

**Der temporäre Einsatz von digitalen Hörhilfen als
Therapiekomponente für Kinder und Jugendliche
mit auditiven Wahrnehmungsstörungen**

vorgelegt von

Martina Horning

als Dissertation zur Erlangung des Grades einer Doktorin
der Erziehungswissenschaften (Dr. paed.)
in der
Fakultät Rehabilitationswissenschaften
der Technischen Universität Dortmund

Dortmund

2009

Betreuer : Prof. Dr. G. Dupuis
Prof. Dr. R. Matschke

Inhaltsverzeichnis		Seite
	Vorwort	5
	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	6
1	Einleitung	7
1.1	Wissenschaftstheoretische Grundlagen	8
2	Wahrnehmung	11
2.1	Definition des Begriffes Wahrnehmung in der vorliegenden Arbeit	12
2.2	Physiologische Voraussetzungen und kortikale Verarbeitung	13
2.3	Neuronenensembletheorie	14
2.4	Einzelneuronentheorie	14
2.5	Gnostik	14
3	Auditive Wahrnehmung	16
3.1	Entwicklung der auditiven Wahrnehmung	18
3.1.1	Intramodale Stufe	18
3.1.2	Intermodale Stufe	18
3.1.3	Seriale Stufe	19
3.1.4	Auditive Teilfunktionen	20
3.1.4.1	Zentral-auditive Prozesse	21
3.2	Auditive Wahrnehmung und Sprache	22
4	Sprache, Sprechen und Sprachfähigkeit - Bedeutung von Sprache aus linguistischer Sicht	24
4.1	Verschiedene linguistische Grundanschauungen	24
4.1.1	de Saussure	24
4.1.2	Chomsky	24
4.1.3	Kulturanthropologische Ansätze	25
4.1.4	Piaget	25
4.1.5	Wygotski	25
4.1.6	Lurija	26
4.1.7	Bernstein	26
4.1.8	Neuropsychologisch orientierte Kommunikationstheorie	28
4.2	Fazit	28
5	Betrachtung der Sprachperzeption aus phonetischer Sicht	30
5.1	Merkmale von Sprachsignalen	30
5.2	Die Ebenen des Sprachverstehens	31
5.2.1	Modell der drei Ebenen	31
5.2.1.1	Auditive Ebene	31
5.2.1.2	Phonetische Ebene	32
5.2.1.3	Phonologische Ebene	32
5.3	Kategoriale Perzeption	32
5.4	Motor-Theorie	34
5.5	Quantaltheorie	36

5.6	Kohorten-Theorie	37
6	Anatomie und Physiologie des Hörens	39
6.1	Das äußere Ohr	39
6.2	Das Mittelohr	39
6.3	Das Innenohr	40
6.4	Das zentrale Gehör	43
7	Aspekte der Gedächtnisforschung	46
7.1	Kurzzeitgedächtnis	46
7.2	Langzeitgedächtnis	47
8	Behinderung, Störung, Beeinträchtigung - Begriffsbestimmung	49
8.1	Behinderung	49
8.2	Störungen	50
8.3	Beeinträchtigungen	50
8.4	Wahrnehmungsstörung	51
8.5	Auditive Wahrnehmungsstörungen	52
8.6	Mögliche Folgen auditiver Wahrnehmungsstörungen - Korbiditäten	52
8.6.1	Kinderpsychiatrische Störungen und Verhaltensauffälligkeiten: ADS/ADHS	55
8.6.2	Sprachentwicklungsprobleme	58
8.6.3	Gedächtnis	59
8.6.4	LRS	61
8.6.5	Lernen	63
8.7	Mögliche Ursachen	64
8.8	Therapeutische Verfahren	65
8.8.1	Alternative Verfahren	67
9	Diagnostische Verfahren	68
9.1	Otologische Diagnostik	68
9.1.1	Peripheres Hörvermögen	68
9.1.1.1	HNO-Spiegelbefund	68
9.1.1.2	Tonschwellenaudiogramm	68
9.1.1.3	Otoakustische Emissionen - OAE	69
9.1.1.4	Transistorisch evozierte Emissionen - TEOAE	69
9.1.1.5	Impedanz	70
9.2	Neurootologische Diagnostik	70
9.2.1	Akustisch evozierte Potentiale - ERA	70
9.2.2	BERA = FAEP	72
9.2.3	CERA = SAEP	73
9.3	Psychometrische Verfahren	73
9.3.1	Darstellung der Test-CD von der Firma Audiva	74
9.3.2	Aussagen zu den einzelnen Subtests	74
9.3.2.1	WTT 1 (Lautdiskrimination)	74
9.3.2.2	WTT 2 (Lautselektion)	74
9.3.3	Testpsychologische Grundlagen der CD von der Fa. Audiva	75

9.3.3.1	Objektivität	75
9.3.3.2	Reliabilität	75
9.3.3.3	Validität	75
9.3.3.4	Ökonomie	76
9.3.3.5	Nützlichkeit	76
9.3.3.6	Zulänglichkeit	76
9.3.3.7	Vergleichbarkeit	76
9.4	Kritische Bemerkungen	76
9.5	Der Mottier-Test	77
9.6	Der dichotische Test nach Neukomm	77
9.7	Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest	78
9.8	Der Fragebogen	79
9.9	Abschließende Bemerkungen	79
10	Untersuchungen	80
10.1	Die Patienten	80
10.2	Formulierung der Arbeitshypothesen	80
11	Digitale Hörgeräte/-hilfen	81
12	Auswertung und Ergebnisse der Untersuchung	83
12.1	Falldarstellungen	84
13	Diskussion	198
14	Literaturverzeichnis	201

Vorwort

Ohne die Hilfe und Begleitung vieler Menschen wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen. Ihnen möchte ich meinen Dank ausdrücken.

Danken möchte ich Dr. Günther Beck für die vielen anregenden Diskussionen.

Mein Dank gilt auch Prof. Dr. Dupuis für seine Geduld, Gesprächsbereitschaft, Begleitung und Bereitschaft zur fachlichen Auseinandersetzung.

Danke sage ich auch zu Prof. Dr. Matschke für seine Geduld, Auseinandersetzungsbereitschaft, Betreuung und Diskussionsbereitschaft.

Auch Dr. Werner hat viel Geduld gezeigt, so dass ich ihm herzlich danken möchte.

Mein besonderer Dank gilt meiner Familie. Sie hat mich immer wieder unterstützt und mir den Rücken freigehalten. Meine Familie hat mich sehr häufig ermuntert, diese Arbeit zu Ende zu führen, obwohl das nicht immer einfach für sie war. Ohne diese Unterstützung wäre es mir nicht möglich gewesen, diese Arbeit zu schreiben.

Danke!

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

a.a.O.	am angegebenen Ort
ASHA	<i>American Speech and Hearing Association</i>
ADHS	<i>Attention-Deficit-Hyperactivity-Syndrom</i>
ADS	<i>Attention-Deficit-Syndrom</i>
APD	<i>Auditory Processing Disorder</i>
AVWS	auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung
BERA	<i>Brainstem Electric Response Audiometry</i>
Bd.	Band
CERA	<i>Cortical Electric Response Audiometry</i>
CNS	<i>Central Nervous System</i>
CAPD	<i>Central Auditory Processing Disorder</i>
dB	Dezibel
DPP	<i>Digital Perception Processing</i>
ebd.	ebenda
ERA	<i>Electric Response Audiometry</i>
FAEP	frühe auditorisch evozierte Potenziale
ggfs.	gegebenenfalls
HNO	Hals-Nasen-Ohren
Hz	Hertz
ICD	<i>International Classification of Diseases</i>
KMK	Kultusministerkonferenz
kHz	Kilo-Hertz (=1000 Hertz)
LRS	Lese-Rechtschreib-Schwäche
Max.	<i>Maxime</i>
MPO	<i>Maxime Power Output</i>
MH	mit Hörgerät
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
OAE	otoakustische Emissionen
o.g.	oben genannt/e
OH	ohne Hörgerät
Pat.	Patient/in
S.	Seite
SAEP	späte auditorisch evozierte Potentiale
s. nä. Seite	siehe nächste Seite
s.o.	siehe oben
TEOAE	transistorisch evozierte otoakustische Emissionen
u.ä.m.	und ähnliche/s mehr
u.s.w.	und so weiter
Verst.	Verstärkung
vgl. a.	vergleiche auch
WTT	Wahrnehmungstrennschärfetest
ZAWS	zentrale auditive Wahrnehmungsstörung

1 Einleitung

“Listening puts me in the world. Listening gives me a sense of emotion, a sense of movement, and a sense of being there that is missing when I’m looking” (HANDEL, 1991). Mit diesem Vorwort hat HANDEL deutlich dargelegt, wie wichtig das Hören aus seiner Sicht ist. Hören ist ein existenzieller Sinn, den er, wie HANDEL im Weiteren ausführt, als wesentlich bedeutender erachtet als die anderen Sinne.

