	1.71	1.25	0.854
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	1.29	0.75	1.43	1.13	0.786
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	1.48	1.09	1.57	1.22	0.679
Konvergenz Exzess (n=30)	1.00	0.00	1.00	0.00	
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	9.60	3.86	9.11	3.36	0.487

Tabelle 10.

	Vergence Facility (cpm)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std.Div.	Mean	Std.Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	12.73	2.07	12.69	1.35	0.937
Fehlsichtigkeit (n=7)	11.00	1.63	12.86	1.21	0.033
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	8.29	2.87	10.71	1.11	0.059
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	5.85	1.90	6.06	1.74	0.563
Konvergenz Exzess (n=30)	5.27	1.68	7.77	1.69	<0.001
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	4.47	2.09	4.58	1.68	0.759

Tabelle 11.

	Lesegeschwindigkeit total (Sekunden)					Lesefehler (Anzahl)				
	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.	Erstmessung		Zweitmessung		Sig.
	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed	Mean	Std. Div.	Mean	Std. Div.	2-tailed
Keine Auffälligkeiten (n=26)	150.46	29.08	141.42	24.11	0.228	6.92	2.63	6.46	2.08	0.487
Fehlsichtigkeit (n=7)	146.43	21.14	113.86	14.34	0.006	6.29	1.97	3.14	1.86	0.010
Akkommodative Insuffizienz (n=7)	145.29	25.32	99.86	23.30	0.004	7.86	4.33	2.86	1.57	0.014
Akk. Kon. Dysfunktion (n=54)	158.56	38.35	154.39	34.90	0.556	6.07	3.04	3.52	1.55	<0.001
Konvergenz Exzess (n=30)	160.33	40.25	114.07	24.18	<0.001	5.60	2.89	3.37	1.60	<0.001
Konvergenz Insuffizienz (n=53)	159.06	38.52	159.53	37.26	0.949	5.79	2.25	5.70	2.39	0.835

Tabelle 12.

Kinder mit Strabismus [40] (besonders mit akkommodativer Esotropie [40]), unerlässlich. Die vorliegende Studie untersuchte Kinder im Alter von 7 und 8

Jahren deren primäre Problematik in einer reduzierten Lesegeschwindigkeit sowie einer erhöhten Lesefehlerquote speziell bei schulischen Leseaufgaben

bestand. Zahlreiche Studien weisen einen Zusammenhang zwischen reduzierter Lesegeschwindigkeit sowie erhöhter Lesefehlerhäufigkeit und Störungen des binokularen Nahsystems wie Akkommodation, Konvergenz und akkommodativer Konvergenz nach [1, 13, 16-21, 36, 37, 39, 42, 44, 45]. Zahlreiche Studien zeigen, dass sich die Leseperformance bei Kindern mit Lese-Schreibstörung und Hauptbefunden wie Akkommodations Insuffizienz, Konvergenz Exzess, Konvergenz Insuffizienz oder eine Dysfunktion der akkommodativen Konvergenz durch optometrische Maßnahmen wie Visualtraining [9, 17, 24, 39] oder dioptrische, prismatische und dioptrisch-prismatische Korrekturen statistisch und klinisch signifikant verbessern [12, 16, 18, 19, 41].

Über die Auswirkung einer zykloplegischen Versorgung auf die Leseperformance bei Kindern mit Lese-Schreibstörung gibt es nur sehr wenig wissenschaftliche Publikationen [36]. Quaid und Simpson (2013) [36] untersuchten 50 Personen mit definierter Lese-Schreibstörung und 50 Personen als Kontrollgruppe jeweils im Alter von 6 bis 16. Es wurde im Wesentlichen ein sehr ähnlicher Messumfang abgearbeitet wie bei dieser vorliegenden Studie

und ein signifikanter Zusammenhang zwischen Lesegeschwindigkeit, Fehlsichtigkeit und der Vergence Facility aufgezeigt. Des Weiteren zeigt Quaid und Simpson (2013), dass nach zykloplegischer Skiaskopie die Untersuchungsgruppe eine signifikant höhere Hyperopie aufweist als die Kontrollgruppe. Es wurde auch eine statistische Korrelation zwischen zykloplegischer Skiaskopie und Beschwerden, evaluiert mittels einer standardisierten Anamnese, aufgezeigt. Eine weitere Korrelation ergab sich bei Quaid und Simpson (2013) zwischen zykloplegischer Skiaskopie und Lesegeschwindigkeit. Eine tatsächliche Auswirkung auf die Leseperformance sowie auf die überprüften Systeme wie Akkommodation, Konvergenz und akkommodative Konvergenz der von Quaid und Simpson (2013) ermittelten zykloplegischen Skiaskopie Werte durch Abgabe einer Korrektur erfolgte aber nicht. Die allgemeine Anwendung von Zykloplegika wird wissenschaftlich kontrovers diskutiert. Einerseits weisen zahlreiche Studien explizit die mögliche Toxizität von Zykloplegika nach [3, 4], andererseits zeigen viele Studien eine Notwendigkeit der Anwendung von Zykloplegika auf [40, 46]. Palmer (1986) verweist jedenfalls auf die sensible Abwägung zwischen Notwen-

digkeit und Risiko bei der Anwendung von Zykloplegika [35].

