

Die Bedeutung auditiver Wahrnehmungsschwächen für die Pathogenese der Lese-Rechtschreibstörung

W. v. Suchodoletz¹, D. Berwanger¹ und H. Mayer²

¹ Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie der Ludwig-Maximilians-Universität München
(Kom. Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. H.-J. Möller)

² Fachklinik für Kinder- und Jugendmedizin Hochried (Amtlicher Leiter: Dr. H. Mayer)

Zusammenfassung: *Fragestellung:* Als mögliche Ursache einer Lese-Rechtschreibstörung werden auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) angenommen und Trainingsverfahren zur Verbesserung auditiver Fähigkeiten finden in der Therapie zunehmende Verbreitung. In der vorliegenden Studie wird der Frage nachgegangen, ob sich ein Zusammenhang zwischen auditiver Wahrnehmungsfähigkeit und LRS empirisch belegen lässt.

Methodik: Untersucht wurden 27 durchschnittlich intelligente und normal hörende LRS- und 31 Vergleichskinder. Die auditive Wahrnehmungsfähigkeit wurde mit nonverbalen (Tonhöhen-, Tondauer-, Geräuschklassifizierung) und verbalen (Spracherkennen im Störgeräusch, zeitkomprimierte Sprache) Tests beurteilt. Außerdem wurden auditive Merkfähigkeit, nonverbaler IQ, Rechtschreib- und Sprachleistungen sowie anamnestiche Angaben zum Verhalten erfasst.

Ergebnisse: Die Gruppen unterschieden sich im Mittelwert in der Tondifferenzierungs- und auditiven Merkfähigkeit, nicht jedoch beim Erkennen von Geräuschen und in verbalen auditiven Tests. Bei Betrachtung der Einzelwerte zeigte sich jedoch, dass trotz signifikanter Mittelwertsunterschiede die Leistungen der LRS-Kinder überwiegend im Bereich der Streubreite der Vergleichskinder lagen. Eine Korrelation zwischen auditiver und Rechtschreibfähigkeit war nicht nachweisbar.

Schlussfolgerungen: In verbalen auditiven Tests zeigen LRS-Kinder keine auffälligen Befunde. Basale auditive Defizite lassen sich lediglich bei einer kleineren Subgruppe von LRS-Kindern beobachten. Für eine kausale Beziehung zwischen LRS und AVWS fanden sich keine Hinweise und somit keine empirischen Belege für die Grundannahmen, auf denen ein Training auditiver Fähigkeiten im Rahmen einer LRS-Behandlung beruht.

Schlüsselwörter: Lese-Rechtschreibstörung, auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung, auditive Wahrnehmung

Summary: *The significance of auditory processing deficits for the etiopathogenesis of dyslexia*

Objective: It has been claimed that children with dyslexia show auditory processing deficits and a training of auditory perception is recommended as a therapy. This study addresses the question whether a causal connection between auditory perception and dyslexia can be proven empirically.

Method: 27 dyslexic children with average intelligence and normal hearing and 31 controls were examined. The auditory perception ability was judged with non-linguistic (pitch, tone duration, sound discrimination tasks) and verbal (speech in noise, compressed speech) tasks. In addition auditory short-term memory, nonverbal IQ, spelling and language ability were assessed.

Results: Group differences were found in tone processing tasks, but not in sound discrimination or auditory verbal tasks. Despite significant main effects in tone processing tasks the individual values of the dyslexic children lay predominantly in the range of the controls. In addition, there was no correlation between tone processing and spelling ability.

Conclusion: Dyslexic children do not show remarkable deficits in verbal auditory processing. Auditory low level deficits can only be observed within a small subgroup. There is no evidence for central auditory dysfunction as a cause of dyslexia. The relevance of auditory processing training for treatment programmes for dyslexia should be questioned.

Key words: Dyslexia, central auditory processing disorders, auditory perception

1. Einleitung

Etablierte Verfahren zur Förderung von LRS-Kindern gehen von heil- bzw. sonderpädagogischen Grundsätzen aus und bestehen in einem Einschleifen und Festigen von Lese- und Rechtschreibroutinen und einer Vermittlung von schriftsprachbezogenen Lösungsstrategien. Die Behandlung ist langwierig und mühsam und selbst bei intensiver Mitarbeit von Kindern und Eltern sind die Ergebnisse eher unbefriedigend. Die eingeschränkten Erfolgsaussichten werden vielfach damit erklärt, dass das Arbeiten direkt am Lese- und Rechtschreibprozess lediglich eine «Oberflächentherapie» darstelle, während die eigentliche Ursache der Störung nicht behandelt werde. Als Ursache werden neuropsychologische Basisdefizite vermutet, deren Behandlung Grundvoraussetzung für überzeugende Verbesserungen der Lese-Rechtschreibleistungen sei (Günther & Günther, 1992; Warnke, 1995).

Als häufigstes und bedeutsamstes Basisdefizit wird eine auditive Wahrnehmungsschwäche genannt (Schydo, 1994; Hess, 2001; Kujala et al., 2001). Im Konsensus-Papier der Pädaudiologen wird von auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) gesprochen (Ptok et al., 2000). Bamiou et al. (2001) unterteilen diese in sechs Kategorien, von denen insbesondere auditive Diskriminationsschwächen zu Sprach- und Lese-Rechtschreibstörungen führen würden. Der Zusammenhang zwischen auditiven Defiziten und Problemen beim Erwerb der Schriftsprache wird damit begründet, dass für das Erlernen des Lesens und Schreibens stärker noch als für den Erwerb der Lautsprache eine exakte Analyse des auditiven Inputs notwendig sei. Nur wenn einzelne Laute richtig zugeordnet werden, sei ein lautgetreues Schreiben möglich. Nach Ptok (2000) äußern sich Defizite in der

akustischen Informationsverarbeitung in Rechtschreibtests insbesondere als so genannte Wahrnehmungsfehler.