HANDEL bezieht sich in seinen Überlegungen zunächst auf den Hörverlust an sich im Sinne von Taubheit. Ausdrücklich schließt es jedoch *„the perception of auditory events“* (ebd.) mit ein.

Das Thema der „auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS)“ ist in den letzten Jahren in den Blickpunkt des therapeutischen Interesses gerückt. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit AVWS ist bislang jedoch nicht annähernd ausdiskutiert und erforscht. Zunächst ergab sich eine Vielfalt der Definition und Begrifflichkeit. Das Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) hat diesbezüglich Klärung geschaffen (NICKISCH et al., 2007).

Die Zahl der Kinder und Jugendlichen, die aufgrund einer eventuellen AVWS in den therapeutischen Praxen vorgestellt und einer anschließenden Therapie zugewiesen werden, ist steigend (IVEN, 2002). Dies bestätigen auch die Erfahrungen in der eigenen Praxis. Dabei ist die Frage der therapeutischen Vorgehensweise noch relativ unklar. Neben den klassischen übenden Verfahren finden alternative Therapien zum Teil großen Anklang (vgl. Kap. 8.8.1).

Konsens besteht in Hinblick auf die Tatsache, dass es ein interdisziplinäres Problem ist, welches auch entsprechend behandelt werden muss. Trotzdem ist es hauptsächlich die medizinische Disziplin, die sich mit den Fragen der Definition und der möglichen Ursache-Wirkungszusammenhänge auseinandersetzt. Der Aspekt der klinischen Relevanz von AVWS ist dabei noch nicht erschöpfend beantwortet. Es gibt Wahrscheinlichkeiten und Risikofaktoren sowie komplexe Wechselwirkungen bezüglich der möglichen Folgen von AVWS. Es liegen mittlerweile erhellende Statistiken und wissenschaftliche Erfahrungen vor, die die möglichen Ursachen und Einzelschicksale hingegen nicht annähernd erklären wollen und/oder können (vgl. Kap.8).

Die vorliegende Arbeit soll zunächst einen Einblick in die interdisziplinäre Thematik erbringen und schließlich eine mögliche therapeutische Vorgehensweise auf die Bereiche Phonemdiskrimination und Phonemselektion dokumentieren, die ihrerseits interdisziplinär angelegt ist und die therapeutischen Möglichkeiten der Sonderpädagogik mit denen der Medizin, speziell der Otologie, verbindet. Diese Arbeit nimmt nicht für sich in Anspruch, andere therapeutische Vorgehensweisen zu ersetzen. Vielmehr ist sie als ein zusätzliches Angebot als Ergänzung zu den klassischen Verfahren zu sehen.

In der eigenen therapeutischen Tätigkeit hat sich gezeigt, dass für Kinder und Jugendliche mit AVWS ein übendes Verfahren nur bedingt geeignet ist. Gleichzeitig zeigte sich, dass eine AVWS therapeutische Maßnahmen erfordert. Ohne die Berücksichtigung der AVWS waren therapeutische Fortschritte bei schulischen Leistungsstörungen nur bedingt möglich. Entsprechend stellte sich die Frage nach einer therapeutischen Behandlungsmöglichkeit, die keinen weiteren Übungsaufwand erfordert.

Der Einsatz von Hörhilfen wurde in Einzelfällen bereits versucht, jedoch noch nicht umfassend dokumentiert (PTOK et al., 2000). Diese Lücke soll der vorliegende Therapieversuch als Erweiterung rehabilitativer Möglichkeiten füllen.

1.1 Wissenschaftstheoretische Grundlagen

Wissenschaftstheorie wird von VOLLMER (VOLLMER, G., 2003) als Metatheorie einzelwissenschaftlicher Erkenntnisse gesehen, die einen „deskriptiv-normativen Doppelcharakter“ hat (ebd., S. 50). Ihre Aufgabe ist das kritische Erörtern von Einzeldisziplinen. Eine Darstellung der wissenschaftstheoretischen Grundlagen der vorliegenden Arbeit erscheint notwendig, da jede wissenschaftliche Auseinandersetzung, Forschung oder Theorienbildung mit einem Menschenbild oder einer übergeordneten Konzeption verbunden ist.

SUBELLOK stellt dazu fest: „...eine wertneutrale Wissenschaft gibt es nicht. ... (wissenschaftliche) Erkenntnisse sind abhängig von übergeordneten Konzeptionen, Zielvorstellungen, ... die teilweise den Charakter von Metatheorien besitzen...“ (SUBELLOK, 1994, S. 1, vgl. auch: DEUSE, 1992/1993, OSBURG, 2000). DUPUIS hält für die Wissenschaft eine „nie endende Suche nach dem besten Bewusstsein... auf eine spezifische Weise (für) notwendig“ (DUPUIS, 1986, S. 115). Gleichzeitig hält er eine wertneutrale Wissenschaft für eine „gefährliche Fiktion“ und fordert eine kritische Reflexion ideologischer Hintergründe und interdisziplinäres Zusammenarbeiten sowohl auf praktischer wie auch auf wissenschaftlicher Ebene (DUPUIS, 1986). KAKU betont, dass Erkenntnisse immer im Zusammenhang mit Erwartungsmustern stehen (KAKU, 1995). In diesem Kontext beobachten zunehmend mehr Wissenschaftler einen Paradigmenwechsel (WATZLAWICK, 1984) innerhalb der Wissenschaft vom Kausalitätsprinzip (CAPRA, 1987) zu systemisch-kybernetischen Vorstellungen (HAWKINGS, 1992, DAVIS, 1997); anders ausgedrückt: von linearem Denken zu holistisch-ganzheitlichen Sichtweisen (BRÜGGEBORS, 1996, VESTER, 1978, 1983, 1980, CAPRA, 1990, DEUSE, 1992).

Hier kann nur angedeutet werden, dass es neben Vertretern der Geisteswissenschaften gerade auch Naturwissenschaftler sind, vor allem aus den Bereichen Mathematik und Physik, die z.B. durch die Erkenntnisse der Quantenphysik und der Dimensionen (z.B. Zeit, Raum- und Zeitkrümmung) zu der Auffassung gelangt sind, dass das monistische Weltbild durch ein holistisches zu ersetzen ist (DAVIES, 1997, HAWKINGS, 1992 und 1997).

Dabei wird davon ausgegangen, dass Denken nicht linear vonstatten gehen sollte, sondern vernetzt, systemisch. Es kommen viele Daten zu einem Muster (VESTER, 1987) zusammen und werden so in einem interdisziplinären Gedankenkonstrukt zu einer Erkenntnis.