Die vorliegende Studie zeigt, dass eine abgegebene Korrektur mit den evaluierten zykloplegischen Werten die Lesegeschwindigkeit bei 75,1%, die Lesefehler bei 44,6% der Kinder mit Lese-Schreibstörung nicht verbessert. Des Weiteren legt die vorliegende Studie einen Messablauf bei Kindern mit Lese-Schreibstörung nahe, bei welchem vorerst die Evaluation von Visus, native Skiaskopie und gegebenenfalls native Refraktion gefolgt von einer kompletten Prüfung des binokularen Status sowie der Nahsysteme erfolgt. Ist eine zusätzliche Anwendung von Zykloplegika zum Zweck einer Refraktionsprüfung notwendig, dann erscheint diese nur bei einem vorab ermittelten Hauptbefund wie Insuffizienz der Akkommodation und Exzess der Konvergenz sinnvoll.

Alternativ zeigt Dusek et al (2011) [17] bei Kindern im Alter von 7-14 (n=93) mit Lese-Schreibstörung und Konvergenz Exzess eine signifikante Verbesserung der Lesegeschwindigkeit (p=0.03, 2-tailed) und eine signifikante Reduktion der Lesefehlerquote (p<0.001, 2-tailed) mittels Verwendung einer Lesebrille (oder Addition) von +1,5 D ohne Anwendung von Zykloplegika. ■

Anhang 1 Standard Fragebogen

Fragen an die Eltern:

1. Wurde Ihr Kind innerhalb der letzten sechs, längstens aber zwölf Monate vor Ihrem Besuch bei mir von einem Ophthalmologen untersucht? Wenn ja, hat der Ophthalmologe eine Augenerkrankung festgestellt? Wurde vom Ophthalmologen eine Brille oder ein Visualtraining verordnet?
2. Benutzt Ihr Kind zurzeit eine Brille?
3. Warum haben Sie mit Ihrem Kind ein Lerninstitut aufgesucht?
4. Wurde Ihrem Kind eine Lese- oder Schreibstörung attestiert?
5. Hat sich Ihr Kind in den letzten Monaten über regelmäßige Kopfschmerzen beklagt? Wenn ja: In welcher Frequenz (monatlich, wöchentlich, täglich)?

Fragen an das Kind:

6. Wenn die Eltern oder das betroffene Kind über Kopfschmerzen berichten: Zeig mir mit der Hand, wo am Kopf du Kopfweg hast.
7. Auf einer Skala von 1 bis 10 – wie stark hast du Kopfweg? (1 = sehr schwach, 10 = sehr stark).

Weitere Fragen an die Eltern:

8. Haben Sie bei Ihrem Kind eine überdurchschnittlich hohe Lichtempfindlichkeit bei normaler Tageshelligkeit festgestellt (mehr als bei anderen Kindern)?
9. Haben Sie bei Ihrem Kind oftmaliges Augenreiben oder gerötete Augen beobachtet?
10. Haben Sie oder der Lehrer/Lehrerin Ihres Kindes eine überdurchschnittlich rasche Ermüdung bei schulischen Nahaufgaben wie Lesen und Schreiben beobachtet (mehr als bei anderen Kindern)?
11. Benötigt Ihr Kind deutlich mehr Zeit für die schulischen Hausübungen?

Weitere Fragen an das Kind:

12. Siehst du manchmal unscharf/verschwommen, wenn du von der Tafel liest?
13. Siehst du manchmal unscharf/verschwommen, wenn du aus dem Buch liest?
14. Ist dir schon einmal aufgefallen, dass du doppelt siehst, wenn du von der Schultafel oder aus dem Buch liest?
15. Braucht es etwas länger, bis du wieder deutlich siehst, wenn du von der Tafel ins Buch schaust?
16. Braucht es etwas länger, bis du wieder deutlich siehst, wenn du vom Buch auf die Tafel schaust?
17. Strengt dich das Sehen an, wenn du von der Tafel liest?
18. Strengt dich das Sehen an, wenn du aus dem Buch liest?

