

Originalarbeiten

Erprobung eines Zeitverarbeitungstrainings bei Kindern mit Lese- Rechtschreibschwierigkeiten

D. Berwanger und W. von Suchodoletz

Institut und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie der Ludwig-Maximilians-Universität München
(Komm. Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. H.-J. Möller)

Zusammenfassung: *Fragestellung:* Ein Training der Zeitverarbeitung ist mittlerweile ein relativ weit verbreitetes Verfahren zur Behandlung von Störungen der Laut- und Schriftsprache, ohne dass dessen Wirksamkeit ausreichend belegt ist. In der vorliegenden Untersuchung wird der Frage nachgegangen, inwieweit ein Zeitverarbeitungstraining positive Auswirkungen auf Lese- und Rechtschreibleistungen ausübt.

Methodik: In die Studie wurden 42 Kinder aus zwei 5. Klassen einer speziellen Schule zur Betreuung lese-rechtschreibschwacher Kinder einbezogen. Die Schüler der einen Klasse wurden der Trainingsgruppe (N = 21) und die der anderen der Kontrollgruppe (N = 21) zugeordnet. Das Training der Ordnungsschwelle (auditiv und visuell) und des Richtungshörens erfolgte über acht Wochen. Unmittelbar vor und nach der Behandlungsphase wurden bei allen Kindern neben Ordnungsschwelle und Richtungshören auch Lese- und Rechtschreibleistungen überprüft. Ein weiterer Retest wurde nach einem Zeitraum von sechs Monaten durchgeführt.

Ergebnisse: Das Training führte zu einer deutlichen Verbesserung sowohl der visuellen als auch der auditiven Ordnungsschwelle. Hinsichtlich des Lesens und Rechtschreibens waren in der Therapiegruppe keine deutlicheren Fortschritte als in der Kontrollgruppe zu verzeichnen.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse sprechen gegen spezifische Behandlungseffekte eines Zeitverarbeitungstrainings auf den Schriftspracherwerb. Es lassen sich zwar deutliche Verbesserungen der unmittelbar trainierten Leistungen, nicht jedoch Transfereffekte auf die Schriftsprache nachweisen. Ein Training von Ordnungsschwelle oder Richtungshören kann somit nicht zur LRS-Therapie empfohlen werden.

Schlüsselwörter: Zeitverarbeitungstraining, Zeitverarbeitungsdefizit, Ordnungsschwelle, Richtungshören, Effektivität, Lese-Rechtschreibschwäche

Summary: *Examination of effects of a temporal processing training in children with reading and spelling problems*

Objective: It has been suggested that training in temporal processing may significantly improve language processing and reading skills. However, improvement effects of training on language impairment or dyslexia have not been proven so far. In the present study a temporal processing training was evaluated.

Method: The participants of the present study were 42 children (5th graders) of a special school for children with reading and spelling problems. Children of one class ($n=21$) were assigned to a training group ($n=21$), the other class to a control group. Children in the training group took part in a training program consisting of auditory and visual order threshold and sound localisation tasks, over a period of eight weeks. We determined the order thresholds, sound localisation ability and reading and spelling performance of all children before and after the training period. Six months later all subjects were re-tested.

Results: Auditory and visual order thresholds decreased significantly more in the training group than in the control group. However, these changes were not accompanied by improvements in reading or spelling skills.

Conclusions: In the present study no training effects on reading and writing performance were observed by using a program including temporal processing tasks. It is questionable whether training programs of temporal processing are useful methods in therapy of dyslexic children.

Key words: temporal processing training, temporal processing deficits, order threshold, sound localisation skills, effectiveness, reading and spelling deficits

1. Einleitung

Die Hypothese eines zeitlichen Verarbeitungsdefizits als verursachend für Störungen der Laut- und Schriftsprache ist Gegenstand zahlreicher Studien. So wird aufgrund von Untersuchungen an Kindern wie auch Erwachsenen mit einer Lese-Rechtschreibstörung (Watson, 1992; Tallal, 1980; Reed, 1989; Hari et al., 1999), aber auch von sprachentwicklungsgestörten Kindern (Tallal & Piercy, 1973; Fitch et al., 1997; Wright et al., 1997) sowie von Erwachsenen mit einer Aphasie (Efron, 1963; Swisher & Hirsh, 1972; von Steinbüchel et al., 1999) ein Zeitverarbeitungsdefizit als zugrunde liegende Störung vermutet.

Häufig wird die zeitliche Diskriminationsfähigkeit mittels der Ordnungsschwelle operationalisiert – jenem Zeitbereich, bei dem die richtige Reihenfolge zweier kurz hintereinander dargebotener Reize noch angegeben werden kann. Die Höhe der Ordnungsschwelle ist modalitätsunabhängig und beträgt bei gesunden Erwachsenen in etwa 20–40 ms (Hirsh, 1959; Kegel & Tramitz, 1993; Ilmberger, 1986; Lotze et al., 1999; Wittmann & Pöppel, 1999), wobei die Angaben je nach verwendeter Untersuchungsmethode variieren (Mills & Rollmann, 1980; Meister et al., 2000).

