

S1-Leitlinie 2019

Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS)

Herausgegeben von der
Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie

Leitlinienkoordination:

Dr. med. Andreas Nickisch
Leiter Hören-Sprache-Cochleaimplantate, CI-Zentrum für Kinder
kbo-Kinderzentrum München gemeinnützige GmbH
Heiglhofstr. 65
D-81377 München (Germany)

Sonstige Mitglieder der Leitliniengruppe in alphabetischer Reihenfolge):

Prof. Dr. med. Antoinette am Zehnhoff-Dinnesen
Direktorin der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie
Universitätsklinikum Münster
Kardinal-von-Galen-Ring 10
48149 Münster

Prof. Dr. rer. nat. Dipl.-Psych. Christiane Kiese-Himmel
Phoniatriisch-Pädaudiologische Psychologie
Georg-August-Universität
Universitätsmedizin Göttingen
Waldweg 37
37073 Göttingen

Dr. Claudia Massinger
Abteilung Hören-Sprache-Cochleaimplantate, CI-Zentrum für Kinder
kbo-Kinderzentrum München gemeinnützige GmbH
Heiglhofstr. 65
D-81377 München (Germany)

Prof. Dr. med. Karsten Plotz
Jade-Hochschule Oldenburg
Institut für Hörtechnik und Audiologie IHA
Zeughausstr. 73 a
26121 Oldenburg

Prof. Dr. med. h.c. Martin Ptok
Direktor der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover

Prof. Dr. med. R. Schönweiler
Sektion für Phoniatrie und Pädaudiologie
Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck
sowie Universität zu Lübeck
Ratzeburger Allee 160
D-23562 Lübeck

Dr. med. Thomas Wiesner
Werner Otto Institut gGmbH
Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie
Bodenschwinghstraße 23
D-22337 Hamburg

Inhaltsverzeichnis:

1. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Definition	5
2. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Diagnostik	16
2.1. Ziel der Diagnostik	16
2.2. Anamnese, Voruntersuchungen und Screening-Tests	20
2.3. Vorschlag einer Testkombination	22
3. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Differenzialdiagnose	31
3.1. Differenzialdiagnose zwischen Sprachverständnisstörungen und AVWS	32
3.2. Differenzialdiagnose zwischen Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung (ADHS) und AVWS	33
3.3. Differenzialdiagnose von allgemeiner kognitiver Störung (Intelligenzminderung) bzw. spezifischen kognitiven Störung (z.B. in der Merkfähigkeit oder der multimodalen Perzeption) und AVWS	36
3.4. Differenzialdiagnose von Schulkindern mit Lese-Rechtschreibstörungen und AVWS	38
3.5. Untersuchung von Kindern mit Störungen aus dem autistischen Spektrum (ASS) und AVWS	39
3.6. Organische Ursachen von AVWS	41
3.7. Weitere Differenzialdiagnosen	41
3.8. Untersuchung von Kindern mit linguistisch oder kulturell unterschiedlicher Herkunft	41
3.9. Interpretation der Testergebnisse	42
4. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Vorschlag für Behandlung und Management bei AVWS	44
4.1. Aktueller Stand der Forschung	44
4.2. Zu verbessernde Fähigkeiten und kompensatorische Strategien	45
4.3. Sprachtherapie	48
4.4. Training des auditiven Arbeitsgedächtnisses und anderer Gedächtnisfunktionen	49
4.5. Kommerzielle Trainingsprogramme	50
4.6. Musiktraining	53
4.7. Übertragungsanlagen (vormals „FM-Anlagen“)	53
4.8. Modifikation der akustischen Umgebung	57
4.9. Eingliederungshilfe	59
4.10. Evaluation und Prognose	59

Anhang A	61
Hilfen für Eltern und Lehrer zum Verstehen, was „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS)“ sind (Fragen/Antworten)	61
Anhang B	64
Empfehlungen für Eltern bei diagnostizierter AVWS	64
Anhang C	66
Empfehlungen bei AVWS für den Schulunterricht	66
Anhang D	69
Veränderungen der Klassenraumakustik	69
 Literatur:	
Teil 1 Kapitel Definition	71
Teil 2 Kapitel Diagnostik	74
Teil 3 Kapitel Differenzialdiagnose	81
Teil 4 Kapitel Vorschlag für Behandlung und Management	84

Kapitel 1:

Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Definition

M. Ptok, C. Kiese-Himmel, A. Nickisch

Zusammenfassung Kapitel 1:

Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung werden hier in Übereinstimmung mit internationalen Konsensuspapieren als Störungen zentraler Prozesse des Hörens, die u.a. die vorbewusste und bewusste Analyse, Differenzierung und Identifikation von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsveränderungen akustischer oder auditiv-sprachlicher Signale sowie Prozesse der binauralen Interaktion (z.B. zur Geräuschlokalisierung, Lateralisation, Störgeräuschbefreiung und Summation) und der dichotischen Verarbeitung ermöglichen, definiert. Nach Etablierung einer Kommission von Expertinnen und Experten der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie wurde die bereits existierende S1 Leitlinie überarbeitet bzw. aktualisiert. In diesem Kapitel wird Stellung zur Definition dieses klinischen Störungsbildes sowie zur Abgrenzung von ähnlichen Störungen genommen.

Ständig, auch in leisester Umgebung, dringen akustische Signale an das Ohr und werden – ein normales Hörvermögen vorausgesetzt – als Hörereignis empfunden. *Hören* als Sinnesfunktion im eigentlichen Sinne dient dazu, akustische Signale aus der Umwelt, auch bei Störgeräuschen, zu entdecken, zu unterscheiden und wiederzuerkennen, um sie sinn- und zielgerecht auszuwerten. Dies bedeutet auditive Verarbeitung und Wahrnehmung. Eine Sonderform akustischer Signale sind diejenigen, die der Kommunikation dienen. Diese haben eine semantische Bedeutung, d.h. sie stellen im Falle der verbalen Kommunikation gültige lautsprachliche Zeichen eines Sprachsystems dar, die sowohl dem Sender als auch dem Empfänger als Sprachsignal bekannt sind und deren Bedeutung aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen wird („phonologisches Recodieren“ [17]). Hierzu muss die Aufmerksamkeit von der Bedeutung der Sprache auf ihre Struktur, auf die formalen Einheiten der gesprochenen Sprache, gelenkt werden („phonologische Bewusstheit“). Phonologische Bewusstheit ist nicht angeboren, sondern wird erworben. „Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne“ ist die Wahrnehmung von sprachlichen Einheiten wie Silben in Wörtern oder Wörter im Satz, die sich oft spontan im Kindergarten- bzw. Vorschulalter entwickelt. „Phonologische Bewusstheit im engeren Sinne“ meint den bewussten Umgang mit den kleinsten Einheiten der gesprochenen Sprache und entwickelt sich erst unter Anleitung im Zusammenhang mit dem Schriftspracherwerb.

Kleinste prototypische, bedeutungsunterscheidende Einheiten eines Sprachsystems werden als „Phoneme“ bezeichnet, die zugehörigen Schallmuster als „Phone“ [26]. Die akustischen Eigenschaften

von Phonen, die den linguistischen Inhalt eines Phonems repräsentieren, können kontext- und sprechabhängig deutlich variieren. Idealerweise werden vom Empfänger eines verbo-akustischen Signals jeweils Phone, die bestimmte Phoneme repräsentieren, und die dazugehörigen suprasegmentalen Informationen detektiert, identifiziert sowie der lexikalisch-semantic Inhalt unter Berücksichtigung des kontextuellen Zusammenhangs decodiert – sogar trotz gleichzeitig vorhandener Störschallsignale.

Der Gesamtprozess des Hörens bzw. Zuhörens kann, in diagnostischer und therapeutischer Hinsicht, grob in folgende Teilfunktionen unterteilt werden (Übersicht s. [34]):

- Schallsignale werden durch das äußere Ohr (Ohrmuschel und Gehörgang) auf das Trommelfell geleitet. Hierbei kommt es zu einer Modifizierung des Frequenz-Intensitätsverhältnisses des ursprünglichen Schallsignals. Die Verstärkung beträgt bei Säuglingen und Kleinkindern bis zu 20 dB bei 3-4 kHz, also in demjenigen Frequenzbereich, der für das Verstehen von Sprache besonders wichtig ist.
- Am Trommelfell als Grenze zwischen äußerem Ohr und Mittelohr wird das Schallsignal von einem Luftschall in einen Körperschall umgewandelt.
- Im Mittelohr mit den Gehörknöchelchen Hammer, Amboss und Steigbügel wird der Körperschall zum Innenohr transportiert. Die spezielle Anordnung des Trommelfells und der Gehörknöchelchen bewirkt neben einer Vorverstärkung eine Impedanzanpassung vom akustischen Widerstand der Luft zum akustischen Widerstand der Innenohrflüssigkeiten mit einer Verstärkung des Schalls um insgesamt ca. 25-27 dB. Zudem wird die Übertragung durch die Faktoren Reibung, Masse und Steifigkeit modifiziert. Würde das Schallsignal unmittelbar auf die flüssigkeitsgefüllten Räume der Hörschnecke (Cochlea) treffen, würde der größte Teil der Schallenergie reflektiert werden und könnte nicht für den eigentlichen Hörvorgang ausgenutzt werden.
- Im Innenohr wird zunächst die mechanische Energie des Schallsignals nochmals aktiv verstärkt (elektromechanische Transduktion) und anschließend in bioelektrische Energie (Nervenimpulse – mechano-elektrische Transduktion) umgewandelt. Diese beiden Prozesse können nur funktionieren, wenn bestimmte Ionenkonzentrationsgradienten bestehen und die schwingenden Teile im Innenohr exakt aufeinander abgestimmt sind. Bereits im Innenohr findet nicht nur eine 1:1-Umwandlung akustischer Energie in bioelektrische Signale, sondern schon eine weitergehende Kodierung statt (z.B. der Parameter Frequenz, Pegel, Phase).
- Die Impulse werden im Hörnerv (Nervus acusticus) zum Nucleus cochlearis im Hirnstamm weitergeleitet, einem Kerngebiet mit mehreren Unterkernen, das von Fasern derselben Seite versorgt wird. Nach dem Nucleus cochlearis kreuzen die meisten Fasern auf die jeweils andere Seite. Eine komplexe, parallele Verarbeitung findet im Olivenkomplex des Hirnstamms statt. Die efferenten Fasern des Hirnstamms (olivo-cochleäres Bündel) führen bereits in diesem basalen Teil

der Signalverarbeitung zu einem abgestimmten Wechselspiel zwischen der rein peripheren Aufnahme der physikalischen akustischen Eigenschaften und neurophysiologischer Modulation und Plastizität [22].

- Im Hirnstamm werden akustisch evozierte Nervenimpulse verarbeitet (Kodierung von Frequenz, Intensität, Phase und Stimulationszeit, Signal-Merkmalsextraktion). Dies ermöglicht die Funktionen Lokalisation, Summation, Fusion, Separation, Diskrimination, Identifikation, Differenzierung und Integration von Schallsignalen.
- Dem auditorischen Kortex (primäre, sekundäre und tertiäre Felder) werden die Funktionen Laut- und Geräuschempfindung, Klang- und Wortverständnis, akustische Aufmerksamkeit und Speicherung von Wort-, Musik- und Sprachinhalten zugeschrieben.

Diese Aufzählung könnte einen streng hierarchisch gegliederten („Bottom-up-“) Prozess suggerieren. Allerdings gibt es durchaus schon, beginnend im Mittelohr (z.B. Stapediusreflex), modulierende Einflüsse von zentral nach peripher („Top-down“). Bereits im basalen Teil der Signalverarbeitung kommt es zu Wechselwirkungen der Hirnstammkerne mit den Synapsen innerhalb der Cochlea. Dieses „olivo-cochleäre Feedback“ durch das sog. olivo-cochleäre Bündel (OC) besteht aus zwei Anteilen: die Efferenzen des medialen OC beeinflussen die Aktivität der äußeren Haarzellen, während die Fasern aus dem lateralen OC die Synapsenregionen der inneren Haarzellen steuern [22].

Ein weiteres Beispiel diesbezüglich ist die Wahrnehmung von Phonemen durch Vorwissen, d.h. durch mentale phonologische Repräsentationen. Zudem werden auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprozesse nicht unbedeutend durch zentral-exekutive Funktionen – das sind höhere, selbstregulatorische, kognitive Prozesse wie flexible Aufmerksamkeitssteuerung, Reaktionshemmung bzw. Inhibition, Arbeitsgedächtnisfähigkeiten – beeinflusst. Die auditive Verarbeitung und Wahrnehmung unterliegt also einer ständigen Regulation, die „Bottom-up -“ und „Top-down -“ sowie afferente und efferente als auch kommissurale Wege umfasst.

Bei einer Störung des Hörens können alle Teilfunktionen einzeln oder in Kombination betroffen sein. Grob orientierend spricht man von einer **Schalleitungsschwerhörigkeit**, wenn der Schalltransport bis zum ovalen Fenster gestört ist. Ist die Umwandlung der mechanischen Energie des Schalls in ein bioelektrisches Signal gestört, spricht man von einer **Schallempfindungsschwerhörigkeit**. Unter einer **Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS)** versteht man die Störung der Verarbeitung (Hirnstammniveau) und Wahrnehmung (höhere auditorische Funktionen unter Einbeziehung kognitiver Funktionen) dieser neuralen Impulse [14].

Hören im oben genannten umfassenden Sinn schließt das auditive oder Hör-Gedächtnis mit ein, das ein Bestandteil des sensorischen Gedächtnisses ist. An dieser Stelle sei auf Teilgebiete der Linguistik verwiesen, z.B. auf die Phonetik und Phonologie, die in der kurzfristigen Speicherung von Sprachschallsignalen, dem phonologischen Kurzzeitgedächtnis, eine Komponente der phonologischen

Informationsverarbeitung, sehen [16]. Aus der Sicht der Gedächtnisforschung ist das Arbeitsgedächtnis das Zentrum der bewussten Informationsverarbeitung. Das „Arbeitsgedächtnis-Konzept“ hat das Konzept des Kurzzeitgedächtnisses modifiziert, da es nicht nur den passiven Speicher aspekt beschreibt, sondern den aktiven, Information verarbeitenden Aspekt herausstellt. Im Mehrkomponentenmodell des Arbeitsgedächtnisses von Baddeley & Hitch ([10]; s. auch [9]) besteht das Arbeitsgedächtnis aus der „zentralen Exekutive“ (ein übergeordnetes, modalitätsunspezifisches Steuer- und Kontrollsystem zur Lenkung von Aufmerksamkeit, Koordination von Anforderungen sowie zum Abruf und der Aufarbeitung von Informationen aus dem Langzeitgedächtnis) und zwei modalitätsspezifischen Kurzzeitspeichersystemen: einem visuellen und einem sprachlich-auditiven, der „phonologischen Schleife“. Im Jahr 2000 nahm Baddeley eine Erweiterung um die temporäre Speicherkomponente, von ihm als „episodic buffer“ (im Deutschen: episodischer Puffer, gelegentlich auch episodischer Buffer) bezeichnet, die von der zentralen Exekutive kontrolliert wird, vor [8]. Als ein Verbindungsstück zwischen den beiden modalitätsspezifischen Kurzzeitspeichersystemen und dem Langzeitgedächtnis vermag der episodische Puffer Informationen aus verschiedenen Quellen zu integrieren.

In der „phonologischen Schleife“ werden sprachlich-auditive, musikalische Stimuli sowie akustisch angebotene Zeitintervalle, insbesondere seriell strukturierte Informationen zwecks weiterer Verarbeitung gehalten. Sie besteht aus zwei Subkomponenten: dem passiven phonetischen Speicher, in dem Informationen ein bis zwei Sekunden gehalten werden können, bevor sie zerfallen, und dem aktiven subvokalen artikulatorischen Kontrollprozess („rehearsal“), mit dem die Information durch Wiederholung aufrechterhalten werden kann. Diese beiden Subkomponenten bestimmen primär die Leistungsfähigkeit der phonologischen Schleife.

Alle Einteilungen in periphere versus zentrale Schwerhörigkeiten, auditive Verarbeitungsstörungen [engl.: (Central) Auditory Processing Disorders], Fehlhörigkeiten, (zentral-) auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen etc. haben Vor- und Nachteile bzw. zwangsläufig Unschärfen. So zählt z.B. der N. acusticus funktionell zum zentralen Hörsystem, wenngleich er anatomisch zum peripheren Nervensystem gehört. Unter diesen Gesichtspunkten beginnt das zentrale Hören teilweise bereits in der „Hörperipherie“, und zwar in der Hörschnecke. Insofern ist eine eher anatomisch orientierte Unterscheidung zwischen peripheren i.S. von cochlea-basierten versus zentralen i.S. von ZNS-basierten Schwerhörigkeiten bereits unscharf. Auch die Tatsache, dass schon in der Cochlea eine Hörverarbeitung stattfindet [39], unterstreicht das Argument der Unschärfe der derzeit gängigen Definitionen (siehe auch oben). Demnach wäre (fast) jede cochleäre Läsion gleichzusetzen mit einer peripheren und einer zentralen Hörminderung. In Folge dessen richtet sich die Einteilung der Hörstörungen (Schallleitungsschwerhörigkeit, Schallempfindungsschwerhörigkeit, Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung) jeweils nach dem diagnostizierten Schwerpunkt der vorliegenden Schädigung.

Noch komplexer ist die Argumentationslage, wenn die Sinnesfunktion Hören i.S. der o.g. sinn- und zielgerechten Verarbeitung, Wahrnehmung und Verwertung akustischer Signale trotz unauffälliger Schalleitung und gleichzeitig nachgewiesener regelrechter cochleärer Funktion beeinträchtigt ist. Patienten, die von einer solchen Störung betroffen sind, können z.B. klagen über [24]

- Beeinträchtigung der auditiven Aufmerksamkeit
- Probleme mit dem Verstehen auditiver Informationen
- Missverständnisse bei verbalen Aufforderungen
- verlangsamte Verarbeitung von verbaler Information
- verzögerte Reaktion auf auditive oder verbale Stimuli
- schwaches auditives Gedächtnis
- gestörte Erkennung und Unterscheidung von Schallreizen
- gestörte Schallquellenlokalisation
- Einschränkungen des Sprachverstehens und des Fokussierens auf das Gesprochene bei Störgeräuschen
- Einschränkungen beim Verstehen von veränderten Sprachsignalen (z.B. von unvollständigen oder in der Redundanz reduzierten Sprachsignalen)
- Erhöhte Anstrengung beim Hören und Verstehen, insbesondere in Störgeräuschsituationen und/oder bei Gesprächen mit mehreren Personen
- Erhöhte Empfindlichkeit für Lautstärke/Lärm wie Hyperakusis oder Misophonie.

Hören in der Bedeutung einer sinn- und zielgerechten Verwertung akustischer Signale ist kein ausschließlich sensorischer Vorgang, sondern erfolgt stets unter Einbeziehung der Hörerfahrung, besonders derjenigen während der hörsensiblen Entwicklungsphasen, sowie der kognitiven Fähigkeiten und des Vorwissens.

Verschiedene andere Fachbereiche untersuchen ebenfalls die sinn- und zielgerechte Verwertung akustischer Signale. Die verwendeten Termini können, obwohl sie sich auf gleiche oder ähnliche kognitive Vorgänge beziehen, differieren.

Die American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) definierte 2005 [4] die (Central) Auditory Processing Disorder [(C)APD] in ihrem Technical Report als „die Effizienz und Effektivität, mit der das zentrale Nervensystem (ZNS) auditive Information verarbeitet“ [30].

Die auditive Verarbeitung umfasst demgemäß:

- auditive Lokalisation und Lateralisation
- auditive Diskrimination
- auditive Mustererkennung

- temporale Aspekte, einschließlich Zeitauflösung, Modulationserkennung, Diskrimination, Integration, Maskierung, Sequenzierung
- auditive Leistung bei konkurrierenden akustischen Signalen
- auditive Leistung bei beeinträchtigter akustischer Signalqualität
- binaurale Interaktion.

In diese Definition bezieht die ASHA nicht mit ein:

- auditive Aufmerksamkeit
- auditives Gedächtnis
- phonologische Bewusstheit
- auditive Synthese
- Verstehen und Interpretieren auditiver Information.

Im Hinblick auf die weltweit verschiedenen Konsensuspapiere und Definitionen von AVWS ergab eine Evaluation von 5 englischsprachigen Leitlinien nach AGREE-II-Kriterien (www.agreetrust.de) den höchsten Wert (5/7) für die Stellungnahme der British Society of Audiology (BSA) [14]. Die BSA definierte AVWS wie folgt:

“APD is characterised by poor perception of both speech and non-speech stimuli. Auditory “perception” is the awareness of acoustic stimuli, forming the basis for subsequent action. Perception results from both sensory activation (via the ear) and neural processing that integrates “bottom-up” information with activity in other brain systems (e.g. vision, attention, memory). Insofar as difficulties in perceiving and understanding speech sounds could arise from other causes (e.g. language impairment, non-native experience of a particular language), poor perception of speech alone is not sufficient evidence of APD. APD has its origins in impaired neural function. The mechanisms underlying APD can include both afferent and efferent pathways in the auditory system, as well as higher level processing that provides “top-down” modulation of such pathways. (...). APD is a collection of symptoms that usually co-occurs with other neurodevelopmental disorders (...) (poor language, literacy or attention, autism). APD is often found alongside other diagnoses”.

Die mittlerweile weiter aktualisierte britische Leitlinie [15] konkretisiert die Definition von AVWS an einigen Stellen, weicht aber nicht wesentlich von der früheren Definition ab:

“APD is characterised by poor perception of speech and non-speech sounds. It has its origins in impaired neural function, which may include both the afferent and efferent pathways of the central auditory nervous system (CANS), as well as other neural processing systems that provide ‘top down’ modulation of the CANS. These other systems include, but are not limited to language, reading, speech, attention, executive

function, memory, emotion, vision and action. APD is often found alongside and may contribute to primary disorders of those systems.”

Hierzu führte das Konsensuspapier der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) aus, dass unter auditiver Verarbeitung die neuronale Weiterleitung, Vorverarbeitung und Filterung von auditiven Stimuli auf verschiedenen Ebenen des Hörsystems zu verstehen ist [24,32]. Die auditive Wahrnehmung stellt die zu höheren Zentren hin zunehmend bewusste Analyse auditiver Informationen dar.

Nach phoniatisch/pädaudiologischem Verständnis in Deutschland sind „*Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen*“ (AVWS) *Störungen zentraler Prozesse des Hörens, die u.a. die vorbewusste und bewusste Analyse, Differenzierung und Identifikation von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsveränderungen akustischer oder auditiv-sprachlicher Signale sowie Prozesse der binauralen Interaktion (z.B. zur Geräuschlokalisierung, Lateralisation, Störgeräuschbefreiung und Summation) und der dichotischen Verarbeitung ermöglichen [31]. Hierbei können sowohl efferente als auch afferente Funktionen betroffen sein.*

Die alleinige Beeinträchtigung von sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisfunktionen ist nicht hinreichend für die Diagnose einer AVWS.

Zudem ist zu beachten, dass Beeinträchtigungen des sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisses bei dem gegenüber unauffälliger visueller Merkfähigkeit zwar gehäuft bei AVWS anzutreffen sind, jedoch andererseits ein charakteristisches Symptom für Umschriebene Sprachentwicklungsstörungen darstellen [2,6,7,13,23]. Daher weist das beschriebene Muster bzgl. des Kurzzeitgedächtnisses zunächst vorrangig auf Einschränkungen der Sprachentwicklung hin und ist beim Nachweis einer Umschriebenen Sprachentwicklungsstörung (USES) symptomatisch dieser zuzuordnen, ohne dass sich hieraus die Diagnose von AVWS ableitet.

Im Alltag wirken sich AVWS insbesondere dadurch aus, dass die Zuwendung zu einer Schallquelle und das gezielte Zuhören beeinträchtigt sind. Ist das beeinträchtigte Verstehen von verbalen Informationen auf eingeschränkte kognitive Ressourcen zurückzuführen, ist die Diagnose AVWS nicht berechtigt. Derzeit gibt es keinen Konsens für diagnostische Minimalkriterien, ebenso wenig existiert ein objektiver Goldstandard [3,14,21]. Vielmehr wird die Diagnose in der Zusammenschau von Anamnese, den Ergebnissen geeigneter audiometrischer Untersuchungsverfahren, den Beobachtungen während der audiologischen Untersuchung sowie dem nachfolgenden Vergleich der Schlüssigkeit der Befunde (sogen. „Cross-Check“) gestellt. Eine Komorbidität mit anderen Krankheiten bzw. Symptomen wie zum Beispiel umschriebene Entwicklungsstörungen des Sprechens und der Sprache (ICD-10 [1], F80.-), umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten (F81.-), kombinierte umschriebene Entwicklungsstörungen (F83), tiefgreifende Entwicklungsstörungen (F84.-) wie Autismusspektrum-Erkrankungen oder hyperkinetische Störungen (F90.-) kann beobachtet werden [37].

Die o.g., deutschsprachige Definition wird auch weiterhin wie folgt ergänzt:

Kann die gestörte Wahrnehmung akustischer Signale besser durch andere Störungen wie z.B. Aufmerksamkeitsstörungen, allgemeine kognitive Defizite, modalitätsübergreifende mnestiche Störungen o.ä. beschrieben werden, sollte nicht der Begriff „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung“ verwendet werden. Dies gilt insbesondere, wenn durch normierte und standardisierte psychoakustische Tests eine Störung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung nicht nachgewiesen werden kann.

Für das Vorliegen einer „Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung“ spricht jedoch, wenn sich durch normierte und standardisierte psychoakustische Tests Einschränkungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung nicht-sprachgebundener Signale oder verbo-akustischer Signale (im Sinne linguistisch beladener akustischer Signale) nachweisen lassen.

Aufgrund dieser Definition lassen sich verschiedene Formen der AVWS kennzeichnen: Einerseits können „AVWS mit Schwerpunkt in der auditiven Verarbeitung“, andererseits „AVWS mit Schwerpunkt in der auditiv-sprachlichen Verarbeitung“ sowie auch die Kombinationen aus beiden beschrieben werden. „AVWS mit Schwerpunkt in der auditiven Verarbeitung“ weisen Defizite auch in den sprachfreien Funktionen bzw. der basalen auditiven Verarbeitung und/oder in schwierigen auditiven Situationen auf (z.B. beim Hören in Störgeräusch, bei mehreren Gesprächspartnern, bei schneller oder undeutlicher Sprechweise, bei dichotisch angebotener Sprache). Dagegen lassen sich „AVWS mit Schwerpunkt in der auditiv-sprachlichen Verarbeitung“ insbesondere durch Störungen der Phonemdiskrimination, der Phonemidentifikation, der Phonemanalyse, der Phonemsynthese und/oder des auditiven Kurzzeitgedächtnisses, beschreiben, ohne dass eine Störung der basalen auditiven Verarbeitung nachweisbar ist. Liegt eine Kombination beider vor, besteht eine „AVWS mit Einschränkungen der auditiven und auditiv-sprachlichen Verarbeitung“.

Mit dieser Festlegung soll wissenschaftlichen Erkenntnissen Rechnung getragen werden, die u.a. zeigen, dass Defizite der basalen auditiven Verarbeitung zwar in einem engen Zusammenhang mit höheren Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfähigkeiten stehen können, dass aber basale auditive Verarbeitungsdefizite weder eine notwendige noch hinreichende Voraussetzung für „höhere“ auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsdefizite wie defizitäres phonologisches Arbeitsgedächtnis, defizitäre auditive Aufmerksamkeit sind (z.B. [33,36]). Liegen Einschränkungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung gleichzeitig für sprachfreie und für sprachgebundene Signale vor, so kann nach derzeitigem Kenntnisstand nicht sicher abgeschätzt werden, inwieweit die Defizite der Verarbeitung und Wahrnehmung sprachfreier Signale in einem kausalen Zusammenhang mit der Verarbeitung und Wahrnehmung sprachgebundener Signale stehen.

Aus diesen Gründen sollte in jedem Fall der Begriff „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung“ nur mit genauer Beschreibung der diagnostizierten Fehlleistungen/Defizite verwendet werden, also z.B. „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung mit basalen auditiven Defiziten der Frequenzauflösung, Störung der Phonemdiskrimination sowie eingeschränkter Hörmerkspanne“.

Die bisherigen Ausführungen betreffen vorrangig die auditive Modalität. Daher muss betont werden, dass AVWS alleine oder in Kombination mit Störungen der visuellen Wahrnehmung oder anderen Wahrnehmungsstörungen einhergehen können. Es ist insbesondere nicht ausgeschlossen, dass Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen mit Aufmerksamkeitsstörungen, Sprachentwicklungsstörungen oder Leserechtschreibstörungen kombiniert sein können (s.o.). In diesen Fällen muss im Rahmen der Diagnostik ermittelt werden, ob die auditiven Defizite einen bedeutsamen Schwerpunkt im Gesamtstörungsbild einnehmen, nur dann sollte die Bezeichnung AVWS gewählt werden.

In einem vor Kurzem erarbeiteten europäischen Konsensuspapier zu „Auditory Processing Disorders (APD)“ [21] wird dieses Störungsbild wie folgt definiert:

„APD is defined as a specific deficit in the processing of auditory information along the central auditory nervous system, including bottom-up and top-down neural connectivity [3,4] . Hearing sensitivity is in the majority of cases normal as measured by the pure tone audiometry. The deficits are thought to be infrequently associated with a macroscopic structural brain lesion identifiable by brain imaging at least in the pediatric population. However, there are pediatric cases with APD with established subtle structural abnormalities of the central auditory pathway in the presence or absence of other developmental disorders (e.g. [11,12,18,29]). Atypical auditory processing may also be reflected in abnormal Auditory Brainstem Responses (ABR) recording in a limited number of cases, suggesting neural conduction deficits beyond the auditory nerve level [20]. Auditory processing together with but beyond the early stages of cochlear amplification and auditory nerve transmission will impact on auditory perception of speech and of other complex auditory stimuli [19]. Perception of such stimuli is usually not assessed by classical audiological evaluation. Thus assessing both audibility and perception of sounds with baseline audiometric tests [audiometry, Otoacoustic Emissions (OAE), auditory brainstem response (ABR)] in conjunction with central auditory processing tests provides a more ecological approach to auditory perception and hearing in everyday life.“

Außerdem wird in diesem Statement eine Abgrenzung „APD“ versus „Hidden Hearing Loss (HHL)“ respektive versus „Erkrankungen aus dem Spektrum der Auditorischen Neuropathie (ANSD)“ versucht [21]:

„The term “hidden hearing loss”, or supraliminal hearing disorders describe disorders that concern more temporal aspects of hearing impacting on the intelligibility of degraded speech by noise, reverberations, speed, limited articulation or the localization of sounds sources rather than pure tone audiometric thresholds [28]. It arises due to pathologies between the inner hair cells and auditory nerve fibers entry to the brainstem. There are also cases of progressive auditory neuropathies (e.g. in the presence of genetic or other peripheral neuropathies) that first present with auditory perceptual and processing deficits before the disease evolves and affects pure tone sensitivity [35]. Conversely, there are cases diagnosed with ANSD at the time of neonatal hearing screening in whom the ABR normalize later on [38] and the audiological and clinical profile fulfils APD rather than ANSD criteria. This consensus acknowledges the overlap between APD, HHL, ANSD which may not always be easy to resolve with current audiological batteries, however clinicians should attempt to localize the auditory deficit within the auditory nervous system as best as they can.“

Die in der internationalen Fachliteratur erwähnten Begriffe „Hidden Hearing Loss“ und „Auditory Neuropathy Spectrum Disorder“ sind zweifelsohne nützlich und hilfreich. Während der Begriff „Hidden Hearing Loss“ symptombezogen ist, kann der Begriff „Auditory Neuropathy Spectrum Disorder“ nur dann verwendet werden, wenn tatsächlich elektrophysiologisch eine entsprechende Befundkonstellation verifiziert wurde.