Im Bereich der Sonderpädagogik haben BACH und SPECK dies formuliert und ein ökologisch fundiertes Systemdenken gefordert (BACH, 1988, SPECK, 2003). Für BACH steht das „Kriterium der Dienlichkeit für beeinträchtigte Menschen um ihrer selbst willen und auf weite Sicht“ (BACH, Gegenwartsströmungen der Sonderpädagogik, in: Sprache-Stimme-Gehör Heft 12, S. 86ff.) im Vordergrund. Er betont dabei, dass ein wesentlicher Aspekt der pädagogischen Bemühungen um einen Menschen in der Bemühung um „Überwindung monistischer Standpunkte zu sehen ist“ (ebd., S. 86). SPECK geht noch einen Schritt weiter und erachtet nicht nur eine systemische Herangehensweise als Orientierungsansatz im Gegensatz zu einer kausal-linearen Sichtweise für bedeutsam. Den von ihm geforderten systemisch-ökologischen Orientierungsansatz betrachtet er als Paradigmenwechsel. Dabei bezieht er ökologisch im ursprünglichen Sinne auf das griechische Wort *oikos* (= Haus) (SPECK, 2003, S. 263) und er geht in seiner Forderung mit BACH konform, indem er als Ziel jeglicher pädagogischer Bemühungen die Möglichkeit des Individuums postuliert, in seiner Welt „heimisch“ (ebd., S. 264) zu werden. Diese sind unter dem Aspekt einer sozialen Eingliederung als in sich verändernde und komplexe lebensweltliche Zusammenhänge (ebd., S. 264) zu betrachten. Das pädagogische Ziel ist, einen „Lebenssinn“ (ebd.) zu finden: „Ökologisch impliziert also etwas Gerichtetes, Finales oder Programmatisches. Es ist auf die Lebenswelt und eine bessere Zukunft gerichtet, enthält also auch eine zeitlich-evolutive und gestalterische (poietische) Dimension“ (SPECK, 2003, S. 264).

Auch der Bereich der Sprachheilpädagogik fordert einen Perspektivwechsel vom analytisch-dualistischen hin zum systemischen Denken (GROHNFELD, 1988, 1992). Das Einbeziehen von Einzelaspekten und/oder medizinisch-biologischen Fakten als eine Grundlage wird dabei nicht negiert. Vielmehr wird gefordert, diese in ein übergeordnetes System zusammenzuführen und die verschiedenen Wechselwirkungen der Einzelaspekte untereinander zu berücksichtigen. GROHNFELD begreift dabei den Anfang der Überlegungen als „...Verhältnis vom Teil zum Ganzen“ (GROHNFELD, 1988, S. 14). Das Verhalten von Prozessen und Beziehungsstrukturen steht demnach im Mittelpunkt der Interessen. Entsprechend kann systemisches oder holistisches Denken nicht auf eine bestimmte Methodik festgelegt werden. Hervorzuheben ist, dass es sich hierbei nicht um eine neue Methode handelt, sondern um eine neue „Sichtweise“ (GROHNFELD, 1988). Für GROHNFELD bedeutet dies auch, Sprachstörungen nicht in Abhängigkeit zur Gruppennorm aufzufassen, sondern eine „...subjektzentrierte Betrachtung und Förderung...“ vorzunehmen. Gerade für den Aspekt der Wahrnehmungsstörungen erscheint dies von übergeordneter Bedeutung zu sein, da diese als Wirkung auf die verschiedenen Individuen

auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen und demnach wesensmäßig subjektiv sind. Wie auch die Literatur zu diesem Aspekt deutlich aufzeigt (vgl. Kap. 2), sind weder lineare Zusammenhänge zu erkennen noch lassen sich Ursache und Wirkung klar einander zuordnen, da die verschiedenen Systeme sich immer wieder in ihren Wechselwirkungen direkt oder indirekt aufeinander beziehen und/oder einwirken. Dies betrifft vor allem kommunikative Aspekte des Lebens. Auch biologische oder medizinische Blickpunkte stehen jederzeit in Interaktion mit sozialen Systemen.

Entsprechend wird für den durchgeführten Therapieversuch eine ganzheitlich orientierte, interdisziplinäre Herangehensweise als unabdingbar aufgefasst. Das Leitziel dabei ist die Verbesserung der individuellen Lebensqualität. In diesem Zusammenhang können auch die Konzepte der Salutogenese und des *Empowerments* verstanden werden. Diese wenden sich von einer bevorzugt pathogenetischen Sichtweise zur Frage bezüglich der menschlichen Gesundheit ab. Krankheit wird als ein notwendiger Bestandteil der Existenz betrachtet.

Im Zentrum des Interesses stehen dagegen die vorhandenen individuellen Ressourcen und deren Nutzung für ein gesundes und zufriedenes Dasein sowie der Aufbau einer möglichst großen Resilienz (ANTONOVSKY, 1997). Mögliche therapeutische Interventionen postulieren die Frage nach dem persönlichen Zugewinn des Einzelnen. Dem subjektiven Erleben von Menschen wird besondere Beachtung entgegengebracht. Die positive Konnotation in der Zielperspektive der Vorgehensweise ist ein grundlegender Faktor dieser Konzepte.

Inwieweit sich die Abkehrung zur Gruppennorm im Sinne GROHNFELDS realisieren lässt, bleibt fraglich. Der Bezug zur Gruppe taucht automatisch auf und wird oftmals von den jeweiligen Individuen selbst hergestellt. Schon Kinder neigen dazu, untereinander in Wettbewerb zu treten und sich zu vergleichen. So entwickeln sie Leistungsmotivation.

In der Schule ist die Gruppennorm bei der Zensurengebung eine feste Bezugsgröße. Dies spiegelt unsere gesellschaftliche Realität. Eine veränderte Sichtweise heißt jedoch nicht, dass Leistung negiert wird, sondern dass den individuellen Möglichkeiten von Leistung Beachtung geschenkt wird. Dies auf breiter Basis durchzusetzen, ist sicherlich nur mittel- bis langfristig denkbar und kann an dieser Stelle in seiner Tragweite nur angedeutet werden.

2 Wahrnehmung

Regulär wird unter Wahrnehmung das Verstehen und die Kenntnisnahme von Objekten und Gegebenheiten der Außenwelt verstanden. Voraussetzung hierfür ist die Funktionsfähigkeit der Sinne (BEDUHN et al. 2001, Teil 1, 2 und 3, SCHLEGEL, B., 2002). Das Wort „Wahrnehmung“ kommt aus dem Althochdeutschen *wara neman* (ROSENKÖTTER, 2003, S. 34) und bedeutet einer Sache oder Gegebenheit Aufmerksamkeit zu schenken. Im englischen Sprachgebrauch wird das Wort *perception* verwandt.

Grundsätzlich ist zunächst von der Funktionstüchtigkeit der eigenen Sinne des Individuums auszugehen. GÜNTHER und GÜNTHER betonen dagegen den subjektiven Charakter von Wahrnehmung: „daraus... lässt sich ableiten, dass Wahrnehmung keine direkt beobachtbaren, sondern erschlossene innerpsychische Prozesse sind, die sich zwar an objektiv gegebenen Reizkonstellationen orientieren, stets aber Erlebnis- und somit Verarbeitungsprozesse dieser Reizkonstellation darstellen“ (GÜNTHER und GÜNTHER, 1988, S. 47). Auf der Basis der Arbeiten von AYRES, (1979, 1984), AFFOLTER (1984, 1987) und FROSTIG (1972) werden die Sinne, die zerebrale Verarbeitung, durch die motorische Reaktion dargestellt. Die Autorinnen gehen von einer sehr sensiblen Entwicklung aus, die durchaus störanfällig ist und massive Fehlentwicklungen nach sich ziehen kann. Wahrnehmungsstörungen wirken sich nicht nur auf einen Bereich aus, sondern können Störungen in der Entwicklung der Gesamtpersönlichkeit bewirken. LURIJA betont zudem den Zusammenhang zwischen der psychischen Funktion von Wahrnehmung und dem sozialen Kontext (LURIJA, 1970) und erweitert damit diesen Begriff. Auch er sieht in den funktionstüchtigen Sinnen die Grundlage von Wahrnehmung.

Die schon in der Embryonalentwicklung angelegten Sinne, insbesondere der für die Bewegung (BREITENBACH, 1995) so wichtige haptisch-kinästhetisch-vestibuläre Sinneskomplex ist die Grundlage der weiteren Sinnesentwicklung. Sie sind dem Menschen von Beginn an fundamental vertraut und verfügbar, so dass sie nur selten thematisiert werden. Dies geschieht häufig erst dann, wenn diese Funktionssysteme als fehlerhaft beobachtet werden (vgl. auch VOLLMER, S. 328ff.). „Wie die Motorik ist auch die Wahrnehmung als ein evolutionärer Optimierungsprozess und eine Anpassungsleistung des Individuums an seine Umwelt zu verstehen, der zudem niemals zum Abschluss kommt, sondern sich permanent im (an Bewegung gebundenen) situationsangemessenen Verhalten als Erfolgskriterium bewähren und korrigieren lassen muss“ (BIELEFELD, in: BORCHERT, 2000, S. 595, vgl. auch: OLBRICH, 1994).