Der vermutete Zusammenhang zwischen Zeit- und Sprachverarbeitung ergibt sich aus der Zeitstruktur akustischer Sprachsignale. So setzt die Diskrimination von Silben, die sich hinsichtlich ihrer Formanttransitionen (Frequenzveränderung beim Anklingen des Vokals) oder ihrer Stimmeinsatzzeit (Zeit zwischen Ende des Konsonanten und Anklingen des Vokals) unterscheiden, eine hoch auflösende zeitliche Verarbeitung voraus. Um beispielsweise /da/ von /ba/ unterscheiden zu können, muss die Reihenfolge des Auftretens bestimmter Frequenzen während der Formanttransition erkannt werden.

Basierend auf der Zeitverarbeitungshypothese wurden Trainingsmethoden der zeitlichen Diskriminationsfähigkeit mit dem Ziel entwickelt, die sprachlichen bzw. schulischen Leistungen von Kindern mit Störungen der Laut- oder Schriftsprache (Merzenich et al., 1996; Warnke, 1993; von Steinbüchel et al., 1997) sowie von Patienten mit einer Aphasie (von Steinbüchel, 1987; von Steinbüchel et al., 1996) zu verbessern. Ein Training der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit stellt mittlerweile eine recht verbreitete Methode zur Behandlung von Kindern mit Problemen bei der Rechtschreibung dar, was sich in einem reichhaltigen Angebot an unterschiedlichen Computerprogrammen und Trainingsgeräten diverser Firmen widerspiegelt.

Trotz der Vielzahl an Trainingsmethoden existieren bislang aber kaum gut dokumentierte Überprüfungen zur Wirksamkeit dieses Therapieansatzes. Eine kontrollierte Evaluationsstudie stammt von der Forschungsgruppe um Tallal, die die Effektivität eines von ihnen entwickelten Therapieprogramms mit Übungen zur Verbesserung des zeitlichen Auflösungsvermögens an einer Stichprobe von sieben bzw. in einer nachfolgenden Studie an 22 sprachentwicklungsgestörten Kindern (je 11 Kinder in der Therapie- bzw. Kontrollgruppe) überprüfte (Tallal et al., 1996; Merzenich et al., 1996; Tallal et al., 1998). Die Kinder wurden über einen Zeitraum von insgesamt vier Wochen täglich drei Stunden mittels Ton- und Phonemdiskriminationsaufgaben trainiert, die hinsichtlich zeitlicher Dimensionen (Interstimulusintervalle und Dauer der Formanttransitionen) variiert wurden. Neben einer Steigerung der zeitlichen Diskriminationsfähigkeit (Erniedrigung der Ordnungsschwelle) wird von deutlichen Verbesserungen des Sprachvermögens berichtet. Eine Replikation der Ergebnisse dieser Studie liegt bislang allerdings nicht vor. Ein Versuch, den Behandlungsansatz von Tallal und de-

ren Mitarbeiter auf lese-rechtschreibschwache Kinder zu übertragen, wurde von Bischof et al. (2002) unternommen. Dabei zeigten sich sowohl hinsichtlich der Ton- als auch der Phonemdiskriminationsleistung deutliche Trainingseffekte. Auswirkungen auf die Lese-Rechtschreibleistung konnten hingegen kaum beobachtet werden (Strehlow et al., 2002). Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen Arbeitsgruppen, die ein Ordnungsschwellentraining einsetzten (Klicpera & Gasteiger-Klicpera, 1996; Kühn-Inacker & Weinmann, 2000).

Eine exakte zeitliche Analyse akustischer Signale ist auch beim Richtungshören entscheidend. Im Gegensatz zur Ordnungsschwelle ist eine Zeitauflösung nicht im Millisekunden-, sondern im Mikrosekundenbereich erforderlich. Defizite im auditiven Ortungsvermögen werden von der American Speech-Language-Hearing-Association (1996) als zentrales Symptom einer auditiven Wahrnehmungsstörung angesehen. Nach Wurm-Dinse (1994) ist die Fähigkeit zur Lokalisation von Geräuschen eine Basisvoraussetzung für das Erkennen akustischer Merkmale, insbesondere wenn Nebengeräusche das Verstehen erschweren. Ein gestörtes Richtungshören führe dazu, dass in lärmgefüllter Umgebung, wie etwa im Klassenzimmer, einzelne Laute bei Wörtern nicht richtig zugeordnet werden können, was lautgetreues Schreiben erschwere und zu Schriftsprachproblemen führe. Ein Training der auditorischen Raumorientierung wird als Möglichkeit zur Behandlung einer LRS angesehen. Empirisch belegt ist der Zusammenhang zwischen LRS und Defiziten im Richtungshören allerdings nicht. Sonnenberg & Materna (1975) konnten bei lese-rechtschreibgestörten Kindern keine Auffälligkeiten im Richtungshören nachweisen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, den Nutzen eines Zeitverarbeitungstrainings für lese-rechtschreibschwache Kinder zu überprüfen. Dabei wird der Frage nachgegangen, ob sich ein Training der Ordnungsschwelle und des Richtungshörens auf Lese- und Rechtschreibleistungen positiv auswirkt.