Die Begrifflichkeit „Auditive Verarbeitung und Wahrnehmungsstörung“ bezieht sich in erster Linie auf Symptome. Es wird daher vorgeschlagen, dass der Begriff „Auditory Neuropathy Spectrum Disorder“ [5,27] verwendet wird, wenn hierfür typische elektrophysiologische Befunde vorliegen (d.h. nachweisbare Otoakustische Emissionen bei nicht oder eingeschränkt vorhandenen Reizantworten in der Hirnstammaudiometrie), selbst wenn gleichzeitig Symptome, die auf eine Auditive Verarbeitung und Wahrnehmungsstörung weisen, geschildert werden.

Der Begriff „Hidden Hearing Loss“ (HHL) beschreibt Störungen, die überwiegend temporale Aspekte des Hörens betreffen und sich einerseits auf eine eingeschränkte Lokalisationsfähigkeit und andererseits auf das Verstehen von Sprache beziehen, wenn die akustischen Sprachsignale durch Geräusche, Nachhall, oder Kompression degradiert sind oder die Verständlichkeit durch eine undeutliche Artikulation eingeschränkt ist [28]. Eine diagnostische Konkretisierung eines HHL ist bisher aber in der klinischen Audiologie noch nicht möglich [25]. Symptome, die dem Begriff „Hidden Hearing Loss“ zugeordnet werden könnten, lassen sich jedoch nach bisherigen Erkenntnissen weitgehend in

die hier vorgeschlagene AVWS-Definition inkludieren, sodass die zusätzliche Verwendung eines weiteren Begriffes zurzeit im deutschsprachigen Bereich entbehrlich erscheint.

Dieses Leitlinienkapitel entstand unter Mitarbeit von Antoinette am Zehnhoff-Dinnesen, Claudia Massinger, Rainer Schönweiler, Thomas Wiesner und Karsten Plotz.

Kapitel 2:

Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Diagnostik

A. Nickisch, C. Kiese-Himmel, C. Massinger, M. Ptok, R. Schönweiler

Zusammenfassung Kapitel 2:

Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) werden in Übereinstimmung mit internationalen Konsensuspapieren als Störungen zentraler Prozesse des Hörens definiert. Nach Etablierung einer Kommission von Expertinnen und Experten der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie wurde die bereits existierende S1 Leitlinie überarbeitet bzw. aktualisiert. In diesem Kapitel wird Stellung zur Diagnostik von AVWS sowie zur Abgrenzung von ähnlichen Störungen genommen.

2.1. Ziel der Diagnostik

Das folgende Kapitel widmet sich den Methoden der Diagnostik von Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) sowie auch Screening-Tests und der Anamnese. Die Diagnostik umfasst psychoakustische und elektrophysiologische Tests, einschließlich der in Pegel, Frequenz und zeitlichen Parametern kontrollierten Stimuli und deren Reizantworten sowie auch sprachgebundene auditive Verfahren entsprechend der Definition von AVWS im Rahmen dieser Leitlinie [78].

Das Ziel der phoniatriisch-pädaudiologischen Diagnostik ist die Bestätigung oder der Ausschluss einer AVWS. Sowohl die Beurteilung der auditiven Fähigkeiten als auch die Empfehlungen für die Behandlung einer AVWS sind Gegenstand phoniatriisch-pädaudiologischer Tätigkeit. Die Diagnostik, das Management und die Therapie von AVWS setzen ein spezielles Wissen in der Neurowissenschaft des Hörens und den damit zusammenhängenden Gebieten voraus, so dass nur Phoniater und Pädaudiologen oder speziell ausgebildete HNO-Fachärzte mit der notwendigen Erfahrung diese Aufgabe erbringen sollten (analog [5,6]).

Da die Diagnose einer AVWS oft den Ausschluss bzw. die Beurteilung anderer Störungsformen oder Komorbiditäten mitumfasst, die sich in ähnlichen Symptomen wie z. B. einer peripheren Hörstörung, einer Aufmerksamkeits-Hyperaktivitäts-Störung (ADHS), einer Sprachstörung oder einer auditorischen Synaptopathie/auditorischen Neuropathie äußern, wird von verschiedenen wissenschaftlichen Fachgesellschaften (z.B. [16,62]) eine primär phoniatriisch-pädaudiologische Diagnostik empfohlen, die interdisziplinäre Aspekte hinreichend berücksichtigt.

Weiteres Ziel der AVWS-Diagnostik muss es sein, basierend auf den bisher vorhandenen neurophysiologischen und psychoakustischen Erkenntnissen, einerseits auditive Dysfunktionen symptomatisch möglichst exakt zu beschreiben und andererseits Hinweise auf die Ursache

(einschließlich Lokalisation) der Dysfunktion zu gewinnen. Darüber hinaus müssen Auswertung und Interpretation der subjektiven diagnostischen Tests sowohl unter quantitativen als auch unter qualitativen Gesichtspunkten erfolgen, um die auditiven Beeinträchtigungen therapiegerichtet möglichst genau aufzuschlüsseln zu können. Schließlich darf die Diagnostik nicht nur defizitorientiert ausgerichtet sein, sondern muss als Basis für den zu erstellenden Behandlungsplan die zur Kompensation nutzbaren Fähigkeiten der Kinder hinreichend herausarbeiten [62,63].

Bei den folgenden Ausführungen ist zu berücksichtigen, dass der gesamte Prozess der Verarbeitung und Wahrnehmung akustischer Signale ein eng ineinander verwobener, zum Teil hierarchischer Prozess ist (s. hierzu u. a. [12,28,62,74,83,84]), an dem eine Vielzahl von u.a. seriellen, parallelen und kommissuralen neuronalen Netzwerken beteiligt ist. Der Begriff *Verarbeitung* wird im Folgenden im Sinne einer neuronalen Weiterleitung sowie Vorverarbeitung und Filterung von auditiven Signalen bzw. Informationen auf verschiedenen Ebenen (Hörnerv, Hirnstamm, Kortex) verwendet (s. hierzu [2,5,15,25,34,62,63,77,97,99]). Die *Wahrnehmung* (= Perzeption) wird als ein Teil der Kognition¹ im Sinne einer zu höheren Zentren hin zunehmend bewussten Analyse auditiver Informationen verstanden. Diese kommt durch o.g. Signalverarbeitung, so genannte „Bottom-up“-Prozesse, und zunehmende Beeinflussung durch höhere kognitive Funktionen, wie z.B. Vigilanz, Aufmerksamkeit und Gedächtnis, d.h. als sogenannte „Top-down“-Prozesse, zustande [16,63].

Darüber hinaus ist im Rahmen der Diagnostik von AVWS zu berücksichtigen, dass „Top-down“-Prozesse möglicherweise die auditive Verarbeitung stärker beeinflussen als bisher angenommen, so dass Moore et al. [56] als Vertreter der Britischen Gesellschaft für Audiologie BSA sogar spekulieren, ob nicht höhere kognitive Prozesse, besonders die Aufmerksamkeit und das Kurzzeitgedächtnis alleine für Auffälligkeiten in den AVWS-Tests ursächlich sind. Dieser Hypothese wurde international jedoch in zahlreichen Beiträgen widersprochen (u.a. Kommentare zu Moore et al. [56] von Dillon et al. und Jerger im Anhang dieser Arbeit).

Bei Kindern mit AVWS wurden gleichzeitig bestehende Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit mit einer Häufigkeit von 46 % [22], 61% [82], 67 % [33] und 70 % [86] beschrieben. Zudem ist der Einfluss von Aufmerksamkeitsfaktoren auf die Ergebnisse in sprachfreien Untersuchungsinstrumenten nicht zu unterschätzen [55]. Dennoch korrelierten die Ergebnisse in Aufmerksamkeitseinschätzungen oder -tests nicht oder allenfalls nur sehr gering mit den Resultaten der auditiven Tests [33,82] bzw. erklärten nur einen sehr geringen Teil der Varianz in den auditiven Ergebnissen [86]. Insofern scheinen die

¹ Der Begriff Kognition bezieht sich auf alle Prozesse, durch die Wahrnehmungen transformiert, reduziert, verarbeitet, gespeichert, reaktiviert und verwendet werden. Er umfasst diese Prozesse auch dann, wenn relevante (äußere) Stimulierung fehlt, wie dies bei Vorstellungen und Halluzinationen der Fall ist [58].

auditiven Testergebnisse im Gegensatz zur Annahme von Moore et al. [56] nicht lediglich eine Spiegelung von Aufmerksamkeitsdefiziten zu sein. Zudem zeigt ein nicht unerheblicher Anteil von etwa einem Drittel der Kinder mit AVWS keinerlei Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit [33,86]. Insofern können AVWS und Aufmerksamkeitsstörungen gemeinsam, aber auch unabhängig voneinander auftreten. Es konnte zudem nachgewiesen werden, dass die Angaben von Erziehungsberechtigten und Eltern zu (defizitären) Aufmerksamkeitsleistungen einerseits und (defizitären) auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen andererseits different sind: bei einer Faktorenanalyse entsprechender Angaben in standardisierten Fragebögen ließen sich unterschiedliche Faktoren berechnen [75].

Im Hinblick auf die Beeinflussung von Testergebnissen einer AVWS-Diagnostik durch Defizite in Kurzzeitgedächtnisleistungen² erklären die Kurzzeitgedächtnisleistungen – im Gegensatz zu den Annahmen von Moore et al. [56] – ebenfalls nur einen geringen Teil der Varianz der auditiven Testergebnisse [86], obwohl fast 60 % der untersuchten Kinder gleichzeitig Einschränkungen im Kurzzeitgedächtnis für Zahlenfolgen aufwiesen bzw. 41 % im Kurzzeitgedächtnis für Sätze [86]. Dagegen zeigten 32 % der Kinder mit AVWS keine Beeinträchtigungen in den Kurzzeitgedächtnistests, und bei 12 % der untersuchten Kinder fanden sich zwar Kurzzeitgedächtnisauffälligkeiten, jedoch keine AVWS [86]. Insofern können sprachlich-auditive Dysfunktionen im Kurzzeitgedächtnis und AVWS gemeinsam, aber auch unabhängig voneinander vorkommen [86]. Ohnehin gab es bei Kindern mit AVWS nur geringe bis mäßige Korrelationen zwischen Kurzzeitgedächtnisleistungen und den Ergebnissen in auditiven Tests [45], so dass auch diese Befunde gegen entscheidende Einflüsse der Kurzzeitgedächtnis-Kapazität auf die auditiven Untersuchungsinstrumente sprechen.

² An dieser Stelle sei betont, dass Kurzzeitspeicherung eine Basiskompetenz für kognitive Leistungen und kapazitätslimitiert ist. Das Arbeitsgedächtnis dient der kurzfristigen Speicherung und Verarbeitung von Information und das betrifft auch auditive, insbesondere phonologische Information. Sehr bekannt wurde das erstmals von Baddeley & Hitch im Jahr 1974 beschriebene Arbeitsgedächtnismodell [8], das im Jahr 2000 von Baddeley weiter ausgestaltet wurde [7]. Es umfasst in der auditiven Modalität einen phonologischen Speicher, die sog. *phonologische Schleife*, die von einer zentralen Exekutive kontrolliert wird.

Die phonologische Schleife ist grundlegend für sprachlich-auditive Informationsverarbeitung. Sie besteht aus zwei Komponenten mit unterschiedlicher Funktion: dem passiven *phonetischen Speicher* und dem aktiven *subvokalen Rehearsalprozess*, einer Merkstrategie des inneren Wiederholens, nicht des lauten Sprechens. Sprachlich-auditive Information geht in den phonetischen Speicher ein, wird dort für ca. 1,5–2 Sekunden gehalten und zerfällt anschließend, wenn sie nicht aktiv durch den subvokalen Rehearsal (inneres Nachsprechen) aufgefrischt wird und dadurch dem phonetischen Speicher weiter zur Verfügung steht.

Ein Globalmaß für die funktionale Gesamtkapazität der phonologischen Schleife ist die sprachlich-auditive Gedächtnisspanne bei Erwachsenen mit einer Kapazität von ca. 7 ± 2 voneinander unabhängigen Elementen.

Insofern bleibt festzuhalten, dass AVWS häufig assoziiert sind mit Sprachentwicklungsstörungen, Leserechtschreibstörungen, Aufmerksamkeitsstörungen und Beeinträchtigungen im Kurzzeitgedächtnis. Für die Diagnostik und Differenzialdiagnostik von AVWS ist dies hinreichend zu berücksichtigen, so dass bereits vor jeder Testung von AVWS eine Einschätzung der Sprachentwicklung, der Kognition und des Kurzzeitgedächtnisses zu erfolgen hat [16,62,63].

2.2. Anamnese, Voruntersuchungen und Screening-Tests

2.2.1. Anamnese

Die Krankengeschichte, Verhaltensschilderungen und Fragebögen (z.B. Anamnesebogen zur Erfassung Auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen der DGPP) sind notwendig, um herauszuarbeiten, ob bei einem Kind seine auditiven Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfähigkeiten näher untersucht werden sollten. Deutliche Hinweise auf eine AVWS können unter anderem sein (siehe auch Kapitel Definition):

- Schwierigkeiten beim Hören und/oder Verstehen bei gleichzeitigen Hintergrundgeräuschen,
- Schwierigkeiten beim Verstehen von Sprache mit reduzierter Redundanz („degraded speech“),
- Schwierigkeiten, im Klassenzimmer gesprochenen Instruktionen zu folgen, ohne dass Sprachverständnisprobleme die Ursache hierfür darstellen,
- Schwierigkeiten mit der Diskrimination und Identifikation von Sprachlauten und
- inkonsistente Antworten auf auditive Stimuli oder inkonsistente auditive Aufmerksamkeit.

Für die strukturierte Anamneseerhebung wird der Fragebogen der DGPP seit 2003 verwendet und regelmäßig durch verschiedene Facharzt disziplinen, Fachpädagogen und Therapeuten eingesetzt.

Die Anamnese sollte unbedingt auch die Hörvorgeschichte (z.B. frühere Ohrprobleme, Ohrerkrankungen oder Ohroperationen) und frühere Hörauffälligkeiten (z.B. im Alltag, im Kindergarten, in der Schule) miteinfassen.

Die Diagnose einer AVWS mit Konsequenzen hinsichtlich der ICD-10-Klassifikation und Heilmittelrichtlinien kann weder alleine aufgrund einer Sprachdiagnostik, noch aufgrund einer entwicklungspsychologischen Untersuchung, noch alleine über AVWS-Screening-Tests gestellt werden, sondern nur durch die umfassende fachspezifische phoniatriisch-pädaudiologische Diagnostik.

Grundsätzlich sollte die Anamnese durch die untersuchenden Ärzte nicht nur auf die auditiven Symptome fokussieren, sondern so umfangreich sein, dass wesentliche Gesichtspunkte „über den Tellerrand“ miteinfasst werden [16]. Ziel ist es, auf dieser Basis bereits vor der fachspezifischen Diagnostik einen Anfangsverdacht zu begründen. Andernfalls könnten die beobachteten Symptome zum Beispiel durch Sprachverständnisstörungen, Aufmerksamkeitsstörungen oder kognitive Störungen überlagert werden. Nach Abschluss der Diagnostik muss im Sinne eines „Cross-Checks“ überprüft werden, ob die Ergebnisse der auditiven Tests die geschilderten Beschwerden hinreichend widerspiegeln und die Diagnose einer AVWS plausibel machen.

2.2.2. Voruntersuchungen

Vor der Evaluation auditiver Auffälligkeiten mittels audiologicaler Tests muss vor Beginn der AVWS-Diagnostik überprüft werden, dass das periphere Hörvermögen beidseits normal ist, zumal bei Kindern, die zur Abklärung von AVWS vorgestellt werden, in bis zu ca. 8 % mit peripheren Hörminderungen zu rechnen ist [43].

Dazu ist die Untersuchung mit einer Binokularmikroskopie der Gehörgangs- und Mittelohrstrukturen zu beginnen. Der Hörtest schließt ein Tonaudiogramm mit Luft- und Knochenleitung ein, eine seitengetrennte Sprachaudiometrie, eine Tympanometrie, ggf. auch die Messung von Transitorisch Evozierten Otoakustischen Emissionen (TEOAE) oder Distorsionsprodukt-Otoakustischer Emissionen (DPOAE) bzw. bei Unklarheiten bzgl. der Hörschwelle ggf. eine Hirnstammaudiometrie (Frühe Akustische Evozierte Potentiale, BERA). Weder die Leitlinien der American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) [3,5] noch die Aussagen von Jerger und Musiek [41] sprechen dafür, dass eine erhöhte Varianz in den Schwellenangaben des Tonschwellenaudiogramms als Kriterium für die Diagnose einer AVWS verwendet werden können, ebensowenig angehobene Stapediusreflexschwellen oder fehlende Stapediusreflexe [48].

Periphere Hörstörungen sollten möglichst vor einer Testung auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen beseitigt sein, z.B. persistierende Paukenergüsse durch eine operative Behandlung.

Wegen der sehr zeitaufwändigen und umfangreichen Diagnostik bei AVWS ist es sinnvoll, bereits im Vorfeld wesentliche „Top-down“-Prozesse ausgeschlossen zu haben, wie z.B. Entwicklungsstörungen im nonverbalen Bereich oder hochgradige Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen (ADHD) [16,62,63]. So liegen bei Kindern, die zur phoniatriisch-pädaudiologischen Abklärung einer AVWS vorgestellt werden, zu 7 % Lernbehinderungen oder intellektuelle Störungen vor [43]. In diesen Fällen lassen sich die zur ärztlichen Vorstellung geführten Schwierigkeiten, z.B. in der Schule, durch kognitive Auffälligkeiten allein bereits oftmals hinreichend erklären, so dass sich die weitere Diagnostik von auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen dann gegebenenfalls erübrigt.

2.2.3. Screening-Tests

Grundsätzlich sollen Screening-Tests möglichst sensitiv, aber in der Priorität nicht hochspezifisch sein, um Betroffene mit einer konkreten Störung als Kandidaten für eine Diagnostik zu identifizieren. Für AVWS gilt, dass weder im angloamerikanischen Raum noch

im europäischen Raum ein international übereinstimmend anerkanntes AVWS-Screening etabliert wurde. Im deutschsprachigen Raum wurde das „Münchner Auditive Screening für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“ (MAUS) entwickelt und überprüft [36,37,64]. Durch MAUS erscheint es für das Grundschulalter möglich, einerseits diejenigen Kinder zu identifizieren, die weiter im Hinblick auf das Vorhandensein von AVWS spezifisch zu untersuchen sind, und andererseits diese von denjenigen Kindern zu trennen, bei denen eine AVWS eher unwahrscheinlich erscheint [36,37,64]. Screening-Tests sind streng und ausschließlich als solche, d.h. als Screening, einzusetzen und dürfen auf keinen Fall als diagnostische Verfahren im Rahmen einer AVWS-Diagnostik verwendet werden.

2.3. Vorschlag einer Testbatterie

Die phoniatisch-pädaudiologische Diagnostik umspannt neben der erneuten Sicherung des unauffälligen peripheren Hörvermögens (Ton- und Sprachaudiogramm, Tympanometrie, Otoakustische Emissionen, ggf. Hirnstammaudiometrie zur Schwellenbestimmung) die Untersuchung der Hörverarbeitung und der Hörwahrnehmung durch subjektive und objektive pädaudiologische Verfahren sowie Untersuchungen zur rezeptiven und expressiven Sprachentwicklung einschließlich der auditiv-sprachlichen Kurzzeitgedächtnisleistungen, ggf. auch weitere, die auditive Modalität übergreifende Gedächtniskapazitäten [5,6,9,16,62,63].

Die Auswahl der Tests erfolgt am besten anhand der individuellen, in der Anamnese geschilderten Beschwerden sowie unter dem Ziel, eine hinreichende diagnostische Breite zu erreichen, um das Hörsystem möglichst umfassend beurteilen zu können [2,14,62]. Allerdings muss die psychometrische Qualität (Validität und Reliabilität sowie das Vorhandensein von Referenzwerten bzw. Normen und deren Aktualität) gegeben sein.

Ein hilfreicher Weg zur Kategorisierung diagnostischer Tests bei AVWS sind die den einzelnen Verfahren zugrundeliegenden auditiven Funktionen, die die Tests zu evaluieren suchen. Bellis [9] erstellte darauf basierend die folgenden Kategorien diagnostischer Tests für AVWS:

1. *Tests zur sprachfreien auditiven Diskrimination* (um die Fähigkeiten zur Unterscheidung nicht-sprachlicher Stimuli einzuschätzen, z.B. Signale, die sich in Frequenz, Intensität oder Dauer unterscheiden). Beispiel: Pegel- oder Frequenzdifferenzierungsschwelle aus dem Psychoakustischen Testsystem [67].

2. *Tests zur sprachfreien auditiven zeitlichen Verarbeitung* (um die Analysefähigkeiten von akustischen Stimuli über einen Zeitverlauf abzuschätzen, z.B. Gap Detection, auditorische Fusion, zeitliche Integration, Vorwärts- und Rückwärts-Maskierung). Beispiel: Gap-Detection-Test; Subtests Gap Detection, monaurale und binaurale Ordnungsschwelle aus dem Psychoakustischen Testsystem [67].

3. Tests zum dichotischen Sprachverstehen (um die Fähigkeit einzuschätzen, auditive Stimuli zu separieren oder zu integrieren, wobei dem rechten und linken Ohr verschiedene Signale simultan präsentiert werden, z.B. Silben, Zahlen, Wörter, Sätze).
Beispiel: Dichotische Sprachaudiometrie mit Zahlen und Wörtern ([26,89]; Auswertungsmodus nach [10,11]).

4. *Sprachaudiometrietests mit verminderter Redundanz, veränderter Sprache bzw. beeinträchtigter Sprachqualität (Auditory Closure Test)* [um die Erkennung von Sprache mit reduzierter Redundanz („degraded speech“) einzuschätzen, z.B. gefilterte Sprache, zeitkomprimierte Sprache oder Sprache im Störgeräusch].
Beispiel: Sprachaudiometrie (Wörter oder Sätze) im Störgeräusch (monaural, im Freifeld; Göttinger Sprachaudiometrie 1/2 [29]; Freiburger Sprachaudiometrie [100]; Oldenburger Kinder-Satztest OIKiSa [69,90]; Oldenburger Satztest OISa [68,91-93]; Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache [59].

5. *Binaurale Interaktions-Tests* [um die Verarbeitung von binaural präsentierten Signalen einzuschätzen, die interaurale Intensitäts- oder Zeitvariationen einbeziehen, wie z.B. (Binaural) Masking Level Difference ((B)MLD), Lokalisation und Lateralisation].
Beispiele: Richtungshörvermögen [72]; Binauraler Summationstest (z.B. aus: Hannoverscher Lautdiskriminationstest, [73]); Sprachverstehen im Störschall aus unterschiedlichen Richtungen im Freifeld, Messung der Binaural Masking Level Differences (BMLD) [53].

6. *Elektrophysiologische und damit zusammenhängende Testverfahren* (um die neurophysiologische Repräsentation auditiver Signale einzuschätzen, wie z.B. auditorisch evozierte Potentiale; topographisches Brainmapping und Neuroimaging).
Beispiele: FAEP (Frühe Akustisch Evozierte Potentiale); SAEP (Späte Akustisch Evozierte Potentiale); ERP (Ereigniskorrelierte Potentiale); MMN (Mismatch Negativity).

7. *Tests zur phonologischen Bewusstheit* (um die Fähigkeit einzuschätzen, bei der Aufnahme, der Verarbeitung, dem Abruf und der Speicherung von sprachlichen Informationen Wissen über die lautliche Struktur der Sprache heranzuziehen).

Beispiele: Subtest aus Bielefelder Screening zur Früherkennung von Leserechtschreibschwierigkeiten (BISC) [40] Test zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit und der Benennungsgeschwindigkeit (TEPHOBE) [51,52]; Basiskompetenzen für Leserechtschreibleistungen (BAKO 1-4) [87].

8. *Tests zur Phonemdiskrimination* (um die Fähigkeit einschätzen, ähnliche Phoneme zu unterscheiden). Die Ähnlichkeit von Phonemen wird durch eine sog. Kontrasthierarchie charakterisiert. Beispiele: Minimalpaardiskrimination, Subtests Phonemdiskrimination aus Heidelberger Lautdifferenzierungstest (H-LAD; [18]) oder dem Heidelberger Vorschulscreening für auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (HVT;[17]).
9. *Tests zur Phonemidentifikation und -analyse* (um die Fähigkeit einzuschätzen, Phoneme korrekt zu erkennen. Beispiel: Subtests Lautidentifikation/Kinästhetik und Lautanalyse (beides aus H-LAD, [18]).
10. *Tests zum phonologischen Kurzzeitgedächtnis* (um die Merkfähigkeit im auditiven Bereich einzuschätzen).

Beispiele:

- Kurzzeitgedächtnis für Zahlenfolgen³ (z.B. aus WISC-IV [71] oder K-ABC II [54]; aus dem Psycholinguistischen Entwicklungstest PET [4]);
- Kurzzeitgedächtnis für Wortfolgen⁴ (Subtest Wortfolgen aus K-ABC II [54]);
- Kurzzeitgedächtnis für Sinnlossilben⁵ [Mottier-Test zur auditiven Differenzierungs- und Merkfähigkeit im Zürcher Lesetest (ZLT, [49]) bzw. als Zusatzverfahren „Pseudowörter Nachsprechen“ für die Klassenstufen 1-8 im ZLT-II [50]].

Seit der Publikation des Mottier-Tests wurden verschiedene teststatistische und Normierungsstudien an Vorschul- wie auch an Schulkindern mit Deutsch als Erst- oder

³ Um die individuelle Gedächtnisspanne für eine Person zu ermitteln, werden Folgen ansteigender Länge, z. B. von Zahlen, im Sekundenabstand auditiv dargeboten, die in derselben Reihenfolge wiederzugeben sind. Die maximale korrekt reproduzierte Zahl an Elementen nach einmaliger Darbietung ist die individuelle *einfache Gedächtnisspanne*, hier: Zahlenspanne.

⁴ Um die individuelle Gedächtnisspanne für eine Person zu ermitteln, werden Folgen ansteigender Länge von einzelnen, konkreten Wörtern im Sekundenabstand auditiv dargeboten, die in derselben Reihenfolge wiederzugeben sind. Die maximale korrekt reproduzierte Zahl an Elementen nach einmaliger Darbietung ist die individuelle Wortspanne.

⁵ Die Funktionstüchtigkeit der phonologischen Speicherkomponente wird über die Leistung im Nachsprechen von Kunstwörtern (sinnleere bzw. bedeutungsfreie Silbensequenzen, die sprachwissenschaftlich „Nichtwörter“ sind) ansteigender Länge erfasst. Hierbei wird die Verarbeitungskapazität des phonetischen Speichers anhand der Zahl der richtig nachgesprochenen Kunstwörter nach einmaliger auditiver Darbietung eingeschätzt. Die Kunstwörter sollten bzgl. ihrer Ähnlichkeit mit echten Wörtern kontrolliert sein, damit das Ergebnis nicht durch lexikalisches Vorwissen aus der Muttersprache beeinflusst wird.

Zweitsprache, an Deutsch-Schweizer (z.B. [13,30,96]) und an deutschen Kindern in regionaler schulpyschologischer Erhebung oder an klinischen Kinderkollektiven durchgeführt (z.B. [23,47,81,94,95]). Jede Studie arbeitete mit einer eigenen (Audio-) Präsentation der Items, und die Sprechgeschwindigkeit in den Studien ist nicht gleich [42]. Im SET 5-10 (Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren; [70]) ist ein Subtest „Kunstwörter Nachsprechen“ (von Audio-CD angeboten) mit Normen enthalten.

- Kurzzeitgedächtnis für Sätze (Subtest Imitation grammatischer Strukturen aus Heidelberger Sprachentwicklungstest [32]), Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) [35].

11. *Tests, die primär das Sprachverständnis (Sprachsinnverständnis) untersuchen* (um die Fähigkeit, Sprache zu begreifen, von Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit i.S. einer AVWS abzugrenzen. bzw. die Differenzialdiagnosen AVWS und Sprachverständnisstörung zu beurteilen).

Beispiele: Subtest Verstehen Grammatischer Strukturen (Heidelberger Sprachentwicklungstest [32] ; Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses (TROG-D) [27]; Sätze Verstehen aus SETK 3-5 [31], Untertest Handlungssequenzen (Bereich Sprachverständnis) aus dem SET 5-10 [70].