Literaturhinweise:

1. ABDI, S., BRAUTASET, R., RYDBERG, A., PANSELL, T.: The influence of accommodative insufficiency on reading. *Clin Exp Optom* 2007, 90(1):36-43.
2. ABDI, S., RYDBERG, A., PANSELL, T., BRAUTASET, R.: Evaluation of accommodative Insufficiency with the Visual Analogue Scale (VAS). *Strabismus* 2006, 14(4):199-204.
3. ADCOCK, E. W., 3rd: Cyclopentolate (Cyclogyl) toxicity in pediatric patients. *The Journal of pediatrics* 1971, 79(1):127-129.
4. AWAN, K. J.: Systemic toxicity of cyclopentolate hydrochloride in adults following topical ocular instillation. *Annals of ophthalmology* 1976, 8(7):803-806.
5. BALA, S. P., COHEN, B., MORRIS A. G., ATKIN, A., Gittelman R, Kates W: Saccades of hyperactive and normal boys during ocular pursuit. *Dev Med Child Neurol* 1981, 23(3):323-336.
6. BAUMAN, H. E.: Use of the polatest in practice. *Ophthalmologica* 1969, 158:612-621.
7. BRAUTASET, R. L., JENNINGS, J. A.: Associated phoria and the measuring and correcting methodology after H.-J. Haase (MKH). *Strabismus* 2001, 9(3):165-176.
8. CAGNOLATI, W., CAGNOLATI, B.: Zykloplegie versus Nichtzykloplegie: Pro und Kontra Skiaskopie in Zykloplegie bei Kindern. *DOZ Optometrie* 2003, 6-2013:24-29.
9. CIUFFREDA, K. J.: The scientific basis for and efficacy of optometric vision therapy in nonstrabismic accommodative and vergence disorders. *Optometry* 2002, 73(12):735-762.
10. CLARK, T. E., REYNOLDS, W., COFFEY, B.: The effects of varying examiner position on alternating cover test results. *Optometry* 2003, 74(4):233-239.
11. COOPER, J., KENNETH, J., CIUFFREDA, KRUGER, P. B.: Stimulus and response AC/A ratios in intermittent exotropia of the divergence-excess type. *Br J Ophthalmology* 1982, 66:398-404.
12. DAUM, K. M.: Accommodative insufficiency. *American journal of optometry and physiological optics* 1983, 60(5):352-359.
13. DUSEK, W.: Störungen visueller binokularer Fern- und Nahfunktionen bei Schulkindern mit und ohne Lese- und Schreibstörung in Österreich. *Optometrie WVAO* 2011, 4/2011:2-12.
14. DUSEK, W.: 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, Annual Conference Prague EAOO(Research Poster).
15. DUSEK, W.: Der Leseabstand bei Schulkindern im Alter 7 bis 14 mit und ohne Lese- störung und seine Auswirkung auf die Konvergenz. *Optometrie WVAO* 2012, 1/2012:18-26.
16. DUSEK, W.: Prismatische Lesebrille, Visualtraining oder keine Maßnahme – was ist die beste Versorgung? Der Vergleich unterschiedlicher Versorgungen von Konvergenz Insuffizienz bei Kindern mit Lesestörung. *Optometrie WVAO* 2012, 2/2012:2-11.
17. DUSEK, W.: Treatment of Binocular Vision Anomalies that Underlie Reading and Writing Difficulties. *Coleraine: University of Ulster*; 2012.
18. DUSEK, W.: Was ist die effektivste Versorgung bei Kindern mit Lesestörung und vorliegen eines Konvergenz Exzesses? Vergleich unterschiedlicher Versorgungen bei Kindern mit Lese-Schreibstörung und Konvergenz Exzess. *Optometrie WVAO* 2012, 4/2012:2-5.
19. DUSEK, W.: Evaluation und Versorgung von Akkommodativer Konvergenz Dysfunktion bei Schulkindern mit Lesestörung: Vergleich unterschiedlicher Versorgungen bei Schulkindern mit Akkommodativer Konvergenz Dysfunktion. *Optometrie WVAO* 2013, 2/2013:39-43.
20. DUSEK, W. A., McCLELLAND, J. F., PIERSCIONEK, B. K.: A survey of visual function in an Austrian population of school-age children with reading and writing difficulties. *BMC Ophthalmology* 2010.
21. DUSEK, W. A., PIERSCIONEK, B. K., McCLELLAND, J. F.: An evaluation of clinical treatment of convergence insufficiency for children with reading difficulties. *BMC Ophthalmol* 2011, 11:21.
22. ESKRIDGE, J. B., WICK, B., PERRIGIN, D.: The Hirschberg test: a double-masked clinical evaluation. *Am J Optom Physiol Opt* 1988, 65(9):745-750.
23. GALL, R., WICK, B., BEDELL, H.: Vergence facility: establishing clinical utility. *Optom Vis Sci* 1998, 75(10):731-742.
24. GALLAWAY, M., SCHEIMAN, M.: The efficacy of vision therapy for convergence excess. *J Am Optom Assoc* 1997, 68(2):81-86.