2. Methodik

Die Studie wurde an der Sabel-Schule München in Klassen, in denen vorrangig Kinder mit Schwierigkeiten beim Erwerb der Schriftsprache unterrichtet werden, durchgeführt. Die Eltern wurden ausführlich über Inhalt und Ablauf der Studie informiert und gaben eine schriftliche Einverständniserklärung zur Teilnahme ihres Kindes. Die Erwartungen der Eltern an das Zeitverarbeitungstraining waren sehr hoch, so dass alle Kinder der beiden Klassen in die Studie einbezogen werden konnten.

Insgesamt nahmen 46 Kinder im Alter von 10 bis 13 Jahren aus zwei fünften Klassen teil. Da bei vier Kindern aus organisatorischen Gründen ein regelmäßiges Training nicht möglich war, wurden diese von der Auswertung ausgeschlossen. Die Ergebnisse basieren somit auf Daten von 42 Kindern (Tab. 1). Alle Kinder hatten ein unauffälliges peripheres Hör- bzw. Sehvermögen (Reintonaudiometrie für 250, 1000 und 6000 Hz bzw. Sehtafel-Nahsehen). Die Schüler einer Klasse wurden der Trainings- und die der anderen der Kontrollgruppe zugeordnet. In der Kontrollgruppe hatte fast die Hälfte der Kinder eine oder mehrere Klassen wiederholt und einige waren bereits 12 bzw. 13 Jahre alt. Die Kontrollkinder waren deshalb im Gruppenniveau signifikant älter als die der Trainingsgruppe (t-Test für unabhängige Stichproben $t = -4.03$, $p = 0.000$). Dies hat auch Auswirkungen auf die Ergebnisse in den Lese- und Rechtschreibtests, die bei den Kontrollkindern im Vergleich zur Trainingsgruppe besser ausfallen. Da Lese- und Rechtschreibtests nach Klassenstufen und nicht nach dem Alter normiert sind und Klassenwiederholungen unberücksichtigt bleiben, erreichen Kinder mit Klassenwiederholungen bessere T-Werte als ihren Fähigkeiten beim Schriftspracherwerb entspricht. Der relativ hohe T-Wert im Rechtschreiben in der Kontrollgruppe spiegelt die tatsächlichen Schwierigkeiten dieser Kinder somit nicht adäquat wider. Keine bedeutsame Differenz wiesen die Gruppen in der nonverbalen Intelligenz ($t = -0.72$; $p = 0.48$) und der Geschlechterverteilung ($\chi^2 = 0.00$; $p = 1.0$) auf. Die nonverbale Intelligenz wurde mit dem CFT 20 (Weiß, 1998) beurteilt.

Tabelle 1: Beschreibung der Trainings- und Kontrollgruppe (Signifikanzberechnung mittels t-Test für unabhängige Stichproben)

	N	Geschlecht (Mädchen/ Jungen)	Alter (Jahre; Monate) m $\pm$ s Min.–Max.	NV-IQ (CFT 20) m $\pm$ s Min.–Max.
Trainingsgruppe	21	7 / 14 33% / 67%	10; 9 $\pm$ 0; 5 10; 7–11; 8	102 $\pm$ 14 85–127
Kontrollgruppe	21	7 / 14 33% / 67%	11; 7 $\pm$ 0; 10 10; 9–13; 11	103 $\pm$ 9 77–118

Unmittelbar vor und nach der Trainingsphase sowie nach einem Zeitraum von sechs Monaten wurden bei allen Kindern die auditive sowie die visuelle Ordnungsschwelle, das Richtungshören und die Lese-Rechtschreibleistungen überprüft. Die Ordnungsschwellen und das Richtungshören wurden mit Untersuchungs- und Trainingsgeräten, die uns von der Firma Meditech für die Dauer der Studie zur Verfügung gestellt wurden, bestimmt. Bei der Ordnungsschwellenmessung können die Interstimulusintervalle zwischen 5 und 950 Millisekunden und beim Richtungshören im Bereich von 18 bis 650 Mikrosekunden variiert werden. Zur Überprüfung der Rechtschreibleistung wurden im Wechsel die beiden Parallelformen des Diagnostischen Rechtschreibtests für 5. Klassen (DRT 5, Grund et al., 1995) eingesetzt. Die Leseleistung wurde anhand des Zürcher Lesetests (ZLT, Linder & Grissmann, 1981) und des Pseudotext-Lesetests (PLT Zahnd, 1993) erhoben.

Mit den Geräten der Firma Meditech können neben Übungen der Ordnungsschwelle und des Richtungshörens auch Tonhöhendiskrimination, auditiv-motorische Koordination, Reaktionszeit und auditives Mustererkennen trainiert werden. Da wir im Rahmen dieser Studie an einer gezielten Überprüfung des Zeitverarbeitungstrainings interessiert waren, beschränkten wir uns auf Übungen der Ordnungsschwelle und des Richtungshörens. Dieses Vorgehen entsprach nicht der Empfehlung des Herstellers, der sich Behandlungserfolge durch die Kombination der verschiedenen Methoden verspricht.