Ältere Arbeiten haben sich darauf konzentriert, eine minimale und/oder optimale Testbatterie zu beschreiben, die allerdings als Kompromiss aufzufassen ist hinsichtlich der Breite der auditiven Verhaltensweisen, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Beispiel schlugen Chermak & Musiek im Jahr 1997 [20] eine Testbatterie vor, die aus dichotisch angebotenen Zahlen, Sequenzmustern, „competing sentences“, tiefpassgefilterter oder zeitkomprimierter Sprache sowie auditorisch evozierten Hirnstammpotentialen und mittleren Latenzantworten bestand. Jerger und Musiek [41] empfahlen, dass eine Testbatterie mindestens ein Tonaudiogramm zum Ausschluss einer peripheren Hörstörung enthalten sollte, Verständnis-Intensitätsfunktionen für Worterkennung, ein dichotisches Verfahren, einen „duration pattern sequence test“, einen „temporal gap detection test“, Impedanzaudiometrie, otoakustische Emissionen, auditorische Hirnstamm- und mittlere Latenzantworten. Heute allerdings ist man der Auffassung, dass eine Testbatterie nicht spezifiziert sein sollte. Stattdessen wurde von Bellis [9] vorgeschlagen, dass die Testkomponenten so zusammengestellt werden, dass sie individualisiert auf das jeweilige Kind bzw. die geschilderte Symptomatik im Bereich des

Hörens/Zuhörens abgestimmt sind, wie dies aktuell international auch empfohlen wird [2,3,5,6,14,16,62].

Derzeit wird empfohlen:

1. Für jedes Kind ist eine Testbatterie zusammenzustellen, die eine ausreichende Breite aufweist, um die verschiedenen Ebenen und Mechanismen des auditiven Systems abzubilden, während gleichzeitig die zugrundeliegenden Beschwerden und die in der Anamnese geschilderten Symptome berücksichtigt werden. Sofern möglich, sollten die Testergebnisse im Sinne der beschriebenen Möglichkeiten des Cross-Checks auf ihre Plausibilität geprüft werden. AVWS können weder durch einen einzelnen Test verifiziert noch ausgeschlossen werden.
2. Standardisierte Beurteilungen von Sprechen, Sprache, Kognition, Lernfähigkeit, Aufmerksamkeit/Konzentration und Psyche sollten vor der audiologischen Diagnostik vorgenommen werden, so dass die Ergebnisse in den nachfolgenden Hörtestungen korrekt interpretiert werden können.
3. Tests, die zur Diagnose von AVWS genutzt werden, sollten altersgemäß sein und sowohl sprachlich basiertes („linguistically loaded“) als auch sprachfreies („linguistically limited“) Testmaterial enthalten. Nach internationaler Übereinkunft sollte die Testauswahl mindestens ein sprachfreies Verfahren enthalten [2,14,60,62].
4. Um „Top-down“-Einflüsse zu vermeiden, sind die Auswahl der subjektiven Tests alters- bzw. sprach- und entwicklungsabhängig zu treffen sowie die linguistischen Anforderungen der einzelnen Tests zu berücksichtigen. Dies gilt auch für das erforderliche Aufgabenverständnis bei den nicht-sprachlichen auditiven Tests [2,15,19,28,55,60,62,76,79,80].
5. Die alleinige Beeinträchtigung von sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisfunktionen ist nicht hinreichend für die Diagnose einer AVWS.
6. Es scheint plausibel, dass auch Kinder, die jünger als 7 Jahre sind, von einer AVWS betroffen sind. Trotzdem wird für die AVWS-Diagnostik ein Mindestalter von ca. 7 Jahren empfohlen [2,14], da die Testergebnisse jüngerer Kinder hohe Standardabweichungen sowie Boden- und Zufallseffekte aufweisen, die eine Gruppentrennung von Patienten mit AVWS und solchen ohne AVWS nicht hinreichend zuverlässig ermöglichen [2]. Untersuchungen an Kindern im 2. Halbjahr der 1. Schulklassenstufe haben jedoch ergeben, dass eine Gruppentrennung für diese Kinder möglich erscheint, wenngleich berücksichtigt werden muss, dass sich selbst bei unauffälligen Kindern dieser Altersstufe in einigen Tests relativ hohe Standardabweichungen zeigten und auch gesunde Kinder vor allem sprachfreie Tests zu einem nicht unbedeutenden Anteil nicht bewältigen konnten [46,66]. Insofern ist die Diagnose von AVWS bei Kindern im 2. Halbjahr der 1. Schulklassenstufe mit Zurückhaltung zu stellen. Erst durch den weiteren Verlauf wird es möglich, die Diagnose abschließend zu bestätigen.

Bei der Interpretation der Testergebnisse ist auch immer mit zu berücksichtigen, wie die zu untersuchende Person den Testanforderungen gerecht geworden ist. Wichtig sind hier, dass zum Beispiel Beobachtungen in der Testsituation wie „schaut dauernd im Raum umher“, „muss ständig motiviert werden“ etc. im Ergebnisprotokoll vermerkt werden.

Spezifische diagnostische Kriterien zur Definition der AVWS müssen kontinuierlich weiterentwickelt werden. Testergebnisse werden üblicherweise interpretiert auf der Basis von Normdaten (bezogen auf den Grad, zu dem ein Wert unter die jeweilige Altersnorm fällt, bevor eine Abweichung diagnostiziert wird). Generell sprechen Werte, die 2 oder mehr Standardabweichungen in mehr als einem Test unterhalb der Werte der Referenzpopulation liegen, kombiniert mit Symptomen, die nicht durch andere Diagnosen bzw. Störungen erklärt werden, für eine AVWS, da ansonsten ein großer Anteil von Kindern als auditiv verarbeitungs- und wahrnehmungsgestört klassifiziert wird [19,24,98].

Grundsätzlich wird zur Diagnosestellung einer AVWS eine Vielzahl von Einzeltests eingesetzt, was problematisch sein kann, denn der Einsatz vieler Tests erhöht die Alpha-Fehler-Wahrscheinlichkeit durch multiples Testen und somit die Wahrscheinlichkeit der Diagnose „AVWS“. Obwohl mit aus diesem Grund als Diagnosekriterium die Abweichung von mehr als 2 Standardabweichungen vom Mittelwert der Referenzgruppe in mindestens 2 auditiven Tests gefordert wird, zeigen selbst unter diesen Voraussetzungen bei einer umfangreichen Testkombination 16 % der phänotypisch unauffälligen Schulkinder in 2 bis 3 Tests pathologische Ergebnisse [98]. Zur Vermeidung einer zu hohen Anzahl von Tests und den hieraus resultierenden Problemen, wird zu einer Reduktion der durchzuführenden Tests geraten [16].

Für den deutschsprachigen Raum wurde bereits unter diesem Aspekt – im Gegensatz zum Einsatz mehrerer Tests – untersucht, welche Verfahren einer ursprünglich aus vielen Tests bestehenden Testbatterie sich vorrangig als diagnoseweisend darstellen. Für das Grundschulalter scheinen zur Diagnosestellung von AVWS die nachgenannten Tests eine richtungsweisende Bedeutung zu haben, wenn sie gezielt zur Diagnostik herangezogen werden (und somit die Anwendung multipler Tests für die Diagnosestellung unterbleibt). Voraussetzung hierfür ist, vorab sicherzustellen, dass das periphere Hörvermögen beidseits unauffällig ist sowie die nonverbale Intelligenz im Durchschnittsbereich liegt, ebenso das Sprachverständnis. Ferner ist es wichtig, während der Untersuchungen zu verfolgen, dass die Testergebnisse nicht durch evtl. aufmerksamkeitsbedingte Schwankungen überlagert werden. Unter diesen Voraussetzungen vermögen für Erstklässler in der 2. Schuljahreshälfte 4 dieser

Tests (markiert mit ¹), für Zweitklässler ebenfalls 4 (markiert mit ²) sowie für Dritt-/Viertklässler 3 dieser Tests (markiert mit ³) die Gruppen AVWS vs. Non-AVWS gut zu trennen:

- Sprachaudiometrie im Störgeräusch (^{1, 2, 3}),
- Kurzzeitgedächtnis für Sinnlossilben (^{1, 2, 3}),
- Kurzzeitgedächtnis für Zahlenfolgen (^{1, 2}),
- Phonemdifferenzierung (^{1, 3}) und
- Dichotisches Wortpaarverstehen (²)

[61,65,66].

Zudem ist zu fordern, dass eine signifikante Diskrepanz von 10, besser 15 T-Wertpunkten zwischen den (durchschnittlichen) allgemeinen nonverbalen kognitiven Fähigkeiten und den eingeschränkten auditiven Leistungen bestehen sollte, um die Diagnose einer AVWS zu rechtfertigen im Sinne eines eindeutig nachweisbaren und wesentlichen Leistungstiefpunkts im Bereich der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung (ausführliche Übersicht hierzu in [60]). Dieses Kriterium erscheint vor allem deswegen von wesentlicher Bedeutung, da die allgemeinen nonverbalen kognitiven Fähigkeiten vieler Kinder mit Verdacht auf AVWS nicht im mittleren, sondern im unteren Durchschnittsbereich liegen [1,82,88].

Ebenso soll im diagnostischen Prozess die relative oder patientenbasierte Interpretation von Testwerten genutzt werden [5,6,19]. Hier werden die Testwerte eines Kindes relativ zu seinem individuellen Leistungsvermögen beurteilt (z.B. werden Testwerte des rechten Ohres eines Kindes mit den Testwerten des linken verglichen). Beispielsweise wäre in diesem Sinne bei den dichotischen Untersuchungsinstrumenten eine Linksohrpräferenz (im Gegensatz zur häufig auch bei unauffälligen Kindern anzutreffenden Rechtsohrpräferenz von bis zu 10 % Wortverstehen) oder eine erhebliche Seitendifferenz (von mehr als 10 % Wortverstehen) als qualitativ auffälliges Muster im Sinne einer AVWS anzusehen [2,38,85]. Ein anderes Beispiel für eine solche Betrachtung ist der Vergleich auditiver Leistungen mit Leistungen aus visuellen perzeptiven Tests, z.B. dem „Motor Free Visual Perception Test“ (MVPT) [21] oder ein weiteres Beispiel der Vergleich zwischen den (bei AVWS meist eingeschränkten) sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisleistungen und den (bei AVWS typischerweise unauffälligen) visuellen Kurzzeitgedächtnisleistungen [62,63].

Um die Ergebnisse der umfangreichen phoniatriisch-pädaudiologischen Diagnostik korrekt zu interpretieren und um Fehlinterpretationen zu vermeiden, empfiehlt sich ein „Cross-Check“ der Ergebnisse untereinander und mit den geschilderten Beschwerden, um zu prüfen, ob die Ergebnisse in sich schlüssig im Hinblick auf das Vorliegen einer AVWS sind. Bei eventuellen Diskrepanzen erscheint es ggf. sinnvoll, einzelne diagnostische Verfahren an einem weiteren Untersuchungstermin zu wiederholen [2,60,62].

In der Regel erscheint es jedoch in der Gesamtschau der Befunde möglich, AVWS von den übrigen differenzialdiagnostisch in Betracht kommenden Störungen abzugrenzen bzw. zu entscheiden, ob und welche direkten und indirekten Behandlungsmaßnahmen sich im Bereich der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen individuell als hilfreich erweisen können.

Die ASHA empfiehlt [5,6], dass eine klinische Entscheidungsanalyse angewandt werden soll, um eine AVWS-Testbatterie zusammenzustellen. Damit die klinische Effizienz einer Testbatterie bestimmt werden kann, müssen die Beziehungen zwischen individuellen Tests in der Testbatterie (d.h., ob die Tests miteinander positiv oder negativ korrelieren oder voneinander unabhängig sind) bekannt sein. Weitere Forschungstätigkeit ist erforderlich, um für die zugrundeliegenden Mechanismen im auditorischen System spezifische, standardisierte Testprozeduren zu entwickeln sowie eine reliable und valide Testbatterie zu erstellen, die unter Angabe von Sensitivität, Spezifität und Kosten-Nutzen-Abwägung zu evaluieren ist.

Für den deutschsprachigen Raum wurden unter diesen Gesichtspunkten für das gesamte Grundschulalter bereits erste Evaluationen einiger der im deutschsprachigen Raum häufig verwendeten subjektiven auditiven Testinstrumente vorgenommen, so dass mittlerweile Daten bezüglich Sensitivität und Spezifität sowie der Cut-Off-Werte für diese Verfahren vorliegen [44,46,61,65,98].

Weltweit haben verschiedene Arbeitsgruppen Konsensuspapiere, Leitlinien oder Statements zu AVWS formuliert (u.A. [2,5,6,14-16,39,56,57,62]). Insgesamt bleibt festzuhalten, dass es keine übereinstimmende Vorgehensweise für die Diagnostik von AVWS gibt, ebenso wenig einen objektiven Goldstandard, jedoch alle Papiere die internationale Diskussion angeregt und zu einem besseren Verständnis von AVWS geführt haben. Für das zukünftige evidenz-basierte Vorgehen ist der internationale und interdisziplinäre Austausch unverzichtbar, ebenso die weitere Forschung in der Diagnostik von AVWS.

Dieses Leitlinienkapitel „Diagnostik“ stellt das Konzept für das praktische Vorgehen bei Verifizierung der Diagnose AVWS, die Untersuchungen der einzelnen auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen sowie die Ausschlusskriterien dar. Im nächsten Kapitel „Differenzialdiagnostik“ wird erörtert, wie AVWS gegenüber Entwicklungsstörungen mit

ähnlichen Symptomen abgegrenzt werden können, insbesondere um „Verwechslungsmöglichkeiten“ anderer Störungen mit AVWS zu vermeiden.

Dieses Leitlinienkapitel entstand unter Mitarbeit von Antoinette am Zehnhoff-Dinnesen, Annette Limberger, Thomas Wiesner und Karsten Plotz.

Kapitel 3:

Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Differenzialdiagnose

A. Nickisch, C. Kiese-Himmel, T. Wiesner, R. Schönweiler

Zusammenfassung Kapitel 3:

Als Voraussetzung zur Diagnose von Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) müssen differenzialdiagnostische Überlegungen, insbesondere im Hinblick auf Sprachverständnisstörungen (Umschriebene rezeptive Sprachentwicklungsstörungen), Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störungen, Intelligenzminderungen, spezifische kognitive Beeinträchtigungen (z.B. in der Merkfähigkeit oder multimodalen Perzeption), Lese-Rechtschreibstörungen sowie Erkrankungen aus dem autistischen Formenkreis erfolgen. Dies wird in der aktualisierten und überarbeiteten Leitlinie für AVWS ausführlich dargestellt, ebenso die hieraus resultierenden Folgerungen für die Interpretation individueller Untersuchungsergebnisse.

Einleitung

Auf der phänotypischen Ebene überlappen sich verschiedene (umschriebene sowie tiefgreifende) Entwicklungsstörungen, so dass zumindest auf klinischer Ebene die Trennung schwerfallen kann. Das betrifft auch AVWS. Zum Beispiel sind Schwierigkeiten im Sprachverständnis typisch für umschriebene rezeptive Sprachentwicklungsstörungen. Aufmerksamkeits- und Konzentrationsschwächen sind charakteristisch für Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störungen (ADHS), und eine atypische Verarbeitung auditiver Information (z.B. Hypersensibilität für die Tonhöhe, Hyperakusis) ist eine inhärente Komponente von Störungen aus dem Autismus-Spektrum (ASS). De Wit et al. [10] stellten in einem systematischen Review die Überschneidung von Schlüsselmerkmalen von AVWS mit solchen von spezifischen Sprachentwicklungsstörungen (SSES), ADHS, Lernstörungen, Dyslexie fest. In den ausgewerteten Studien wurden nur kleine Unterschiede in sensorisch bzw. auditiven oder visuellen Testleistungen zwischen den o.g. Gruppen gefunden. Umso sorgfältiger muss die Differenzialdiagnostik bei AVWS erfolgen, so dass empfohlen wird, vorrangig eine phoniatriisch-pädaudiologische Diagnostik vorzunehmen und in jedem Fall hierbei die sich mit AVWS überschneidenden, wichtigsten Differenzialdiagnosen (Sprachverständnisstörungen, d.h. umschriebene rezeptive Sprachentwicklungsstörung, Aufmerksamkeit-Defizit-Hyperaktivitätsstörungen, kognitive Störungen und Lese-Rechtschreibstörungen) hinreichend zu berücksichtigen.

3.1. Differenzialdiagnose von Sprachverständnisstörungen (d.h. Umschriebene rezeptive Sprachentwicklungsstörungen, R-USES) und AVWS

Die Begriffe „Sprachverständnis“, „Sprachverständlichkeit“ und „Sprachverstehen“ werden oft verwechselt oder fälschlicherweise synonym verwendet, daher im Folgenden eine kurze Definition. Unter dem sprachwissenschaftlichen Begriff „Sprachverständnis“ versteht man die Fähigkeit, verbale Sinnzusammenhänge zu begreifen. Mit dem Begriff „Sprachverständlichkeit“ hingegen quantifiziert man die Qualität der Aussprache eines Sprechers. „Sprachverstehen“ ist ein audiologischer Begriff für die Menge korrekt verstandener Wörter in der Sprachaudiometrie, um einen Hörverlust zu quantifizieren; ein in der Sprachaudiometrie korrekt verstandenes Wort muss nicht notwendigerweise inhaltlich erfasst werden im Sinne des Begriffs „Sprachverständnis“.

Im Gegensatz zu den auditiv-sprachlichen Auffälligkeiten bei AVWS in Phonemdifferenzierung, Phonemidentifikation, Phonemsynthese und Phonemanalyse, äußern sich Sprachverständnisstörungen durch spezielle Probleme im Wortverständnis, im Begreifen von verschiedenen Satzarten und von Grammatikformen (z.B. durch Probleme im Sprachverständnis von Fragesätzen, Aufforderungssätzen, Infinitivsätzen, Passivkonstruktionen, Präpositionen, W-Fragen sowie Plural- und Kasusmarkierungen sowie solche in den Zeitformen, insbesondere des Perfekts) [7]. Die Abgrenzung zwischen AVWS auf der einen und Sprachverständnisstörungen auf der anderen Seite muss im Rahmen der phoniatriisch-pädaudiologischen Diagnostik in jedem Fall erfolgen. Dies erfordert eine eingehende Diagnostik sowohl der rezeptiven als auch der expressiven Sprachkompetenzen, möglichst bereits vor der spezifischen AVWS-Testung.

Sprachverständnisstörungen können einerseits Folge einer AVWS sein, andererseits ein Symptom einer Umschriebenen Sprachentwicklungsstörung (USES) darstellen bzw. kann auch eine Kombination beider vorgenannten Möglichkeiten vorliegen [28].

Bei der Diagnose „AVWS“ ist zu einem hohen Prozentsatz zusätzlich mit einer rezeptiven, rezeptiv-expressiven oder expressiven Sprachentwicklungsstörung zu rechnen, ebenso weisen viele Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen gleichzeitig auch AVWS auf [38]. Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen und solche mit AVWS zeigen in der Regel sehr ähnliche auditive und sprachliche Testleistungsprofile [13, 25]. Zudem erscheint es nicht möglich, anhand der Ergebnisse in den pädaudiologischen Tests, die Gruppe der Kinder mit AVWS und gleichzeitiger Umschriebener Sprachentwicklungsstörung (USES) von derjenigen zu trennen, die zwar eine AVWS, jedoch keine USES zeigten [21].

Um dennoch zu einer Differenzialdiagnose bzgl. „R-USES“ bzw. „AVWS“ zu gelangen, sind die individuellen Testergebnisse der auffälligen Hörverarbeitungs-/Hörwahrnehmungstests mit denjenigen in den Sprachverständnistests zu vergleichen. Liegt das Sprachverständnis deutlich (d.h. ca. 10-15 T-Wertpunkte) unterhalb der auditiven Leistungen, ist vorrangig eine Sprachverständnisstörung anzunehmen. Dagegen sind die Sprachverständniseinschränkungen bei Kindern mit AVWS meist geringer ausgeprägt als die Leistungseinschränkungen im auditiven Bereich. Bei AVWS sollten sich demzufolge im Vergleich zu den auditiven Leistungseinschränkungen geringere, jedoch insbesondere keine vorrangigen Einschränkungen im Sprachverständnis feststellen lassen [28].

Im Falle von Sprachverständnisstörungen sollte ergänzend ein EEG (Elektroenzephalogramm) abgeleitet werden, da bei rezeptiven Sprachentwicklungsstörungen gehäuft mit EEG-Auffälligkeiten (fokale oder generalisierte Veränderungen, insbesondere im Schlaf-EEG) gerechnet werden muss [23, 34]. Zudem ist die Einschätzung des Sprachverständnisses bei der Diagnostik von AVWS grundsätzlich unerlässlich, um Beeinflussungen der Testergebnisse allein aufgrund zu geringer Sprachkompetenzen des Kindes im Hinblick auf das in den auditiven Tests verwendete Sprachmaterial auszuschließen. Dies gilt insbesondere auch für die bei sogenannten sprachfreien auditiven Tests notwendigen Testinstruktionen [7, 28].

Differenzialdiagnostisch einsetzbare Tests, die primär das Sprachverständnis untersuchen, sind u.a:

- Subtest „Verstehen Grammatischer Strukturen“ (Heidelberger Sprachentwicklungstest HSET) [16],
- Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses (TROG-D) [14]
- Untertest Handlungssequenzen (Bereich Sprachverständnis) aus dem SET 5-10 [32]
- Untertest „Sätze Verstehen“ aus dem SETK 3-5 [15].

3.2. Differenzialdiagnose von Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störungen (ADHS) und AVWS

Die Symptomatik von ADHS und AVWS weist einen nicht unerheblichen Überlappungsbereich auf. Dennoch handelt es sich zum gegenwärtigen Stand der Forschung um klinisch unterscheidbare Störungen mit Komorbidität [3, 17]. Allerdings werden teilweise auch Zweifel geäußert, ob es sich bei ADHS und AVWS tatsächlich um zwei voneinander differenzierbare Störungen handelt [26]. In verschiedenen Studien wurde dargelegt, dass Kinder mit AVWS gleichzeitig gehäuft, d.h. zwischen 46 % und 70 %, Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit aufweisen [9, 17, 37, 38]. Trotzdem scheinen die Ergebnisse von

Aufmerksamkeitseinschätzungen und Aufmerksamkeitstestungen nicht oder allenfalls sehr gering mit den Ergebnissen in den auditiven Tests zu korrelieren bzw. nur zu einem sehr geringen Anteil die Varianz in den auditiven Tests zu erklären [17, 37, 38]. Daher scheinen auffällige auditive Testergebnisse – im Gegensatz zur Annahme von Moore et al. [26] – nicht lediglich Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit widerzuspiegeln. Zudem zeigte ein nicht unerheblicher Anteil von ca. einem Drittel der Kinder mit AVWS keinerlei Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit [17, 38]. Schließlich wurden Aufmerksamkeitsstörungen ohne nachweisbare AVWS in einer Inanspruchnahmepopulation zur AVWS-Diagnostik immerhin in 33 % der Fälle beobachtet [17].

Kinder mit AVWS können demnach gleichzeitig eine ADHS-Symptomatik (einschließlich Auffälligkeiten in der Aufmerksamkeit, Hyperaktivität und Mischformen) aufweisen. Deshalb muss sichergestellt werden, dass die Schwierigkeiten des Kindes in der Verarbeitung und Wahrnehmung auditiver Stimuli nicht aufgrund von Unaufmerksamkeiten, d.h. durch Top-down-Prozesse, entstanden sind, denn in diesem Fall hätte die Behandlung einer diagnostizierten ADHS Vorrang vor der Abklärung einer AVWS. Tillery et al. [40] konnten eine Verbesserung der Aufmerksamkeit unter einer Medikation mit Methylphenidat [Ritalin®] (5mg) feststellen, jedoch keinen Einfluss auf die AVWS-Untersuchungsergebnisse. Daher wird empfohlen, dass Kinder mit ADHS ihre Medikation vor der Testuntersuchung der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen einnehmen sollten.

Hinweise auf eine ADHS können sein (Liste unvollständig): geringe Konzentration, niedrige oder schwankende Aufmerksamkeit, Einschränkungen in der Aufmerksamkeitsspanne, erhöhte Ablenkbarkeit, Unruhe, übermäßige motorische Aktivität, Impulsivität, Hineinsprechen in Aufgabenstellungen.

Typisch für eine ADHS ist es, wenn Inkonsistenzen innerhalb der auditiven Testergebnisse bestehen oder im zeitlichen Verlauf der auditiven Testung vermehrt auffällige Ergebnisse zu beobachten sind. Zeigen sich jedoch individuelle Befundmuster, z.B. Auffälligkeiten in nur einigen Teilbereichen wie etwa übereinstimmend in mehreren Tests des Sprachverstehens im Störschall oder beim auditiven Arbeitsgedächtnis, wobei in anderen Teilbereichen, besonders in visuellen Wahrnehmungstests, unauffällige Ergebnisse vorliegen, so macht dies eine AVWS äußerst wahrscheinlich und spricht gegen eine ADHS bzw. zumindest dagegen, dass eine bereits erkannte und behandelte ADHS sich auf die Testergebnisse hinsichtlich AVWS auswirkt [7].

Insofern erscheint es von besonderer Bedeutung, im Sinne eines „Cross-Checks“ [2] zu überprüfen, ob die Testresultate innerhalb einer auditiven Funktion (z.B. Phonemdifferenzierung oder Sprachverstehen im Störschall) übereinstimmen oder, wie dies bei Kindern mit ADHS gehäuft auftritt, inkongruente Ergebnisse zeigen. Um dies aufzudecken, könnte es hilfreich sein, diejenigen auditiven Funktionen, die bei der Anamneseschilderung im Alltag besonders auffallen, mittels 2 verschiedener Tests zur selben auditiven Funktion zu überprüfen bzw. auffällige Testergebnisse durch ein zweites Verfahren zur selben auditiven Funktion zu kontrollieren.

Für das Vorliegen einer AVWS spricht laut Chermak et al. [8] ferner, wenn das Sprachverstehen unter Störgeräuschbedingungen deutlich unter den Ergebnissen ohne Störgeräusch liegt und/oder eine Beeinträchtigung der Phonemdifferenzierung auffällt. Beeinträchtigungen des Sprachverstehens im Störschall sollten (bei nicht eindeutig unauffälligem Ergebnis im ersten Test) mit mindestens einem weiteren validitätsähnlichen Test bestätigt werden. Zur Plausibilitätskontrolle dieser „subjektiven“ Testungen können „objektive“ elektrophysiologische Messungen wie z.B. binaurale Interaktionspotenziale (BIC) eingesetzt werden [11].

Die Ergebnisse in standardisierten Testungen bei einem Kind mit ADHS können sich im Lauf der Untersuchung verschlechtern, wenn die Aufmerksamkeit des Kindes zu lange belastet wurde. Die Ergebnisse werden reliabler und valider sein, wenn bei solchen Kindern die Untersuchung in mehreren kürzeren Einheiten stattfindet und nicht in einer langen, 1 ½ bis 2 ½ -ständigen Testsitzung. Bei auffälligen Testergebnissen von Kindern mit ADHS besteht in der Testwiederholung an einem Folgeuntersuchungstermin die Möglichkeit festzustellen, ob sich das betreffende Ergebnis weitestgehend reproduzieren lässt.

Die niedrige anhaltende Aufmerksamkeit der Kinder mit ADHS muss während des Testablaufs hinreichend berücksichtigt werden, z.B. in Form von Pausen, positiver Verstärkung der Bemühungen des Kindes oder Aufmerksamkeitslenkung zur Aufgabe hin. Die Testsitzungen und pädaudiometrischen Untersuchungen sollten grundsätzlich für eine Zeit eingeplant werden, in der das Kind voraussichtlich ausgeruht ist [7, 8, 28], d.h. möglichst vormittags [8].

Bei einem Kind mit ADHS kann oft beobachtet werden, dass es den Testablauf z.B. durch Kommentare unterbricht, sich visuell ablenken lässt oder mit seiner Aufmerksamkeit nicht hinreichend bei der Testaufgabe ist. Die Dokumentation dieser qualitativen Beobachtungen ist wichtig, um beurteilen zu können, ob das Testergebnis des Kindes tatsächlich auf eine „Input“-Störung des auditiven Kanals zurückzuführen ist, oder auf eine Einschränkung in der

Aufmerksamkeitsfokussierung auf auditive Stimuli (selektive Aufmerksamkeit in Abgrenzung zur Daueraufmerksamkeit) oder auf beides.

Kinder mit ADHS haben nicht nur Schwierigkeiten in auditiven Tests, sondern auch bei der Bearbeitung von strukturierten Aufgaben in anderen Modalitäten oder beim Bearbeiten von Arbeitsblättern und/oder beim Erledigen von Hausaufgaben. Ein Kind mit alleiniger AVWS sollte typischerweise besser bei visuellen Aufgaben abschneiden, z.B. bei Arbeitsblättern.

Wenn der Untersucher ein übergeordnetes Problem mit der Aufmerksamkeit vermutet, sollte in jedem Fall eine Untersuchung im Hinblick auf eine Aufmerksamkeitsstörung veranlasst werden, z.B. eine kinder- und jugendpsychiatrische oder kinderpsychologische Abklärung, bevor die Diagnose „AVWS“ gestellt wird [7]. Zudem stehen Fragebögen (Conners-3 [22] oder DCL-ADHS Diagnose-Checkliste aus dem Diagnostik-System DISYPS III [12]) wie auch standardisierte Tests (TEA-CH [19]) zur Verfügung, die bezüglich der Diagnosestellung einer ADHS behilflich sein können.

Bei Verdacht auf Fehlinterpretationen der Untersuchungsergebnisse in den auditiven Testverfahren aufgrund von aufmerksamkeitsbedingten Überlagerungen kann vonseiten des Arztes für Phoniatrie und Pädaudiologie der Diagnose und Therapie einer ADHS Vorrang vor einer Diagnose AVWS eingeräumt werden.

3.3. Differenzialdiagnose von allgemeiner kognitiver Störung (Intelligenzminderung) bzw. spezifischen kognitiven Störungen (z.B. in der Merkfähigkeit oder der multimodalen Perzeption) und AVWS

Im Rahmen der Diagnostik von AVWS wird eine nonverbale Intelligenzdiagnostik mit standardisierten Verfahren benötigt, um die Intelligenzhöhe zu erfassen. Sie muss mindestens durchschnittlich sein (d.h. IQ >85). Kinder mit AVWS weisen oftmals zwar einen durchschnittlichen, jedoch im Vergleich zu unauffälligen Kindern niedrigeren nonverbalen Intelligenztestwert auf, der häufig im unteren Durchschnittsbereich liegt [1, 37, 41]. Daher ist es wichtig, den Ergebniswert im nonverbalen Intelligenztest zu kennen, um feststellen zu können, ob die in der auditiven Testung als auffällig bewerteten Leistungen tatsächlich auch signifikant, d.h. um mehr als 10-15 T-Wertpunkte vom nonverbalen Intelligenztestwert abweichen oder nicht. Insofern sind Verfahren zur Ermittlung der nonverbalen Intelligenz in die AVWS-Diagnostik unbedingt als Standard miteinzubeziehen [6, 41]. Schließlich wurde festgestellt, dass die Ergebnisse in den auditiven Tests in der Regel nicht mit den nonverbalen Intelligenztestwerten korrelieren [1, 37].