25. GALLAWAY, M., SCHEIMAN, M., MALHOTRA, K.: The effectiveness of pencil pushups treatment for convergence insufficiency: a pilot study. *Optom Vis Sci* 2002, 79(4):265-267.
26. GOERSCH, H., KRUGER, R., STOLLENWERK, G., WULFF, U.: Is determination of fixation disparity with the H.-J. Haase measurement and correction method reliable? *Klin Monbl Augenheilkd* 2000, 217(5):312-314.
27. GOSS, D. A.: Clinical accommodation testing. *Curr Opin Ophthalmol* 1992, 3(1):78-82.
28. HAASE, H. J.: Binocular testing and distance correction with the Berlin Polatest (trnsl. Baldwin, W.). *J Am Optometry Assoc* 1962, 34:115-125.
29. HAASE, H. J.: *Winkelfehlsichtigkeiten und Fixationsdisparation*, 1st edn: Verlag Bodel; 1999.
30. HIRSCHAUER, S.: Peer Review Verfahren auf dem Prüfstand. *Zeitschrift für Soziologie* 2004, 33(Heft 1):62-83.
31. LANDERL, K., WIMMER, H., MOSER, E.: *SLRT Salzburger Lese- und Rechtschreibtest*. Verlag Hans Huber, Hogrefe AG Bern 2006:75.
32. LOCKE, L. C., SOMERS, W.: A comparison study of dynamic retinoscopy techniques. *Optom Vis Sci* 1989, 66(8):540-544.
33. MOHINDRA, I.: A non-cycloplegic refraction technique for infants and young children. *J Am Optom Assoc* 1977, 48(4):518-523.
34. MOHINDRA, I., MOLINARI, JF.: Near retinoscopy and cycloplegic retinoscopy in early primary grade schoolchildren. *American journal of optometry and physiological optics* 1979, 56(1):34-38.
35. PALMER, E. A.: How safe are ocular drugs in pediatrics? *Ophthalmology* 1986, 93(8):1038-1040.
36. QUAID, P., SIMPSON, T.: Association between reading speed, cycloplegic refractive error, and oculomotor function in reading disabled children versus controls. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013, 251(1):169-187.
37. SCHEIMAN, M., COTTER, S., ROUSE, M., MITCHELL, G. L., KULP, M., COOPER, J., BORSTING, E.: Randomised clinical trial of the effectiveness of base-in prism reading glasses versus placebo reading glasses for symptomatic convergence insufficiency in children. *Br J Ophthalmol* 2005, 89(10):1318-1323.
38. SCHEIMAN, M., GALLAWAY, M., FRANTZ, K. A., PETERS, R. J., HATCH, S., CUFF, M., MITCHELL, G. L.: Nearpoint of convergence: test procedure, target selection, and normative data. *Optom Vis Sci* 2003, 80(3):214-225.
39. SCHEIMAN, M., ROUSE, M., KULP, M. T., COTTER, S., HERTLE, R., MITCHELL, G. L.: Treatment of convergence insufficiency in childhood: a current perspective. *Optom Vis Sci* 2009, 86(5):420-428.
40. STANGLER-ZUSCHROTT, E.: [Cycloplegia with cyclopentolate for testing-refraction of children (author's transl)]. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde* 1979, 175(1):95-99.
41. STAVIS, M., MURRAY, M., JENKINS, P., WOOD, R., BRENHAM, B., JASS, J.: Objective improvement from base-in prisms for reading discomfort associated with mini-convergence insufficiency type exophoria in school children. *Binocul Vis Strabismus Q* 2002, 17(2):135-142.
42. STERNER, B., GELLERSTEDT, M., SJOSTROM, A.: Accommodation and the relationship to subjective symptoms with near work for young school children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2006, 26(2):148-155.
43. SYRIMI, M., JONES, S. M., THOMPSON, G. M.: A prospective comparison between cyclopentolate spray and drops in pediatric outpatients. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 2013, 50(5):290-295.
44. WILKINS, A.: Intermittent illumination from visual display units and fluorescent lighting affects movements of the eyes across text. *Hum Factors* 1986, 28(1):75-81.
45. WILKINS, A. J., SIHRA, N., MYERS, A.: Increasing reading speed by using colours: issues concerning reliability and specificity, and their theoretical and practical implications. *Perception* 2005, 34(1):109-120.
46. WOODHOUSE, J. M., PAKEMAN, V. H., CREGG, M., SAUNDERS, K. J., PARKER, M., FRASER, W. I., SASTRY, P., LOBO, S.: Refractive errors in young children with Down syndrome. *Optom Vis Sci* 1997, 74(10):844-851.
47. ZELLERS, J. A., ALPERT, T. L., ROUSE, M. W.: A review of the literature and a normative study of accommodative facility. *J Am Optom Assoc* 1984, 55(1):31-37.