Das Training erfolgte über einen Zeitraum von acht Wochen in Gruppen von maximal sechs Kindern (mindestens 20 Übungseinheiten von ca. 20 Minuten Dauer mit jeweils drei mal drei Minuten Training von Ordnungsschwelle bzw. Richtungshören). Gemäß der Durchführungsinstruktion wurde beim Training der Ordnungsschwelle und des Richtungshörens sowohl ein isoliert auditives als auch ein gekoppeltes Training der auditiven und visuellen Modalität durchgeführt. Den Kindern wurden bei den auditiven Übungen zwei kurze Klicks über Kopfhörer vorge-

spielt mit der Aufforderung, mittels Knopfdruck am Trainingsgerät anzugeben, auf welcher Seite sie den Klick zuerst gehört hatten (Ordnungsschwelle) bzw. von welcher Seite der Klick kam (Richtungshören). Die Interstimulusintervalle zwischen den Klicks wurden in Abhängigkeit von der Fehlerzahl der Probanden variiert. Als automatisches Abbruchkriterium gilt laut Testhandbuch, wenn in einer Folge von sieben Reizpärchen drei Fehler gemacht werden. Das Gerät gibt den letzten erreichten Wert vor der ersten falschen Antwort als Bestwert aus. Genauere Angaben zum Algorithmus bei der Variation der Interstimulusintervalle und der Berechnung der Werte liegen uns nicht vor. Beim gekoppelten Training leuchten am Gerät gleichzeitig zur auditiven Reizvorgabe Leuchtdioden in der entsprechenden Reihenfolge auf.

Die Kinder erhielten nach jeder Aufgabe via Trainingsgerät eine Rückmeldung über die Richtigkeit der Antwort und am Ende eines jeden Übungsblocks wurde der beste erzielte Wert notiert. Da die Motivation der Kinder bereits nach wenigen Stunden nachließ, wurden als Belohnung für die Teilnahme an möglichst vielen Therapiesitzungen Kino- und Eisgutscheine in Aussicht gestellt und ein Wettbewerb zwischen den Gruppen veranstaltet. Dadurch gelang es, eine engagierte Mitarbeit während der gesamten Trainingsphase zu gewährleisten.

3. Ergebnisse

In Tabelle 2 sind Mittelwerte und Standardabweichungen der Ausgangswerte für die im Verlauf kontrollierten Variablen aufgeführt. Die Kontrollgruppe erzielte im Lesen und Rechtschreiben bessere Ergebnisse als die Trainingsgruppe, auch wenn die Gruppenunterschiede nur im Rechtschreiben signifikant waren.

Die Ordnungsschwellenwerte verbesserten sich in beiden Gruppen. Die Kinder der Trainingsgruppe wiesen jedoch unmittelbar nach Abschluss des Trainings deutlich niedrigere auditive (t-Test für unabhängige Stichproben

Tabelle 2: Ausgangswerte in den Aufgaben zur Zeitdiskrimination (Trainingsparameter) und der Lese- und Rechtschreibtests (Zielparameter) von Trainings- und Kontrollgruppe (Signifikanzberechnung mittels t-Test für unabhängige Stichproben)

	Test	Trainingsgruppe m ± s	Kontrollgruppe m ± s	p-Wert
Trainingsparameter	visuelle Ordnungsschwelle (ms)	59.8 ± 43.6	58.3 ± 37.6	0.907
	auditive Ordnungsschwelle (ms)	66.1 ± 26.5	64.7 ± 42.3	0.896
	Richtungshören (µs)	62.4 ± 30.1	76.3 ± 30.8	0.152
Zielparameter	Rechtschreibung/DRT (T-Wert)	37.4 ± 13.0	45.9 ± 9.5	0.020
	Pseudotext/Fehler (T-Wert)	40.7 ± 9.0	42.7 ± 10.2	0.504
	Pseudotext/Zeit (T-Wert)	51.7 ± 10.3	54.8 ± 9.0	0.299
	Zürcher Lesetest/Fehler (T-Wert)	34.6 ± 11.5	37.1 ± 11.9	0.506
	Zürcher Lesetest/Zeit (T-Wert)	36.8 ± 13.9	41.1 ± 8.6	0.237

$t = -2.41$, $p = 0.022$) sowie visuelle Ordnungsschwellen ($t = -3.92$, $p = 0.001$) als die Kontrollgruppe auf. Nach sechs Monaten waren signifikante Gruppenunterschiede lediglich noch im visuellen Bereich nachweisbar ($t = -3.03$, $p = 0.004$), während beide Gruppen zu diesem Messzeitpunkt im auditiven Bereich annähernd identische Werte erzielten. Hinsichtlich des Richtungshörens fanden sich unmittelbar nach dem Training gerade noch signifikante Gruppenunterschiede ($t = -2.07$, $p = 0.045$). Die Leistungsverbesserung vollzog sich in beiden Gruppen annähernd parallel.