Ein kognitives Leistungsprofil im nichtsprachlichen und sprachlichen Bereich im nächsten Schritt erlaubt es, mentale Entwicklungsstörungen zu identifizieren.

Hinweise auf mentale Entwicklungsstörungen bieten z.B. folgende Anhaltspunkte: Probleme in allen schulischen Kernfächern, langsames Lerntempo, allgemein nur langsame Therapiefortschritte, Schwierigkeiten beim Erwerb von Lernstrategien, Unvermögen auditiv-sprachliche Merkfähigkeitsprobleme visuell auszugleichen.

Zur Diagnostik der sogen. nichtsprachlichen Intelligenzentwicklung eignen sich z. B. folgende psychologische Intelligenztests: Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV, Subtest visuell-räumliche Gedächtnisspanne [33]); SON-R 2-8 [39]; entsprechende Skalen aus der Wechsler Intelligence Scale für Children (WISC-V [31]) oder der Kaufmann Assessment Battery for Children (K-ABC-II [24]). Zusätzlich ist anzuraten, im Zusammenhang mit der Diagnostik von AVWS auch die Gedächtnisleistungen zu beurteilen [6, 28, 41].

Einschränkungen im auditiv-sprachlichen Kurzzeitgedächtnis treten gehäuft bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen auf bei in der Regel unauffälligen visuellen Kurzzeitgedächtnisleistungen [29]. Da das beschriebene Muster im Kurzzeitgedächtnis (auditiv-sprachlich auffällig, visuell unauffällig) typisch für Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen ist, wird empfohlen, beim Vorliegen einer Sprachentwicklungsstörung diese Symptomatik der Sprachentwicklungsstörung zuzuordnen und nicht als Symptomatik einer AVWS zu interpretieren [35]. Das alleinige Vorliegen von Beeinträchtigungen der Kurzzeitgedächtnisfunktionen rechtfertigt auf keinen Fall die Diagnose „AVWS“.

Zudem erklären die Kurzzeitgedächtnisleistungen, im Gegensatz zu den Annahmen von Moore et al. [26] offensichtlich nur einen sehr geringen Teil der Varianz der auditiven Testergebnisse [38], obwohl fast 60 % der untersuchten Kinder (Inanspruchnahmepopulation zur AVWS-Diagnostik) gleichzeitig Einschränkungen im Kurzzeitgedächtnis für Zahlenfolgen zeigten bzw. zu 41 % im Kurzzeitgedächtnis für Sätze. Im Gegensatz hierzu ergaben sich bei 32 % der Kinder mit diagnostizierter AVWS keine Beeinträchtigungen in den Tests zum auditiven Kurzzeitgedächtnis, während 12 % der untersuchten Kinder zwar Auffälligkeiten im Kurzzeitgedächtnis aufwiesen, jedoch keine AVWS [38]. Insofern können Beeinträchtigungen im auditiv-sprachlichen Kurzzeitgedächtnis gemeinsam mit AVWS, aber auch unabhängig voneinander auftreten [38]. Bei Grundschulkindern mit AVWS korrelierten das Kurzzeitgedächtnis für sinnleere Silbensequenzen mit Testergebnissen der Phonemidentifikation und der Phonemanalyse sowie das kurzfristige Satzbehalten mit dem

dichotischen Wortpaarverstehen und der Phonemidentifikation nur in geringem bis mäßigem Ausmaß ($r=0.29 - 0.41$). Das Kurzzeitgedächtnis für Zahlenfolgen zeigte lediglich Korrelationen mit dem Kurzzeitgedächtnis für sinnleere Silbensequenzen ($r=0.325$), ansonsten jedoch keine signifikanten Assoziationen zu den anderen auditiven Testinstrumenten [20]. Hingegen zeigten unauffällig entwickelte Kinder keine Korrelationen von Ergebnissen in Kurzzeitgedächtnistests und auditiven Tests. Daher ist bei Kindern mit AVWS bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass auditive Testergebnisse durch Kurzzeitgedächtnisleistungen beeinflusst sein können, jedoch anscheinend nicht vorrangig, wie von Moore et al. [26] zur Diskussion gestellt wurde.

Bei Einschränkungen im auditiven Kurzzeitgedächtnis (z.B. für Wörter, Zahlen oder Sinnlossilben) muss daher zunächst geklärt werden, ob diese nur im auditiven Kurzzeitgedächtnis oder zusätzlich in anderen Modalitäten (z.B. visuell oder visuell-motorisch) bestehen. Testpsychologisch sollten daher unbedingt auch andere Sinnesmodalitäten untersucht werden, zumindest die visuelle. Nur bei nachweisbaren, modalitätsspezifischen Beeinträchtigungen oder eindeutigen Leistungstiefpunkten im auditiven Bereich (d.h. deutlich unter dem individuellen Leistungsniveau liegenden auditiven Leistungen) sollte die Diagnose „AVWS“ gestellt werden [28]. Dagegen ist bei nicht nur die auditive Modalität betreffenden, d.h. modalitätsübergreifenden Kurzzeitgedächtnisdefiziten, eher von multimodalen kognitiven Beeinträchtigungen, jedoch weniger von AVWS auszugehen.

Die Diagnostik der sog. sprachunabhängigen kognitiven Funktionen kann im Rahmen z.B. einer entwicklungspsychologischen oder kinder- und jugendpsychiatrischen Diagnostik vorgenommen werden. Bezüglich der Diagnostik der Kurzzeitspeicherung eignen sich z. B. die entsprechenden Subtests aus psychologischen Intelligenztests, z.B. Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV, Subtest visuell-räumliche Gedächtnisspanne [33]); Wechsler Intelligence Scale für Children (WISC-V [31]); Kaufmann Assessment Battery for Children (K-ABC-II [24]), oder entsprechende Subtests aus Sprachstandserhebungen, z.B. das „Kunstwörter Nachsprechen“ aus dem SET 5-10 [32] oder die Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von 5-12 Jahren (AGTB 5-12 [18]).

3.4. Differenzialdiagnose von Schulkindern mit Lese-Rechtschreibstörungen und AVWS

Kinder mit AVWS weisen zu einem hohen Prozentsatz gleichzeitig eine Lese-Rechtschreibstörung auf, ebenso zeigen Kinder mit Lese-Rechtschreibstörungen häufig auch AVWS [9, 38]. Bei Symptomen einer Lese-Rechtschreibstörung ist eine detaillierte Diagnostik der Lese- und Rechtschreibleistungen mit standardisierten schuljahresspezifischen Testverfahren erforderlich.

Die in der Lese-Rechtschreibdiagnostik herausgearbeiteten Problembereiche sollten sorgfältig beschrieben und mit den sich darstellenden AVWS-Symptomen sowie mit den Leistungen in den audiologischen Tests abgeglichen werden. Zum Beispiel können bei AVWS Schwierigkeiten beim Lesen sowie auch beim Buchstabieren gefunden werden, die sich in einer Beeinträchtigung der Phonem-Graphem-Korrespondenz oder in Graphem-Verwechslungen zeigen, ohne dass diese Auffälligkeiten auf eine unzureichende schulische Förderung zurückzuführen sind.

Kinder mit Lese-Rechtschreibstörungen weisen unterschiedliche Arten von Fehlermustern in ihren Lese-, Buchstabier- und Rechtschreibleistungen auf. Nur bei einem Teil der Kinder mit Lese-Rechtschreibstörungen liegt gleichzeitig eine AVWS vor. Für AVWS sprechen insbesondere so genannte Wahrnehmungsfehler, z.B. Verwechslung von ähnlich klingenden Buchstaben (wie /n/ vs. /m/; stimmhafte vs. stimmlose Konsonanten), während dies für Regelfehlern, z. B. bei Fehlern der Groß-/Kleinschreibung, nicht zutrifft. Insofern kann bereits vorab anhand der Anamnese und der Lese-Rechtschreibdiagnostik abgeschätzt werden, ob eine AVWS wahrscheinlich ist oder nicht.

Die Diagnostik der Lese- und/oder Rechtschreibleistungen kann im Rahmen z.B. einer entwicklungspsychologischen oder kinder- und jugendpsychiatrischen Diagnostik vorgenommen werden.

3.5. Differenzialdiagnose von Kindern mit Störungen aus dem autistischen Spektrum (ASS) und AVWS

Da Kinder mit ASS häufig im Alltag auffällige Reaktionen auf Schallreize, Ansprache oder Sprache zeigen, werden solche Kinder entsprechend oft einer Diagnostik der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen zugeführt. Veränderungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung wurden bei Patienten mit ASS vielfach beschrieben einschließlich Auffälligkeiten in manchen elektrophysiologischen Untersuchungsverfahren (Übersicht in [30]). Dennoch muss trotz zahlreicher auditiver Besonderheiten unbedingt bedacht werden, dass Kinder mit ASS zusätzlich multiple Schwierigkeiten zeigen, zum Beispiel in anderen Sinnesbereichen (visuell, taktil, vestibulär usw.), der sensorischen Integration, des Sozialverhaltens, der Kognition, der Wahrnehmungs- und Verhaltenskonsistenz, der Emotionalität, des Aufgabenverständnisses und nicht zuletzt auch in situativen sozialen Fähigkeiten, die wiederum Voraussetzung für eine kooperative und zuverlässige Mitarbeit darstellen. Zudem können die Testergebnisse oftmals auch abhängig vom Bekanntheitsgrad

einer Aufgabe sein, da momentane Verfassung und Arbeitsbereitschaft bereits mit dem individuellen Untersucher situativ variieren können. Schließlich muss berücksichtigt werden, dass Kinder mit autistischen Störungen bereits per definitionem meist eine hochgradige rezepptive Sprachstörung aufweisen, die sich typischerweise in Auffälligkeiten zeigt, auf auditiv-sprachliche Stimuli zu reagieren, z.B. indem die Reaktionen nicht oder verzögert zu beobachten sind. Manchmal ist dies auch gekoppelt mit einer Überempfindlichkeit gegenüber bestimmten Geräuschen, die wiederum mit sensorischen Integrationsstörungen einhergeht [7]. Solche auditiven Auffälligkeiten sollten als Bestandteil der zugrundeliegenden Primärstörung bewertet werden und nicht als schwerpunktmäßig vorhandenes auditives Defizit.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass bei den betreffenden Patienten die Antworten auf standardisierte Testaufgaben oft nicht reliabel sind, da sie in Abhängigkeit von deren Motivation, deren Aufmerksamkeit, dem Bekanntheitsgrad der Aufgabe, der Kognition und ihrer Arbeitsbereitschaft mit dem jeweiligen Untersucher erfolgen. Insofern wird empfohlen, mit der Diagnose „AVWS“ bei Erkrankungen aus dem autistischen Formenkreis äußerst zurückhaltend zu sein [7].

Dagegen kann bei Kindern mit milderer Symptomatik und unauffälliger Intelligenzhöhe, z.B. solchen mit einem Asperger Syndrom, eine relevante Nebendiagnose „AVWS“ im Sinne einer Komorbidität sinnvoll sein, wenn sehr deutliche und vorrangige auditive Alltagsprobleme bestehen und sich diese in den Tests zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung bestätigen. Voraussetzung für die Diagnose „AVWS“ ist jedoch, dass die Testergebnisse übereinstimmen und reliabel sind bzw. nicht beeinträchtigt werden durch kognitive, aufmerksamkeitsbedingte oder motivationale Aspekte. Ähnlich wie bereits im Abschnitt Differentialdiagnostik ADHS und AVWS dargestellt, sollte auch bei Kindern mit Störungen aus dem autistischen Spektrum unbedingt überprüft werden, ob Testresultate innerhalb einer auditiven Funktion (z.B. Phonemdifferenzierung oder Sprachverstehen im Störschall) übereinstimmen oder inkongruente Ergebnisse zeigen. Aus diesem Grunde sollten auch bei Kindern mit Störungen aus dem autistischen Spektrum diejenigen auditiven Funktionen, die bei der Anamneseschilderung im Alltag besonders auffallen, mittels mindestens 2 Tests überprüft werden bzw. auffällige Testergebnisse durch ein zweites, validitätsähnliches Verfahren zur selben auditiven Funktion kontrolliert werden. Schließlich ist es aufgrund der bei Kindern mit Störungen aus dem autistischen Spektrum häufig zu beobachtenden Leistungs- und Wahrnehmungsinkonsistenzen empfehlenswert, evtl. im ersten Schritt auffällige Tests nochmals an einem zweiten Untersuchungstermin zu wiederholen.

3.6. Organische Ursachen von AVWS

Im Rahmen der Diagnostik von AVWS ist zu bedenken, dass Erkrankungen der Hörbahn, zum Beispiel Tumoren, Entmarkungsherde, angeborene morphologische Anomalien, zerebrale Durchblutungsstörungen, jedoch auch neurologische Erkrankungen, wie zum Beispiel die Friedreich-Ataxie, durchaus zum Bild einer AVWS führen können [36]. Insofern ist die Diagnostik als ärztliche Aufgabe anzusehen und bei auffälligen Befunden, insbesondere im Bereich der Elektrophysiologie oder im Falle ungewöhnlicher Seitendifferenzen in den subjektiv audiologischen Verfahren ggf. auch bildgebende Verfahren in die Diagnostik von AVWS mit einzubeziehen (z.B. Computertomographie, Magnetresonanztomographie) sowie bei entsprechenden Hinweisen zudem eine kinderneurologische Untersuchung zu veranlassen.

3.7. Weitere Differenzialdiagnosen

Zusätzlich sind AVWS u.a. gegenüber psychogenen Hörstörungen, zentralen Schwerhörigkeiten⁶, frühkindlichen Persönlichkeitsstörungen, emotionalen Störungen und Verhaltensstörungen abzugrenzen [28].

3.8. Untersuchung von Kindern mit linguistisch oder kulturell unterschiedlicher Herkunft

Die Interpretation von Ergebnissen in standardisierten Tests und von Spontansprachanalysen bei Kindern mit linguistisch und kulturell unterschiedlicher Herkunft hat mit großer Sorgfalt und Zurückhaltung zu erfolgen. Die Untersuchung von Kindern in einer von der Muttersprache abweichenden Sprache ist nicht immer ein valides Vorgehen, um AVWS nachzuweisen. Abhängig von der Zeitdauer, während der das Kind einer zweiten oder auch dritten Sprache ausgesetzt war, kann die Muttersprachkompetenz ungünstig beeinflusst worden sein, z.B. durch zu wenig Kontakt zur Muttersprache und zu geringe muttersprachliche Kommunikationserfahrung. Daher ist die Untersuchung von sprachbasierten auditiven Fähigkeiten, besonders solcher, die muttersprachliche Fähigkeiten in der Testsprache voraussetzen (z.B. Wiederholung von Wörtern oder Sätzen, das Umsetzen sprachlicher Aufforderungen oder das Zuhören bzw. Wiedergeben von Geschichten), für diese Kinder nicht angemessen, solange der Untersucher nicht sicher ist, dass die Ergebnisse nicht durch zu geringe Kenntnisse in der verwendeten Testsprache überlagert werden. Daher muss in

⁶ Die „zentrale Schwerhörigkeit“ ist charakterisiert durch erhaltene otoakustische Emissionen, regelrechte Hirnstammpotenziale, mäßig bis mittelgradig eingeschränktes Sprachverstehen und erhebliche Absenkung der Tonschwelle im Tonschwellenaudiogramm.

solchen Fällen immer erfragt werden, ob die Auffälligkeiten in beiden Sprachen zu beobachten sind oder nur in einer Situation bzw. nur in bestimmten Situationen, z.B. in der Schule. Bei AVWS sollten in beiden Sprachen des Kindes entsprechende Auffälligkeiten zu beobachten sein [7].

Bei Kindern, die mit mehreren Sprachen aufwachsen, wird empfohlen, bei den audiologischen Untersuchungen vorzugsweise Tests auszuwählen, die weniger abhängig von Sprachfähigkeiten sind, z.B. Tests mit unterschiedlichen Tonhöhen, Frequenzmustern, Lückenerkennung („gap detection“). Das Sprachniveau der auszuwählenden audiologischen Tests muss auf die deutschsprachlichen Fähigkeiten des Kindes abgestimmt werden [7, 28]. In Einzelfällen bietet sich auch der Einsatz eines in Deutschland gut etablierten Testverfahrens in der Muttersprache des Kindes an (z.B. Oldenburger Satztest).

3.9. Interpretation der Testergebnisse

Wenn die phoniatriisch-pädaudiologischen und die entwicklungspsychometrischen sowie ggf. weiteren Untersuchungen (u.a. auch schuljahresspezifische Testungen der sekundären Sprachleistungen) komplett durchgeführt sind, sollte die Diagnose „AVWS“ kritisch auf Übereinstimmung mit der klinischen Symptomatik (angeben im Anamnesegespräch und im AVWS-Fragebogen) überprüft werden. Folgende Kriterien gelten als typisch für eine AVWS [2]:

- Verhalten und Symptomatik des Kindes passen zu einer AVWS.
- Die formalen Testungen zeigen übereinstimmend bedeutsame Schwächen in mindestens zwei AVWS-Tests, die wiederum nicht durch andere Faktoren erklärbar sind (wie Aufmerksamkeit, Kognition, peripheres Hörvermögen). Es ist anzustreben, dass Testergebnisse 2 Standardabweichungen oder mehr vom allgemeinen kognitiven Leistungsniveau des Kindes (nonverbales Intelligenztestergebnis) nach unten abweichen, um als „bedeutsam“ interpretiert zu werden. Bei Durchführung umfangreicherer Testkombinationen ist die Möglichkeit statistischer Fehlentscheidungen (auf Grund der Erhöhung der Alpha-Fehler-Wahrscheinlichkeit durch multiples Testen) zu berücksichtigen.
- Vorhandensein von inter- und intraindividuellen Mustern, die eine AVWS anzeigen einschl. Ohrdifferenzen bei subjektiven oder Hemisphärendifferenzen bei den topografischen, physiologischen, d.h. den objektiven Tests. Dagegen sprechen durchgehend niedrige Testwerte eher für eine globale Störung oder andere zugrundeliegende Ursachen als für eine AVWS [4, 5, 7].
- Es ist stets zu überprüfen (sog. „Cross-Check“), ob die Testergebnisse
 1. innerhalb einer auditiven Funktion übereinstimmen,

2. innerhalb des auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprofils keine Widersprüche untereinander aufweisen, und
3. die in der Anamnese geschilderten, wesentlichen Symptome widerspiegeln.

Viele Faktoren können bestimmen, wie ein Kind in einem Test abschneidet. Komorbiditäten und die Qualität der Mitarbeit sind zu berücksichtigen. Genauso wie eine leichte periphere Hörstörung sich auf jede Person anders auswirken kann – je nach Bewältigungsressourcen, Hilfesystemen, schulischen Stärken – können AVWS unterschiedliche Auswirkungen haben. Insofern sollte der Einfluss von AVWS auf ein Kind, das gleichzeitig emotionale und/oder psychische Komorbiditäten bzw. Verhaltens- oder Lernstörungen aufweist, nicht unterschätzt werden.

Insbesondere sollte darauf geachtet werden, dass Ergebnisse aus Tests, die gleiche oder ähnliche Leistungen messen, zueinander passen (positiver „Cross-Check“ [2]). Andernfalls sollten Testuntersuchungen wiederholt werden. Außerdem wird darauf hingewiesen, dass auffällige Testergebnisse allein noch keine Indikation zu einer Therapie begründen; die festgestellten Einschränkungen sollten vielmehr zu den im Anamnesegespräch geschilderten Beschwerden passen [2, 7, 27] und sich auch bei ggf. wiederholter Messung an verschiedenen Untersuchungstagen unter identischen Messbedingungen nicht gravierend voneinander unterscheiden.

Dies alles bedeutet, dass die Interpretation der individuellen phoniatriisch-pädaudiologischen Ergebnisse sowie der entwicklungspsychometrischen und schuljahresspezifischen Testergebnisse aus der Einzeluntersuchung sorgfältig, selbstkritisch, und mit Erfahrung, ggf. interdisziplinär erfolgen muss, um hieraus für den Patienten ein zutreffendes und adäquates Konzept für Therapie und Management ableiten zu können.

Dieses Leitlinienkapitel entstand unter Mitarbeit von Antoinette am Zehnhoff-Dinnesen, Claudia Massinger, Martin Ptok und Karsten Plotz.

Kapitel IV:

Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Vorschlag für Behandlung und Management bei AVWS

R. Schönweiler, C. Kiese-Himmel, K. Plotz, A. Nickisch, A. am Zehnhoff-Dinnesen

4.1. Aktueller Stand der Forschung

Es wird immer noch kontrovers diskutiert, wie die Behandlung einer AVWS möglichst effektiv gestaltet werden kann [54]. Weitere Forschungsprojekte zum Vergleich verschiedener Therapieansätze und –verfahren müssen erst abgeschlossen werden, um die Zeit- und Kosteneffektivität der heute eingesetzten Verfahren beurteilen und Empfehlungen abgeben zu können. Bisher gibt es auch keine Erkenntnisse, mit denen die Chance der „Heilung“ einer AVWS oder die „Normalisierung“ eingeschränkter auditiver Leistungen abgeschätzt werden kann.

Eine umfassende Beratung von Eltern/Bezugspersonen, Lehrern/Erziehern und gegebenenfalls Therapeuten dient dem besseren Verständnis der speziellen Probleme des Kindes mit AVWS im Alltag, in der Schule und in der Therapie. Generell sollte die Behandlung (1) ein direktes Training, (2) eine Verbesserung der Umgebungsbedingungen für das Sprachverstehen in der Schule und zu Hause, (3) kompensatorische Strategien, (4) evtl. Veränderungen im schulischen Unterrichtsstil (besondere didaktische Maßnahmen) und (5), wenn für notwendig gehalten, eine Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses durch angemessene akustische Verstärkung umfassen. Dabei gilt es, das Verhalten des Kindes und seine kommunikative Kompetenz, im therapeutischen Prozedere multidisziplinär zu berücksichtigen [7]. Zumindest beim Anfangsverdacht auf eine Intelligenzminderung (ICD-10, F70-F79) und/oder Lernbehinderung gemäß Sprachgebrauch im Schulwesen muss daher eine sprachfreie Intelligenzdiagnostik durchgeführt werden; idealerweise gehört sie zur Grunduntersuchung [130].

Die Leitlinien von AVWS bezüglich Definition und Diagnostik/Differenzialdiagnostik wurden bereits dargestellt [95, 96, 102]. Derzeit gibt es keine Grundlage, eine Klassifizierung in AVWS-Subtypen zu vorzunehmen, z.B. Bellis-Ferre-Modell [6] oder Buffalo-Modell [52]. Vielmehr seien alle klinisch Tätigen ermutigt, ein repräsentatives Spektrum typischer Symptome einer AVWS mit Messungen und Tests zu überprüfen und die Behandlung individuell an den Ergebnissen auszurichten.

Die meisten Behandler sind der Ansicht, dass eine Kombination von Top-down- und Bottom-up-Ansätzen besser geeignet und effektiver ist als ein einzelner Therapieansatz. Das bedeutet konkret, dass eine Kombination von Behandlungsmaßnahmen als besonders vorteilhaft angesehen wird [4], die sowohl linguistische und kognitive Prozesse (Top-down) berücksichtigt, wie z.B. metakognitive Strategien (meint metakognitives Wissen über Lernstrategien) oder Wortschatzerweiterung als auch zugrundeliegende auditive Defizite (Bottom-up). Da knapp die Hälfte der Kinder mit AVWS auch noch eine behandlungsbedürftige (Residualsymptome einer) Sprachentwicklungsstörung und/oder Lese- Rechtschreibstörung aufweist [115], ist darauf zu achten, dass sich die entsprechenden Übungen ergänzen, ohne dass es zu einer Irritation oder Überforderung der Kinder kommt.

Folgende Richtlinien sind zu berücksichtigen:

- Die Behandlung ist möglichst genau auf die beim Kind beobachteten auditiven Auffälligkeiten und die durch Testergebnisse nachgewiesenen auditiven Schwächen abzustimmen.
- Die Behandlung muss auf die Verbesserung funktioneller und tatsächlich objektivierbarer Defizite abzielen; vermutete oder nicht messbare Defizite reichen nicht aus.
- Die Behandlung soll hierarchisch strukturiert und physiologisch begründet sein, d.h. bedarfsorientiert angeboten werden und nicht zufällig, angebotsorientiert oder nach anderen Kriterien ausgewählt werden.
- Die Behandlung soll sowohl Bottom-up als auch Top-down-Funktionen umfassen.
- Die Behandlungsziele müssen regelmäßig systematisch überprüft und ggf. überarbeitet bzw. dem aktuellen Leistungsstand des Kindes angepasst werden.
- Die Wirksamkeit der Behandlungsmaßnahme sollte kontrolliert, dokumentiert und statistisch abgesichert werden, z.B. durch Effektgrößen (Abstandsmaße; Korrelationsmaße).

4.2. Zu verbessernde Fähigkeiten und kompensatorische Strategien

Die folgende Aufstellung enthält Beispiele von Fähigkeiten als angemessene Ziele für die Behandlung von AVWS. Die Liste enthält Behandlungsziele aus Top-down- wie auch aus Bottom-up-Funktionsbereichen. Die Fähigkeiten sind nach der individuellen Notwendigkeit, d.h. in Abhängigkeit von dem Ergebnisprofil, das aus den diagnostischen Untersuchungen ableitbar ist, zu wählen. Die Effektivität der Behandlung ist sowohl durch Verhaltensbeobachtungen zu belegen als auch durch Tests zu objektivieren.

1. Zu verbessernde Fähigkeiten (mit Versuch einer hierarchischen Ordnung von basalen Leistungen wie der Hörbarkeit zu kortikalen Leistungen):
 - a) Erkennen der Schallrichtung in der Horizontalen, die vorrangig durch interaurale Zeit- (oder Phasen-) und Intensitätsdifferenzen ermöglicht wird, sowie Erkennen der Schallrichtung in der Vertikalen, vorrangig vermittelt durch spektrale (d.h. Klang-) Informationen, bestimmt durch die individuelle Anatomie des Kopfes und der Außenohrfunktion.
 - b) Verbesserung der auditiven Figur-Grund-Unterscheidung, ermöglicht durch gerichtete Aufmerksamkeit ("selektive" oder „fokussierte Aufmerksamkeit“) auf eine bestimmte Schallrichtung, z.B. durch Übungen des Verstehens von Sprache, präsentiert z.B. in der Medianebene, bei gleichzeitigen Störgeräuschen (z.B. sprachsimulierendes Rauschen oder Partygeräusche) aus einer anderen Richtung oder im Diffusfeld (z.B. aus einem Deckenlautsprecher).
 - c) Auditive Unterscheidungsfähigkeit, Erkennen von Tonhöhen- und Lautstärkeunterschieden zweier Reize oder zweier ähnlicher Sprachlaute, Gap detection [22], z.B. durch Übungen der Unterscheidung ähnlich klingender Sprachlaute [53, 120].
 - d) Phonematische Ergänzung, z.B. Übungen des Herausfindens und des Ergänzens eines fehlenden Sprachelements wie /k/ im Wort Scho-olade [7].
 - e) Initiierung spezifischer „Reparaturmechanismen“ für qualitätsverminderte Sprachsignale [76, 77], Fähigkeit, veränderte auditive Eingangssignale zu bewältigen, z.B. Übungen, qualitätsverminderte bzw. verrauschte Sprache oder solche bei erhöhter Sprechgeschwindigkeit zu verstehen [79].
 - f) Phonologische Bewusstheit, z.B. Übungen zur Lautanalyse, Lautsynthese und Silbensegmentation [7, 52, 69].
 - g) Auditives Gedächtnis bzw. Behalten linguistischer Information, z.B. Übungen zur auditiv-verbale Merkfähigkeit, u.A. durch Anleitung zu dafür sinnvollen Strategien wie Nachsprechen, inneres Wiederholen, Organisation sprachlicher Information in Sinnblöcke („chunking“) oder multimodale Darbietung [21, 66, 76, 77, 88].
 - h) Dichotisches Hören und Verstehen [7], vermittelt durch interhemisphärischen Informationsaustausch über das Corpus callosum („Balken“) [4, 6, 22]; diese Leistungen sind unimodal, z.B. rein auditiv möglich, (z.B. Kombinieren prosodischer und linguistischer akustischer Merkmale) oder multimodal, d.h. auditiv und visuell (z.B. nach Diktat schreiben oder gleichzeitig verbal ein Bild beschreiben und malen).

- i) Aufmerksamkeitsrichtung („selektive Aufmerksamkeit“) auf die sprechende Person einschließlich bi- bzw. multimodaler Wahrnehmung, speziell der Förderung des Blickkontakts [76, 77].

2. Kompensatorische Strategien:

u. a.

- Nutzung intakter auditiver Fähigkeiten
- Modifikation von Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstrategien uni- und multimodal, z.B. visuelle Kompensation (von Mundbild lesen [30], phonembestimmtes Manualsystem, lautsprachbegleitende Gebärden)
- Arbeit mit taktil-kinästhetischen und motorisch-rhythmischen Elementen
- Angebot kleinerer Informationseinheiten.

a) Kompensatorische metakognitive Strategien:

u. a. [22, 21, 76, 77, 104]

- Eigenkontrolle des auditiv-verbale Inputs durch Mitlesen
- Erkennen komplexer Hörsituationen
- Strategien zur Vermeidung von Fehlern
- Reparaturstrategien
- Effektive eigene Problemlösungen
- Metagedächtnis-Strategien
- Visualisierung von akustischer und/oder sprachlicher Information [5, 77]
- Bewusste Lenkung der Aufmerksamkeit
- Sinngemäße Wiedergabe der verstandenen Inhalte.

b) Kompensatorische metalinguistische Strategien:

u. a.

- Erkennen linguistischer Strukturen
- Generieren von Vokabular in Abhängigkeit des Kontexts
- Linguistische Segmentation
- Erkennen von Redundanz
- Erkennen von linguistischen Regelwidrigkeiten
- Interpretation prosodischer Information, von Silbenbetonungen oder von anderen suprasegmentalen Merkmalen der Sprache [7, 22, 53]
- das Erkennen von lexikalischen Mehrdeutigkeiten, von Synonymen, von Antonymen
- die Generierung von Metagedächtnis-Leistungen.