Bei VON WEIZSÄCKER sind die Kernbegriffe der Wissenschaft das Subjekt in der Begegnung zum Objekt. Bewegung ist nicht nur existenzielle Notwendigkeit, sondern bildet eine nicht aufzulösende Einheit mit Wahrnehmung und Umwelt. Dabei ist Bewegung ein aktiver, selbsttätiger Umgang mit der wahrgenommenen Umwelt, die wiederum auf das Subjekt zurückwirkt.

Wahrnehmung ist deutlich mehr als die bloße Reizaufnahme, die Reizdifferenzierung, Reizselektion, Reizstrukturierung und Verarbeitung (OSBURG, 2000; VON WEIZSÄCKER, 1950). Wahrnehmen schließt auch die innerpsychische Bewegung im Sinne von Erfahrung mit ein (PETZOLD/BROWN, 1977, PERLS, 1981). Nach DEWEY (1964) ist die Erfahrung gleichzeitig die Basis von Lernen. Es ist nicht möglich, nichts zu erfahren und demnach nichts zu lernen.

OSBURG unterscheidet zwischen „Wahrnehmung“ und „Wahrnehmungstätigkeit“ (OSBURG, 2000). Daher ist Wahrnehmung als „etwas Punktuelles“ über die Sinne Aufgenommenes (ebd., S. 72), was sich nicht beeinflussen lässt. Wahrnehmungstätigkeit schließt Intelligenz mit ein und zielt auf Erkenntnisprozesse ab. Aus dieser Perspektive kann nicht die Wahrnehmung verändert werden, sondern nur die Wahrnehmungstätigkeit. OSBURGS Sicht stützt sich auch auf PIAGET, der die Prozesse der Assimilation, Adaption und Äquilibration (PIAGET, 1981, 1993) differenziert beschreibt. Auch OSBURG unterstützt mit ihrer Sichtweise den kognitionspsychologischen Denkansatz und geht über eine „naiv-empirische“ Sicht der Wahrnehmung hinaus (JETTER, 1985, OSBURG, 2000). Diesbezüglich kann konstatiert werden, dass die begriffliche Diskussion nicht aufgenommen wird, obwohl inhaltlich Konsens besteht.

2.1 Definition des Begriffes Wahrnehmung in der vorliegenden Arbeit

Im Folgenden sollen die Begriffe der Bewegung und der Wahrnehmung in ihrer systemisch-ganzheitlichen Verknüpfung auch mit den Begriffen „Lernen“, „Erfahren“ und „Denken“ aufgefasst werden (vgl. a.: FISCHER, 2000). Dabei besteht die wesentliche Aufgabe der Sinne nicht in der alleinigen Reizaufnahme, sondern in der Selektion, Verarbeitung und Reduktion auf das Wesentliche. Dieses ist nicht nur auf zerebrale oder neuronale Kapazitäten zurückzuführen. Es ist eine qualitative Leistung des menschlichen Organismus.

KÜKELHAUS hat diesen Gedanken aufgegriffen und in dem „Erfahrungsfeld der Sinne“ eine sensomotorische Übungslandschaft geschaffen, in der die unterschiedlichen Reizlandschaften über Reizstrukturierung, -selektion und -differenzierung zu erfahrungsintensiven Sinneserlebnissen geführt werden (KÜKELHAUS und ZUR LIPPE, 1984).

Wahrnehmung wird als Regelsystem verstanden, über das Erfahrungen gemacht und generiert werden, über welches Lernerfahrungen im weitesten Sinne erfolgen. Wahrnehmung ist eng mit den Faktoren Gedächtnis und Intelligenz verbunden, so dass diesbezüglich Wechselbeziehungen bestehen. Die sinnliche Wahrnehmung als Basis wird durch Erkenntnis/Äquilibrationsprozesse erweitert und verändert sich.

So ändert sich die Wahrnehmungsbasis und wird ihrerseits erweitert, was schließlich zu einer neuen Erfahrungsbasis für die nächsten Lernschritte führt.

2.2 Physiologische Voraussetzungen und kortikale Verarbeitung

Im weitesten Sinne ist Wahrnehmung physiologische „Bewegung“ als fortgeleitete Reaktion eines Nervenimpulses. Ist ein Impuls erst einmal ausgelöst, so pflanzt er sich beständig durch das ganze Axon fort. Intensiviert man den Reiz (vgl. Kap. 7), beeinflusst dies die Rate der Nervenimpulse. Es kann jedoch nur eine bestimmte Anzahl von Nervenimpulsen pro Sekunde durch eine Nervenfasern laufen. „Diese Grenze besteht, weil ein Neuron etwa eine Millisekunde (1msec=1/1000 sec) braucht, um sich vom Weiterleiten eines Nervenimpulses, **dem Feuern**, zu erholen, bevor es ein weiteres Mal feuern kann“ (GOLDSTEIN, 2001, S. 9). Diese Refraktärphase hat eine Obergrenze bei ca. 500-800 Impulsen pro Sekunde.

Um eine neuronale Kommunikation zu ermöglichen, muss die Information des einen Neurons auf das nächste Neuron übertragen werden. Dabei muss der synaptische Spalt überwunden werden. Dies geschieht mit Hilfe von Neurotransmittern, die in den synaptischen Bläschen oder den Vestikeln des präsynaptischen Neurons gespeichert sind. Erreicht ein Impuls die synaptischen Bläschen am Axonende, schütten diese Neurotransmitter aus. Die Moleküle überqueren den Spalt und docken an den Rezeptoren des postsynaptischen Neurons an. Ein Neurotransmitter hat eine Schlüsselposition. Neurotransmitter können sich erregend oder hemmend auf die Reizweiterleitung auswirken. Eine Erregung steigert die Impulsrate, eine Hemmung senkt sie (GOLDSTEIN, 2001).

Durch das Binden der Neurotransmitter an die Rezeptoren kommt es zum Öffnen von Membranporen, durch die das Einströmen von Ionen in die nachgeschaltete Zelle ermöglicht wird. Hierdurch werden elektrische Impulse generiert. Jede Nervenzelle besitzt bis zu 10 000 Synapsen, die Impulse von ganz unterschiedlichen Zellen bekommen. Hier wird deutlich, dass Reizselektion wirklich kein Kapazitätsproblem sein kann.

Jede Sinnesmodalität besitzt ihre eigene Lokalisation im zerebralen Kortex. „Diese **primären sensorischen Areale** des Cortex empfangen die vorverarbeiteten Signale aus den Sinnesorganen“ (GOLDSTEIN, 2001, S. 11). Das Hören ist dem Temporallappen zuzuordnen. Der Okzipitallappen ist das primäre Areal für das Sehen. Die Scheitellappen sind die Areale für die Hautsinne (ebd.). Im Nuclei sind Synapsen besonders stark vertreten.

Sprachspezifische Geräusche und Klänge werden vor allem durch die „primären Felder“ (LURIJA, 1993) wahrgenommen. Hier werden sie analysiert, gespeichert und/oder erkannt. Hierbei werden Geräusche überwiegend linkshemisphärisch und Klänge vor allem rechtshemisphärisch verarbeitet. Die auditive Diskrimination findet in den „sekundären“ Feldern statt (ebd.). Auch diese Wahrnehmung läuft weitgehend lateralisiert ab: „linkshemisphärisch bei den meisten Menschen vorzugsweise sprach-strukturell-temporal, rechtshemisphärisch überwiegend tonal-prosodisch“ (DEUSE, 2000).