Grundlegende Arbeiten über nonverbale auditive Defizite bei LRS-Kindern stammen von der Arbeitsgruppe um Tallal, die seit über 30 Jahren Fragen des Zusammenhangs zwischen auditiven Fähigkeiten und Störungen in der Laut- und Schriftsprache nachgeht. Defizite bei der Differenzierung auditiver Stimuli konnten in deren Arbeiten nur dann beobachtet werden, wenn die Stimuli bzw. das Interstimulusintervall sehr kurz waren, sodass anstelle eines allgemeinen auditiven Wahrnehmungsdefizits Schwächen in der Zeitverarbeitung vermutet werden (Übersicht bei Tallal, 1993). Watson (1992) untersuchte Erwachsene mit einer Leseschwäche. Gegenüber der Kontrollgruppe erzielten diese signifikant schlechtere Ergebnisse in Aufgaben zur Zeitdiskriminierung und bei der Unterscheidung der Silben /ta/ und /ka/, nicht jedoch bei der Differenzierung von Tönen unterschiedlicher Tonhöhe oder Lautstärke. Im Gegensatz zu diesen eher negativen Ergebnissen beobachtete De Weirdt (1988) signifikante Schwächen schlechter Leser der ersten Klasse bei der Unterscheidung von Tonhöhen. Zu vergleichbaren Ergebnissen kamen die Arbeitsgruppe um Fischer (Fischer, 2001; Schäffler, 2002), die bei 650 LRS-Kindern u.a. die Tonhöhen- und Lautstärkedifferenzierung untersuchten, sowie Tewes et al. (2003).

In den letzten Jahren wurden bei leseschwachen Kindern und Erwachsenen zahlreiche Untersuchungen zur Wahrnehmungsgenauigkeit für nonverbale auditive Informationen unter Anwendung ganz spezifischer Untersuchungsdesigns durchgeführt (Übersicht bei Wright et al., 2000). Dabei ergaben sich Hinweise auf auditive Differenzierungsschwächen, wenn Töne dem Zielreiz unmittelbar vorausgingen bzw. folgten (Kujala et al., 2000),

Phasen- bzw. Zeitdifferenzen zwischen Stimuli auf dem rechten und linken Ohr bestanden (McAnally & Stein, 1996; Dougherty et al., 1998) oder wenn Breitbandrauschen frequenz- bzw. amplitudenmoduliert wurde (Witton, et al. 1998; Stein & McAnally, 1995; Menell et al., 1999). Derartige Defizite waren aber nicht durchgängig nachweisbar, sondern abhängig von weiteren Untersuchungsbedingungen wie z.B. der Länge des Zielreizes (McAnally & Stein, 1996; Hill et al., 1999). Den Zusammenhang zwischen nonverbaler auditiver Diskriminationsfähigkeit und Sprachleistungen untersuchten Tallcott et al. (2000). Nach ihren Ergebnissen erklären bei unauffälligen 10-jährigen Kindern die Leistungen beim Erkennen einer Frequenzmodulation einen Teil der Varianz der phonologischen Fähigkeiten.

Einige Symptome, die nach dem Konsensuspapier der American Speech-Language-Hearing Association (1996) für auditive Wahrnehmungsschwächen als charakteristisch angesehen werden (u.a. Hören im Störgeräusch, Differenzierung sensibilisierter Sprache, Lokalisation von Geräuschen), wurden bei LRS-Kindern bislang kaum untersucht. Eine Ausnahme bildet die Studie von Welsh et al. (1980), in der vier Testverfahren zur Erfassung der zentralen auditiven Wahrnehmungsfähigkeit eingesetzt wurden (Binaural Fusion Test [dem rechten und linken Ohr getrennte Darbietung der hohen und tiefen Frequenzen von Sprache], Filtered Speech Test [frequenzgefilterte Sprache], Alternating Speech Test [monaural alle 300 ms alternierend dem rechten bzw. linken Ohr angebotene Sprache], Competing Sentence Test [konkurrierende Satzpräsentation auf beiden Ohren]). Danach erreichten alle untersuchten LRS-Kinder in mindestens einem dieser Tests und 50% in zwei und mehr nur unterdurchschnittliche Werte.

Die Ergebnisse bisheriger Arbeiten, die sich mit dem Zusammenhang zwischen LRS und basalen auditiven Wahrnehmungsleistungen auseinandersetzen, sind somit insgesamt uneinheitlich. Diese Widersprüchlichkeit geht auf erhebliche methodische Unterschiede zwischen den Studien zurück. Zum Teil sind die Kindergruppen unzureichend charakterisiert oder die Teilleistungsschwäche ist so gering ausgeprägt, dass eine LRS entsprechend der Definition der ICD-10 nicht vorliegt. In der Regel bleibt zudem das allgemeine kognitive Leistungsniveau der Kinder unberücksichtigt, und damit ist unklar, ob beschriebene Schwächen in der auditiven Wahrnehmung spezifische Defizite darstellen oder dem allgemeinen kognitiven Entwicklungsniveau entsprechen. Weitere methodische Mängel, welche die Interpretation erschweren, werden von Cacace and McFarland (1998) eingehend diskutiert.

Die vorliegende Studie geht der Frage nach, ob sich bei LRS-Kindern auditive Wahrnehmungsstörungen auch dann nachweisen lassen, wenn eine eindeutige Fall-

definition nach ICD-10-Kriterien vorgenommen wird und allgemeine kognitive Fähigkeiten bei der Interpretation beachtet werden. In der Untersuchung finden sowohl basale als auch komplexere auditive Informationsverarbeitungsprozesse Berücksichtigung.