Für die zu verbessernden Fähigkeiten wurden Übungsmaterialien zusammengestellt, die den Therapeuten die Vorbereitung, Durchführung und Erfolgskontrolle ihrer Behandlung erleichtern sollen. Beispiele für Materialien in gedruckter Form (mit ergänzenden Handanweisungen) stammen von Christiansen [23], Küspert [62], Nickisch, Heber und Burger-Gartner [94] sowie Plume und Schneider [100]. Das erste Material wurde für medizinische Intervention im Krankheitsfall entwickelt („Übungstherapie“), das letztgenannte wurde als Prophylaxe für Kinder mit erhöhtem Risiko für (Laut- und oder Schrift-)Spracherwerbsstörungen empfohlen, jedoch ohne Nachweis einer manifesten AVWS konzipiert („Förderung“). Es gibt auch Materialien in elektronischer Form, d.h. in ein PC-Programm eingebettet, mit dem die Übungen von Therapeuten individuell für Patienten zusammengestellt werden können (AudioLog, Fa. Flexoft). Solche PC-Programme sind nicht zu verwechseln mit den unten erwähnten kommerziellen PC-Trainingsprogrammen, die keine Individualisierung der Übungssitzung erlauben und deren Ablauf sich daher nicht an ein diagnostiziertes Störungsprofil anpassen lässt.

4.3. Sprachtherapie

Komorbide expressive und/oder rezeptive Sprachentwicklungsstörungen können gleichzeitig und unter Gewichtung der relativen Schwere der Symptome behandelt werden [103, 104, 115]. Bei einer vorrangigen Sprachentwicklungsstörung sollte die Diagnose einer AVWS (ICD 10 F80.20) in die übergeordnete Diagnose „rezeptiv-expressive Sprachentwicklungsstörung“ (F80.2) einbezogen und als Behandlungsindikation nach den Heilmittelrichtlinien SP1 (statt wie bei AVWS: SP2) gewählt werden.

In einem evidenzbasierten systematischen Review zu auditiven und sprachlichen Übungstherapien wurden Arbeiten bis zum Jahr 2008 berücksichtigt [31]. Es fanden sich bis dahin nur zwei Studien, die konventionelle Sprachtherapie für Kinder mit AVWS/APD untersuchten. In der ersten Studie [12] wurde das Grammatikverständnis trainiert, in der zweiten Leistungen der phonologischen Bewusstheit [114]. In keiner der Studien konnten signifikante Veränderungen gegenüber den unbehandelten Kindern der Kontrollgruppen festgestellt werden.

Eine weitere Studie verglich Sprachtherapien unterschiedlicher Dauer und Häufigkeit [85]. Ein täglich mehrfaches Training für etwa 8 min war einem täglichen Training mit einer einzigen, etwa einer Stunde dauernden Sitzung signifikant überlegen. Daraus leiten die Autoren ab,

dass es Lernerfolge im trainingsfreien Intervall gibt, die stark zum Gesamterfolg einer Behandlung beitragen.

Sharma et al. [116] therapierten eine Gruppe von Kindern mit diagnostizierter AVWS mittels eines auditiven Bottom-up-Trainings (gap-detection, Frequenz- und Pegeldiskrimination, Wortsegmentieren, Reimen, Silbenerkennen, Lautlesen mit Schwerpunkt Verständnis) sowie eine weitere Gruppe mittels eines sprachlichen Top-down-Trainings (Sprachverständnis für Aufforderungen, Synonyme finden, Bildergeschichten erzählen, Schlüsselwörter in Sätzen finden, Lautlesen mit Schwerpunkt Betonung und Prosodie usw.). In beiden Gruppen ergaben sich nach dem Training Verbesserungen sowohl der sprachfreien auditiven als auch der sprachlichen Leistungen sowie beim Top-down-Training auch von einigen schriftsprachlichen Leistungen. Dagegen zeigte die unbehandelte Kontrollgruppe keinerlei Veränderungen in den überprüften Fähigkeiten. Da in dieser Studie ein komplexes Training erfolgte, ist nicht festzustellen, welche einzelne oder auch welche Kombination der Einzelkomponenten den Transfereffekt bewirkt haben.

Ferner berichteten McArthur et al. [78] über ein Training, das an den individuellen Defiziten der therapierten 6- bis 15-Jährigen mit Sprachentwicklungsstörungen bzw. mit Lesestörungen ausgerichtet war und einfache sprachfreie Reize sowie einfache Sprachreize (Vokaldiskrimination, Konsonant-Vokal-Diskrimination) umfasste. Nach dem Training wurden Transfereffekte im Wiederholen von Sätzen und teilweise auch im Buchstabieren nachgewiesen, die nicht auf unspezifische Therapieeffekte zurückzuführen waren, jedoch möglicherweise auf Re-Test-Effekte.

4.4. Training des auditiven Arbeitsgedächtnisses und anderen Gedächtnisfunktionen

Bezüglich Trainingsformen von Gedächtnisstörungen belegten Lepach et al. [66] und Lepach und Petermann [67] den positiven Einfluss eines Gedächtnistrainings bei Kindern mit Gedächtnisstörungen im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe. Ferner wurden in weiteren Studien signifikante Steigerungen des sprachlich-auditiven Kurzzeitgedächtnisses nach einem vorrangig visuellen, aber auch auditive Elemente beinhaltenden Merkfähigkeitsprogramm festgestellt im Vergleich zu einer aktiv anderweitig trainierten Kontrollgruppe [59, 129].

Zudem zeigten sich in mehreren Studien bei Schulkindern mittels adaptiver Trainingsformen des Arbeitsgedächtnisses nicht nur positive Effekte auf das Arbeitsgedächtnis selbst, sondern

auch signifikante Transfereffekte des Trainings auf mathematische Leistungen [9, 64, 122, 139] und auf das Lesen [122] und auf das Sprachverständnis für mehrteilige Instruktionen [9], selbst noch 6 Monate nach dem Training [46] bzw. 2 Jahre nach dem Training [122] sowie auch bei Kindern mit Einschränkungen im Arbeitsgedächtnis [46].

4.5. Kommerzielle Trainingsprogramme

Für englischsprachige Anwender existieren kommerzielle Programme, deren Übungsablauf im Gegensatz zum oben erwähnten PC-Programm „AudioLog“ weitgehend vorgegeben ist. Diese Trainingsprogramme werden zur Prophylaxe und zur Therapie bei nachgewiesener APD angeboten und sollen diverse Leistungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung verbessern, wie unten für die bekanntesten Software-Programme dargestellt wird. Sofern die Anwendung im deutschsprachigen Bereich in Frage kommt oder zukünftig Übersetzungen dieser Programme zur Verfügung stehen, sollen die Behandler Wert darauflegen, jedes Programm nach wissenschaftlichen Prinzipien zu beurteilen und zu testen, bevor sie es zur Therapie eines Kindes verordnen.

Nach Musiek et al. [89] erlaubt die Plastizität im zentralen Hörsystem positive Effekte durch auditives Training. Die Autoren halten zur Motivation des Kindes eine Rückkopplung über die Korrektheit der Antwort (Feedback) und ggf. eine positive Bestätigung für erforderlich. Wenn diese Rückkopplung in ein Spiel, z.B. in ein Computerprogramm, eingebettet wird, ist ihrer Meinung nach das Training besonders attraktiv. Die Trainingseffekte sollten mittels subjektiver Testverfahren oder auch objektiv, z.B. durch Messung ereigniskorrelierter Potenziale oder durch funktionelle Bildgebung, überprüft werden. Über die Wirksamkeit eines Trainings bzgl. der Zeitauflösung berichteten u.a. Tallal et al. [126], bezüglich der auditiven Unterscheidungsfähigkeit Wheadon [138], Woods und Yund [140], Menning et al. [82], Näätänen et al. [91] sowie Kraus et al. [60] und bezüglich der dichotischen Verarbeitung Musiek und Shochat [90]. Mit Computerprogrammen können Trainingsziele individuell definiert werden und die Kosten, insbesondere bei einem Training zu Hause, sind gering. Der Vorteil von Computer-Trainingsprogrammen besteht zudem darin, dass sowohl akustische Stimuli als auch adaptive Vorgehensweisen präzise eingesetzt werden können und ggf. die Motivation durch attraktive Computergrafiken besser zu aktivieren ist.

Nach Sweetow und Sabes [125] dauern Trainingseffekte über die Trainingsperiode hinaus an. Jedoch sind periodische Sitzungen zur Auffrischung ratsam. Nach Tremblay et al. [133] und Ahissar et al. [1] können Generalisierungen therapeutischer Fortschritte in Gestalt der

Verbesserung untrainierter Leistungen beobachtet werden. Das Paradigma des „statistischen Lernens“ nach Breitenstein et al. [14] wurde erfolgreich bei Patienten mit Aphasie und Kindern mit Cochlea Implantaten eingesetzt [38]. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens bei Kindern mit AVWS ist noch zu prüfen.

Das populäre Programm „Fast ForWord“ (FFW, Scientific Learning Corporation) [113] basiert auf der Annahme, dass Kinder mit Sprachstörungen eine unterdurchschnittliche Zeitverarbeitung und Zeitwahrnehmung haben und wurde sehr häufig in Schulen und Kliniken englischsprachiger Länder eingesetzt. Es richtet sich primär an sprachentwicklungsgestörte Kinder (SES) im Alter von 4-14 Jahren, um diese in der Wahrnehmung schnell wechselnder akustischer Signale zu unterstützen als an solche mit AVWS bzw. wird in den Interventionsstudien auch häufig nicht sauber zwischen den Diagnosegruppen SES und AVWS getrennt [33]. In einer RCT-Interventionsstudie zeigten Gillam et al. [37], dass „Fast ForWord“ bei Kindern mit SES im Alter von 6-9 Jahren bezüglich der Verbesserung ihrer sprachlichen Fähigkeiten und denen in der Zeitauflösung im Vergleich mit zwei spezifischen Sprachinterventionen und einer unspezifischen Intervention nicht effektiver war. Ein systematischer Review von Cirrin und Gillam [24] fand auch relativ wenig Evidenz für den Einsatz des Programmes bei Schulkindern mit SES, ebenso die systematischen meta-analytischen Reviews von Strong et al. [123] und Fey et al. [31].

Das Programm „Phonomena“ ist ein verbales Computertrainingsspiel zur Förderung phonologischer Verarbeitungsfähigkeiten in der englischen Sprache, in dem Kinder jeglichen Alters (sowie Kinder und Erwachsene, die „Englisch“ als Zweitsprache erwerben) Phonempaare, die in ihren spektralen Parametern variieren, unterscheiden lernen sollen. Wenngleich eine signifikante Verbesserung der phonologischen Bewusstheit an achtzehn 8- bis 10-jährigen alterstypischen Kindern nach vier Wochen Training mit 11 Phonem-Kontrasten in drei wöchentlichen Sitzungen á 30 min im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrollgruppe festgestellt wurde, konnte dagegen keine Verbesserung im perzeptuellen Lernen bestätigt werden [86]. Halliday et al. [39] gelang es nicht, mit einem beinahe identischen Trainingsprogramm die Verbesserung in der phonologischen Bewusstheit für eine Trainingsgruppe zu replizieren.

Das Phonemsequenzierungsprogramm „LiPS“ [68, 69], früher „Auditory Discrimination in Depth“ genannt, beansprucht bei Grundschulern Lesedefizite durch ein Training der phonologischen Bewusstheit abzubauen. Pokorni et al. [101] verglichen „FFW“, „LiPS“ und das im nächsten Absatz vorgestellte „Earobics“ in einer Studie an 60 Schülern mit Sprach- und Lesedefiziten im Alter von 7;5-9 Jahren aus englischsprachigen Familien, die im Sommer über

20 Tage täglich eine Stunde Intervention mit jeweils einem Programm erhielten (2 Sitzungen am Vormittag, eine am Nachmittag). „Earobics“ und „LiPS“ zeigten 6 Wochen nach Intervention Zugewinne in der phonologischen Bewusstheit. Keine messbaren Effekte wurden für Sprache und Lesen nachgewiesen.

„Earobics“ [25] ist ein – aktuell nicht erhältliches - Übungsprogramm (Stufe 1: 4-7 Jahre; Stufe 2: 7-11 Jahre) zum Training phonologischer Bewusstheit, von auditiver wie auch sprachlicher Verarbeitung durch interaktive Computerspiele, die zu Hause (ohne Supervision) durchgeführt werden, in der Klinik durch Sprachtherapeuten oder in der Schule durch Lehrer. Es enthält audiovisuelle Übungen, die in Stille oder Umgebungslärm präsentiert werden und hauptsächlich Aufgaben zur Phonemdiskrimination, auditiven Aufmerksamkeit, zum auditiven Gedächtnis, Sequenzieren und Reimen umfassen. „Earobics“ Stufe 2 übt auch Sprachverstehen (in gesprochener sowie Schriftsprache). Miller et al. [84] untersuchten in einer kleinen Fallstudie an 7- bis 9-jährigen Kindern mit auditiven Problemen in einem Prä-Posttestvergleich den Effekt einer 20-tägigen Intervention mit „Fast ForWord“ (3 Kinder), „Earobics“ (2 Kinder) und einem traditionellen Trainingsansatz mit Spielen, Arbeitsblättern etc. (2 Kinder). Alle Kinder verbesserten sich in auditiven Maßen, aber nicht in der vokalen und in der Schriftsprache. Eine Arbeitsgruppe der American Speech-Language-Hearing Association [4] fand nach einem sorgfältigen Literaturstudium über die derzeitigen erreichten Forschungsergebnisse mittels des „Auditory Integration Trainings“ (AIT) keine ausreichende Evidenz zur Verbesserung des auditiven Verhaltens durch Methoden, die in „Fast ForWord“ und „Earobics“ implementiert sind.

In einem weiteren systematischen Review [71] wurden 13 Studien über „Fast ForWord“ und 3 über „Earobics“ sowie 5 weitere über computergestützte Trainingsmethoden mit sprachfreien und einfachen sprachlichen Stimuli ausgewertet. Abgesehen von Fähigkeiten der phonologischen Bewusstheit schienen „Fast ForWord“ und „Earobics“ nur einen geringen Effekt auf sprachliche Fähigkeiten der Kinder zu haben, ebenso wenig auf das Lesen oder Schreiben. Training mit sprachfreien oder einfachen sprachlichen Reizen wirkte sich teilweise positiv auf die Lesefähigkeiten aus, jedoch nur, wenn das Training audiovisuell erfolgte. Insofern folgern die Autoren, dass es zwar erste Hinweise gibt, dass computerbasierte Trainingsmethoden vorteilhaft für Kinder mit AVWS sein könnten, halten jedoch die weitere Forschung für nötig, um diese vorläufigen Befunde zu bestätigen.

Die „LiSN & Learn Auditive Training-Software“ [20] wurde für Kinder ab 6 Jahren im häuslichen Einsatz zur Verbesserung binauraler Verarbeitungsfähigkeiten bei Problemen in der räumlichen Verarbeitung, zuvor mit dem „Listening in Spatialized Noise-Sentences Test“

derselben Autoren (LiSN-S) [18, 19] diagnostiziert, entwickelt. Die Autoren führten auch Wirksamkeitsstudien durch [70]. In der verblindeten Kontrollstudie von Cameron et al. [20] wurden für 15 min täglich über 12 Wochen zehn Kinder zwischen 6;0 und 9;9 Jahren mit einer räumlichen Verarbeitungsstörung (gemäß LiSN-S) entweder mit „LiSN & Learn“ oder „Earobics“ trainiert. Eine signifikante Verbesserung war nur für die „LiSN & Learn-Gruppe“ vorhanden. Für das Zuhören im Alltag wurden laut Fragebogenangaben der Kinder, ihrer Eltern und Lehrer größere Verbesserungen in der „LiSN & Learn-Gruppe“ als in der „Earobics-Gruppe“ genannt.

Noch einmal sei betont, dass jede therapeutische Intervention bei einem Kind mit AVWS gemäß den festgestellten Einschränkungen individuell anzupassen ist. Mit Programmen wie „AudioLog“ (siehe oben) ist dies möglich. In wie weit dies auch für die o.g., derzeit nur in englischer Sprache verfügbaren, Computerprogramme gilt, kann noch nicht endgültig abgeschätzt werden [26, 135].

4.6. Musiktraining

Es besteht ein wenig Evidenz, dass Musiktraining phonologische Bewusstheit, Phonemsegmentation und phonologisches Arbeitsgedächtnis bei sich typisch entwickelnden Kindern zu fördern vermag. Musiktraining wird eher mit Verbesserungen exekutiver Funktionen in Verbindung gebracht, die selektive Aufmerksamkeit, auditives und verbales Arbeitsgedächtnis sowie Lese- und Sprachfähigkeiten erleichtern. In einer ~~randomisierten~~ prospektiven ~~randomisierten~~ randomisierten Kontrollstudie (RCT) wurde z. B. gezeigt, dass musikalisches Training phonologische und Lesefertigkeiten zu verbessern vermag, sogar, wenn diese schwer beeinträchtigt sind [32].

4.7. Übertragungsanlagen (vormals: „FM-Anlagen“)

Spracherkennung im Klassenraum wird beeinflusst vom Pegel der Schallquelle, von der Art der Schallquelle (andere Sprecher oder Geräusche), der Entfernung des Zuhörers (Schülers) von der Schallquelle, den Störgeräuschen, den Schallreflexionen und dem Nachhall. Darüber lenken Störgeräusche von z.B. Aufgaben im Schulunterricht ab und vermindern die kognitiven Leistungen im Unterricht [55]. Selbst unauffällig entwickelte und normalhörende Schulkinder zeigen unter Störgeräuschbedingungen Beeinträchtigungen im Sprachverständnis von komplexeren Sätzen oder von gesprochenen Texten [106, 56], in den

Arbeitsgedächtnisleistungen [99] oder in beidem [124]. In einer Studie mit Ableitung der Mismatch-Negativity (MMN) wurde darüber hinaus festgestellt, dass die Sprachverarbeitung bei unauffällig entwickelten Kleinkindern durch Störgeräusche negativ beeinflusst wird [97, 98].

Mit bedeutsamen Störgeräuschpegeln ist in allen Unterrichtsräumen zu rechnen. In einer Erhebung in England fanden sich in nicht mit Personen (Schülern, Lehrern) besetzten Klassenräumen Schallpegel von über 36 dB (A) bzw. in Klassenräumen mit Schülern und Lehrern je nach Aktivität (Stillarbeit, Unterricht) Schallpegel zwischen 62 dB (A) und 68 dB (A) [117]. In weiteren Publikationen wurden für deutsche Schulen sogar mittlere Schallpegel von 78 bis zu 85 dB berichtet [29, 111]. Diese Daten belegen, dass an alle, Schüler und Lehrer, hohe Anforderungen an die auditive Verarbeitung gestellt werden. Kindern mit AVWS fehlen die Fähigkeiten zur Kompensation, insbesondere, wenn in Störgeräuschsituationen zudem noch ungünstige Bedingungen der Klassenraumakustik vorliegen.

Aus diesem Grund werden für Kinder mit AVWS und gleichzeitig eingeschränktem Sprachverstehen im Störgeräusch drahtlose Übertragungsanlagen empfohlen [2, 15]. Seit 2013 sind drahtlose Übertragungsanlagen in die deutschen Hilfsmittelrichtlinien aufgenommen [34]. Da moderne drahtlose Übertragungsanlagen auch andere Modulationsarten als nur die Frequenzmodulation (FM, wie beim UKW-Rundfunk) verwenden, spricht man nicht mehr von FM-Systemen, sondern allgemeiner von „Übertragungsanlagen“, die stets drahtlos funktionieren und alle Modulationsarten einschließen (AM, FM, PCM und viele andere). Damit sind Übertragungsanlagen, die eine andere Modulationsart als FM verwenden, nicht von der Verordnung ausgeschlossen. Doch erlauben ausschließlich letztere den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Mikrophone, z.B. eines für Lehrer und ein weiteres für Schüler bzw. eine Tischgruppe. Daher sind bei Neuversorgungen die Systeme mit Algorithmen der mobilen Telekommunikation zu bevorzugen.

Der Zweck der Übertragungsanlagen ist es, das Signal-Rauschverhältnis am Ohr des Zuhörers durch Erhöhung der Intensität des Sprechers und Erniedrigung von Störgeräuschen, Schallreflexionen und Nachhall. Von dieser Technologie könnten prinzipiell alle Zuhörer in einem Unterrichtsraum profitieren. Doch nur Kinder mit der medizinischen Diagnose einer AVWS und gleichzeitiger Reduktion des Verstehens im Störschall haben einen Anspruch auf Erstattung der Kosten durch gesetzliche Krankenkassen [34]; in der Regel folgen dem auch Krankenkassen für privat Versicherte.

Bei Kindern mit vermuteter, aber nicht nachgewiesener, Diagnose einer AVWS, aber bei auch anderen Diagnosen, die den Schulerfolg in Frage stellen wie z.B. Intelligenzminderung

(einschl. des pädagogischen Begriffes „Lernbehinderung“), ADHS mit und ohne Hyperaktivität und Lese-Rechtschreibstörung, werden oftmals Übertragungsanlagen ex juvantibus erprobt, meist mit sogar gutem subjektivem Erfolg. Dadurch entsteht bei den betroffenen Familien ein Anspruch, der weder durch die Leitlinien noch durch die deutschen Hilfsmittelrichtlinien erfüllt werden kann; ausschließlich bei der medizinischen Diagnose einer AVWS und gleichzeitig messbarer Reduktion des Sprachverstehens im Störgeräusch haben Übertragungsanlagen die Funktion eines medizinischen Hilfsmittels.

Ergänzend können weitere Schallwandler in Schulklassenräumen eingesetzt werden: Flat-Panel-Lautsprecher, omnidirektional abstrahlende Deckenlautsprecher, kleine Tischlautsprecher, Kopfhörer und offene HdO-Versorgungen (Hinter-dem-Ohr-Versorgungen). Jedoch sind diese nicht als medizinisches Hilfsmittel anerkannt, sondern ausschließlich die individuelle Versorgung mit drahtlosen Übertragungsanlagen. Der Grund dafür ist, dass nur durch individuelle Versorgungen signifikante positive Effekte nachgewiesen werden konnten, und das nicht nur beim Sprachverstehen im Störschall [40, 51], sondern auch beim Lernerfolg, der Fähigkeit, zuzuhören und als angepasstes Sozialverhalten. Allerdings gelang dieser Nachweis bisher nur mit Fragebögen bzw. Inventaren, jedoch nicht mit psychoakustischen oder psychologischen Tests [51]. Weitere Arbeiten konnten eine Verbesserung auditiver Gedächtnisleistungen nachweisen [13, 75, 112]. Kinder mit AVWS zeigten mit einem drahtlosen Übertragungssystem einen deutlich höheren Gewinn als gesunde Kinder [51]. Zudem ließen sich bei Kindern mit AVWS durch drahtlose Übertragungsanlagen zusätzliche Vorteile im Vergleich zu einem alleinigen Training zu bieten, z.B. beim Nachsprechen von Sätzen und Buchstabieren von Sinnloswörtern [116]. Eine weitere Untersuchung zeigte elektrophysiologisch messbare Effekte einer verbesserten Neuroplastizität [47]. Diese Wirkung wird darauf zurückgeführt, dass Übertragungsanlagen zu einer verbesserten Konsistenz, d.h. Gleichartigkeit, von Lernreizen führt. Mit anderen Worten: Übertragungsanlagen sorgen dafür, dass der Klang sprachlicher Inhalte nicht mehr so stark variiert – da die Variation durch Störschallmaskierung und Interferenzen durch reflektierten Schall minimiert werden. Die geringere Variation führt zu konsistenteren sprachlichen Lernreizen, wobei dann weniger Lernreize notwendig sein, um das gewünschte Lernziel zu erreichen.

Zudem konnten Smart et al. [121] bei 28 Schulkindern mit AVWS nach einer Anwendung von Übertragungsanlagen über 20 Wochen mittels psychoakustischer Testverfahren, Fragebögen und der Ableitung kortikaler Potentiale signifikante Verbesserungen der Hörverarbeitung darlegen.

Schließlich bleibt anzumerken, dass Bellis [6] bei einzelnen Kindern über negative Effekte von drahtlosen Übertragungsanlagen auf die individuelle Hörfähigkeit im Störschall und im Richtungshören berichtete. Möglicherweise ist dies durch einen Motivationsverlust der Kinder zu erklären, zusätzliche Höranstrengungen in Alltags- oder Schulsituationen aufzubringen, so dass sich diese Kinder ohne Übertragungsanlage teilweise „ausblenden“ würden.

Vor einiger Zeit publizierte die ASHA Leitlinien zur Anpassung und Verlaufsbeobachtung bei Übertragungsanlagen [3]. Die Leitlinien waren in erster Linie für Kinder mit peripheren Hörstörungen gedacht, aber viele der genannten Anforderungen können auch für Kinder mit AVWS angewendet werden. Insbesondere wird eine Schulung der Anwender (Kinder, Eltern) und der Unterrichtenden (Lehrer, Sprachheillehrer, Sprachtherapeuten) für notwendig gehalten, welche Gebrauch, Pflege, Wartung der Übertragungsgeräte und Anpassung des Unterrichts an die Bedürfnisse hörgestörter Kinder einschließt, z.B. durch den mobilen sonderpädagogischen Dienst der pädagogisch-audiologischen Beratungsstellen.

Folgende Schritte werden empfohlen:

1. Untersuchung des Hörens im Störschall mit sprachaudiometrischen Verfahren, Dokumentation entsprechender Einschränkungen sowie Diagnosestellung einer AVWS durch den Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie
2. Einwilligung des Kindes und dessen Eltern bzw. Sorgeberechtigte zur Anpassung der Übertragungsanlage
3. Indikationsstellung der Übertragungsanlage durch einen Facharzt für Phoniatrie und Pädaudiologie sowie die Auswahl und Anpassung durch einen ausgebildeten Pädakustiker (nur persönliche Übertragungsanlagen können verordnet werden, Kosten für Systeme mit freiem Schallfeld werden in Deutschland von den Krankenkassen derzeit nicht übernommen)
4. Strukturiertes Beobachtungsprotokoll des Klassenlehrers, z.B. über Fragebögen vor Beginn der Nutzung der Übertragungsanlage
5. Training des Klassenlehrers und des weiteren Förderpersonals des Schülers, z.B. durch den mobilen Dienst der pädagogisch-audiologischen Beratungsstellen
6. Strukturiertes Protokoll des Klassenlehrers, z.B. über Fragebögen nach 30 oder 45 Tagen der Nutzung der Übertragungsanlage
7. Zwischenanamnese, Kontrolle des Hörens im Störschall mit der Übertragungsanlage, Nachweis der Hörverbesserung mit der Übertragungsanlage (siehe hierzu EUHA-Leitlinie „Drahtlose akustische Übertragungsanlagen“ [28]), Prüfung der Lehrer-Fragebögen und Kosten-Nutzen-Abwägung vor der endgültigen Verordnung der Übertragungsanlage

8. Verlaufskontrollen der gesamten genutzten technischen Ausrüstung und der Hörleistungen des Kindes [107].

Die Indikation für Übertragungsanlagen ist in Deutschland in den Heilmittelrichtlinien durch als Verordnung durch Fachärzte für Phoniatrie und Pädaudiologie abgebildet.

In einer weiteren Studie wurden bei Kindern mit der Diagnose „APD“ erstmals HdO-Hörgeräte ohne Übertragungsanlage angepasst [63]. Eine signifikante Verbesserung des Sprachverstehens im Störschall konnte nur mit Richtmikrofonen (und nicht etwa mit omnidirektionalen Mikrofonen) erreicht werden. Ein Fragebogen zum Hörverhalten der versorgten Kinder ergab lediglich tendenzielle, keine signifikanten Verbesserungen. Sollte man sich also für eine apparative Versorgung entscheiden, sind Übertragungsanlagen gegenüber einer konventionellen HdO-Versorgung (und auch anderen Versorgungsmöglichkeiten wie z.B. Knochenleitungshörgeräten) zu bevorzugen. Da man in Deutschland bei der Behandlung von gesetzlich versicherten Patienten an die Hilfsmittelrichtlinien gebunden ist [34], gilt die Verordnung konventioneller Hörgeräte zumindest bei gesetzlich Versicherten als regelwidrig und hat zu unterbleiben. Da die Leitlinien, diese sowie die der AAA und BSA [2, 15], diese Einschätzung stützen, sollte auch bei privat Versicherten oder nicht Versicherten so verfahren werden.

4.8. Modifikation der akustischen Umgebung

Bei Kindern mit AVWS können Störgeräusche die Nutzsignale von Sprechern, z.B. Lehrern oder antwortenden Mitschülern akustisch verdecken (maskieren) und so das Sprachverstehen reduzieren, besonders bei geringer Redundanz, insbesondere, wenn neue Informationen vermittelt werden. Außerdem können Störgeräusche auch bei großem Signal-Störgeräuschabstand, d.h. selbst, wenn sie leise sind und keine Verdeckung (Maskierung) verursachen, vom Unterricht ablenken, vor allem bei komorbider Aufmerksamkeitsstörung. Damit Kinder mit AVWS diese Schwäche kompensieren können, haben Veränderungen der akustischen Umgebung zu erfolgen, um die Qualität der akustischen Signale zu gewährleisten.

Strategien zur Modifikation der akustischen Umgebung sind höher evidenzbasiert als die anderen Strategien. So haben unterschiedliche Ansätze zu auditorischen Trainingsformen in Studien gemischte Ergebnisse gezeigt, und kompensatorische Strategien wurden bisher nicht valide wissenschaftlich getestet [15].

Zur Modifikation der akustischen Umgebung sind Kenntnisse über die unterschiedliche Wirkung verschiedener Störgeräusche und den Einfluss der Nachhallzeit notwendig sowie über die Möglichkeit, beides zu minimieren, idealerweise nach DIN 18041, 2016 [27]. Die Art der Störgeräuschquelle, d.h. andere Sprecher (z.B. Mitschüler) oder Geräusche (z.B. vorbeifahrende Fahrzeuge) in Konkurrenz zum Nutzsignal (Lehrer, Erzieher) übt einen erheblichen Einfluss auf das Sprachverstehen von Kindern aus, besonders in Räumen mit Nachhall. Klatte et al. konnten experimentell nachweisen, dass bei gleichem Pegel andere Sprecher das Sprachverstehen bei Kindern signifikant stärker reduzieren als Fahrzeuggeräusche (hier: vom Auto, vom Schnellzug) [57]. In einer anderen Arbeit wies die Arbeitsgruppe nach, dass das Sprachverstehen im Störgeräusch – aber nicht das Sprachverstehen in Ruhe – bei Kindern stärker als bei Erwachsenen, und bei Erstklässlern etwas stärker als bei Drittklässlern durch Nachhall reduziert wird [56]. Der Anhang, Abschnitt D, fasst Informationen und Vorschläge zusammen, wie die akustische Umgebung eines Kindes mit AVWS verbessern werden kann. Praktische Informationen zur Beschaffung geeigneter Baumaterialien und zu deren „dosierter“ und ökonomischer Verwendung finden sich in [49, 105].