Der Verlauf der Rechtschreibleistungen (Rohwerte) ist in Abbildung 1 dargestellt. Zu allen Untersuchungsterminen erreichten die Kinder der Kontrollgruppe gegenüber denen der Trainingsgruppe bessere Ergebnisse. Ein vergleichbares Bild zeigt sich auch für die Leistungen in den beiden Lesetests. Ein signifikanter Gruppenunterschied ergab sich aber nur für die Rohwerte im DRT der Ausgangsmessung ($t = -2.76$, $p = 0.009$) und der dritten Messung ($t = -2.06$, $p = 0.047$).

Der Frage, ob sich das Ausmaß der Veränderungen von Trainings- und Zielparametern während des Beobachtungszeitraums zwischen den Gruppen unterscheidet,

wurde mittels univariater Varianzanalysen mit Messwiederholung nachgegangen (Tab. 3). Um auszuschließen, dass evtl. vorhandene Verlaufsunterschiede auf Differenzen im Ausgangsniveau zurückzuführen sind, wurden die Werte der Messung vor dem Training als Kovariaten berücksichtigt.

Wie Tabelle 3 zeigt, veränderten sich die Werte der Kinder der Trainingsgruppe hinsichtlich ihrer auditiven sowie visuellen Ordnungsschwelle im Vergleich zu denen der Kontrollgruppe signifikant stärker. Um zu überprüfen, auf welchen Beobachtungszeitraum die Verlaufsunterschiede zurückzuführen sind, wurden unter Einbeziehung der Ausgangswerte Varianzanalysen über jeweils zwei Messzeitpunkte durchgeführt. Dabei ergaben sich signifikant unterschiedliche Leistungsveränderungen zwischen der ersten und der zweiten (auditiv: $F = 8.02$, $p = 0.007$; visuell: $F = 17.30$, $p = 0.000$), sowie der zweiten und der dritten Messung (auditiv: $F = 5.30$, $p = 0.027$; visuell: $F = 6.62$, $p = 0.014$), wobei es sich hierbei jedoch um gegenläufige Veränderungen handelt. Die Ordnungsschwellenwerte der Ausgangsmessung und jener des zweiten Retests nach sechs Monaten differierten zwischen Trainings- und Kontrollgruppe nur im visuellen Bereich signifikant ($F = 12.85$, $p = 0.001$).

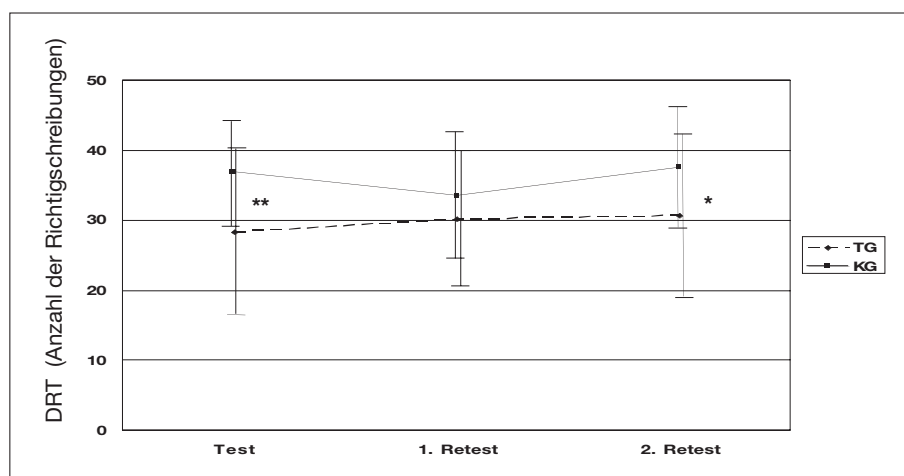


Abbildung 1: Rechtschreibleistungen im Diagnostischen Rechtschreibtest von Kontroll- (KG) und Trainingsgruppe (TG) zu allen drei Messzeitpunkten (Mittelwerte und Standardabweichungen der Rohwerte, * $p < .05$, ** $p < .01$).

Tabelle 3: Vergleich des Verlaufs über alle drei Messzeitpunkte zwischen der Trainings- und Kontrollgruppe mittels univariater Varianzanalysen mit Messwiederholung (Veränderungen in den Rohwerten, Berücksichtigung der Ausgangswerte als Kovariaten)

	Test	F	p
Trainingsparameter	visuelle Ordnungsschwelle (ms)	8.06	0.001
	auditive Ordnungsschwelle (ms)	4.07	0.02
	Richtungshören (μ s)	1.02	0.37
Zielparameter	Rechtschreibung/DRT (Richtigschreibungen)	2.55	0.09
	Pseudotext (Anzahl der Fehler)	1.37	0.20
	Pseudotext/Zeit (sec.)	0.07	0.89
	Zürcher Lesetest/(Anzahl der Fehler)	0.25	0.38
	Zürcher Lesetest/Zeit (sec.)	0.35	0.70