2. Methodik

Stichprobe

Untersucht wurden 27 Kinder mit einer Lese-Rechtschreibstörung (F81.0, F81.1) und 31 Kontrollkinder (Tabelle 1). Als Einschlusskriterien für alle Kinder galten ein nonverbaler IQ über 85, Deutsch als Muttersprache und ein regelrechtes peripheres Hörvermögen. In die LRS-Gruppe wurden Kinder einbezogen, die in der Spezialambulanz für Entwicklungsfragen der LMU vorgestellt bzw. wegen ihrer Teilleistungsstörung in der Fachklinik für Kinder- und Jugendmedizin Hochried behandelt wurden. Voraussetzung für die Aufnahme in die Studie als LRS-Kind waren Leistungen im Rechtschreibtest 1 ½ Standardabweichungen unterhalb der Klassennorm und unterhalb der nonverbalen Intelligenz. Für die Kontrollgruppe wurden altersgerecht entwickelte Kinder aus Regelschulen ohne anamnestic Hinweise auf Lese-Rechtschreibschwierigkeiten, Sprachstörungen oder sonstige Schulprobleme zur Mitarbeit gewonnen. Die Kindergruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich Geschlecht (Chi-Quadrat-Test: $p = 0.271$) und nonverbaler Intelligenz (t-Test: $p = 0.402$), jedoch in Bezug auf das Alter (t-Test: $p = 0.000$).

Untersuchungsverfahren

Bedeutsame Vorerkrankungen wurden mit einem Anamnesefragebogen und Hörstörungen (Hörschwelle über 25 dB HL) mit einer Reinton-Audiometrie in drei Frequenzbereichen (250, 1000, 6000 Hz) ausgeschlossen. Die nonverbale Skala der Kaufman-Assessment-Battery for Children (NV der K-ABC) diente zur Erfassung der intellektuellen Begabung. Die Rechtschreibleistung wurde mit dem Diagnostischen Rechtschreibtest (DRT) bzw.

Tabelle 1
Kindergruppen (Anzahl bzw. Mittelwert und Standardabweichung)

	N	Geschlecht (Jungen/ Mädchen)	Alter (Jahre; Monate)	NV-IQ (K-ABC)
Kontrollgruppe	31	18/13	9;11 + 0;9	108 + 10
LRS-Gruppe	27	20/7	11;2 + 1;0	106 + 11

Westermann Rechtschreibtest (WRT) der jeweiligen Klassenstufe und die expressive und rezeptive Sprachfähigkeit mit Untertests des Heidelberger Sprachentwicklungstests (HSET) operationalisiert. Die Eltern bewerteten das Verhalten ihrer Kinder (Conners-Scale) und deren Reaktionen auf auditive Störreize anhand von Fragebögen.

Zur Beurteilung der auditiven Wahrnehmungsfähigkeit wurden nonverbale (Ton- und Geräuschkategorisierung) und verbale (Hören im Störgeräusch, zeitkomprimierte Sprache) Verfahren herangezogen (Einzelheiten zu den Tests bei Eberl, 2003 und Henger, 2003). Zusätzlich wurde die auditive Merkfähigkeit (Nachsprechen von Zahlenfolgen aus dem K-ABC und von Pseudowörtern nach Schöler et al., 1998) erfasst. Die Aufgaben zur Tonhöhen- und Tondauerdifferenzierung bestanden aus jeweils 60 Tonpaaren, die entweder gleich oder verschieden waren, wobei die Tonunterschiede variierten und damit unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufwiesen. Die Kinder hatten zu entscheiden, ob die Töne gleich oder verschieden waren. Zur Beurteilung der Fähigkeit zum Erkennen von Alltagsgeräuschen wurde eine von Heinemann entwickelte Aufgabenserie eingesetzt. Diese enthält Aufgaben zum Erkennen von Einzelgeräuschen und von Geräuschen in einem Geräuschgemisch (Figur-Grund-Wahrnehmung). Erkennen von Sprache im Störgeräusch ist ein zur Diagnostik auditiver Wahrnehmungsstörungen häufig eingesetztes Verfahren. In unserer Studie wurde den Kindern der Göttinger Sprachverständnistest II über einen Lautsprecher vor dem Wind und gleichzeitig ein weißes Rauschen über einen Lautsprecher hinter dem Kind (jeweils 60 dB) vorgespielt (Westra Digital Audiometric Disk Nr. 4). Im Test «Zeitkomprimierte Sprache» war Sprache unter Vermeidung von Verzerrungseffekten digital be-

schleunigt worden (Westra Digital Audiometric Disk Nr. 18). Da nicht jedes Kind alle Testbausteine an den vorgesehenen zwei Untersuchungsterminen absolvieren konnte, differiert die Anzahl der Probanden für die einzelnen Testverfahren.

3. Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kinder beider Gruppen sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Beim Gruppenvergleich wurde das Alter als Kovariate berücksichtigt, da signifikante Altersdifferenzen zwischen den Gruppen bestehen. Allerdings ist in den untersuchten Kindergruppen (Altersspanne 9;1 bis 12;5 Jahre) nur ein geringer Einfluss des Alters auf die Zielparameter zu erwarten. Eine Untersuchung an 126 unauffällig entwickelten Kindern, in der die gleichen auditiven Wahrnehmungsleistungen wie in dieser Studie erfasst wurden, ergab, dass ab dem neunten Lebensjahr kaum noch altersabhängige Veränderungen eintreten (Eberl, 2003; Henger, 2003). Dies entspricht den Erfahrungen anderer Arbeitsgruppen (MediTech, 2003). In der univariaten Varianzanalyse mit dem allgemeinen linearen Modell fanden sich für die Gruppe der lese-rechtschreibgestörten Kinder Hinweise auf schlechtere auditive Fähigkeiten in den Bereichen «Tonhöhendifferenzierung», «Tondauerdifferenzierung» und «Zahlennachsprechen». Bei Alpha-Korrektur nach Bonferroni blieb allerdings keine der Gruppendifferenzen signifikant.