Grundsätzlich sind die erwähnten therapeutischen und kompensatorischen Maßnahmen zu kombinieren. Ihr Einsatz ist so früh wie möglich zu fordern, um die Plastizität des Hörsystems im Kindesalter optimal nutzen und bleibende funktionelle Defizite vermeiden zu können. Die therapeutischen Bemühungen sind interdisziplinär mit Logopäden, Pädagogen, Frühförderern, Psychologen und gegebenenfalls weiteren Therapeuten zu koordinieren. Evidenzbasierte Studien zur Therapieeffektivität sind zu fordern [36, 44].

4.9. Eingliederungshilfe

Nach § 35 des Sozialgesetzbuches (SGB) VIII und/oder § 53 SGB XII haben Kinder und Jugendliche in Deutschland Anspruch auf Eingliederungshilfe, wenn ihre seelische Gesundheit mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als sechs Monate von dem für ihr Lebensalter typischen Zustand abweicht und daher ihre Teilhabe am Leben in der Gemeinschaft beeinträchtigt ist oder eine solche Beeinträchtigung zu erwarten ist. Der Träger der öffentlichen Jugendhilfe hat die Stellungnahme eines Arztes für Kinder- und Jugendpsychiatrie und -psychotherapie, eines Kinder- und Jugendpsychotherapeuten oder eines ärztlichen oder psychologischen Psychotherapeuten, der über besondere Erfahrungen auf dem Gebiet seelischer Störungen bei Kindern und Jugendlichen verfügt, einzuholen. Die Stellungnahme ist auf der Grundlage der Internationalen Klassifikation der Krankheiten in der vom Deutschen Institut für

Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) herausgegebenen deutschen Fassung zu erstellen.

Nach den Heilmittelrichtlinien [35] ist im Falle einer AVWS und/oder einer Sprachentwicklungsstörung ist unbedingt eine zusätzliche Stellungnahme durch Fachärzte für Phoniatrie und Pädaudiologie erforderlich, um den Krankheitswert der zugrunde liegenden Störung (AVWS mit oder ohne Sprachentwicklungsstörung) nachzuweisen.

4.10. Evaluation und Prognose

Reviews sowie Studien zum Erfolg therapeutischer Interventionen im Sinne einer Sprachtherapie wurden im Gliederungspunkt C erläutert. Bisher liegen nur wenige deutschsprachige Studien [44, 45, 50, 72, 92] hierzu vor. Eine Reihe von Studien zeigt (Übersicht in [93]), dass sich auditive Funktionen trainieren lassen, unabhängig davon, ob das Training mit sprachfreiem [10, 11, 30] oder mit auditiv-verbalem [11, 41, 43, 44, 45, 48, 72, 73, 92, 108, 109, 110, 119, 131, 133, 134] Übungsmaterial erfolgt. Transfereffekte auf die Sprachentwicklung oder die Lese-Rechtschreibleistungen sind für auditiv-sprachgebundenes Übungsmaterial einschließlich der phonologischen Bewusstheit hinreichend belegt [41, 42, 72, 108, 110, 118, 132, 16]. Weitere Nachweise einer Wirksamkeit wurden für kombinierte Trainingsformen publiziert, d.h. sprachfreies zusammen mit sprachgebundenem Training [44, 45, 83, 126, 127]. Für ausschließlich sprachfreie Trainingsformen konnten allerdings keine übereinstimmenden Ergebnisse nachgewiesen werden, d.h. teils positive Effekte [83, 126, 128], teils keine Effekte [11, 48, 58, 61, 136] oder keine Effekte postulierbar [137]. In einer Studie von Murphy et al. [87] zeigte sich bei 60 unauffällig entwickelten Kindern im Alter von 5 bis 8 Jahren bei auditivem (sprachfreies Training und Wörter im Störgeräusch), auf die Aufmerksamkeit ausgerichtetem oder kognitivem Training kein Transfer auf die phonologische Bewusstheit und die Leseleistungen.

Ergebnisse zur Trainierbarkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses mit Computerprogrammen belegen keinen nachhaltigen Benefit. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass der empirische Nachweis kurzfristiger Effekte spezifischer Trainings (z.B. für das verbale Arbeitsgedächtnis) keinen Rückschluss auf sog. „Intermediate-Transfer-Effekte“ oder „Far-Transfer-Effekte“ erlaubt. So schlussfolgern Melby-Lervåg und Hulme [80] auf der Basis ihrer meta-analytischen Übersichtsarbeit, dass Gedächtnistrainings zwar zu kurzfristigen Effekten führen („Near-Transfer-Effect“), die jedoch nicht generalisieren. Daher ist immer noch große Zurückhaltung angebracht, was die klinische Relevanz von Arbeitsgedächtnisprogrammen

betrifft sowie deren Nützlichkeit, kognitive Funktionen bei unauffälligen Kindern und Erwachsenen zu verbessern [80]. Auch eine weitere meta-analytische Studie derselben Arbeitsgruppe kam zu dem Ergebnis, dass die praktische und theoretische Notwendigkeit von Computerprogrammen zum Arbeitsgedächtnistraining in Frage zu stellen sind [81]. Die Studienergebnisse von Mähler et al. [74] unterstützen die Zweifel bezüglich der Verbesserbarkeit der Funktionstüchtigkeit des phonologischen Arbeitsgedächtnisses durch eine computerbasierte funktionelle Übungsbehandlung bei Kindern mit und ohne Lese/Rechtschreibschwierigkeiten, denn das phonologische Arbeitsgedächtnis verbesserte sich bei keiner der genannten Gruppen.

Die bisher vorhandenen Daten und der Mangel an kontrollierten klinischen Studien [54] erlauben derzeit lediglich eine zurückhaltende Bewertung vieler Studien und insofern noch keine definitive Bewertung einzelner Behandlungsformen. Die Prognose von AVWS kann daher ebenfalls noch nicht abschließend eingeschätzt werden. Es zeichnet sich ab, dass Betroffene im Laufe ihres Lebens bei anspruchsvollen Hörsituationen immer wieder Einschränkungen erfahren. Deshalb sollen die behandelnden Fachärzte auf die Notwendigkeit einer wiederholten Beratung und Behandlung hinweisen.

Anhang A

Hilfen für Eltern und Lehrer zum Verstehen, was „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS)“ sind (Fragen/Antworten)

(Modifiziert nach [17])

Was ist eine auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung?

Eine AVWS beeinträchtigt Funktionen, die dem Kind ermöglichen, auf Hörreize zu reagieren und/oder Sprache zu verstehen. Es gibt verschiedene Formen von AVWS, so dass die Symptome einer AVWS von Kind zu Kind unterschiedlich sind. Kinder mit AVWS können zwar leise Geräusche oder Töne ohne Probleme hören, jedoch wird das Gehörte und somit auch Sprache nichtregelrechtverarbeitet. Dies führt zu einer Reihe von Schwierigkeiten, u.a. beim Hören von Sprache bei Störgeräuschen oder in schwierigen Hörsituationen wie z.B. in Klassenräumen, in Turnhallen und auf dem Pausenhof. Weil die Unterscheidung von Tönen, Sprachlauten und Geräuschen oft beeinträchtigt ist, kann auch das Lesen- und Schreibenlernen betroffen sein.

Wie wird eine AVWS diagnostiziert?

Die Diagnostik einer AVWS ist umfangreich und aufwändig. Sie umfasst eine Reihe von speziellen Hörtests, aber auch eine ausführliche Sprachdiagnostik. Aus diesem Grund sollten im Vorfeld zur eigentlichen Untersuchung auf eine AVWS einige weitere diagnostische Schritte erfolgen (z.B. eine sprachfreie Intelligenzdiagnostik), um zu prüfen, ob eine spezielle Untersuchung der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen gerechtfertigt erscheint (Feststellung einer "Kandidatenschaft" für eine Diagnostik). Die Diagnostik einer AVWS umfasst u.a. das Erkennen der Schallrichtung, das Sprachverstehen im Störschall, das gleichzeitige Verstehen von zwei Sprechern, das auditive Arbeitsgedächtnis, das auditive Kurzzeitgedächtnis, die Unterscheidung ähnlich klingender Sprachlaute und die phonologische Bewusstheit.

Zum einen sollte eine ausführliche Diagnostik der Hörfunktion in Form u.a. eines Tonschwellenaudiogrammes erfolgen, um Beeinträchtigungen des Hörorgans, d.h. leichte Hörstörungen des Innen- oder Mittelohres, auszuschließen bzw. um zu prüfen, ob eine Hörminderung des Hörorgans die Symptome im Alltag und in der Schule erklären kann. Liegen Störungen des Hörorgans vor, auch in Form leichter oder einseitiger Schwerhörigkeiten,

sollten diese vorrangig behandelt werden, z.B. bei Innenohrstörungen durch eine Hörgeräteversorgung, bei Mittelohrstörungen evtl. operativ. Erst wenn die Schwerhörigkeit ausgeglichen oder beseitigt ist, kann untersucht werden, ob eine AVWS besteht oder nicht.

Zusätzlich erfolgt eine umfassende Entwicklungsdiagnostik und/oder sprachfreie Intelligenzdiagnostik. Damit soll geprüft werden, ob sich die Verhaltens- und Lernauffälligkeiten Ihres Kindes nicht anders als durch eine Hör- oder Hörwahrnehmungsschwäche erklären lassen.

Um eine AVWS zu diagnostizieren, muss eine deutliche Diskrepanz zwischen den Leistungen des Kindes in einzelnen auditiven Funktionen und anderen kognitiven Fähigkeiten bestehen und nachgewiesen werden. Wenn das Kind eher allgemeine Aufmerksamkeitsprobleme hat, sollte eine entsprechende Abklärung erfolgen. Während es möglich ist, gleichzeitig eine Aufmerksamkeitsstörung und eine AVWS zu haben, kann es aber sein, dass ein Kind mit unbehandelter Aufmerksamkeitsstörung gar nicht in der Lage ist, genügend Konzentration in den AVWS-Testungen aufzubringen, d.h. evtl. muss eine Aufmerksamkeitsstörung behandelt werden, bevor eine AVWS-Testung erfolgt.

Im Anschluss an die Testungen muss herausgearbeitet werden, ob eine AVWS vorliegt oder nicht, und ob sie die eigentliche oder nur eine von mehreren Ursachen der Schwierigkeiten im Alltag, im Verhalten und in der Schule darstellt. Eine AVWS vor dem Schulalter zu diagnostizieren, ist schwierig, da nur sehr wenige Tests für dieses Alter normiert sind und jüngere Kinder oft unzuverlässige Angaben und Testergebnisse zeigen. Eine AVWS wird typischerweise diagnostiziert, wenn die Leistungen in zwei oder mehr Tests um mindestens 2 Standardabweichungen vom Mittelwert des Altersdurchschnitts abweichen. Dies muss mit entsprechenden Auffälligkeiten im Alltag, im Verhalten und in der Schule zusammenpassen, die nicht durch andere Erkrankungen oder Bedingungen erklärt werden können.

Welche Untersuchungen werden durchgeführt?

Bei der Untersuchung werden verschiedene Hörtests mit Kopfhörern oder Lautsprechern in einem schallgedämmten Raum vorgenommen. Der Zweck der Untersuchungen liegt zum einen darin, ein normales Hören für Töne und für Sprache in ruhiger Umgebung nachzuweisen, und zum anderen darin zu prüfen, ob die auditiven Verarbeitungsfähigkeiten (z.B. Wortverstehen im Störgeräusch oder Verstehen von zwei Wörtern, die gleichzeitig rechts und links vorgegeben werden) altersgerecht sind oder nicht.

Zusätzlich erfolgen umfangreiche Untersuchungen zur Sprachentwicklung und zur Verarbeitung auditiv vermittelter sprachlicher Information (z.B. Unterscheidung ähnlich klingender Sprachlaute in Wörtern, Zusammenziehen von Einzellaute zu einem Wort, z.B. m-u-s-i-k zu Musik, Heraushören einzelner Laute aus Wörtern, z.B. ist ein „s“ in „Esel“?).

Wenn mein Kind eine AVWS hat: was geschieht dann?

Zunächst sollten Sie den Empfehlungen des Arztes folgen, der die AVWS diagnostiziert hat. Die Behandlung soll sich an den Ergebnissen der medizinischen und entwicklungspsychologischen Diagnostik orientieren, d.h. die auffälligen Bereiche werden gezielt am Stand des Kindes trainiert. Dies kann nach den Heilmittelleitlinien als ambulante Sprachtherapie, Indikationsschlüssel SP2, erfolgen, z.B. bei Logopäden. Zusätzlich sollten mit dem Kind Hilfen zur Kompensation erarbeitet werden. Um zu möglichst effektiven Behandlungsfortschritten zu gelangen, erscheint es wichtig, dass regelmäßig von dem Therapeuten/der Therapeutin täglich daheim durchzuführende Übungen als Hausaufgaben mitgegeben werden.

Ferner müssen die betreuenden Lehrkräfte informiert werden, z.B. über erforderliche Veränderungen der Sitzposition des Kindes. Um dies zu besprechen, nehmen Sie bitte Kontakt mit den betreuenden Lehrkräften Ihres Kindes auf. Ein Informationsblatt für Lehrer kann Ihnen durch den Arzt, der die AVWS diagnostiziert hat, ausgehändigt werden. Weiterhin kann mit dem Lehrer, den Eltern der Schulkinder und/oder dem Elternbeirat besprochen werden, ob und welche Maßnahmen zur Besserung der Klassenraumakustik, von denen alle Kinder in der Klasse profitieren, durchgeführt werden könnten.

Zusätzlich kann der mobile Dienst der zuständigen pädagogisch-audiologischen Beratungsstelle gebeten werden, Ihr Kind zu betreuen und die Lehrkräfte der Regelschule zu informieren. Die Fachärzte für Phoniatrie und Pädaudiologie nehmen in der Regel in Absprache mit Ihnen Kontakt auf und leiten z.B. auch den Arztbrief nach Entbindung von der Schweigepflicht weiter. Auf eigene Initiative werden die Beratungsstellen in der Regel nicht tätig.

Wenn zusätzlich zur AVWS andere Probleme bestehen, z.B. eine Lese-Rechtschreibstörung, soll in jedem Fall auch in diesem Gebiet eine gezielte Förderung stattfinden, die Sie mit dem betreuenden Facharzt absprechen sollten.

Anhang B

Empfehlungen für Eltern bei diagnostizierter AVWS

(Modifiziert nach [17])

Eltern sollen sich aktiv daran beteiligen, ihre Kinder durch die Untersuchungen, die Behandlung und die Förderung zu führen. Im Folgenden finden sich einige Empfehlungen für Eltern:

1. Die Kinder sollen möglichst gut informiert werden, aus welchem Grund sie im Alltag Probleme haben, und welche Maßnahmen dagegen unternommen werden können. Es ist herauszustellen, dass sie nicht mangelhaft begabt sind, sondern "nur" schlechter oder ungenauer hören.
2. Versichern Sie sich, dass die Lehrer Ihres Kindes gut über die Auswirkungen informiert sind, die die Störung Ihres Kindes auf das Lernen im Unterricht hat. Gehen Sie nicht davon aus, dass der Lehrer aus dem letzten Schuljahr oder das Lehrerkollegium den neuen Lehrer informiert hat. Führen Sie zu Beginn eines jeden Schuljahrs mit jedem Lehrer ein Gespräch ~~führen~~ und geben ihm schriftliche Informationen über die Störung sowie über die speziellen Probleme Ihres Kindes im Bereich der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung.
3. Ermutigen und loben Sie Ihr Kind, wenn es bei Unklarheiten nachfragt oder sich rückversichert, ob es die Gesprächsinhalte korrekt verstanden hat. Dies ist eine Kompensationsstrategie, die notwendig sein wird, damit Ihr Kind seine Schwächen selbständig zu erkennen und zu bewältigen lernt. Versichern Sie sich, dass der Lehrer Ihr Kind darin ebenfalls unterstützt.
4. Ermutigen und loben Sie Ihr Kind, wenn es sein Gesprächs- oder Lernumfeld aktiv strukturiert und auditive „Ablenker“ oder Hintergrundgeräusche zu reduzieren versucht. Zum Beispiel sollte es ein Fenster oder eine Tür während eines Gespräches schließen dürfen, oder das Autoradio leiser stellen oder näher zum Gesprächspartner herankommen dürfen.
5. Wenn Beeinträchtigungen des auditiven Gedächtnisses (Merkfähigkeit) bestehen, helfen Sie Ihrem Kind, indem Sie sich angewöhnen, Schlüsselwörter in der richtigen Reihenfolge aufzuschreiben, damit Ihr Kind sich besser erinnern kann. Notizbücher oder Mitschriften der wesentlichen Punkte aus dem Unterricht werden hilfreich für Wiederholungsstunden sein. Manchmal erweisen sich auch auf Tonträger aufgenommene Unterrichtsinhalte als nützlich.

6. Versichern Sie sich, dass Ihr Kind aufmerksam ist, wenn Sie ihm Aufforderungen/Anweisungen geben oder wenn Sie ein Gespräch beginnen. Manchmal benötigen Kinder mit AVWS eine sanfte Berührung an der Schulter, wenn sie nicht auf ihren Namen oder auf Ansprache reagieren, besonders bei stärkeren Umgebungsstörgeräuschen.
7. Reduzieren Sie evtl. störende Umgebungsgeräusche daheim (z.B. Geschirrspülmaschine, Fernseher, Radio, Waschmaschine, Trockner), wenn Sie ein Gespräch beginnen oder führen Sie das Gespräch weiter von der Störschallquelle entfernt. Seien Sie sich darüber bewusst, dass Gespräche außerhalb der Wohnung mit hohem Störschall (z.B. bei einem Fußballspiel) oder im fahrenden Auto eine Herausforderung für viele Kinder mit AVWS sind.
8. Reduzieren Sie Ihr Sprechtempo und legen Sie Pausen zwischen wichtigen Schlüsselinformationen ein, während Sie mit Ihrem Kind sprechen.
9. Sprechen Sie deutlich.
10. Versuchen Sie, redensartige Ausdrücke, ungebräuchliche Wörter und weitschweifige Erklärungen zu vermeiden.
11. Schreiben, malen oder zeichnen Sie neue Begriffe und Wörter in einzelnen Schulfächern auf, um dieses Wort zu erläutern. Die Verwendung eines Wörterbuchs ist selten hilfreich für Kinder mit AVWS, um neue Wörter zu lernen.
12. Seien Sie geduldig! Ihr Kind benötigt vielleicht viele Wiederholungen, bis die Lerninhalte beherrscht werden. Es ist möglich, dass es Aufgabenstellungen, Erklärungen, Anleitungen oder Tests in der Schule vergisst oder missversteht.

Anhang C

Empfehlungen bei AVWS für den Schulunterricht

(Modifiziert nach [17])

Für Kinder mit AVWS sind Veränderungen und Anpassungen im Klassenraum hilfreich, um ihr schwaches auditives System zu unterstützen. Spezifische Empfehlungen sollten auf den Resultaten standardisierter Tests sowie auf Verhaltensbeobachtungen beruhen.

Alle Veränderungen sollten individuell erfolgen.

Einige empfohlene Veränderungen für den Schulunterricht sind:

- Es ist ein hörfreundliches Umfeld zu schaffen (siehe Anhang D: Veränderung der Klassenraumakustik)
- Die Lehrpersonen sollen gut über AVWS informiert sein, ggf. über Kontakte mit dem mobilen Dienst der pädagogisch-audiologischen Beratungsstelle.

- Hilfreiche Empfehlungen sind:

- Sitzplatz: Falls eines der Ohren des Kindes schwächer hört als das andere, solle das bessere Ohr zum Lehrer zeigen. Der Sitzplatz solle so gewählt werden, dass das betroffene Kind das Gesicht der Lehrperson gut sehen kann und zwar aus einem Winkel, der mindestens 45° beträgt. Gleichzeitig solle der Sitzplatz fern von Geräuschquellen liegen (wie Geräusche von Overheadprojektoren, Lärm von außen oder in der Nähe von oft während des Unterrichts geöffneten Fenstern). Vom Sitzplatz aus soll das Mundbild des Lehrers für den betroffenen Schüler gut sichtbar sein. Keine unruhigen Schüler in der Nähe eines AVWS-Kindes platzieren.
- Ein häufiger Sitzplatzwechsel ist zu vermeiden. Der Sitzplatz sollte stabil bleiben und nicht verändert werden, da Kinder mit AVWS bedeutend länger als andere benötigen, um sich auf veränderte oder wechselnde akustische Bedingungen einzustellen.
- Schüler mit AVWS sollen ermutigt werden, sich zu äußern, wenn etwas nicht verstanden wurde oder die Umgebungsverhältnisse (Störgeräusche, Sitzplatz z.B. bei häufigerem Wechsel von Unterrichtsräumen) ungünstig sind.
- Die Aufmerksamkeit des Kindes kann vor wichtigen Instruktionen mit einem verbalen Hinweis („Peter, als Hausaufgabe lest Ihr im Buch Seite“), einem Bewegungshinweis (Handzeichen) oder einem taktilen Hinweis an das Kind (Berührung) verstärkt werden

- Einfache sprachliche Darbietung, komplexe Instruktionen sollen auf möglichst kurze Zeitperioden begrenzt werden.
- Beim Sprechen solle das betroffene Kind angeschaut werden (Blickkontakt!).
- Das Sprechtempo der Lehrkraft soll ruhig, natürlich und nicht überhastet sein.
- Die Lehrperson soll die natürlichen Sprechpausen im Sprechfluss etwas verlängern, um Verarbeitungszeit für das Gesagte zu geben.
- Die Lehrperson soll möglichst deutlich artikulieren und lebendig betonen, jedoch nicht übertrieben.
- Gestik und Mimik sollen zum Unterstreichen der vermittelten Unterrichtsinhalte lebendig eingesetzt werden.
- Die ersten Beispiele zu einer Aufgabe sollen möglichst demonstriert und nicht nur erklärt werden.
- Wichtige auditive Informationen sind mehrfach zu wiederholen.
- Wichtige Begriffe/Vokabeln sollen evtl. schon vorab geklärt und gelernt werden.
- Ggf. sollen den Schülern Unterrichtsskripte vorab zur Verfügung gestellt werden.
- Den Kindern mit AVWS ist Gelegenheit zu geben, Fragen zu stellen, um zu erfahren, wo noch Unklarheiten bestehen.
- Falls von der Lehrperson nachgefragt wird, um sich zu versichern, dass der Schüler verstanden hat, ist es wichtig, sich die Inhalte sinngemäß und in eigenen Worten vom Schüler kurz wiederholen zu lassen. Dies erscheint notwendig, da Kinder mit AVWS, wie Schwerhörige auch, dazu neigen, aus Zurückhaltung mit „ja“ zu antworten, selbst wenn sie etwas nicht genau verstanden haben.
- Schlüsselwörter und –konzepte sollen an die Tafel geschrieben werden („visuelle Unterstützung“). Auf gute Lichtverhältnisse achten.
- Ausschließlich mündlich erteilte, mehrschrittige Aufträge sollen vermieden werden.
- Redensartliche oder dialektale Ausdrücke sind zu vermeiden.
- Während der Vermittlung wichtiger Informationen sollen Nebengeräusche auf ein Minimum reduziert werden (z.B. Bleistiftspitzen, Einsammeln von Papier, Füße scharren).
- Neue Begriffe/Wörter sollen hervorgehoben und in verschiedenen Sätzen verwendet und nicht vom Kind selbst im Wörterbuch nachgeschlagen werden.
- Dem Kind soll erlaubt werden, Notizen und Mitschriften anzufertigen.

- Dem Kind soll mitgeteilt werden, auf welche Informationen es speziell hören soll, um ihm zu helfen, bei der Aufgabe zu bleiben und darauf zu achten, welche Informationen besonders wichtig sind.
- Für Fragen des Lehrpersonals und zur Unterstützung des Schülers steht der mobile Dienst der Schulen für Schwerhörige (bzw. „Hörgeschädigte“) und der pädagogisch-audiologischen Beratungsstellen als Ansprechpartner zur Verfügung. Die Telefonnummer bzw. die Adresse kann bei der örtlichen Schwerhörigenschule oder über eine phoniatriisch-pädaudiologische Abteilung bzw. einen Arzt für Phoniatrie und Pädaudiologie erfragt werden.

Anhang D

Veränderungen der Klassenraumakustik können umfassen:

(Modifiziert nach [49, 56, 57, 105])

Vermeidung von Störgeräuschen

Heizsysteme und Klimaanlage verursachen oftmals Geräusche, ebenso Leuchtstoffröhren, Uhren, Aquarien und Computer. Diese Geräusche müssen nicht unbedingt so laut sein, dass sie zur Maskierung des Sprachsignals und zu einem eingeschränkten Sprachverstehen führen; sie können aber vom Unterricht ablenken, insbesondere leise Geräusche. Deshalb sollten sie, wenn möglich, vermieden oder zumindest reduziert werden.

In Räumen, die nicht mit Teppichboden versehen sind, sind Tisch- und Stuhlbeine unten mit Gummistreifen oder Gleitpolstern zu versehen, um die Störgeräuscherzeugung am Boden zu reduzieren, die beim Hin- und Herschieben von Stühlen und Tischen entsteht. Wenn Kinder in den Bankfächern nach Dingen suchen, entstehen ebenfalls Störgeräusche, die durch das Auskleiden der Bankfächer mit Stoffen oder Filz reduziert werden können.

Feststoffkerntüren sind gegenüber Hohlkerntüren zu bevorzugen. Quietschende Scharniere sollten geölt werden. Gummistreifen oder Isolierband um den Türspalt können verhindern, dass Störgeräusche von außen in den Klassenraum dringen.

Bauliche Planung von Klassenräumen

Für ein ungestörtes Sprachverstehen ist eine sog. gute „Hörsamkeit“ des Unterrichtsraumes notwendig. Dies stellt eine wichtige Schlüsselfunktion im Behandlungsplan von Kindern mit AVWS dar.

Beim Bau von Klassenräumen sollte darauf geachtet werden, dass der Direktschall durch möglichst wenig Diffusschall verdeckt (maskiert) wird. Diffusschall entsteht durch eine Addition von Schallreflektion an Wänden mit unterschiedlicher Laufzeit. Für Schulunterrichtsräume sollte grundsätzlich die DIN 18041 in ihrer aktuellen Fassung von 2016 angewendet werden [27]. Dies gilt auch als Idealziel für die Sanierung von vorhandenen Schulräumen, insbesondere unter dem Aspekt der Inklusion.

Akustische Sanierungsmaßnahmen von vorhandenen Schulräumen können umfassen:

Böden

Böden mit harter Oberfläche, z.B. Fliesen, sollen vollständig mit Teppichboden versehen werden, um (1) die Störgeräuscherzeugung am Boden zu minimieren und (2) den Nachhall und den Diffusschall (etwas) zu reduzieren.

Decken- und Wandverkleidungen

Akustische Deckenverkleidungen eignen sich ausgezeichnet, um Nachhall und Diffusschall zu reduzieren und sind in dieser Hinsicht wirkungsvoller als Teppichboden. Speziell das Rückwandecho kann durch eine Rückwandverkleidung bedeutend reduziert werden. Für Decken und Wände eignen sich schallabsorbierende Platten bzw. Paneele [105], die in verschiedenem Schallabsorptionsgrad (zwischen 0,6 und 0,9) angeboten werden. Es ist nicht notwendig, die Decken und Wände vollständig zu bedecken; etwa 50 % von Decke und Rückwand (bei Absorptionsgraden von etwa 0,85) oder 80 % (bei Absorptionsgraden von etwa 0,6) sind ausreichend [105]. Die Decken dürfen dabei nicht stärker als die Rückwand gedämmt werden; das Rückwandecho bleibt sonst noch deutlicher hörbar als in unbehandelten Klassenräumen, da es nicht mehr durch den Diffusschall oder Nachhall der Decke maskiert wird [105]. Die Rückwand braucht nicht vollständig vom Boden bis zur Decke, sondern ab einer Höhe von 1,0 m bis 1,2 m bis zur Decke und mit einer Breite von nur 5-6 m abgedeckt zu werden [105].

Fenster

Da Fenster harte Oberflächen darstellen, reflektieren sie Schall und tragen zum Diffusschall bei. Vorhänge, Rollos, Gardinen helfen dabei, die harten Oberflächen zu reduzieren. Wenn das nicht möglich ist, kann das Aufhängen von Postern, Bildern, Zeichnungen, Collagen und Ähnlichem günstig sein. Die Fenster sollten während des Unterrichts geschlossen sein, besonders bei verbalen Instruktionen.

Literatur Kapitel Definition

- (1) Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme, 10. Revision, German Modification (ICD-10-GM). 2018; , 20.08.2018.
- (2) Adams AM, Gathercole SE. Limitations in working memory: implications for language development. *Int.J.Lang.Commun.Disord.* 2000 Jan-Mar;35(1):95-116.
- (3) American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment, and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. 2010; , http://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf (Zugriff am: 27.01.2016).
- (4) American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Central auditory processing disorders (2005). <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>; (Zugriff am: 21.08.2018).
- (5) Apeksha K, Kumar UA. Cortical processing of speech in individuals with auditory neuropathy spectrum disorder. *Eur.Arch.Otorhinolaryngol.* 2018 Jun;275(6):1409-1418.
- (6) Archibald LM, Gathercole SE. Short-term and working memory in specific language impairment. *Int.J.Lang.Commun.Disord.* 2006 Nov-Dec;41(6):675-693.
- (7) Archibald LM, Harder Griebeling K. Rethinking the connection between working memory and language impairment. *Int.J.Lang.Commun.Disord.* 2016;51(3):252-264.
- (8) Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn.Sci.* 2000 Nov 1;4(11):417-423.
- (9) Baddeley AD. *Working Memory*. Oxford / UK: Oxford University Press; 1986.
- (10) Baddeley AD, Hitch GJ. Working memory. In: Bower, editor. *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (2) New York: Academic Press; 1974. p. 47-89.
- (11) Bamiou DE, Free SL, Sisodiya SM, Chong WK, Musiek F, Williamson KA, et al. Auditory interhemispheric transfer deficits, hearing difficulties, and brain magnetic resonance imaging abnormalities in children with congenital aniridia due to PAX6 mutations. *Arch.Pediatr.Adolesc.Med.* 2007 May;161(5):463-469.
- (12) Boscariol M, Guimaraes CA, Hage SR, Garcia VL, Schmutzler KM, Cendes F, et al. Auditory processing disorder in patients with language-learning impairment and correlation with malformation of cortical development. *Brain Dev.* 2011 Nov;33(10):824-831.
- (13) Botting N, Conti-Ramsden G. Non-word repetition and language development in children with specific language impairment (SLI). *Int.J.Lang.Commun.Disord.* 2001 Oct-Dec;36(4):421-432.
- (14) British Society of Audiology. Position statement: Auditory processing disorder (APD). 2011; , http://www.thebsa.org/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_PositionPaper_31March11_FINAL.pdf (Zugriff am: 27.09.2018).
- (15) British Society of Audiology. Position Statement and Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD), 2017. 2017; , <http://www.thebsa.org.uk/wp->

<content/uploads/2017/04/APD-Position-Statement-Practice-Guidance-APD-2017.pdf>. (Zugriff am: 27.09.2018).