In den Leistungen im DRT, ZLT und PLT ließ sich zwischen den beiden Gruppen kein statistisch signifikant unterschiedlicher Verlauf nachweisen. Bei den Kindern der Trainingsgruppe waren über die drei Messzeitpunkte weder hinsichtlich der Lese- noch der Rechtschreibleistungen deutlichere Lernfortschritte als bei den Kontrollkindern zu beobachten. (Abb. 1)

4. Diskussion

Durch das Training konnten in unserer Studie die auditive und die visuelle Ordnungsschwelle deutlich verbessert werden. Sechs Monate nach Trainingsende war die Therapiegruppe jedoch nur noch im Bereich der visuellen, nicht hingegen der auditiven Ordnungsschwelle der Kontrollgruppe überlegen. Eine Erniedrigung der Ordnungsschwelle war im Beobachtungszeitraum auch bei den nicht trainierten Kindern eingetreten, allerdings wesentlich weniger ausgeprägt als in der Therapiegruppe. Dies dürfte am ehesten auf eine Vertrautheit mit der Methode zurückzuführen sein. Das Richtungshören besserte sich in der Trainings- und der Kontrollgruppe in etwa der gleichen Weise.

Über eine trainingsbedingte Verkürzung der Ordnungsschwelle berichteten auch Michalski und Tewes (2001) bei lese-rechtschreibschwachen Kindern und v. Steinbüchel et al. (1997) bei Aphasikern, während sich in der Studie von Klicpera und Gasteiger-Klicpera (1996) Therapie- und Kontrollkinder gleich stark verbesserten. Michalski und Tewes (2001) erreichten in ihrer Studie auch auf das Richtungshören positive Trainingseffekte, die wir in unserer Studie nicht sahen. Insgesamt sprechen die bisherigen Ergebnisse dafür, dass sich unmittelbar geübte Funktionen steigern lassen, aber auch schon eine Vertrautheit mit der Methode zu Verbesserungen von Ordnungsschwellen- und Richtungshörwerten führt.

Trotz des deutlichen Behandlungseffektes auf trainierte Leistungen blieben in unserer Studie die erhofften Transfereffekte auf Fähigkeiten im Bereich der Schriftsprache aus. So waren bei den Kindern der Trainingsgruppe weder unmittelbar nach Abschluss der Therapie noch nach einem Zeitraum von sechs Monaten deutlichere Leistungsverbesserungen im Lesen und Rechtschreiben als in der Kontrollgruppe festzustellen. Ein spezifischer Behandlungseffekt konnte somit nicht nachgewiesen werden.

Die Angaben in der Literatur zur spezifischen Wirksamkeit eines Zeitverarbeitungstrainings sind widersprüchlich. Während übereinstimmend mit unseren Erfahrungen Klicpera und Gasteiger-Klicpera (1996) sowie Kühn-Inacker und Weinmann (2000) keine Transfereffekte auf die Schrift- bzw. Lautsprache beobachten konnten,

berichteten Tewes et al. (2003) über recht positive Ergebnisse. Letztgenannte Arbeitsgruppe benutzte das gleiche Gerät wie wir. Sie trainierte jedoch neben Ordnungsschwelle und Richtungshören weitere basale auditive, visuelle und motorische Funktionen («Automatisierungstraining») und setzte in einer zweiten Therapiegruppe zusätzlich ein «Lateraltraining» ein. Eine Rechtschreibüberprüfung unmittelbar vor und nach einer fünfmonatigen Behandlungsphase zeigte im Gegensatz zur Kontrollgruppe einen eindrucksvollen Leistungszuwachs bei den Therapiekindern. Allerdings ist wegen methodischer Unzulänglichkeiten bei Durchführung und Auswertung eine Interpretation der Ergebnisse schwierig. So absolvierten, wie aus einem ausführlicheren Forschungsbericht hervorgeht (Tewes, 2002), die Trainingsgruppen zusätzlich so genannte «Transferübungen» (u.a. spezifische Lese- und Rechtschreibübungen). Damit ist nicht zu entscheiden, ob Therapieeffekte durch das Automatisierungstraining oder die «Transferübungen» bedingt sind. Außerdem blieben die Ausgangswerte trotz erheblicher Gruppenunterschiede bei der Auswertung unberücksichtigt. Werden zudem nicht nur die Rechtschreibleistungen, sondern alle im Forschungsbericht beschriebenen Therapieeffekte in die Betrachtung einbezogen, dann sind die Ergebnisse insgesamt wenig plausibel. In der Rechtschreibung verbesserten sich die Therapiegruppen deutlicher als die Kontrollgruppe, in der Lesefähigkeit steigerten sich alle Gruppen erheblich und hinsichtlich der Konzentrationsfähigkeit verschlechterten sich die mit einem Automatisierungstraining behandelten Kinder. Werden die Ergebnisse somit in ihrer Gesamtheit betrachtet, so kann die Studie nicht als Beleg für die Effektivität des Trainings herangezogen werden.