In der Gruppe der LRS-Kinder wurden, um die Abhängigkeit auditiver Wahrnehmungsleistungen vom allgemeinen kognitiven Entwicklungsniveau zu beurteilen, Partialkorrelationen zwischen IQ und den Ergebnissen in

Tabelle 2

Nonverbale und verbale auditive Wahrnehmungs- sowie auditive Merkfähigkeit bei Kindern mit und ohne LRS (Mittelwert [m] und Standardabweichung [s] der Anzahl richtiger Antworten sowie Ergebnisse des Gruppenvergleichs mittels Varianzanalyse nach dem allgemeinen linearen Modell unter Berücksichtigung des Alters als Kovariate)

	Kontrollgruppe		LRS-Gruppe		Allgemeines Lineares Modell	
	N	m ± s	N	m ± s	F-Wert	p-Wert
<i>Nonverbale auditive Tests</i>						
Tonhöhendifferenzierung	17	58,5 ± 3,3	17	56,3 ± 5,7	5,823	0,022
Tondauerdifferenzierung	28	56,2 ± 3,2	16	50,9 ± 9,2	5,246	0,027
Geräuscherkennen (Einzelgeräusche)	30	25,2 ± 0,8	27	25,5 ± 1,1	0,640	0,427
Geräuscherkennen (Figur-Grund-Wahrnehmung)	30	14,4 ± 2,7	27	15,4 ± 2,6	0,133	0,716
<i>Verbale auditive Tests</i>						
Spracherkennen im Störgeräusch	29	45,7 ± 2,8	25	45,3 ± 3,7	1,089	0,302
Zeitkomprimierte Sprache	28	34,1 ± 2,9	27	36,7 ± 2,8	3,266	0,077
<i>Auditive Merkfähigkeit</i>						
Kunstwörter	20	9,7 ± 2,6	27	9,3 ± 1,8	2,104	0,154
Zahlennachsprechen (RW)	31	12,3 ± 2,1	27	11,3 ± 2,3	7,474	0,008

den auditiven Tests unter Herauspartialisieren des Alters berechnet. Dabei zeigten sich zwischen dem nonverbalen IQ und einigen auditiven Tests niedrige, gerade noch signifikante Beziehungen («Tonhöhendifferenzierung», «Tondauerdifferenzierung»), während die Korrelation zum «Zahlennachsprechen» hoch signifikant war und als einzige auch nach Alpha-Korrektur erhalten blieb. Zwischen Rechtschreibleistung und auditiven Fähigkeiten konnten keine relevanten Korrelationen nachgewiesen werden (Tabelle 3).

Scatterplots sollen die Verteilung der Einzelwerte veranschaulichen (Abbildungen 1–3). Die Darstellung beschränkt sich auf diejenigen Variablen, für die sich in der Varianzanalyse relevante Effekte andeuten (Tonhöhen- und Tondauerdifferenzierung, Zahlennachsprechen). Die Abbildungen machen deutlich, dass die Ergebnisse zur Tonhöhen- und zur Tondauerdifferenzierung Deckeneffekte aufweisen. Dadurch ist eine Differenzierung im mittleren und oberen Leistungsbereich nicht möglich. Eine Aussage zum Vorliegen von Wahrnehmungsdefiziten ist jedoch nicht eingeschränkt, da die Differenzierung im unteren Bereich unbeeinträchtigt ist. Den Scatterplots ist zu entnehmen, dass die Leistungen der LRS-Kinder insgesamt zwar etwas niedriger ausfallen als die der Kontrollkinder, sie sich aber überwiegend im Bereich der Streubreite der Vergleichsgruppe befinden.

In den Abbildungen wird aber auch deutlich, dass Werte einzelner LRS-Kinder unterhalb der normalen Variationsbreite liegen. Dies gilt bei der Tondauerdifferenzierung für vier, bei der Tonhöhendifferenzierung für drei und beim Zahlennachsprechen für zwei Kinder. Dabei handelt es sich zum Teil um dieselben Kinder.

Um zu klären, ob es sich bei den insgesamt fünf LRS-Kindern mit unterdurchschnittlichen auditiven Leistungen

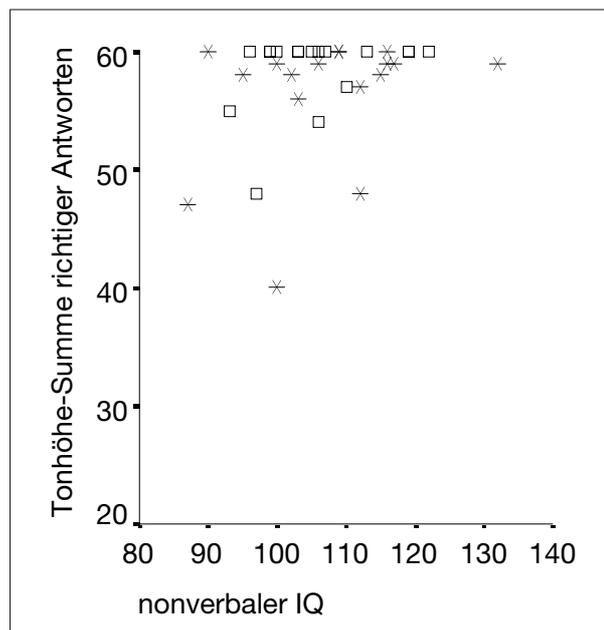


Abbildung 1: Tonhöhendifferenzierungsfähigkeit in Abhängigkeit von nonverbalen intellektuellen Fähigkeiten (Scatterplot: Rechteck = Kontrollkind, Stern = LRS-Kind)