Die „tertiären Felder“ (LURIJA, 1993) übernehmen die intermodale Wahrnehmung sowie allgemein das Erlernen symbolischer Prozesse (DEUSE, 2000). Hier werden zudem die akustische Aufmerksamkeit und die Erinnerungen reguliert. Kommunikativ-situatives Sprachverstehen läuft in diesen Feldern unter Einbezug des limbischen Systems ab. Planendes, situationsangemessenes Handeln wird im Frontalhirn reguliert. Schließlich findet der Informationsaustausch zwischen beiden Hemisphären durch das Corpus callosum statt (ebd., DEUSE, 2002).

Die Frage nach dem „sensorischen Code“ (GOLDSTEIN, 2001, S. 12) ist noch nicht ausdiskutiert. In der vorliegenden Arbeit wäre eine weitere Ausführung zu umfassend geworden. Beispielhaft werden hier zwei mögliche Konzepte aufgeführt.

2.3 Neuronenensembletheorie

Die Neuronenensemble-Theorie geht vom Zusammenhang der unterschiedlichen Aktivitätsmuster einer Gruppe von Neuronen für die verschiedenen Wahrnehmungsfunktionen aus.

2.4 Einzelneuronentheorie

Die Einzelneuronentheorie nimmt an, dass verschiedene Wahrnehmungen eine Folge der Aktivität spezieller Neuronen ist.

2.5 Gnostik

Elektrische Impulse sind „membrankreuzende Natrium- und Kaliumionen“ (ebd., S. 14). Wie kommt es nun zur Gnostik? Es stellt sich die Frage, wie komplexe Parameter, wie sie die unterschiedlichen Wahrnehmungsfunktionen darstellen, sich abschließend verdeutlichen lassen. Eine einfache Reduktion wie die unterschiedliche Fortpflanzung elektrischer Impulse mittels Neurotransmittern in bestimmte Regionen der Kortex scheint als alleiniges Erklärungsmodell nicht ausreichend.

Die Bewusstseinssebene kann so nicht abschließend verständlich gemacht werden. Jeder Mensch denkt entsprechend seiner Wahrnehmung von der Wirklichkeit der individuellen Sichtweise der Welt. Dabei ist es durchaus möglich, dass diese Interpretation *ex post* geschehen ist. Wahrnehmung in diesem Sinne ist nicht gleich Bewusstsein und der Mensch ist mehr als ein komplexes System aus Milliarden von Nervenzellen. Die Fragestellung, inwieweit der Intellekt ein zelluläres Produkt ist, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass das menschliche Bewusstsein mehr als ein optimierter Neuronenschaltkreis ist.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist von größter Bedeutung, um Erkenntnisse gemeinsam zu nutzen. Das Phänomen Wahrnehmung in seiner Komplexität lässt sich wohl nicht allein auf biophysikalische Ereignisse reduzieren.

GOLDSTEIN bezeichnet dies als „Leib-Seele-Problem“ (ebd.). Um nicht nur physiologische Prozesse von Wahrnehmungsfunktionen zu analysieren, zieht GOLDSTEIN psychophysische Untersuchungsansätze wie **die Grenzmethode, die Herstellungsmethode und die Konstanzmethode** hinzu.

Diese Denkansätze untersuchen die Gesetzmäßigkeiten der Reizinformationsverarbeitung von Umweltinformationen, ohne weiter auf die unterschiedlichen Ansätze der Psychophysik einzugehen. Aber auch eine interdisziplinäre Forschung lässt noch viele Fragen offen, die an dieser Stelle nicht dargelegt werden sollen.

So bestätigt auch die heutige Wissenschaft die Erkenntnisse VON WEIZSÄCKERS, DEWEYS und KÜKELHAUS: die geistige Tätigkeit auf der Basis von Wahrnehmungen realer Sinnesaufnahmen endet nicht bei der Ankunft des Reizes in einem bestimmten Gebiet der Kortex, sondern unterliegt zusätzlichen, erkenntnistheoretischen Gesetzmäßigkeiten. Diese geistige Tätigkeit ist die Grundlage für alle Denkprozesse.

3 Auditive Wahrnehmung

ESSER et al. (1987, S. 11ff.) verstehen unter auditiver Wahrnehmung im engeren Sinne die Aufnahme von Reizen, die durch das Ohr und die zentrale Hörverarbeitung vorverarbeitet sind und ihre Verarbeitung in Form von Speicherung, Selektion, Differenzierung, Analyse, Synthese, Ergänzung und Integration akustischer Strukturen (vgl. auch: ROSENKÖTTER, 2003). Für GÜNTHER ist die auditive Wahrnehmung von zentraler Bedeutung für die Sprache, die vom neuropsychologisch orientierten Kommunikationsansatz RADIGKS betrachtet wird.

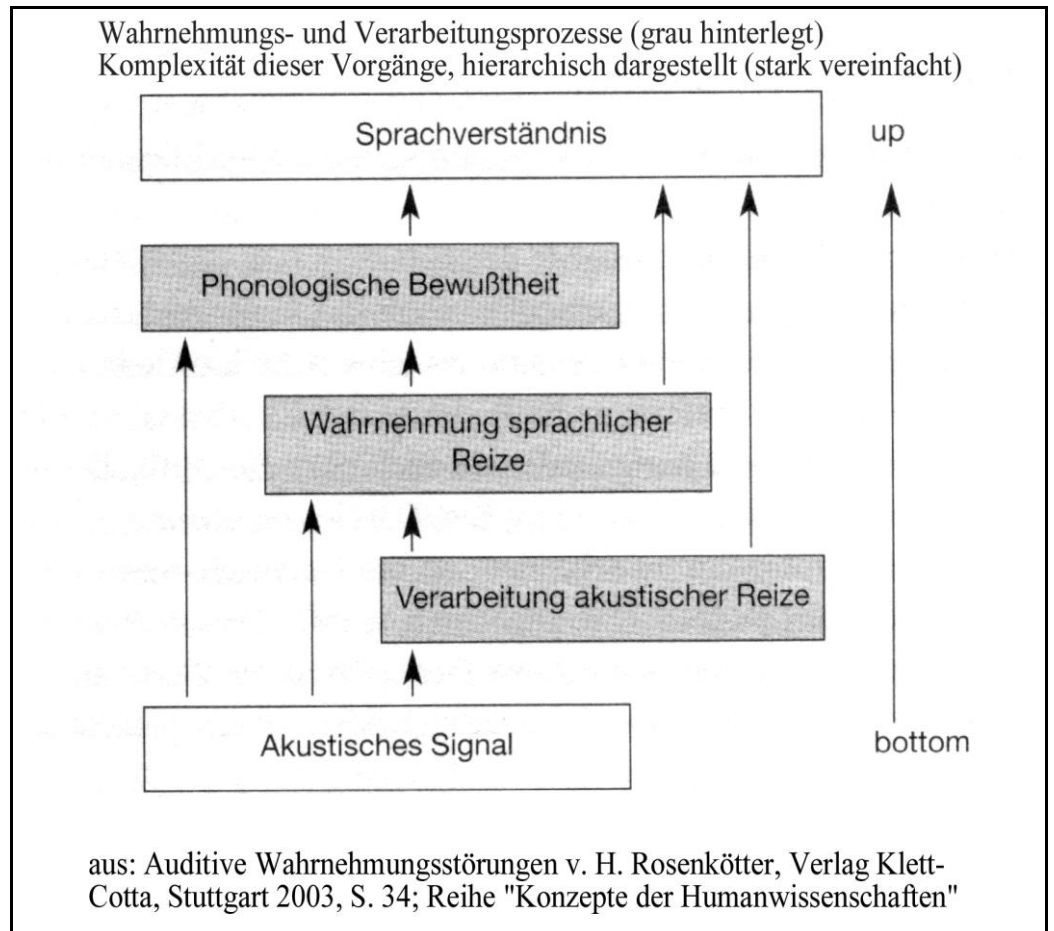
Der Ablauf der Verarbeitung, Wahrnehmung und Kognition ist ein eng ineinander verwobener Prozess. Der Begriff Verarbeitung wird im Sinne einer Weiterleitung sowie Vorverarbeitung und Filterung von auditiven Signalen bzw. Informationen auf den verschiedenen Ebenen (Hörnerv, Hirnstamm, Kortex) verstanden. Dabei ist die Wahrnehmung ein Teil der Kognition im Sinne einer zu höheren Zentren hin zunehmenden bewussten Analyse auditiver Informationen. Dies sind *Bottom-up*- und *Top-down*-Prozesse (NICKISCH, 2001, NUBEL, 2002, BÖHME, 2006, MÜHLHAUS, 2007).