Das Ausbleiben eines Transfereffektes auf die Lese- und Rechtschreibfähigkeit von LRS-Kindern kommt nach den Ergebnissen einer anderen von uns durchgeführten Untersuchung allerdings nicht unerwartet. Das Ordnungsschwellentraining geht von der Hypothese aus, dass Defizite bei der Zeitverarbeitung den pathogenetischen Hintergrund einer LRS bilden. Diese Annahme stützt sich auf Berichte mehrerer Arbeitsgruppen über eine signifikante Verlängerung der Ordnungsschwelle bei LRS-Kindern. Dieses Ergebnis konnten wir bei 40 lese-rechtschreibgestörten Kindern bestätigen. Allerdings lagen die individuellen Werte der LRS-Kinder überwiegend im Bereich der Streubreite der Kontrollgruppe und wenn zusätzlich zum Alter noch Intelligenz und Geschlecht als Kontrollvariablen in die Auswertung einbezogen wurden, dann waren zwischen den Gruppen keine signifikanten Mittelwertsdifferenzen mehr nachweisbar (Berwanger, 2002). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass Befunde, die in bisherigen Studien für eine Verlängerung der Ordnungsschwelle bei LRS-Kindern sprachen, durch eine unzureichende Berücksichtigung wichtiger Einflussfaktoren

zustande kamen. Die Ursache einer Lese-Rechtschreibstörung ist somit nicht im Bereich von Zeitverarbeitungsdefiziten zu suchen und spezifische Therapieeffekte eines Zeitverarbeitungstrainings sind kaum zu erwarten.

Zusammenfassend fanden sich in unserer Studie keine Hinweise auf positive Auswirkungen eines Trainings der zeitlichen Verarbeitungsfähigkeit auf die Lese- und Rechtschreibfähigkeit. Durch ein Training von Ordnungsschwelle und Richtungshören können zwar unmittelbar in die Übungen einbezogene Leistungen verbessert werden, jedoch ist ein positiver Effekt auf die Schriftsprache nicht zu beobachten. Ein Zeitverarbeitungstraining, z.B. in Form eines Ordnungsschwellen- oder Richtungshörtrainings, ist somit kein sinnvoller Therapieansatz und ohne spezifischen Nutzen für die Kinder.