in mindestens einem der oben angeführten Bereiche um eine spezifische Subgruppe von LRS-Kindern handelt, verglichen wir die zusätzlich erhobenen Daten dieser Kinder mit denen der anderen 22 LRS-Kinder. Dabei zeigte sich, dass in dieser Untergruppe gehäuft Kinder mit einer gleichzeitig nachweisbaren Sprachentwicklungsstörung vorkamen (3 vs. 5 entsprechend 60% vs. 23%) und demzufolge die Ergebnisse in den Untertests «Imitation grammatischer Strukturen – IS» (T-Wert 29 vs. 47) und «Ver-

Tabelle 3

Beziehung zwischen nonverbalem IQ bzw. Rechtschreibleistung und auditiver Wahrnehmungs- sowie auditiver Merkfähigkeit bei lese-rechtschreibgestörten Kindern (Partialkorrelationen $[r]$ nach Herauspartialisieren des Einflusses des Alters der Kinder)

	Partialkorrelation zum nonverbalen IQ		Partialkorrelation zum Rechtschreibtest	
	r	p	r	p
<i>Nonverbale auditive Tests</i>				
Tonhöhendifferenzierung	0,3474	0,048	0,2883	0,279
Tondauerdifferenzierung	0,2926	0,057	0,2330	0,403
Geräuscherkennen (Einzelgeräusche)	-0,0939	0,491	-0,0959	0,641
Geräuscherkennen (Figur-Grund-Wahrnehmung)	0,0772	0,572	-0,2940	0,145
<i>Verbale auditive Tests</i>				
Spracherkennen im Störgeräusch	-0,0392	0,780	-0,3660	0,079
Zeitkomprimierte Sprache	-0,0956	0,492	0,0237	0,909
<i>Auditive Merkfähigkeit</i>				
Kunstwörter	0,2080	0,165	-0,0238	0,908
Zahlennachsprechen (RW)	0,3899	0,003	-0,0597	0,772

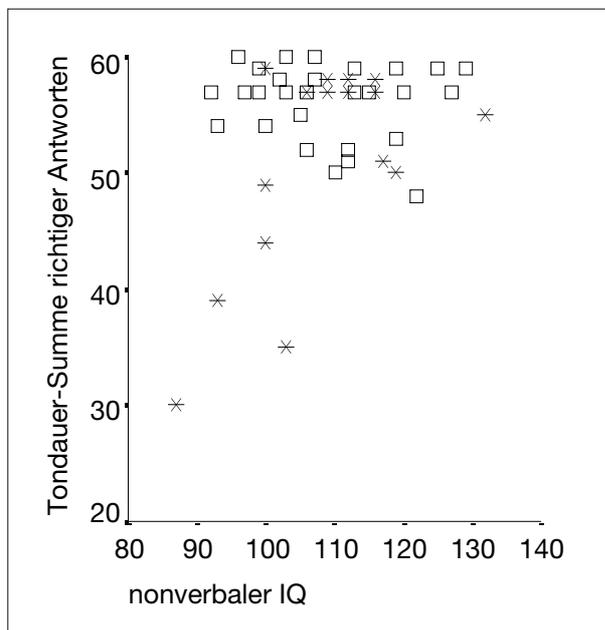


Abbildung 2: Tondauerdifferenzierungsfähigkeit in Abhängigkeit von nonverbalen intellektuellen Fähigkeiten (Scatterplot: Rechteck = Kontrollkind, Stern = LRS-Kind)

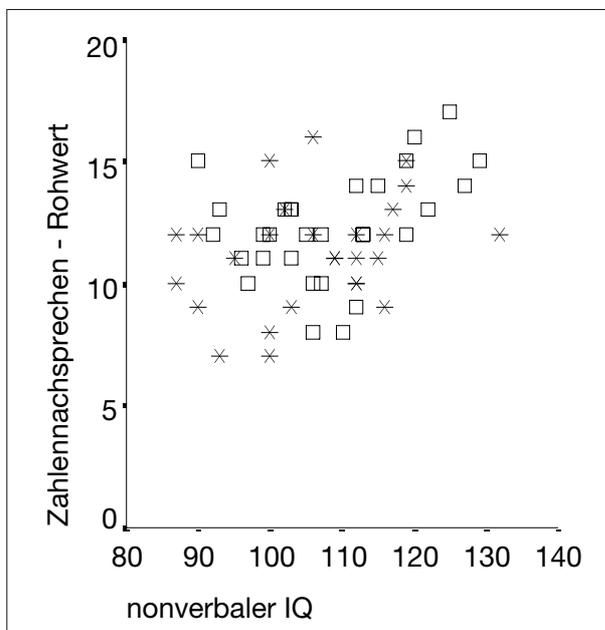


Abbildung 3: Auditive Merkfähigkeit («Zahlennachsprechen») in Abhängigkeit von nonverbalen intellektuellen Fähigkeiten (Scatterplot: Rechteck = Kontrollkind, Stern = LRS-Kind)

stehen grammatischer Strukturen – VS» (T-Wert 41 vs. 50) des Heidelberger Sprachentwicklungstests (HSET) signifikant schlechter ausfielen ($p = 0,006$ bzw. $0,015$, t-Test