FRITZE geht von einem ähnlichen Denkansatz aus, wenn sie ausführt: „Sie (die auditive Wahrnehmung; d.V.) ist zu verstehen als die Fähigkeit, Hörphänomene jeglicher Art wahrzunehmen, sich vorzustellen, erlebnismäßig-emotional zu erfassen, zu verbalisieren und selbst zu produzieren“ (FRITZE, 1974, S. 10). Auch an dieser Stelle wird die enge Verflechtung von Wahrnehmung, Denken, Gedächtnis, Sprache, Intelligenz, Fantasie, Willens- und Gefühlsprozessen deutlich.

Die auditive Wahrnehmung wird von der sozialen Umgebung und der Handlung beeinflusst und gestaltet im umgekehrten Sinne das menschliche Handeln, Verhalten und Denken (HANDEL, 1989, RUBINSTEIN, 1974, SZAGUN, 2001). Auch ROSENKÖTTER geht in seiner Definition über das bloße Wahrnehmen von Gehörtem hinaus und beschreibt unter auditiver Wahrnehmung den Prozess des „Erfassens des Gehörten“ (ROSENKÖTTER, 2003, S. 34).

Damit sind sowohl Gedächtnisprozesse wie auch Kognition - die wiederum auch eine deutliche Interferenz aufweisen - mit einbezogen.

Er schließt auch den Begriff der **phonologischen Bewusstheit** mit ein, bei der die Wahrnehmung in Sprachverständnis übergeht, und differenziert so auditive Wahrnehmung von Sprachverständnis.



Die auditive Wahrnehmung ist nicht mit dem Hören an sich gleichzusetzen, sondern ein Prozess der Erfassung des Gehörten und seiner kortikalen Verarbeitung. Aus dieser Sicht entsteht ein hierarchischer Prozess (PTOK et al., 2000), der vom akustischen Signal ausgeht und beim Sprachverständnis endet (s. Grafik).

ANDRESEN unterscheidet zwischen auditiver Wahrnehmung und phonologischer Bewusstheit als Teil der eigentlichen Sprachbewusstheit und metasprachlichen Fähigkeiten (ANDRESEN 1993, ANDRESEN und BUCHGEISTER, 1994).

WILGERMEIN definiert die phonologische Bewusstheit als „die Fähigkeit, Sprache als aus distinktiven Einheiten bestehend wahrzunehmen und mit diesen lautlichen Einheiten analytisch und/oder synthetisch umzugehen“ (WILGERMEIN, 1991, S. 194).

In der weiteren wissenschaftlichen Auseinandersetzung wurde der Begriff der auditiven Wahrnehmung in seinen Definitionen differenziert. Dies wird u.a. in den Kap. 3.1.4 und 3.1.4.1 dargelegt.

3.1 Entwicklung der auditiven Wahrnehmung

In den ersten Tagen nach der Geburt funktionieren die meisten Sinnessysteme (BOWLBY, 1975, BOWER, 1978). Fötales Hören ist bereits nach ca. 14-24 Entwicklungswochen beim nur ca. 13 cm großen Embryo angelegt (COOPER, 1984, MATSCHKE, 1993).

Ein funktionstüchtiges, pränatal entwickeltes Hörsystem besteht schon kurz nach der Geburt. Dieses entwickelt sich sehr schnell weiter. Schon bald können Säuglinge die unterschiedlichen Geräusche der Umgebung unterscheiden. Sie erkennen die Stimme der Mutter und können Laute selektieren und so trotz der Existenz von Umweltgeräuschen Ruhe zu erfahren.

Nach IVEN (IVEN, 2002) werden dabei 90% des Gehörten gar nicht erst in die vorbewusste oder bewusste Wahrnehmung übernommen, sondern bereits vorher selektiert. Nutz- und Störschall können unterschieden werden. *Bottom-up*-Prozesse wie das Erkennen, Weiterleiten und Verarbeiten von Lauten (Tonhöhe, Stimmklang u.a.) sind möglich. *Top-down*-Prozesse finden in der weiteren Entwicklung statt. Die frühkindliche Entwicklung ist entscheidend für alle weiteren Entwicklungsprozesse (SCHEICH, 2007, ROTH, 1975, OERTER, 1971).

Es können nach BREITENBACH drei Entwicklungsstufen unterschieden werden: die intra- und intermodale sowie die serielle Stufe.

3.1.1 Intramodale Stufe

Qualitative und quantitative Veränderungen kennzeichnen Lernen im auditiven Sinnesgebiet. Die intramodale Stufe ist die erste in der auditiven Wahrnehmungsentwicklung. Auf dieser Entwicklungsstufe hört das Kind die unterschiedlichsten Geräusche der Lebensumwelt, reagiert mit Lauschen und unterbricht dazu andere Handlungen.

Es lernt bestimmte Signale als gleich zu erkennen und sie von anderen zu differenzieren. Hier ist die Entwicklung eines Sinneskanals von Bedeutung. Die Verknüpfung mit den anderen Kanälen findet noch nicht statt. Bezüglich des auditiven Sinneskanals ist dies die Entwicklung der Differenzierungsleistung von Lautstärke, Frequenz und komplexen Schallereignissen.

3.1.2 Intermodale Stufe

In der folgenden Entwicklung erfolgt die Integration der einzelnen Sinnesgebiete. Nun wird die Fähigkeit erlangt, gleichzeitig zu hören, zu sehen und zu fühlen (ebd.). Ein intensiver Austausch der einzelnen Sinneskanäle findet statt.

3.1.3 Seriale Stufe

Mittlerweile sind dem Kind Handlungsverbindungen serialer Art möglich. Für LURIJA (LURIJA, 1970) ist „die Vereinigung von Einzelreizen zu sukzessiven Reihen oder Serien die Hauptarbeitsweise der akustischen Analyse und Synthese“ (LURIJA, 1970, S. 162). AFFOLTER begreift diese Stufe als die Möglichkeit, eine Integration der Reizfolgen und eine Gruppierung der Sinnesinformationen in Zeit und Raum vornehmen zu können.

Auch AYRES (AYRES, 1979) geht davon aus, dass auf diesem Entwicklungsniveau die kindliche Möglichkeit, auditive und visuelle Informationen zu integrieren, beginnt. Nun beginnt das Kind zu sprechen und Sprache zu verstehen. ESSER sieht die von AYRES und AFFOLTER angegebenen Entwicklungsstufen jedoch nicht als bestätigt an (ESSER, 1981). Eine Diskussion über die genauen Zeitpunkte der kindlichen Entwicklungsstufen würde an dieser Stelle zu weit führen.

In der vorliegenden Arbeit wird eine Entwicklung angenommen, die sich sowohl durch ein Nacheinander als auch durch ein Miteinander in gegenseitiger Verzahnung und Wechselbeziehung vollzieht.

Ein Großteil der Sinne funktioniert bereits kurz nach der Geburt. Untersuchungen von BOWLBY (1975) und BOWER (1978) haben dies deutlich belegt. Diese Erkenntnisse gelten als gesichert.

Nach BRIDGER (1961) und CLAUSER (1971) können bereits vom Säugling Tonhöhen diskriminiert und selektiert werden (vgl. auch: HODGSON, 1973). VERNON hat angeborene Reflexreaktionen beim Säugling nachgewiesen (VERNON, 1971).