Literatur

- American Speech-Language-Hearing Association (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology* 5, 41–54.
- Berwanger, D. (2002). *Untersuchung der zeitlichen Diskriminationsfähigkeit bei Kindern mit einer Sprachentwicklungsstörung und/oder Lese-Rechtschreibstörung*. München: Verlag Dr.-Hut.
- Bischof, J., Gratzka, v. Strehlow, V., Haffner, J., Parzer, P., & Resch, F. (2002). Reliabilität, Trainierbarkeit und Stabilität auditiv diskriminativer Leistungen bei zwei computergetützten Mess- und Trainingsverfahren. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 30, 261–270.
- Efron, R. (1963). Temporal perception, aphasia and déjà vu. *Brain* 86, 403–424.
- Fitch, R. H., Miller, S., & Tallal, P. (1997). Neurobiology of speech perception. *Annual Review of Neuroscience* 20, 331–353.
- Grund, M., Haug, G., & Naumann, C. L. (1995). *DRT 5 – Diagnostischer Rechtschreibtest für 5. Klassen*. Weinheim: Beltz.
- Hari, R., Valta, M., & Uutela, K. (1999). Prolonged attentional dwell time in dyslexic adults. *Neuroscience Letters* 271, 202–204.
- Hirsh, I. J. (1959). Auditory perception of temporal order. *Journal of the Acoustical Society of America* 31, 759–767.
- Ilmberger, J. (1986). Auditory excitability cycles in choice reaction time and order threshold. *Naturwissenschaften* 73, 743–744.
- Kegel, G., & Tramitz, C. (1993). *Olaf – Kind ohne Sprache. Die Geschichte einer erfolgreichen Therapie*. Düsseldorf: Econ.
- Klicpera, C., & Gasteiger-Klicpera, B. (1996). Auswirkungen einer Schulung des zentralen Hörvermögens nach edukinologischen Konzepten auf Kinder mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. *Heilpädagogische Forschung* 22, 57–64.
- Kühn-Inacker, H., & Weinmann, S. (2000). Training der Ordnungsschwelle – ein Ansatz zur Förderung der Sprachwahrnehmung bei Kindern mit einer zentral auditiven Verarbeitungsstörung (ZAVS)? *Sprache – Stimme – Gehör* 24, 119–125.
- Linder, M., & Grisseman, H. (1981). *Zürcher Lesetest*. Bern: Hans Huber.
- Lotze, M., Wittmann, M., von Steinbüchel, N., Pöppel, E., & Roenneberg, T. (1999). Daily rhythm of temporal resolution in the auditory system. *Cortex* 35, 89–100.
- MediTECH Electronic GmbH Normwerte zu zentralen Hörfunktionen. <<http://www.meditech.de/frames.php?naviid=information>>, 2003-02-28.
- Meister, H., Klüser, H., Ernst, S., Foerst, A., Walger, M., & von Wedel, H. (2000). Auditive Ordnungsschwellen normalhörender Versuchspersonen. *Sprache – Stimme – Gehör* 24, 65–70.
- Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L., & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science* 271, 77–81.
- Michalski, S., & Tewes, U. (2001). Zentrale Hörstörung nachweislich trainierbar? *Hörakustik* 10, 98–106.
- Mills, L., & Rollmann, G. B. (1980). Hemispheric asymmetry for auditory perception of temporal order. *Neuropsychologia* 18, 41–47.
- Reed, M. A. (1989). Speech perception and the discrimination of brief auditory cues in reading disabled children. *Journal of Experimental Child Psychology* 48, 270–292.
- Sonnenberg, K. E., & Materna, F. (1975). Nachweis zentraler Hörstörungen innerhalb der neurologischen Polysymptomatik der Legasthenie. *Folia Phoniatrica* 27, 61–67.
- Steinbüchel, N. von, Wittmann, M., & de Langen, E. G. (1996). Zeitliche Informationsverarbeitung und Sprache – ein integraler Ansatz in der Aphasietherapie. *Verhaltensmodifikation und Verhaltensmedizin* 4, 331–351.
- Steinbüchel, N. von, Wittmann, M., & Landauer, N. (1997). *Diagnose und Training der zeitlichen Verarbeitung von Hörreizen bei Grundschulern mit LRS*. Bericht über den Fachkongress Legasthenie (pp. 82–90). Greifswald: Bundesverband Legasthenie e. V.
- Steinbüchel, N. von, Wittmann, M., Strasburger, H., & Szélag, E. (1999). Auditory temporal-order judgement is impaired in patients with cortical lesions in posterior regions of the left hemisphere. *Neuroscience Letters* 264, 168–171.
- Steinbüchel, N. von (1987). *Therapie der zeitlichen Verarbeitung akustischer Reize bei aphasischen Patienten*. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Strehlow, V., Haffner, J., Bischof, J., Gratzka, V., Parzer, P., & Resch, F. (2002). *Lässt sich durch ein Training an Defiziten basaler kognitiver Leistungen die Lese-Rechtschreibleistung verbessern? – Übersicht anhand eines Beispiels von computergetütztem Ton- und Lautdiskriminationstraining*. In: Lehmkuhl, V. (Ed.): *Seelische Krankheit im Kindes- und Jugendalter – Wege zur Heilung*. XXVII. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie. Die Abstracts, 127–128. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Swisher, L., & Hirsh, I. J. (1972). Brain damage and the ordering of two temporally successive stimuli. *Neuropsychologia* 10, 137–152.
- Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Defects of non-verbal auditory perception in children with developmental aphasia. *Nature* 241, 468–469.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language* 9, 182–198.
- Tallal, P., Miller, S. L., Bedi, G., Byma, G., Wang, X., Nagaran, S. S., Schreiner, C., Jenkins, W. M., & Merzenich, M. M. (1996). Language comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Science* 271, 81–84.
- Tallal, P., Merzenich, M., Miller, S., & Jenkins, W. (1998). Language learning impairment: Integrating research and remediation. *Scandinavian Journal of Psychology* 39, 197–199.
- Tewes, U., Steffen, S., & Warnke, F. (2003). Automatisierungsstörungen als Ursache von Lernproblemen. *Forum Logopädie* 1(17), 24–30.
- Tewes, U. (2002). *Forschungsbericht über das Forschungsvorhaben zum Einsatz des Brain-Boy-Universal und des Late-raltrainers nach Warnke*. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Warnke, F. (1993). Ordnungsschwelle und Sprachtherapie. *Die Sprachheilarbeit* 38, 225–258.
- Watson, B. U. (1992). Auditory temporal acuity in normally achieving and learning-disabled college students. *Journal of Speech and Hearing Research* 35, 148–156.
- Weiß, R. H. (1998). *Grundintelligenztest Skala 2 CFT 20*. Göttingen: Hogrefe.
- Wittmann, M., & Pöppel, E. (1999). *Neurobiologie des Lesens*. In: Franzmann, B., Hasemann, K., Löffler, D., & Schön, E. (Ed.), *Handbuch Lesen* (pp. 224–239). München: K. G. Saur.
- Wright, B. A., Lombardino, L. J., Wayne, M. K., Puranik, C. S., Leonard, C. M., & Merzenich, M. M. (1997). Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children. *Nature* 387, 171–178.
- Wurm-Dinse, U. (1994). *Zusammenhänge zwischen zentraler Fehlhörigkeit und auditiven Wahrnehmungsstörungen – mögliche Auswirkungen auf die Entwicklung von Laut- und Schriftsprache*. In: Plath, P. (Ed.), *Zentrale Hörstörungen*. Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung (Vol. 10; pp 132–147). Bonn: Schriftenreihe Geers-Stiftung.
- Zahnd, D. (1993). *Artifizielle Texte als Herausforderung der primären Lesefähigkeiten. Lizentiatsarbeit*. Institut für Psychologie der Universität Bern.

Dr. Dagmar Berwanger, Dipl.-Psych.

Institut und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Nussbaumstr. 7
D-80336 München
E-mail: sekramb.kjp@lrz.uni-muenchen.de