für unabhängige Stichproben). Die Fähigkeiten dieser Kindergruppe lagen auch in anderen Bereichen unter dem Niveau der anderen LRS-Kinder (mittlerer nonverbaler IQ: 99 vs. 107; mittlere Rechtschreibleistung: T-Wert 26 vs. 28), die Diskrepanz zwischen nonverbalem IQ und Rechtschreibleistung war jedoch eher weniger ausgeprägt (23 vs. 27 T-Wert-Punkte). Hinsichtlich des Verhaltens ergaben sich keine Unterschiede (mittlerer Conners-Score in beiden Gruppen 11) und die Eltern berichteten in der Anamnese gleich häufig über Hinweise auf auditive Wahrnehmungsschwächen ($n = 2$ vs. 9 entsprechend 40% vs. 41%). Als anamnestischer Hinweis auf auditive Wahrnehmungsschwächen wurde gewertet, wenn die Eltern angaben, dass das Kind in lärmgefüllter Umgebung schlechter hört, auf bestimmte Geräusche auffallend empfindlich reagiert oder wenn es sich bei lauten Geräuschen die Ohren zuhält.

4. Diskussion

Hören im Störgeräusch und Erkennen redundanzreduzierter, «sensibilisierter» Sprache sind Verfahren, die insbesondere in der Pädaudiologie zur Diagnostik auditiver Wahrnehmungsstörungen zum Einsatz kommen. Nach den von uns erhobenen Ergebnissen in den Tests «Hören im Störgeräusch» und «Zeitkomprimierte Sprache» haben LRS-Kinder bei derartigen auditiven Anforderungen nicht mehr Probleme als altersgerecht entwickelte. Dies widerspricht der eingangs zitierten Arbeit von Welsh et al. (1980), in der bei einem hohen Prozentsatz von lese-schwachen Kindern ein Versagen in zentralen auditiven Wahrnehmungstests beschrieben wird. Diese Studie ist jedoch wenig aussagefähig, da die Leistungen der lese-schwachen Kinder nicht mit denen einer nach Alter und kognitivem Leistungsniveau parallelisierten Kontrollgruppe, sondern mit wenig verlässlichen Normwerten verglichen wurden.

Anders als bei den verbalen Tests deuten sich in den von uns durchgeführten Untersuchungen zur nonverbalen auditiven Wahrnehmungsfähigkeit bei LRS-Kindern Schwächen in so genannten Low-Level-Funktionen an. Eine Betrachtung der Werte der einzelnen Kinder zeigt jedoch, dass auch in basalen auditiven Wahrnehmungstests die überwiegende Zahl der LRS-Kinder Leistungen im Bereich der Streubreite der Vergleichskinder erreichen. Wenn in der Literatur über Defizite bei LRS-Kindern in auditiven Low-Level-Funktionen berichtet wird, dann werden in der Regel Mittelwerte angegeben ohne genauere Informationen zur Verteilung. Werden aber auch Einzelwerte aufgeführt, wie in einer frühen Arbeit von Tallal (1980) und in einer Publikation von Watson (1992), dann wird deutlich, dass – wie in unserer Untersuchung – die

Werte der meisten LRS-Kinder im Bereich der normalen Varianz liegen und dass gelegentlich auch unauffällig entwickelte Kinder nur unterdurchschnittliche Werte erreichen. Ein Versagen der meisten LRS-Kinder in Tondifferenzierungsaufgaben, wie es in letzter Zeit von mehreren Arbeitsgruppen mitgeteilt wurde (Fischer, 2001; Schäffler, 2002; Tewes et al., 2003), entspricht weder unseren Erfahrungen noch denen der meisten anderen Autoren.

Durch eine Auswertung zahlreicher klinischer Parameter gingen wir der Frage nach, ob es sich bei LRS-Kindern mit auditiven Low-Level-Defiziten um eine Untergruppe mit besonderen Charakteristika handelt. Dabei fiel auf, dass diese Kinder insgesamt über schwächere Leistungen verfügten und die Lese-Rechtschreibstörung weniger umschrieben war. Symptome, die für auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen als typisch angesehen werden, waren nicht vermehrt zu beobachten. Diese Aussagen sind allerdings als vorläufig anzusehen, da die von uns erfasste Gruppe von LRS-Kindern mit Tondifferenzierungsschwächen für verlässliche statistische Analysen zu klein ist.

Bei einem Nachweis einer neuropsychologischen Schwäche bei einem LRS-Kind wird häufig von einer kausalen Beziehung zwischen Wahrnehmungsdefizit und Versagen im Schriftspracherwerb ausgegangen und eine entsprechende Behandlung eingeleitet. Eine kausale Beziehung setzt eine Korrelation zwischen Low-Level-Defizit und Rechtschreibfähigkeit voraus, die wir bei den LRS-Kindern in unserer Untersuchung jedoch nicht beobachten konnten. Eher deutet sich eine Korrelation zur allgemeinen kognitiven Begabung an als eine solche zur Rechtschreibleistung. Vergleichbar dazu fanden auch Watson & Miller (1993) bei Erwachsenen mit und ohne Leseschwäche keine Beziehungen zwischen nonverbalen auditiven Fähigkeiten (Tonhöhe-, Lautstärke-, Tondauerdifferenzierung, Erkennen von Tonsequenzen) und phonologischer, Silbendifferenzierungs- bzw. Lesefähigkeit. Heiervang et al. (2002) beschrieben bei LRS-Kindern signifikante Schwächen bei der Tondauerdifferenzierung, jedoch ohne Korrelation zwischen Tonverarbeitungs- und Lesefähigkeit. Gegen eine kausale Beziehung zwischen auditiven Defiziten und LRS spricht auch, dass bei Kindern mit fluktuierenden peripheren Hörstörungen, die im Kindesalter im Rahmen einer Otitis media recht häufig auftreten, eine LRS nicht vermehrt beobachtet wird (Lous, 1995).