Dies kann als Motivationsbasis für die weitere Aufnahme und Verarbeitung auditiver Reize gesehen werden und ist in diesem Sinne als Neugierverhalten zu betrachten. Auch PIAGET (1969) weist darauf hin, dass Neugeborene bereits auf akustische Reize reagieren. In der Folge differenziert der Säugling seine Fähigkeiten weiter aus, lernt hinzu und erweitert beständig sein Wahrnehmungs- und Verhaltensrepertoire. Mit ca. 9 Monaten setzt die Entwicklung des phonematischen Gehörs ein und strukturiert sich bis in die Vorschulzeit. Differenziertere Klassifizierungen werden möglich, Zusammenhänge werden erkannt und gelernt. Die geistige Entwicklung hat PIAGET (1969, 1981, 1993) in seinen Beobachtungen detailliert dargelegt. Das Kind erkennt immer mehr Laute aus der Umwelt und erlernt die eigene Lautproduktion. Dabei besteht zwischen Sprechen (Produzieren von Lauten) und Hören eine enge Wechselbeziehung. Die Lautdifferenzierung und auditive Wahrnehmung werden immer feiner und gleichermaßen vervollständigt sich die Lautproduktion/Sprechfähigkeit. Jetzt bekommt auch der soziokulturelle Kontext Bedeutung. Lernchancen, Lernangebote und das Vorbild der Bezugspersonen gewinnen immer mehr an Bedeutung (BRÄUER, 1969).

Die Lernmöglichkeiten des Kindes müssen neben den genetischen Anlagen unbedingt auch in Abhängigkeit von seinem Umfeld gesehen werden.

3.1.4 Auditive Teilfunktionen

In unterschiedlichen Theorien in Bezug auf die Definition von auditiver Wahrnehmung werden verschiedene Teilfunktionen angenommen.

ASCHMONEIT (1976), BELMONT (1980), ESSER (1981), KEITH (1981), SEMEL (1981) und ESSER (et al., 1987) unterscheiden zwischen auditiver Aufnahme, Speicherung, Differenzierung, Selektion, Analyse, Synthese, Ergänzung und Integration.

NICKISCH sieht die verschiedenen Teilfunktionen der zentral-auditiven Wahrnehmung und Verarbeitung folgendermaßen:

Auditive Lokalisation	Erkennen der Richtung einer Schallquelle
Auditive Selektion	Herausfiltern informationsrelevanter Signale
Binaurale Summation	Verschmelzung beiderseits verschiedener Frequenzspektren eines Wortes
Auditive Zeitauflösung	Verstehen schnell gesprochener Sprache
Hördynamik	Dauer vom leisesten zum lautesten Schallereignis
Auditive Musteranalyse	Erkennen nonverbaler auditiver Muster
Auditive Differenzierung	Unterscheiden von Klängen, Geräuschen und Phonemen
Auditive Identifikation	Erkennen von Klängen, Geräuschen und Phonemen
Auditive Analyse	Erkennen einzelner auditiver Elemente auf Silben-, Wort- und Satzebene
Auditive Synthese	Verbinden von Phonemen zu Wörtern
Auditive Ergänzung	Ergänzen unvollständiger Phonemkombinationen
Auditive Aufmerksamkeit	Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf bestimmte Schallereignisse zu konzentrieren
Auditive Kurzzeitspeicherung	Merkfähigkeit kurzer auditiver Sequenzen
Auditive Sequenzierung	Speichern in korrekter Reihenfolge.

3.1.4.1 Zentral-auditive Prozesse

NICKISCH unterteilt die zentralen auditiven Prozesse in die Teilbereiche **auditive Verarbeitung** (auditive Lokalisation, auditive Selektion, binaurale Summation, auditive Separation, auditive Zeitauflösung, Hördynamik, auditive Mustererkennung und auditive Differenzierung) sowie **auditive Wahrnehmung** (auditive Identifikation, auditive Analyse, auditive Synthese, auditive Ergänzung, auditive Aufmerksamkeit, auditive Kurzzeitspeicherung und auditive Sequenzierung) (NICKISCH, 2001, S. 15-16).

DEUSE unterscheidet zwischen der „Hörverarbeitung als Leistung des Hörorgans und der Hörbahn, auditive Wahrnehmung als kortikale Leistungen (Analyse, Synthese, Ergänzung...), Sprachverstehen als subjektive Interpretation der Bedeutung einer Mitteilung...“ (DEUSE, 2000, S. 148).

Die ASHA (American Speech and Hearing Association) grenzt auditive Verarbeitung als perzeptuelle Verarbeitung auditiver Informationen (z.B. neurobiologische Aktivitäten, die in den evozierten Potentialen bildlich dargestellt werden können) und phonologische Verarbeitung voneinander ab. Letzteres entspricht der Fähigkeit, bewusst die lautsprachlichen Komponenten einer Sprache manipulieren zu können. Ersteres bezieht sich auf Fähigkeiten wie das Richtungshören, die Lateralisation, die auditive Diskrimination und -selektion, das Erkennen auditiver Muster, die temporale Auflösung bei Maskierungsphänomenen, das dichotische Hören und das Hören bei Störlärm:

[“Central Auditory Processing (CAP) refers to the efficiency and effectiveness by which the central nervous system (CNS) utilises auditory information. Narrowly, defined, CAP refers to the perceptual processing of auditory information in the CNS and the neurobiological activity that underlies that processing and gives rise to electro-physiologic auditory potentials. CAP includes the auditory mechanisms that underlie the following abilities or skills: Sound localisation and lateralisation; auditory discrimination; auditory pattern recognition; temporal aspects of audition, including temporal discrimination (e.g., temporal gap detection), temporal auditing and temporal masking; auditory performance in competing acoustic signals (including dichotic listening) and auditory performance with degraded acoustic signals (BELLIS et al., ASHA, 2005, S. 2). Although abilities such as phonological awareness...are considered higher order cognitive-communicative and/or language related functions and thus are not included in the definition of CAP”].

Diese Definition wird auch im deutschsprachigen Raum anerkannt, wie die Definition von zentral-auditiver Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung in Kap.8.5 zeigt.

Der Begriff der phonologischen Bewusstheit kann an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden, auch weil eine direkte Abgrenzung zu zentralen auditiven Faktoren nicht abschließend geklärt ist: „Letztlich sei auch erwähnt, dass die hier verwendete Terminologie kritisch hinterfragt werden kann.

Unter phonologischer Verarbeitung versteht man nicht nur das mentale Operieren mit wahrgenommenen Sprachlauten, ... sondern auch die frühere Stufe der exakten ggfs. diskriminierenden Wahrnehmung und zumindest kurzfristigen Repräsentation der Sprachlaute“ (PTOK, 2000, S. 577).

GLÜCK (2001) untersucht die Frage nach dem Zusammenhang von Lautdiskrimination und dem phonologischem Arbeitsspeicher. Sie kommt dabei zu dem Ergebnis, dass die Fähigkeit zur Phonemdiskrimination kein simpler *bottom-up*- oder *top-down*-Prozess ist. Vielmehr ist diese Fertigkeit abhängig vom phonologischen Arbeitsspeicher. „Damit ist die Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses indirekt von der Fähigkeit zur Lautdiskrimination abhängig, denn diese ist ein Spiegel für die Möglichkeit und Fähigkeit der Kinder, ihre unterschiedlichen phonologischen Repräsentationsformate automatisch und strategisch zur Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses (sog. Wissenseffekte) einzusetzen“ (GLÜCK, 2001, S. 232).

Diese Erkenntnisse implizieren, dass Kinder mit Störungen in der Phonemdiskrimination immer auch schlechtere Resultate in gängigen IQ-Tests erzielen werden als die vergleichbare Altersnorm ohne Störung. Auf dem Hintergrund der Erkenntnisse BADDELEYS (Kap. 7.1.2) bezüglich IQ-Tests und Gedächtnis stellt sich die Frage, inwieweit diese bei Kindern mit AVWS gültige Ergebnisse aufweisen können.

Die gängige Praxis der IQ-Testdurchführung könnte ohne Berücksichtigung einer möglichen ZAVWS und der damit verbundenen Relativierung der Resultate von Subtests, die auch Gedächtnisfaktoren testen, in ihren Ergebnissen nicht valide sein.

3.2 Auditive Wahrnehmung und Sprache

Die menschliche Entwicklung ist von Beginn an von Geräuschen begleitet. Zunächst ist es der mütterliche Herzschlag, den der Embryo wahrnimmt. Dieser wird um die Geräusche des mütterlichen Körpers erweitert und differenziert wiederum die Wahrnehmungsfähigkeit des Embryos, die bereits vorgeburtlich vorhanden ist (MATSCHKE, 1993).