- (16) Götze B, Hasselhorn M, Kiese-Himmel C. Phonologisches Arbeitsgedächtnis, Wortschatz und morpho-syntaktische Sprachleistungen im Vorschulalter. *Sprache und Kognition* 2000;19 (1/2):15-21.
- (17) Grassegger H. *Phonetik - Phonologie*. Idstein: Schulz-Kirchner; 2001.
- (18) Iliadou V, Bamiou DE, Kaprinis S, Kandylis D, Vlaikidis N, Apalla K, et al. Auditory processing disorder and brain pathology in a preterm child with learning disabilities. *J.Am.Acad.Audiol.* 2008 Jul-Aug;19(7):557-563.
- (19) Iliadou VV, Chermak GD, Bamiou DE. Differential Diagnosis of Speech Sound Disorder (Phonological Disorder): Audiological Assessment beyond the Pure-tone Audiogram. *J.Am.Acad.Audiol.* 2015 Apr;26(4):423-435.
- (20) Iliadou VV, Eleftheriadis N. Auditory Processing Disorder as the Sole Manifestation of a Cerebellopontine and Internal Auditory Canal Lesion. *J.Am.Acad.Audiol.* 2017 Jan;28(1):91-101.
- (21) Iliadou VV, Ptok M, Grech H, Pedersen ER, Brechmann A, Deggouj N, et al. A European Perspective on Auditory Processing Disorder-Current Knowledge and Future Research Focus. *Front.Neurol.* 2017 Nov 21;8:622.
- (22) Liberman MC, Liberman LD, Maison SF. Chronic Conductive Hearing Loss Leads to Cochlear Degeneration. *PLoS One* 2015 Nov 18;10(11):e0142341.
- (23) Montgomery JW. Understanding the Language Difficulties of Children With Specific Language Impairments - Does Verbal Working Memory Matter? *Am J Speech Lang Pathol* 2002;11(1):77-91.
- (24) Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Uttenweiler V, am Zehnhoff-Dinnesen A, Berger R, et al. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 2007;55(1):61-72.
- (25) Oxenham AJ. Predicting the Perceptual Consequences of Hidden Hearing Loss. *Trends Hear.* 2016 Jan-Dec;20:2331216516686768.
- (26) Petursson M, Neppert JMH. *Elementarbuch der Phonetik*. Hamburg: Buske; 2002.
- (27) Pham NS. The management of pediatric hearing loss caused by auditory neuropathy spectrum disorder. *Curr.Opin.Otolaryngol.Head Neck Surg.* 2017 Oct;25(5):396-399.
- (28) Plack CJ, Barker D, Prendergast G. Perceptual consequences of "hidden" hearing loss. *Trends Hear.* 2014 Sep 9;18:10.1177/2331216514550621.
- (29) Prigge MD, Bigler ED, Fletcher PT, Zielinski BA, Ravichandran C, Anderson J, et al. Longitudinal Heschl's gyrus growth during childhood and adolescence in typical development and autism. *Autism Res.* 2013 Apr;6(2):78-90.
- (30) Ptok M. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Erläuterungen zum "Technical report" der ASHA. *HNO* 2006;54(1):6-8.

- (31) Ptok M, am Zehnhoff-Dinnesen A, Nickisch A. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Definition: Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 2010 Jun;58(6):617-620.
- (32) Ptok M, Berger R, von Deuster C, Gross M, Lamprecht-Dinnesen A, Nickisch A, et al. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Konsensus Statement. Sprache - Stimme - Gehör 2000;24(2):90-94.
- (33) Ptok M, Meisen R. Basale auditorische Verarbeitung und Rechtschreibleistungen bei Schülerinnen und Schülern der 3. und 4. Jahrgangsstufe: Kann die "rapid auditory deficit"-These bestätigt werden? Klin.Pädiatr. 2008 Mar-Apr;220(2):77-80.
- (34) Ptok M, Ptok A, Schönweiler R. Audiometrie im Säuglings- und Kindesalter. HNO Aktuell 1996;4:209-216.
- (35) Rance G, Corben L, Delatycki M. Auditory processing deficits in children with Friedreich ataxia. J.Child Neurol. 2012 Sep;27(9):1197-1203.
- (36) Rosen S, Manganari E. Is there a relationship between speech and nonspeech auditory processing in children with dyslexia? J.Speech Lang.Hear.Res. 2001;44(4):720-736.
- (37) Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. J.Speech Lang.Hear.Res. 2009 Jun;52(3):706-722.
- (38) Uus K. Transient auditory neuropathy in infants: How to conceptualize the recovery of auditory brain stem response in the context of newborn hearing screening? Seminars in Hearing 2011;32:123-128.
- (39) Zenner HP. Physiologische und biochemische Grundlagen des normalen und gestörten Gehörs. In: Naumann HH, Helms J, Herberhold C, Kastenbauer E, editors. Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis Stuttgart, New York: Thieme; 1994. p. 81-230.

Literatur Kapitel Diagnostik:

- (1) Ahmmed AU, Ahmmed AA, Bath JR, Ferguson MA, Plack CJ, Moore DR. Assessment of children with suspected auditory processing disorder: a factor analysis study. *Ear Hear.* 2014 May-Jun;35(3):295-305.
- (2) American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment, and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. 2010; Available at: https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf. Zugriff 10.10.2018.
- (3) American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Central auditory processing disorders (2005). <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>; Zugriff 21.08.2018.
- (4) Angermaier M. Psycholinguistischer Entwicklungstest (PET). Weinheim: Beltz; 1977.
- (5) ASHA -Working Group on Auditory Processing Disorders. (Central) Auditory Processing Disorders (Position Statement)-The Role of the Audiologist. 2005; Available at: <https://www.asha.org/policy/ps2005-00114/>. Zugriff 09.10.2018.
- (6) ASHA-Working Group on Auditory Processing Disorders. (Central) Auditory Processing Disorders (Technical Report 2005/1). 2005; Available at: <http://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>. Zugriff 09.10.2018.
- (7) Baddeley A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends Cogn.Sci.* 2000 Nov 1;4(11):417-423.
- (8) Baddeley AD, Hitch GJ. Working memory. In: Bower, editor. *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (2) New York: Academic Press; 1974. p. 89-195.
- (9) Bellis TJ. Redefining auditory processing disorder: An audiologist's perspective. *ASHA Lead* 2004;6:22-23.
- (10) Berger R, Demirakca T. Vergleich zwischen dem alten und neuen Auswertemodus im dichotischen Diskriminationstest. *HNO* 2000 May;48(5):390-393.
- (11) Berger R, Macht S, Beimesche H. Probleme und Lösungsansätze bei der Bewertung des dichotischen Diskriminationstestes für Kinder. *HNO* 1998 Aug;46(8):753-756.
- (12) Bess FH, Humes LE. *Audiology - the fundamentals*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
- (13) Bohny A. Verbale auditive Dysgnosie. *Der Sprachheilpädagoge* 1981;13:50-59.
- (14) British Society of Audiology. An overview of current management of auditory processing disorder. 2011; Available at: http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_Management_1Aug_11_FINAL_amended17Oct11.pdf . Zugriff 10.10.2018.
- (15) British Society of Audiology. Position statement: Auditory processing disorder (APD). 2011, http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2014/04/BSA_APD_PositionPaper_31March11_FINAL.pdf. Zugriff 17.11.18.

- (16) British Society of Audiology. Position Statement and Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD), 2017; <http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/APD-Position-Statement-Practice-Guidance-APD-2017.pdf>. Zugriff 17.11.2018.
- (17) Brunner M, Pfeifer B, Schlüter K, Steller F, Möhring L, Heinrich I, et al. Heidelberger Vorschulscreening zur auditiv-kinästhetischen Wahrnehmung und Sprachverarbeitung. Audiometrie Disk 27. Binswangen: Westra Elektroakustik; 2001.
- (18) Brunner M, Seibert A, Dierks A, Körkel B. Heidelberger Lautdifferenzierungstest zur Überprüfung der auditiven Wahrnehmungstrennschärfe. Audiometrie Disk 19 Wertingen: Westra Elektroakustik; 1998.
- (19) California Speech-Language-Hearing Association (CSHA). Guidelines for the Diagnosis and Treatment for Auditory Processing Disorders. 2007; Available at: http://www.speechandhearing.ca.gov/forms_pubs/processing_disorders.pdf. Zugriff 09.10.2018.
- (20) Chermak GD, Musiek FE. Central auditory processing disorders - new perspectives. San Diego: Singular; 1997.
- (21) Colarusso RP, Hammill DD. Mootor-Free Visual Perception Test-4. Novato, CA: Academic Therapy Publications; 2015.
- (22) Dawes P, Bishop DV. Psychometric profile of children with auditory processing disorder and children with dyslexia. Arch.Dis.Child. 2010 Jun;95(6):432-436.
- (23) Dockter S, Feldhusen F, Brunner M, Pröschel U. Auditive Normwerte für Klassenstufe 1. In: Gross M, Kruse E, editors. Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 2005/2006 Niebüll: Verlag Videel; 2005.
- (24) Dornitz DM, Schow RL. A new CAPD Battery-Multiple Auditory Processing Assessment: Factor Analysis and Comparison with SCAN. Am J Audiol 2000;9:101-111.
- (25) Dougherty RF, Cynader MS, Bjornson BH, Edgell D, Giaschi DE. Dichotic pitch: a new stimulus distinguishes normal and dyslectic auditory function. Neuroreport 1998;9:3001-3005.
- (26) Feldmann H. Dichotischer Feldmannstest. Audiometrie Disk 5. Welden: Westra Elektroakustik; 1988.
- (27) Fox A. Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses TROG-D. 7.th ed. Idstein: Schulz-Kirchner; 2016.
- (28) Fujisaki H, Kawashima T. (1970) Some experiments on speech perception and a model for the perceptual mechanisms. Ann. Rep. Eng. Res. Instit; 29, Univ. Tokyo, Faculty of Engineering .
- (29) Gabriel P . Göttinger Kindersprachtest 1 und 2. Audiometrie Disk 04. Welden: Westra Elektroakustik; 1988.
- (30) Gamper H, Keller U, Messerli N, Moser M, Wüst J. Normen für den Mottier-Test bei 4- bis 12-jährigen Kindern. 2012; Available at: <http://www.erz.be.ch/erz/de/index/erziehungsberatung/erziehungsberatung/praxisforschung/p>

[rojekte.assetref/content/dam/documents/ERZ/AKVB/de/Erziehungsberatung/Praxisforschung/Schriften/EB_PF_Band%2012%20Normen%20Mottier.pdf](https://projekte.assetref/content/dam/documents/ERZ/AKVB/de/Erziehungsberatung/Praxisforschung/Schriften/EB_PF_Band%2012%20Normen%20Mottier.pdf). Zugriff 10.10. 2018.

- (31) Grimm H, Aktas M, Frevers S. Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder. 3.th ed. Göttingen: Hogrefe; 2015.
- (32) Grimm H, Schöler H. Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET). Braunschweig: Westermann; 1978.
- (33) Gyldenkaerne P, Dillon H, Sharma M, Purdy SC. Attend to this: the relationship between auditory processing disorders and attention deficits. *J.Am.Acad.Audiol.* 2014 Jul-Aug;25(7):676-87; quiz 706-7.
- (34) Hari R, Kiesila P. Deficit of temporal auditory processing in dyslexic adults. *Neurosci.Lett.* 1996;205(2):138-140.
- (35) Helmstaedter C, Lendt M, Lux S. Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest-Manual. Göttingen: Beltz Test GmbH; 2001.
- (36) Heuckmann C, Massinger C, Burger T, Nickisch A. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS) - Retest-Reliabilität und Sensivität. Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte. Band 13. Videel, Niebüll; 2005. p. 278-280.
- (37) Heuckmann C, Massinger C, Burger T, Nickisch A. Münchener Auditives Screening für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS) – Untersuchungen zur Kriteriumsvalidität. In: Gross M, Kruse E, editors. Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte Norderstedt: Books on Demand; 2006. p. 20-22.
- (38) Hugdahl K. *Dichotic listening in the study of auditory laterality*. In: Hugdahl K, editor. *The asymmetric brain* Cambridge, MA: MIT Press; 2002. p. 441-476.
- (39) Iliadou VV, Ptok M, Grech H, Pedersen ER, Brechmann A, Deggouj N, et al. A European Perspective on Auditory Processing Disorder-Current Knowledge and Future Research Focus. *Front.Neurol.* 2017 Nov 21;8:622.
- (40) Jansen H, Mannhaupt G, Marx H, Skowronek H. Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC). 2.th ed. Göttingen: Hogrefe; 2002.
- (41) Jerger J, Musiek F. Report of the Consensus Conference on the Diagnosis of Auditory Processing Disorders in School-Aged Children. *J.Am.Acad.Audiol.* 2000;11(9):467-474.
- (42) Kiese C. Mottier-Test. Kontroverse um die Normierung. *Sprache - Stimme - Gehör* 2014;38:57.
- (43) Kiese-Himmel C, Kruse E. Kritische Analyse einer Kinderklientel mit Verdacht auf auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung. *Laryngorhinootologie.* 2006 Oct;85(10):738-745.
- (44) Kiese-Himmel C, Nickisch A. Die diagnostische Genauigkeit einer AVWS-Testbatterie in der Klassifikation von auffälligen und unauffälligen Kindern. *Laryngorhinootologie.* 2015 Jun;94(6):373-377.

- (45) Kiese-Himmel C, Nickisch A. Korrelieren phonologische KZG-Leistungen mit sprachbasierten Dimensionen bei AVWS-Kindern? *Laryngorhinootologie*. 2016 Jan;95(1):24-28.
- (46) Kiese-Himmel C, Nickisch A, Werner F. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung: Ist die Diagnose schon bei Erstklässlern möglich? *Laryngorhinootologie*. 2018 Jan;97(1):37-43.
- (47) Kiese-Himmel C, Risse T. Normen für den Mottier-Test bei 4- bis 6 jährigen Kindern. *HNO* 2009 Sep;57(9):943-948.
- (48) Kunze S, Nickisch A, von Voss H, Mall V. Stapediusreflexe von Kindern mit und ohne Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. *HNO* 2017 Apr;65(4):328-336.
- (49) Linder M, Grissemann H. Zürcher Lesetest. Bern: Hans Huber; 1968.
- (50) Linder M, Grissemann H. Zürcher Lesetest - II (ZLT-II). 3.th ed. Göttingen: Hogrefe; 2015.
- (51) Mayer A. Test zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit und der Benennungsgeschwindigkeit (Vorschulalter und 1. Klasse). 3.th ed. München: E. Reinhardt; 2016.
- (52) Mayer A. Test zur Erfassung der phonologischen Bewusstheit und der Benennungsgeschwindigkeit (2. Klasse). 3.th ed. München: E. Reinhardt; 2017.
- (53) Meister H, Klüser H, v Wedel H, Walger M. A measurement system for assessing binaural masking level difference (BMLD) in children. *HNO* 2005 Aug;53(8):695-700.
- (54) Melchers P, Melchers M. Kaufman Assessment Battery for Children II, dt. Version (K-ABC II). Frankfurt/M.: Pearson Assessment; 2015.
- (55) Moore DR, Ferguson MA, Halliday LF, Riley A. Frequency discrimination in children: perception, learning and attention. *Hear.Res.* 2008 Apr;238(1-2):147-154.
- (56) Moore DR, Rosen S, Bamiou DE, Campbell NG, Sirimanna T. Evolving concepts of developmental auditory processing disorder (APD): a British Society of Audiology APD special interest group 'white paper'. *Int.J.Audiol.* 2013 Jan;52(1):3-13.
- (57) National Acoustic Laboratories. NAL Position Statement on Auditory Processing Disorders. 2015; Available at: <https://capd.nal.gov.au/capd-position-statement.shtml>. Zugriff 30.07.2018.
- (58) Neisser U. *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts; 1967.
- (59) Nickisch A. Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache. *Audiometrie Disk 20*. Wertingen: Westra Elektroakustik; 2000.
- (60) Nickisch A, Burger-Gartner J, Heber D. *Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bei Schulkindern*. 5.th ed. Dortmund: Verlag modernes lernen; 2016.

- (61) Nickisch A, Gohde K, Kiese-Himmel C. AVWS bei Regelschülern im 2. Schuljahr. Welche Tests trennen auffällige von unauffälligen Kindern? Laryngorhinootologie 2013 Sep;92(9):594-599.
- (62) Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Berger R, Wiesner T, Am Zehnhoff Dinnesen A, et al. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS): Zusammenfassung und aktualisierter Überblick. HNO 2015 Jun;63(6):434-438.
- (63) Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Uttenweiler V, am Zehnhoff-Dinnesen A, Berger R, et al. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen: Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 2007 Jan;55(1):61-72.
- (64) Nickisch A, Heuckmann C, Burger T, Massinger C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). Laryngorhinootologie. 2006 Apr;85(4):253-259.
- (65) Nickisch A, Kiese-Himmel C. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen 8- bis 10-Jähriger: Welche Tests trennen auffällige von unauffälligen Kindern? Laryngorhinootologie. 2009 Jul;88(7):469-476.
- (66) Nickisch A, Werner F, Kiese-Himmel C. Diagnostik von AVWS bei Erstklässlern: Welche Tests trennen auffällige von unauffälligen Kindern? Laryngorhinootologie. 2018 Sep;97(9):624-629.
- (67) NN. Psychoakustisches Testsystem. 2001; Available at: http://www.mack-team.de/hid/manuals/pilot_manualpatsy.pdf. Zugriff 27.11.2018
- (68) NN. Oldenburger Satztest (2011). Bedienungsanleitung. Oldenburg: Hörtech. 2011; Available at: http://www.hoertech.de/images/hoertech/pdf/mp/produkte/olsa/HT.OLSA_Handbuch_Rev01.0_mitUmschlag.pdf. Zugriff 27.11.2018
- (69) NN. Oldenburger Kinder-Satztest (2014). Bedienungsanleitung. Oldenburg: Hörtech. . 2014; Available at: <http://www.hoertech.de/images/hoertech/pdf/mp/produkte/olkisa/Bedienungsanleitung.olkisa.pdf>. Zugriff 27.11.2018
- (70) Petermann F. Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (SET 5-10). Göttingen: Hogrefe; 2018.
- (71) Petermann F, Petermann U. Wechsler Intelligence Scale for Children IV (WISC-IV). Frankfurt/M.: Pearson Assessment; 2011.
- (72) Plotz K, Schmidt K. Lokalisation realer und virtueller Schallquellen mit einem automatisierten Erweiterungsmodul am Mainzer-Kindertisch. Z Audiol 2017;56(1):6-18.
- (73) Ptok M. Hannoverscher Lautdiskriminationstest. Audiometrie Disk 18. Wertingen: Westra Elektroakustik; 1997.
- (74) Ptok M, am Zehnhoff-Dinnesen A, Nickisch A. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Definition: Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 2010 Jun;58(6):617-620.

- (75) Ptok M, Buller N, Schwemmler C, Bergmann C, Lürßen K. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen versus Störungen der Aufmerksamkeit und Hyperaktivität: Ein Komplex oder verschiedene Entitäten? HNO 2006;54:405-414.
- (76) Ptok M, Büssing B, Schwemmler C, Lichte C. Zur Stabilität der Lautdiskriminationsfähigkeit im Vorschulalter. HNO 2006 Aug;54(8):635-642.
- (77) Ptok M, Fischer B. (2000) Auditory low level deficits in children with dyslexia. ARO Midwinter Meeting Abstracts .
- (78) Ptok M, Kiese-Himmel C, Nickisch A. (2019) Leitlinie Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen: Definition. HNO 67:8-14. doi: 10.1007/s00106-018-0598-y.
- (79) Ptok M, Lichte C, Buller N, Wink T, Kuske S, Naumann CL. Ist die Lautdiskriminationsfähigkeit geschlechtsabhängig? Laryngorhinootologie. 2005;84(1):20-23.
- (80) Ptok M, Lichte C, Buller N, Wink T, Naumann CL. Kontrasthierarchie deutscher Phoneme. Eine Untersuchung bei Vorschulkindern. HNO 2005;53(2):181-186.
- (81) Risse T, Kiese-Himmel C. Der Mottier-Test. Teststatistische Überprüfung an 4- bis 6-jährigen Kindern. HNO 2009 May;57(5):523-528.
- (82) Rosen S, Cohen M, Vanniasegaram I. Auditory and cognitive abilities of children suspected of auditory processing disorder (APD). Int.J.Pediatr.Otorhinolaryngol. 2010 Jun;74(6):594-600.
- (83) Sawusch JR. Peripheral and central processes in selective adaptation of place of articulation in stop consonants. J.Acoust.Soc.Am. 1977;62(3):738-750.
- (84) Sawusch JR, Gagnon DA. Auditory coding, cues, and coherence in phonetic perception. J.Exp.Psychol.Hum.Percept.Perform. 1995;21(3):635-652.
- (85) Schmithorst VJ, Farah R, Keith RW. Left ear advantage in speech-related dichotic listening is not specific to auditory processing disorder in children: A machine-learning fMRI and DTI study. Neuroimage Clin. 2013 Jul 2;3:8-17.
- (86) Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. J.Speech Lang.Hear.Res. 2009 Jun;52(3):706-722.
- (87) Stock C, Marx P, Schneider W. BAKO 1-4 Basiskompetenzen für Lese- und Rechtschreibleistungen. Göttingen: Beltz; 2003.
- (88) Tomlin D, Dillon H, Sharma M, Rance G. The Impact of Auditory Processing and Cognitive Abilities in Children. Ear Hear. 2015 Sep-Oct;36(5):527-542.
- (89) Uttenweiler V. Dichotischer Sprachtest nach Uttenweiler für Kinder. Audiometrie Disk 05. Welden: Westra Elektroakustik; 1988.
- (90) Wagener KC, Kollmeier B. Evaluation des Oldenburger Satztests mit Kindern und Oldenburger Kinder-Satztest. Z Audiol 2005;44:134-143.
- (91) Wagener KC, Kühnel V, Kollmeier B. Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache I: Design des Oldenburger Satztests. Z Audiol 1999;38:4-15.

- (92) Wagener KC, Kühnel V, Kollmeier B. Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache II: Optimierung des Oldenburger Satztests. *Z Audiol* 1999;38:44-56.
- (93) Wagener KC, Kühnel V, Kollmeier B. Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache III: Evaluation des Oldenburger Satztests. *Z Audiol* 1999;38:86-95.
- (94) Wagner H. Auditive Merkfähigkeit bei Schülern: Eine Studie zum Mottier-Test. *Psychologie in Erziehung Unterricht* ;37:33-37.
- (95) Welte V. Der Mottier-Test; Ein Prüfmittel für die Lautdifferenzierungsfähigkeit und die auditive Merkfähigkeit. *Sprache - Stimme - Gehör* 1981;5:121-125.
- (96) Wild N, Fleck C. Neunormierung des Mottier-Tests für 5- bis 17-jährige Kinder mit Deutsch als Erst- oder Zweitsprache. *Praxis Sprache* 2013(3):152-159.
- (97) Witton C, Talcott JB, Hansen PC, Richardson AJ, Griffiths TD, Rees A, et al. Sensitivity to dynamic auditory and visual stimuli predicts nonword reading ability in both dyslexic and normal readers. *Curr.Biol.* 1998;8(14):791-797.
- (98) Wohleben B, Nubel K, Gross M. Sensitivitäts- und Spezifitätsanalyse von 14 Testverfahren zur Untersuchung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung. In: Kruse E, Gross M, editors. *Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2003 Heidelberg*: Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie; 2003.
- (99) Wright BA, Lombardino LJ, King WM, Puranik CS, Leonard CM, Merzenich MM. Deficits in auditory temporal and spectral resolution in language-impaired children [see comments]. *Nature* 1997;387(6629):176-178.
- (100) Wunderlich K. Wörter für Gehörprüfung mit Sprache DIN 45621 (Freiburger Sprachaudiometrie). *Audiometrie Disk 01*. Welden: Westra Elektroakustik; 1984.

Literatur Kapitel Differenzialdiagnose:

- (1) Ahmmed AU, Ahmmed AA, Bath JR, et al. Assessment of Children with Suspected Auditory Processing Disorder: A Factor Analysis Study. *Ear & Hearing* 2014;35:295-305.
- (2) American Academy of Audiology. Clinical Practice Guidelines: Diagnosis, Treatment, and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder. 2010; http://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf (Zugriff am: 09.12.2018).
- (3) Bamiou DE, Musiek FE, Luxon LM. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders – a review. *Arch Dis Child* 2001;85: 361-365.
- (4) Bellis TJ. Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From science to practice (2nd edition). San Diego: Plural Publishing Ink; 2011.
- (5) Bellis TJ. Redefining auditory processing disorder: An audiologist's perspective. *The ASHA Leader* 2004;6: 22-23.
- (6) BSA (British Society of Audiology). Position Statement and Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD), 2017, <http://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2017/04/APD-Position-Statement-Practice-Guidance-APD-2017.pdf> (Zugriff am 20.6.18).
- (7) California Speech-Language-Hearing Association (CSHA). Guidelines for the Diagnosis and Treatment for Auditory Processing Disorders. 2007; Available at: http://www.speechandhearing.ca.gov/forms_pubs/processing_disorders.pdf. (Zugriff am: 09.10.2018).
- (8) Chermak GD, Hall JW, Musiek FE. Differential diagnosis and management of central auditory processing disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *J Am Acad Audiol* 1999;10:289-303
- (9) Dawes P, Bishop DVM. Psychometric profile of children with auditory processing disorder and children with dyslexia. *Arch Dis Child* 2010;95: 432-436.
- (10) De Wit E, van Dijk P, Hanekamp S, Visser-Bochane MI, Steenberg B, van der Schans CP, Luinge MR. Same or different: The overlap between children with auditory processing disorders and children with other developmental disorders; a systematic review. *Ear Hear* 2018;39(1):1-19.
- (11) Delb W. Die binauralen Interaktionspotenziale: Ein klinisch verwertbares diagnostisches Instrument? *HNO* 2007;55: 429-434.
- (12) Döpfner M, Görtz-Dorten A. Diagnostik-System für psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-5 für Kinder und Jugendliche (DISYPS-III). Göttingen: Hogrefe; 2017.
- (13) Ferguson MA, Hall RL, Riley A, Moore DR. Communication, Listening, Cognitive and Speech Perception Skills in Children With Auditory Processing Disorder (APD) or Specific Language Impairment (SLI). *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 2011;54:211-227.
- (14) Fox A. Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses TROG-D. 7. Auflage. Idstein: Schulz-Kirchner; 2016.

- (15) Grimm H, Aktas M, Frevers S. Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder. 3. überarb. u. neu norm. Aufl. Göttingen: Hogrefe Verlag; 2015.
- (16) Grimm H, Schöler H. Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET). Braunschweig: Westermann; 1978.
- (17) Gyldenkærne P, Dillon H, Sharma M, Prudy SC. Attend to This: The Relationship between Auditory Processing Disorders and Attention Deficits. *Journal American Academy of Audiology* 2014;25:676-687.
- (18) Hasselhorn M, Schumann-Hengsteler R, Gronauer J, Grube D, Mähler C, Schmid I, Seitz-Stein, K, Zoelch C. Arbeitsgedächtnistestbatterie für Kinder von 5 bis 12 Jahren (AGTB 5-12). Göttingen: Hogrefe; 2012.
- (19) Horn R, Jäger RS (deutsche Herausgeber). Test of Everyday Attention for Children (TEA-CH nach Manley T, Robertson IA, Anderson V, Nimmo-Smith I). Ein mehrdimensionales Testverfahren zur Aufmerksamkeitsdiagnostik im Altersbereich von 6 bis 16 Jahren. Frankfurt: M. Pearson; 2008.
- (20) Kiese-Himmel C, Nickisch A. Korrelierend phonologische KZG- Leistungen mit sprachbasierten Dimensionen bei AVWS-Kindern? *Laryngo-Rhino-Otologie* 2016;95:24-28.
- (21) Kiese-Himmel C, Nickisch A. Sind AVWS mit und ohne Sprachentwicklungsstörung testdiagnostisch trennbar? *Laryngorhinotologie* 2014;93:30-34.
- (22) Lidzba K, Christiansen H, Drechsler R. Conners Skalen zu Aufmerksamkeit und Verhalten – 3. Göttingen: Hogrefe; 2015.
- (23) Massinger C, Kutschke G, Brodbeck V, Keilmann A, Heinemann M. EEG-Veränderungen bei Kindern mit schweren Sprachentwicklungsstörungen. In: Gross M, Kruse E (Hrsg.): Aktuelle phoniatrich-pädaudiologische Aspekte 2000/2001. Heidelberg: Medianverlag; 2001. p. 161–163.
- (24) Melchers P, Melchers M. Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC-II). 2. Aufl. Dtsch. Bearb. Frankfurt/M: Pearson Assessment; 2015.
- (25) Miller CA, Wagstaff DA: Behavioral profiles associated with auditory processing disorder and specific language impairment. *Journal of Communication Disorders* 2011;44:745-763.
- (26) Moore DR, Rosen S, Bamiou DE, Campbell NG, Sirimanna T. Evolving concepts of developmental auditory processing disorder (APD): A British Society of Audiology APD Special Interest Group “white paper”. *Int J Audiol* 2013;52:3-13.
- (27) Nickisch A, Kiese-Himmel C, Massinger C, Ptok M, Schönweiler R. Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Diagnostik. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 2019; submitted.
- (28) Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Uttenweiler V, am Zehnhoff-Dinnesen A, Berger R, et al. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen - Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 2007;55:61-72.
- (29) Nickisch A, von Kries R. Short-term Memory (STM) Constraints in Children with Specific Language Impairments (SLI) – Are There Differences Between Receptive and Expressive SLI? *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 2009;52:578-95.
- (30) O'Connor K. Auditory processing in autism spectrum disorder: A review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2012;36:836-854.