Ein weiterer in unserer Studie berücksichtigter Bereich ist die auditive Merkfähigkeit. Im Untertest «Zahlen-nachsprechen» erreichten die LRS-Kinder gegenüber der Vergleichsgruppe etwas schlechtere Ergebnisse. Auf auditive Merkfähigkeitsschwächen bei LRS-Kindern wurde bereits von Bee-Götsche (1992) hingewiesen. Dass diese für die Pathogenese einer LRS von besonderer Relevanz

sind, ist allerdings fraglich. Wie unsere Untersuchung zeigt, betreffen die Gruppenunterschiede den Mittelwert, nicht jedoch die Einzelleistungen, die für die LRS-Kinder überwiegend in den Bereich der Variationsbreite der Vergleichsgruppe fallen.

Obwohl auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen als häufige Ursache für Schwierigkeiten beim Erwerb der Laut- und Schriftsprache angesehen werden und daraus eine Indikation für ein auditives Wahrnehmungstraining abgeleitet wird (Übersicht bei Suchodoletz, 2003), gibt es bislang keine Belege für einen Zusammenhang zwischen auditiver Wahrnehmungsfähigkeit und Rechtschreib- bzw. Leseleistung. In einigen Testverfahren, die zur Diagnostik auditiver Wahrnehmungsstörungen empfohlen werden, schneiden LRS-Kinder zwar im Mittel etwas schlechter ab als altersgerecht entwickelte, doch liegen die Werte in der Regel noch im Bereich der normalen Variationsbreite. Lediglich eine kleinere Untergruppe von LRS-Kindern weist Defizite in basalen auditiven Fähigkeiten (auditive Low-Level-Funktionen) auf. Derartige Defizite scheinen aber unabhängig von Problemen im Schriftspracherwerb aufzutreten und sind somit für die Pathogenese einer LRS kaum von Relevanz.

Mehrere Untersuchungen sprechen dafür, dass die Schwierigkeiten von LRS-Kindern im Schriftspracherwerb nicht auf basale auditive, sondern auf sprachspezifische Defizite zurückzuführen sind (Farmer & Klein, 1995). Silbendifferenzierungsschwächen bei schlechten Lesern hängen nicht von physikalischen Eigenschaften des Schallsignals (z.B. Geschwindigkeit der spektralen Veränderung während der Formanttransition) ab, sondern von der phonetisch-phonologischen Ähnlichkeit der Silben (Mody et al., 1997). In Untersuchungen der Mismatch Negativity (MMN), die eine Komponente der späten akustisch evozierten Potentiale ist und als neurophysiologisches Korrelat der automatischen Reizerkennung gilt, wurden bei LRS-Kindern auffällige Befunde auf Silbenstimuli, nicht jedoch auf Tonstimuli beobachtet (Schulte-Körne et al., 1998).

Für eine enge Beziehung zwischen auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsschwächen und einer Lese-Rechtschreibstörung, wie sie häufig postuliert wird (Ptok et al., 2000; Kujala et al., 2001; Bamiou et al., 2001), gibt es somit bislang keine ausreichenden Belege. Ein auditives Wahrnehmungstraining scheint deshalb zur Behandlung einer LRS wenig geeignet. Derzeitig besteht der einzige Weg zur Verbesserung der Lese-Rechtschreibfähigkeit von LRS-Kindern in einem Behandlungskonzept, das am Symptom selbst ansetzt, auch wenn ein solches Vorgehen mühevoll ist und Erfolge nur in kleinen Schritten zu erwarten sind.