- (31) Petermann F (2017) Wechsler Intelligence Scale for Children (WISC-V), Dtsch. Bearb. Frankfurt/M: Pearson Assessment; 2017.
- (32) Petermann F. Sprachstandserhebungstest für Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren (SET 5-10). Göttingen: Hogrefe; 2018.
- (33) Petermann F. Wechsler Nonverbal Scale of Ability (WNV), dtsch. Bearbeitung. Frankfurt/M: Pearson Assessment; 2014.
- (34) Picard A, Cheliout H, Bouskraoui M, Lemoine M, Lacert P, Delattre J. Sleep EEG and developmental dysphasia. *Developmental Medicine & Child Neurology* 1999;40:595–599.
- (35) Ptok M, Kiese-Himmel C, Nickisch A. Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“: Definition. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 2018; in press.
- (36) Rance G, Corben L, Delatycki M. Auditory Processing Deficits in Children with Friedreich Ataxia. *J Child Neurol* 2012;27:1197-1203.
- (37) Rosen S, Cohen M, Vanniasegaram I. Auditory and cognitive abilities of children suspected of auditory processing disorder (APD). *Int. Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2010;74:594-600.
- (38) Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. Comorbidity of Auditory Processing, Language, and Reading Disorders. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 2009;52:706-722.
- (39) Tellegen RJ et al. SON-R 2-8. Non-verbaler Intelligenztest. Sprachfreie Intelligenzmessung für Kinder von 2 bis 8 Jahren. Göttingen: Hogrefe; 2015.
- (40) Tillery KL, Katz J, Keller WD. Effects of Methylphenidate (Ritalin) on Auditory Performance in Children with Attention and Auditory Processing Disorders. *J Speech Hear Res* 2000;43:893-901.
- (41) Tomlin D, Dillon H, Sharma M, Rance G. The Impact of Auditory Processing and Cognitive Abilities in Children. *Ear & Hearing* 2015;36:527-542.

Literatur Kapitel Vorschlag für Behandlung und Management von AVWS:

- (1) Ahissar E, Vaadia E, Ahissar M, et al. (1992) Dependence of cortical plasticity on correlated activity of single neurons and on behavioral context. *Science* 257:1412-1415
- (2) American Academy of Audiology: Clinical Practice Guideline „Diagnosis, Treatment and Management of Children and Adults with Central Auditory Processing Disorder“. https://audiology-web.s3.amazonaws.com/migrated/CAPD%20Guidelines%208-2010.pdf_539952af956c79.73897613.pdf. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (3) American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) (2002) Guidelines for fitting and monitoring FM-Systems. <https://www.asha.org/policy/GL2002-00010.htm>. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (4) American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) (2005) (Central) Auditory Processing Disorders (Technical Report). Working Group on Auditory Processing Disorders. <https://www.asha.org/policy/TR2005-00043/>. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (5) Bell N (1991) Visualizing and verbalizing. Academy of Reading Publications. El Paso de Robles
- (6) Bellis TJ, (2002): When the brain can't hear: Unraveling the mystery of auditory processing disorder. Pocket Books, New York
- (7) Bellis TJ (2003): Assessment and Management of Central auditory Processing Disorders in the educational setting – From science to practice. In: Thomson Delmar Learning, 2nd edition, Singular Publishing, San Diego, S 347-391
- (8) Bellis TJ (2011): Assessment and management of central auditory processing disorders. 2nd edition. Plural Publishing Ink, San Diego
- (9) Bergman-Nutley S, Klingberg T (2014) Effect of working memory training on working memory, arithmetic and following instructions. *Psychol Res* 78:869-877
- (10) Berwanger D (2003) Ordnungsschwellentraining. In: von Suchodoletz W (Hrsg.) Therapie der Lese-Rechtschreibstörung. Kohlhammer, Stuttgart, S 129-160
- (11) Bischof J, Gratzka V, Strehlow U, Haffner J, Parzer P, Resch F (2002) Reliabilität, Trainierbarkeit und Stabilität auditiv diskriminativer Leistungen bei zwei computergestützten Mess- und Trainingsverfahren *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother* 30: 261-270
- (12) Bishop DV, Adams CV, Rosen S. (2006) Resistance of grammatical impairment to computerized comprehension training in children with specific and non-specific language impairments. *Int J Lang Commun Disord* 41:19–40
- (13) Braun S, Schönweiler R (2010) Langzeiteffekte der FM-Versorgung bei Kindern mit AVWS, Subtyp „Auditive Selektionsstörung“. In: Gross M, am Zehnhoff-Dinnesen A (Hrsg) Aktuelle Phoniatrie-Pädaudiologische Aspekte 2010, Bd 18. Darpe, Warendorf, S 96-99
- (14) Breitenstein C, Kamping S, Jansen A, Schomacher M, Knecht S (2004) Word learning can be achieved without feedback: Implications for aphasia therapy. *Restor Neurol Neurosci* 22:445-458
- (15) British Society of Audiology (2018) Auditory Processing Disorder (APD), Position Statement & Practice Guidance. Internet: <http://www.thebsa.org.uk/wp->

content/uploads/2018/09/Position-Statement-and-Practice-Guidance-APD-2018.pdf.
Zugegriffen: 10. Juni 2018

(16) Bus AG, Ijzendoorn MH (1999) Phonological awareness and early reading: a meta-analysis of experimental training studies. *J Educ Psychol* 91:404-414

(17) California Speech-Language-Hearing Association (CSHA) (2007) California Speech-Language-Hearing Association's Guidelines for the Diagnosis & Treatment for Auditory Processing Disorders.
http://www.speechandhearing.ca.gov/forms_pubs/processing_disorders.pdf. (Zugriff am: 11.06.2019).

(18) Cameron S, Dillon H (2009) Listening in Spatialized Noise-Sentences Test (LiSN-S), Version 2.6, Computer software. Phonak Communication AG, Murten.
<https://www.phonakpro.com/com/en/resources/fitting-and-tests/lisn-s-test/overview-lisn-s.html>. Zugegriffen: 10. Juni 2018

(19) Cameron S, Dillon H (2011) Development and evaluation of the LISN & learn auditory training software for deficit-specific remediation of binaural processing deficits in children: preliminary findings. *J Am Acad Audiol* 22:678-96

(20) Cameron S, Glyde H, Dillon H (2012) Efficacy of the LiSN & Learn auditory training software: randomized blinded controlled study. *Audiology research* 2: e15. DOI 10.4081. Zugegriffen: 10. Juni 2019

(21) Chermak GD (1998) Managing central auditory processing disorders: Metalinguistic and metacognitive approaches. *Semin Hear* 19:379-391

(22) Chermak GD, Musiek FE (2013) Handbook of Central Auditory Processing Disorder, Comprehensive Intervention. 2nd edition, Vol. 2. Plural, San Diego

(23) Christiansen C (2008) WUPPIs Abenteuer-Reise durch die phonologische Bewusstheit 3. Aufl., Finken, Oberursel

(24) Cirrin FM, Gillam RB (2008) Language intervention practices for school-age children with spoken language disorders: a systematic review. *Lang Speech Hear Serv Sch* 39:110-37

(25) Department of Education (2009) Earobics. What Works Clearinghouse Intervention Report. https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/InterventionReports/wwc_earobics_011309.pdf. Zugegriffen: 10. Juni 2019

(26) Cohen W, Hodson A, O'Hare A, Boyle J, Durrani T, McCartney E, Matthey M, Naftalin L, Watson J (2005) Effects of computer-based intervention through acoustically modified speech (Fast forWord) in severe mixed receptive-expressive language impairment: Outcomes from a randomized controlled trial. *J Speech Lang Hear Res* 48:715-729

(27) Deutsches Institut für Normung: DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen - Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung. Beuth, Berlin

(28) Europäische Union der Hörakustiker (2017) EUHA-Leitlinie „Drahtlose akustische Übertragungsanlagen Einstellung, Überprüfung und messtechnischer Nachweis des individuellen Nutzens Leitlinie 04-06 - Version 1.0 - Stand: 09.05.2017.
<http://www.euha.org/assets/Uploads/Leitlinien/Expertenkreis-04-Hoerakustik/EUHA-Leitlinie-04-06-de.pdf>. Zugegriffen: 10. Juni 2019

- (29) Eysel-Gosepath K, Daut T, Pinger A, Lehmacher W, Erren T (2012): Sound levels and their effects on children in a German primary school. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 269:2475-2483
- (30) Ferre JM (1997) *Processing Power: A Guide to CAPD Assessment and Management*. The Psychological Corporation, San Antonio
- (31) Fey ME, Richard GJ, Geffner D, Kamhi AG, Medwetsky L, Paul D, Ross-Swain D, Wallach GP, Frymark T, Schooling T (2011) Auditory processing disorder and auditory/language interventions: an evidence-based systematic review. *Lang Speech Hear Serv Sch* 42:246-264. DOI 10.1044/0161-1461(2010/10-0013)
- (32) Flaugnacco E, Lopez L, Terribili C, Montico M, Zoia S, Schön D (2015) Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: A randomized controlled trial. *PLoS One* 10:e0138715. DOI 10.1371/journal.pone.0138715
- (33) Friel-Patti S (1999) Clinical decision-making in the assessment and intervention of central auditory processing disorders. *Lang Speech Hear Serv Sch* 30:345-352
- (34) Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA): Richtlinie über die Verordnung von Hilfsmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung. Inkraftgetreten: 15.03.2012, Stand: 17. Februar 2017. https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1352/HilfsM-RL_2016-11-24_iK-2017-02-17.pdf. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (35) Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA): Richtlinie über die Verordnung von Heilmitteln in der vertragsärztlichen Versorgung. Inkraftgetreten: 01.07.2011, Stand: 01. 01.2017. https://www.g-ba.de/downloads/62-492-1484/HeilM-RL_2017-09-21_iK-2018-01-01.pdf. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (36) Gillam RB, Frome Loeb D, Friel-Patti S (2001) Looking Back: A Summary of Five Exploratory Studies of Fast ForWord. *Am J Speech Lang Pathol* 10:169-273
- (37) Gillam RB, Loeb DF, Hoffman LM, Bohman T, Champlin CA, Thibodeau L, Widen J, Brandel J, Friel-Patti S (2008) The efficacy of Fast ForWord language intervention in school-age children with language impairment: a randomized controlled trial. *J Speech Lang Hear Res* 51:97-119
- (38) Glanemann R, Reichmuth K, Fiori A, am Zehnhoff-Dinnesen A, Dobel C (2008) Computerbasiertes Verblernen bei Kindern mit Cochlea-Implantat (Pilotstudie). In: Gross M, am Zehnhoff-Dinnesen A (Hrsg) *Aktuelle Phoniatrie- und Pädaudiologische Aspekte 2008*, Bd. 16 Videll, Niebüll, S 141-144
- (39) Halliday LF, Taylor JL, Millward KE, Moore DE (2012) Lack of generalization of auditory learning in typically developing children. *J Speech Lang Hear Res* 55:168-181
- (40) Hanschmann H, Wiehe S, Müller-Mazzotta J, Berger R (2010) Sprachverständnis im Störgeräusch mit und ohne Frequenzmodulationsanlage *HNO* 58:674-679
- (41) Hatcher P, Hulme C, Ellis A (1994) Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills. *Child Dev* 65:41-57
- (42) Hatcher PJ, Hulme C, Snowling MJ (2004) Explicit phoneme training combined with phonic reading instructions helps young children at risk of reading failure. *J Child Psychol Psychiatr* 45:338-358

- (43) Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG, Zecker SG, Kraus N (2003) Neural plasticity following auditory training in children with learning problems. *Clin Neurophysiol* 114: 673-684
- (44) Hesse G, Nelting M, Brehmer D, Lemmermann E, Ptok M (1998) Benefit-, Effektivitäts- und Effizienznachweis therapeutischer Verfahren bei zentral-auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. *Sprache-Stimme-Gehör* 22:194-198
- (45) Hesse G, Nelting M, Mohrmann B, Laubert A, Ptok M (2001) Die stationäre Intensivtherapie bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter. *HNO* 49: 636-641
- (46) Holmes J, Gathercole SE, Dunning DL (2009): Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Dev Sci* 12:F9-F15
- (47) Hornickel J, Zecker SG, Bradlow AR et al (2012) Assistive listening devices drive neuroplasticity in children with dyslexia. *Proc Natl Acad Sci USA* 109:16731-16736. DOI 10.1073/pnas.1206628109
- (48) Hurford DP, Sanders RE (1990) Assessment and remediation of a phonemic discrimination deficit in reading disabled second and fourth graders. *J Exp Child Psychol* 50:396-415
- (49) Jacobsen A (2003) Klassenraumgestaltung für die integrative Beschulung hörgeschädigter Kinder. *Hörgeschädigte Kinder* 2: Suppl. 2-4
- (50) Jirsa RE (1992) The clinical utility of the P3 AERP in children with auditory processing disorders. *J Speech Hear Res* 35:903-912
- (51) Johnston KN, John AB, Kreisman NV, Hall JW, Crandell CC (2009) Multiple benefits of personal FM systems use by children with auditory processing disorder (APD). *Int J Audiol* 48:371-383
- (52) Katz J (2007) APD evaluation to therapy: The Buffalo Model. https://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=1803. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (53) Kelly D (1995) Central auditory processing disorder: Strategies for use with children and adolescents. The Psychological Corporation, San Antonio
- (54) Kiese-Himmel C (2011) Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) im Kindesalter. *Kindheit und Entwicklung* 20:31-39
- (55) Klätte M, Bergstrom K, Lachmann T (2013) Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Front Psychol* 4:578. DOI 10.3389/fpsyg.2013.00578
- (56) Klätte M, Lachmann T, Meis M (2010) Effects of noise and reverberation on speech perception and listening comprehension of children and adults in a classroom-like setting. *Noise & Health* 12:370-282
- (57) Klätte M, Meis M, Sukowski H, Schick A (2007) Effects of irrelevant speech and traffic noise on speech perception and cognitive performance in elementary school children. *Noise Health* 9: 64-74
- (58) Klicpera C, Gasteiger-Klicpera B (1996) Auswirkungen einer Schulung des zentralen Hörvermögens nach edu-kinesiologischen Konzepten auf Kinder mit Lese- und Rechtschreibschwierigkeiten. *Heilpäd Forsch* 12: 57-64

- (59) Klingberg T, Fernell E, Olesen PJ, et al. (2005): Computerized Training of Working Memory in Children with ADHD – A Randomized, Controlled Trial. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatr* 44: 177-186
- (60) Kraus N, McGee T, Carrell TD, King C, Tremblay K, Nicol T (1995) Central auditory system plasticity associated with speech discrimination training. *J Cogn Neurosci* 7:25-32
- (61) Kühn-Inacker H, Weinmann S (2000) Training der Ordnungsschwelle – Ein Ansatz zur Förderung der Sprachwahrnehmung bei Kindern mit einer zentral auditiven Verarbeitungsstörung? *Sprache Stimme Gehör* 24:119-125
- (62) Küspert P, Schneider W (1999): Hören, lauschen, lernen. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen
- (63) Kuk F, Jackson A, Keenan D, Lau C (2008) Personal Amplification for School-Age Children with Auditory Processing Disorders. *J Am Acad Audiol* 19:465-480
- (64) Layes S, Lalonde R, Bouakkaz Y, Rebai M (2018) Effectiveness of working memory training among children with dyscalculia: evidence for transfer effects on mathematical achievement – a pilot study. *Cogn Proc* 19:375-385
- (65) Lepach AC, Heubrock D, Muth D, Petermann F (2003) Training für Kinder mit Gedächtnisstörungen. Hogrefe, Göttingen
- (66) Lepach AC, Heubrock D, Muth D, Petermann F (2003) Training für Kinder mit Gedächtnisstörungen. Hogrefe, Göttingen
- (67) Lepach AC, Petermann F (2009) Wirksamkeit neuropsychologischer Therapie bei Kindern mit Merkfähigkeitsstörungen. *Kindheit und Entwicklung* 18:105-110
- (68) Lindamood CH, Lindamood PC (1998). Phoneme Sequencing Program (LiPS). <https://lindamoodbell.com/program/lindamood-phoneme-sequencing-program>. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (69) Lindamood PC, Bell N, Lindamood P (1992) Issues in phonological awareness assessment. *Ann Dyslexia* 42:242-259. DOI 10.1007/BF02654948
- (70) Lo CY, Dillon, H, Cameron S, McMahon CM (2014) Evaluation of headphone effects on performance in the LiSN & Learn auditory training software. In ANU undergraduate Research Journal, ed. by Zapasnik J & Hogan A, published 2015 by ANU eView, The Australian National University, Canberra, Vol 6, chapter 14: pp 147-59
- (71) Loo JHY, Bamiou D-E, Campbell N & Luxon L (2010) Computer-based auditory training (CBAT): Benefits for children with language- and reading-related learning difficulties, *Dev Med Child Neurol* 52:708-717
- (72) Lundberg I (1994) Reading difficulties can be predicted and prevented. In: Hulme C, Snowling M (Hrsg) *Reading development and dyslexia*. Whurr, London, pp 180-199
- (73) Lundberg I, Frost J, Petersen OP (1988) Effects of an extensive program for stimulating phonological awareness in preschool children. *Read Res Q* 23:263-284
- (74) Mähler C, Jörns C, Radke E, Schuchardt K (2015) Chancen und Grenzen eines Trainings des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern mit und ohne Lese-/Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 18:453-471

- (75) Matulat P, Schmidt CM, Tchorz J, Dinnesen A (2005) Das Phonak EduLink-System bei Schulkindern mit auditiven Selektionsstörungen. In: Gross M, Kruse E (Hrsg) Aktuelle Phoniatrie-Pädaudiologische Aspekte 2005, Bd. 13, Videll, Niebüll, S 302-305
- (76) McAleer Hamaguchi P (2002) A metacognitive program for treating auditory processing disorders. Pro. Ed., Austin
- (77) McAleer Hamaguchi P (2002) It's time to listen. 2. Aufl, Pro. Ed, Austin
- (78) McArthur GM, Ellis D, Atkinson CM, Coltheart M (2008) Auditory processing deficits in children with reading and language impairments: Can they (and should they) be treated? Cogn 107:946-977
- (79) McKinnis S, Thompson M (1999) Altered auditory input and language webs to improve language processing skills. Lang Speech Hear Serv Sch 30:302-310
- (80) Melby-Lervåg M, Hulme C (2013) Is working memory training effective? A meta-analytic review. Dev Psychol 49:270-291
- (81) Melby-Lervåg M, Redick TS, Hulme C (2016) Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of "far transfer": Evidence from a meta-analytic review. Perspect Psychol Sci 11:512-534
- (82) Menning H, Roberts LE, Pantev C (2000) Plastic changes in the auditory cortex induced by intensive frequency discrimination training. Neuroreport 11:817-822
- (83) Merzenich MM, Jenkins WM, Johnson P, Schreiner C, Miller SL, Tallal P (1996) Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. Sci 271:77-81
- (84) Miller CA, Uhring EA, Brown JJC, Kowalski EM, Roberts B, Schaefer BA (2005). Case studies of auditory training for children with auditory processing difficulties: A preliminary analysis. Contemp Issues Commun Sci Disord 32:93–107
- (85) Molloy K, Moore DR, Sohoglu E et al (2012) Less is more: latent learning is maximized by shorter training sessions in auditory perceptual learning. PLoS One 7:e36929. DOI 10.1371/journal.pone.0036929
- (86) Moore DR, Rosenberg JF, Coleman JS (2005) Discrimination training of phonemic contrasts enhances phonological processing in mainstream school children. Brain Lang 94:72-85
- (87) Murphy CF, Moore DR, Schochat E (2015) Generalization of Auditory Sensory and Cognitive Learning in Typically Developing Children. PLoS One. 10:e0135422
- (88) Musiek FE (1999) Habilitation and management of auditory processing disorders: overview of selected procedures. J Am Acad Audiol 10:329-342
- (89) Musiek FE, Shinn J, Hare C (2002) Plasticity, auditory training, and auditory processing disorders. Semin Hear 23:273-275
- (90) Musiek FE, Shochat E (1998) Auditory training and central auditory processing disorders: a case study. Semin Hear 19:357-366
- (91) Näätänen R, Schroger E, Karakas S, Tervaniemi M, Paavilainen P (1993) Development of a memory trace for a complex sound in the human brain. Neuroreport 4:503-506

- (92) Nickisch A (2002) Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen nach dem Konzept von Heber, Burger-Gartner und Nickisch zur Behandlung gestörter auditiver Teilfunktionen – erste Therapieverlaufsergebnisse. In: Kruse E , Gross, M (Hrsg). Aktuelle Phoniatriisch-Pädaudiologische Aspekte 2001/2002, Bd. 10. Median, Heidelberg, S 239-242
- (93) Nickisch A (2005) Behandlungsmethoden von Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen: Bewertungskriterien. Kinderärztliche Praxis 76:216-223
- (94) Nickisch A, Heber D, Burger-Gartner J (2016) Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bei Schulkindern: Diagnostik und Therapie, 5. Auflage, verlag modernes lernen, Dortmund
- (95) Nickisch A, Kiese-Himmel C, Massinger C, Ptok M, Schönweiler R (2019) Leitlinie: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Diagnostik. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 67. doi: 10.1007/s00106-019-0630-x
- (96) Nickisch A, Kiese-Himmel C, Wiesner T, Schönweiler R. Leitlinie (2019) Leitlinie: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Differentialdiagnose. S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 67. doi: 10.1007/s00106-019-0645-3
- (97) Niemitalo-Haapola et al. 2015: Background degrades central auditory processing in toddlers. Ear Hear 36:e342-e351
- (98) Niemitalo-Haapola et al. 2017: Noise equally degrades central auditory processing in 2- and 4-year-old children. J Speech Lang Hear Res 60:2297-2309
- (99) Osman H & Sullivan JR (2014): Children's Auditory Working Memory performance in degraded listening conditions. J Speech Lang Hear Res 57:1503-1511
- (100) Plume E, Schneider W (2004) Hören, lauschen, lernen 2. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen
- (101) Pokorny JL, Worthington CK, Jamison PJ (2004) Phonological Awareness Intervention: Comparison of Fast ForWord, Earobics, and LiPS. J Educ Res 97:147-57
- (102) Ptok M, Kiese-Himmel C, Nickisch A (2019) Leitlinie: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Definition. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 67:8-14
- (103) Richard G (2004) Redefining auditory processing disorder: A speech-language pathologist's perspective. <https://leader.pubs.asha.org/doi/10.1044/leader.FTR4.09062004.7> sowie <https://doi.org/10.1044/leader.FTR4.09062004.7>. Zugegriffen am 10. Juni 2019
- (104) Richard GJ (2016) The source for processing disorders. 2. Aufl. LinguiSystems, East Moline
- (105) Ruhe C (2003) Klassenraumgestaltung für die integrative Beschulung hörgeschädigter Kinder. Hörgeschädigte Kinder 2: Suppl. 5-12
- (106) Schafer EC, Bryant D, Sanders K, Baldus N, Lewis A, Traber J, Layden P, Amin A, Algier, A (2013) Listening Comprehension in background noise in children with normal hearing. J Educ Audiol 19:58-64

- (107) Schafer EC, Florence S, Anderson C, Dyson J, Wright S, Sanders K, Bryant D (2014) A Critical Review of Remote-Microphone Technology for Children with Normal Hearing and Auditory Differences. *J Educ Audiol* 20:1-11
- (108) Schneider W, Ennemoser M, Roth E, Küspert P (1999) Kindergarten prevention of dyslexia: Does training in phonological awareness work for everybody? *J Learn Disord* 32:429-436
- (109) Schneider W, Küspert P, Roth E, Visé E, Marx H (1997) Short- and long-term-effects of training phonological awareness in kindergarten: Evidence from two German studies. *J Exp Child Psychol* 66:311-340
- (110) Schneider W, Roth E, Ennemoser M (2000) Training Phonological Skills and Letter Knowledge in Children at Risk for Dyslexia: A Comparison of Three Kindergarten Intervention Programs. *J Educ Psychol* 92:284-295
- (111) Schönwälder HG, Berndt J, Ströver F, Tiesler G (2004): Lärm in Bildungsstätten – Ursachen und Minderung. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Projekt F1409.
https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Schriftenreihe/Forschungsberichte/2004/Fb1030.html?__blob=publicationFile. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (112) Schönweiler R: Übertragungsanlagen bei AVWS (2008). In: G. Böhme: *Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen*. 2. Aufl. Huber, Bern, S 251-255
- (113) Scientific Learning Corporation (2001) *Fast ForWord Language, FFW-L* [CD-Rom]. Oakland, CA: Scientific Learning Corporation. <https://www.scilearn.com/who-it-is-for/auditory-processing-disorder>. Zugegriffen: 10. Juni 2019
- (114) Segers E, Verhoeven L (2004) Computer-supported phonological awareness intervention for kindergarten children with specific language impairment. *LangSpeech Hear Serv Sch* 35: 229–239.
- (115) Sharma M, Purdy SC, Kelly AS (2009) Comorbidity of auditory processing, language, and reading disorders. *J Speech Lang Hear Res* 52:706-722. DOI 10.1044/1092-4388(2008/07-0226)
- (116) Sharma M, Purdy SC, Kelly AS (2012) A randomized control trial of interventions in school-aged children with auditory processing disorders. *Int J Audiol* 51:506-518
- (117) Shield B, Conetta R, Dockrell J et al (2015) A survey of acoustic conditions and noise levels in secondary school classrooms in England. *J Acoust Soc Am* 137:177-188. DOI 10.1121/1.4904528
- (118) Signer M (1979) *Hörtraining bei auditiv differenzierungsschwachen Kindern*. 2. Aufl, Stuttgart
- (119) Simos PG, Flechter JM, Bergmann E, Breier JI, Foorman BR, Castillo EM, Davis RN, Fitzgerald M, Papanicolaou AC (2002) Dyslexia-specific brain activation profile becomes normal following successful remedial training. *Neurol* 58:1203-1213
- (120) Sloan C (1995) *Treating auditory processing difficulties in children*. CA Singular, San Diego
- (121) Smart JL, Purdy SC, Kelly AS (2018) Impact of Personal Frequency Modulation Systems on Behavioral and Cortical Auditory Evoked Potential Measures of Auditory

Processing and Classroom Listening in School-Aged Children with Auditory Processing Disorder. *J Am Acad Audiol* 29:568-586

(122) Söderqvist S, Bergman Nutley S (2015) Working memory training is associated with long term attainments in math and reading. *Front Psychol* 6:1711. DOI 10.3389/fpsyg.2015.01711

(123) Strong GK, Torgerson CJ, Torgerson D, Hulme C (2011) A systematic meta-analytic review of evidence for the effectiveness of the 'Fast ForWord' language intervention program. *J Child Psychol Psychiatr* 52:224-235

(124) Sullivan JR, Osman H, Schafer EC (2015) The effect of noise on the relationship between auditory working memory and comprehension in school-age children. *J Speech Lang Hear Res* 58:1043-1051

(125) Sweetow RW, Sabes JH (2007) Listening and Communication Enhancement (LACE). *Semin Hear* 28:133-141

(126) Tallal P, Miller SL, Bedi G, Byma G, Wang X, Nagarajan SS, Schreiner C, Jenkins WM, Merzenich MM (1996) Language Comprehension in language-learning impaired children improved with acoustically modified speech. *Sci* 271:81-84

(127) Temple E, Deutsch GK, Poldrack RA, Miller SL, Tallal P, Merzenich MM, Gabrieli JDE (2003) Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioural remediation: Evidence from functional MRI. *Proc Natl Acad Sci USA* 100:2860-2865

(128) Tewes U, Steffen S, Warnke F (2003) Automatisierungsstörungen als Ursache von Lernproblemen. *Forum Logopädie* 1:24-30

(129) Thorell LB, Lindqvist S, Bergman Nutley S, et al. (2009) Training and transfer effects of executive functions in preschool children. *Dev Sci* 12:106-113

(130) Tomlin D, Dillon H, Sharma M et al (2015) The impact of auditory processing and cognitive abilities in children. *Ear Hear* 36:527-542. DOI 10.1097/AUD.0000000000000172

(131) Torgesen JK, Davis C (1996) Individual Difference Variables that Predict Response to Training in Phonological Awareness. *J Exp Child Psychol* 63:1-21

(132) Torgesen JK, Wagner RK, Rashotte CA, Rose E, Lindamood P, Conway T (1999) Preventing Reading: Failure in Young Children with Phonological Processing Disabilities: Group and Individual Responses to Instruction. *J Educ Psychol* 91:579-593

(133) Tremblay K, Kraus N, Carrell TD, McGee T (1997) Central auditory system plasticity: Generalization to novel stimuli following listening training. *J Acoust Soc Am* 102:3762-3773

(134) Tremblay K, Kraus N, McGee T, Ponton C, Otis B (2001) Central Auditory Plasticity: Changes in the N1-P2 Complex after Speech-Sound Training. *Ear Hear* 22:79-90

(135) Valentine D, Hedrick MS, Swanson LA (2006) Effect of an auditory training program on reading, phoneme awareness, and language. *Percept Mot Skills* 103:183-196

(136) Von Suchodoletz W (2003) Behandlung auditiver Wahrnehmungsstörungen: Methoden und ihre Wirksamkeit. *Forum Logopädie* 17:6-11

(137) Von Suchodoletz W, Alberti A, Berwanger B (2004) Sind umschriebene Sprachentwicklungsstörungen Folge von Defiziten der auditiven Wahrnehmung? *Klin Pädiatrie* 216:49-56

(138) Wheadon L (1999) The influence of auditory training on behavioral and electrophysiologic test measures in children with central auditory processing disorders. Dissertation, University Auckland, New Zealand

(139) Witt M (2011) School based working memory training: Preliminary finding of improvement in children's mathematical performance. Adv Cogn Psychol 7:7-15

(140) Woods DL, Yund EW (2007) Perceptual Training of Phoneme Identification for Hearing Loss. Semin Hear 28:110-119

Erstveröffentlichung: 08/1998

Überarbeitung von: 09/2019

Nächste Überprüfung geplant: 09/2024

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online