Literatur

- American Speech-Language-Hearing Association (ed.) (1996). Central auditory processing: Current status of research and implications for clinical practice. *American Journal of Audiology* 5, 41–54.
- Bamiou, D. E., Musiek, F. E., & Luxon, L. M. (2001). Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders – a review. *Archives of Disease in Childhood* 85, 361–365.
- Bee-Götsche, P. (1992). Neue Wege in der Prävention und Therapie von LRS. *Heilpädagogische Forschung* 18, 83–89.
- Cacace, A. T., & McFarland, D. J. (1998). Central auditory processing disorder in school-aged children: A critical review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 41, 355–373.
- De Weirdt, W. (1988). Speech perception and frequency discrimination in good and poor readers. *Applied Psycholinguistics* 9, 163–183.
- Dougherty, R., Cynader, M., Bjornson, B., Edgell, D., & Giaschi, D. (1998). Dichotic pitch: A new stimulus distinguishes normal and dyslexic auditory function. *NeuroReport* 9, 3001–3005.
- Eberl, B. (2003). *Evaluation von nonverbalen Messverfahren zur Erfassung auditiver Wahrnehmungsstörungen*. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Farmer, M. E., & Klein R. M. (1995). The evidence for a temporal processing deficit linked to dyslexia: A review. *Psychonomic Bulletin & Review* 2, 460–493.
- Fischer, B. (2001). Sehen – Hören – Blicken. Entwicklung und Entwicklungsrückstände bei Legasthenie und Aufmerksamkeitsdefizit. *Forum der Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 11, 19–27.
- Günther, H., & Günther, W. (1992). Diagnose auditiver Störungen bei Sprachauffälligkeiten und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten im Primärbereich. *Die Sprachheilarbeit* 37, 5–19.
- Heiervang, E., Stevenson J., & Hugdahl K. (2002). Auditory processing in children with dyslexia. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 43, 931–938.
- Henger, E. (2003). *Evaluation von Testverfahren zur Diagnostik auditiver Verarbeitung- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) mit Schwerpunkt auf der Sprachwahrnehmung*. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Hess, M. M. (2001). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter. *HNO* 8, 593–597.
- Hill, N., Bailey, P., Griffiths, Y., & Snowling, M. (1999). Frequency acuity and binaural masking release in dyslexic listeners. *Journal of the Acoustical Society of America* 106, 53–58.
- Kujala, T., Myllyviita, K., Tervaniemi, M., Alho, K., Kallio, J., & Näätänen, R. (2000). Basic auditory dysfunction in dyslexia as demonstrated by brain activity measurements. *Psychophysiology* 37, 262–266.
- Lous, J. (1995). Otitis media and reading achievement: A review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 32, 105–121.
- McAnally, K., & Stein, J. (1996). Auditory temporal coding in dyslexia. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 263, 951–955.
- MediTECH (2003). *Normwerte zu zentralen Hörfunktionen*. Aus der Studie in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH), Professor Uwe Tewes. Erhoben bis März 2001. www.meditech.de, 3.6.2003.
- Menell, P., McAnally, K., & Stein, J. (1999). Psychophysical sensitivity and physiological response to amplitude modulation in adult dyslexic listeners. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 2, 797–803.
- Mody, M., Stuttert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception deficits in poor readers: Auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology* 64, 199–231.
- Ptok, M. (2000). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und Legasthenie. *Hessisches Ärzteblatt* 2, 52–54.
- Ptok, M., Berger, R., Deuster, Ch. v., Gross, M., Lamprecht-Dinnesen, A., Nickisch, A., Radü, H. J., & Uttenweiler, V. (2000). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement. *HNO* 48, 357–360.
- Schäffler, T. (2002). *Sprachfreie auditive Differenzierung bei LRS: Diagnostik und Training*. In: Schulte-Körne, G. (ed.): 14. Kongress des Bundesverbandes Legasthenie, Freiburg 19.–21.09.2002. Abstractband. Ostfriesische Beschützende Werkstätten GmbH, Emden.
- Schöler, H., Fromm, W., & Kany, W. (eds.) (1998). *Spezifische Sprachentwicklungsstörung und Sprachlernen – Erscheinungsformen, Verlauf, Folgerungen für Diagnostik und Therapie*. In: Programm «Edition Schindele». Universitätsverlag C. Winter, Heidelberg.
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J., & Remschmidt, H. (1998). Die Bedeutung der auditiven Wahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit für die Lese-Rechtschreibschwäche. *Sprache – Stimme – Gehör* 22, 25–30.
- Schyldo, R. (1994). Beziehungen zwischen zentralen Hörstörungen und anderen Teilleistungsschwächen aus kinder- und jugendpsychiatrischer Sicht. In: Plath, P. (Hrsg.): *Zentrale Hörstörungen*. Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung. *Schriftenreihe Geers-Stiftung, Bd. 10*, 148–157. Bonn.
- Stein, J., & McAnally, K. (1995). Auditory temporal processing in developmental dyslexics. *Irish Journal of Psychology* 16, 220–228.
- Suchodoletz, W. v. (ed.) (2003). *Therapie der Lese-Rechtschreibstörung (LRS). Traditionelle und alternative Behandlungsmethoden im Überblick*. Kohlhammer, Stuttgart.
- Talcott, J., Witton, C., McLean, M., Hansen, P., Rees, A., Green, G., & Stein, J. (2000). Dynamic sensory sensitivity and children's word decoding skills. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 97, 2952–2957.
- Tallal, P. (1980). Auditory temporal perception, phonics, and reading disabilities in children. *Brain and Language* 9, 182–198.
- Tallal, P., Galaburda, A. M., Llinás, R. R., & Euler, C. v. (eds.) (1993). Temporal information processing in the nervous system. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682.

- Tewes, U., Steffen, S., & Warnke, F. (2003). Automatisierungsstörungen als Ursache von Lernproblemen. *Forum Logopädie* 17, 24–30.
- Warnke, F. (1995). Legasthenie und zentrale Fehlhörigkeit. *Forum Logopädie* 2, 3–9.
- Watson, B. U. (1992). Auditory temporal acuity in normally achieving and learning-disabled college students. *Journal of Speech and Hearing Research* 35, 148–156.
- Watson, B. U., & Miller Th. K. (1993). Auditory perception, phonological processing, and reading ability/disability. *Journal of Speech and Hearing Research* 36, 850–863.
- Welsh, L., Welsh, J., & Healy, M. (1980). Central auditory testing and dyslexia. *The Laryngoscope* 90, 972–984.
- Westra Digital Audiometric Disk. (1997). Westra Electronic GmbH.
- Witton, C., Talcott, J. B., Hansen, P. C., Richardson, A. J., Griffiths, T. D., Rees, A., Stein, J. F., & Green, G. G. R. (1998). Sensitivity to dynamic auditory and visual stimuli predicts nonword reading ability in both dyslexic and normal readers. *Current Biology* 8, 791–797.
- Wright, B. A., Bowen, R. W., & Zecker, S. G. (2000). Nonlinguistic perceptual deficits associated with reading and language disorders. *Current Opinion in Neurobiology* 10, 482–486.

Prof. Dr. med. Waldemar von Suchodoletz

Institut für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie
der Ludwig-Maximilians-Universität
Abteilung für Entwicklungsfragen
Waltherstr. 23
D-80337 München
Postanschrift: Nussbaumstr. 7, D-80336 München
Tel. 089/5160-3427
Fax 089/5160-4756
E-mail: Suchodoletz@lrz.uni-muenchen.de
<http://www.kjp.med.uni-muenchen.de>