Der Embryo nimmt die Umwelt wahr, strukturiert sie, filtert die Geräusche oder blendet sie der individuellen Situation nach aus. Klänge oder Geräusche beeinflussen das Wohlbefinden des Einzelnen, führen zu Aufmerksamkeit oder Ablehnung: Lernerfahrungen setzen ein und bestimmen den weiteren Umgang mit auditiven Reizen. Das intakte Hörsystem ist die Voraussetzung für eine spätere Sprachschallanalyse und die Grundlegung aktiver Sprachproduktion (HELLBRÜGGE, 2002). CONNIX (2002) betrachtet die Fähigkeit zum Hören nicht als von Beginn an gegebene Fertigkeit, sondern fasst damit verbunden eine intersensorielle und intermotorische Entwicklung auf, die in ihrem Gelingen vor allem auch an die soziale Umgebung gebunden ist (vgl. auch: Kap. 2).

Die Sprache ist ein auditiver Reiz von besonderer Gewichtung. Der Spracherwerb ist von entscheidender Bedeutung. Beeinträchtigungen der Sprache können hohe Barrieren in der Enkulturation sein.

Die Sprachselektion ist in unserer von akustischen Reizen überfluteten Gesellschaft eine wesentliche Fähigkeit zur Entwicklung und Kommunikation. AYRES (1979) und AFFOLTER (1997, 1984) verdeutlichen den hohen Stellenwert der auditiven Wahrnehmung in Bezug auf die Entwicklung der Gesamtpersönlichkeit (vgl. auch: ARAM, 1984).

WEIGL setzt sich mit der Bedeutung der auditiven Wahrnehmungstätigkeit auseinander. Gegenstand der Untersuchung ist die handlungsbezogene Sprachwahrnehmung in der anfänglichen Entwicklung. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass das Kind aus dem großen Angebot von Sprache mehr oder weniger unbewusst die tätigkeits- und sprachbezogenen Angebote, die es entwicklungsbedingt verarbeiten, speichern und verwenden kann, herausfiltert.

Dabei setzt das Sprachverstehen voraus, dass im Langzeitgedächtnis die lexikalischen Einheiten und die sprachlichen Regeln fixiert und abrufbar sind (BADDELEY, 1979, MARKOWITSCH, 1992, WEIGEL in: FÜSSENICH/GLÄS, 1985). Schließlich knüpft WEIGL an die pragma-linguistischen Erkenntnisse an, die Äußerungen geschriebener und gesprochener Sprache als situationsgebundenes und zielgerichtetes Handeln sehen, geht aber schließlich über diese Erkenntnisse hinaus und betont die gedächtnispsychologischen Komponenten der Sprache.

In der Forschung werden die Sprache und ihr Verstehen als Basis für eine erfolgreiche Kommunikation gesehen. GÜNTHER und GÜNTHER sehen in der Sprache die zentrale Fähigkeit und das „größte seelisch-geistige Ausdrucksmittel“ des Menschen (GÜNTHER und GÜNTHER, 1988).

Nach FRIEDERICI und LEVELT (Basel, 1987) ist erst durch die Sprache das Entstehen einer menschlichen Kultur möglich. Umgekehrt wirkt die kulturelle Entwicklung auf den Menschen zurück. „Es hat den Anschein, dass wir Menschen mit anderen zum Zweck der Erhaltung unseres Ich-Bewusstseins kommunizieren müssen“ (WATZLAWICK, 1990, S. 84).

In der vorliegenden Arbeit wird Sprache in ihrer weit gefassten Definition begriffen. Dies schließt nonverbale Kommunikationselemente und prosodische Elemente mit ein. BECKER und SOVÁC sehen Sprache inklusive ihrer nonverbalen Anteile als das Zeichensystem, das den verschiedenen Zwecken, Bedürfnissen und Erfordernissen angepasst ist. Sie ist das „zeitökonomischste und auch leistungsfähigste Verschlüsselungssystem“ (BECKER/SOVÁC, Ostberlin 1983, S. 16). Sprache stellt eine „spezifische Art der menschlichen Tätigkeit“ (ebd.) dar und muss im gesellschaftlichen Kontext gesehen werden.

Schließlich fordern sie eine interdisziplinäre Erforschung der Sprache durch Sprachwissenschaft, Kommunikationstheorie, Pädagogik, Psychologie, Anatomie, Physiologie, Pathologie (Medizin), Phonetik und Physik.

4 Sprache, Sprechen und Sprachfähigkeit - Bedeutung von Sprache aus linguistischer Sicht

Zunächst soll die Bedeutung der Sprache für den Einzelnen geklärt werden, um dann den Bezug zur Bedeutung der auditiven Wahrnehmung herzustellen. Auf dieser Basis kann schließlich die Bedeutung einer Störung (s. Kap. 8) der auditiven Wahrnehmung reflektiert werden.

4.1 Verschiedene linguistische Grundanschauungen

4.1.1 de Saussure

Die Einigung über den linguistischen Gegenstand „Sprache“ ist keineswegs trivial. Das Wort „Sprache“ bezeichnet sehr Verschiedenes. Dabei ist lediglich das Sprechen direkt zu beobachten.

Zu berücksichtigen ist, dass Sprechakte immer in soziale Kontexte eingebunden sind.

So begriff der Genfer Linguist F. DE SAUSSURE „Sprache als eine soziale Tatsache“ (nach DE SAUSSURE, 1967).

Während die Sprache (*langue*) sozial bestimmt ist, ist das Sprechen (*parole*) ein individueller Akt des einzelnen Sprechers, indem dieser die Sprache anwendet. Die „*langage*“ ist als die allgemeine menschliche Sprachfähigkeit zu sehen und entspricht der „inneren Sprache“ im Sinne von PIAGET und von LURIA.

4.1.2 Chomsky

Eine modifizierte Auffassung von Sprache hat CHOMSKY entwickelt. In der Theorie der generativen Grammatik wird dem aktuellen Sprachverhalten (*Performanz*) eines Sprechers seine Sprachkompetenz gegenüber gestellt.

CHOMSKY geht im Gegensatz zu DE SAUSSURE von einem idealen Sprecher-Hörer aus (CHOMSKY, 1996). CHOMSKY hat in der Sprachwissenschaft den Strukturalismus behaviouristischer Prägung abgelöst.

„Sein (der Sprecher, d.V.) Sprachbesitz ist eine generative Kompetenz, ein Regelsystem, über das er in kreativer Weise für seine kommunikativen Zwecke verfügen kann“ (LIST, 1982).

Generativ bedeutet, das Faktum menschlicher Sprache in seiner schöpferischen Qualität zu sehen. Sprache wird als eine unbegrenzte Menge von Äußerungen, die der Sprecher einer Sprachgemeinschaft nach bestimmten Regeln produziert, verstanden und beurteilt.

4.1.3 Kulturanthropologische Ansätze

Für HUMBOLD (in: FLITNER, GIEL, 1963, S. 368ff.) ist die Sprache **die** Möglichkeit, zu geistiger Entwicklung zu gelangen. Die Sprache ist die prozesshafte Vermittlung zwischen Gedanken und Laut. Diese Einstellung unterstreicht SAPIR und hebt die heuristische Seite der Sprache hervor. Nur durch die Sprache gelingt es, Erfahrungen zu transferieren und zu höherer geistiger Fähigkeit zu kommen.

Gleichzeitig kommt der Sprache ein separierendes Element zu, denn sie kann als Kommunikationsmittel, welches die sprachlichen Gewohnheiten einer Gruppe ausdrückt, auch etikettieren und/oder diskriminieren.

Die radikalste Form dieser These findet sich bei WHORF (1963): für ihn war jedes Denken durch Sprache determiniert.

4.1.4 Piaget

Für PIAGET (1996) ist das sprachliche Zeichensystem eine Form der symbolischen Repräsentation, die allerdings wegen ihrer regelhaften logischen Struktur zu einer qualitativen Steigerung der Intelligenz führt, obwohl sie zunächst nur einen pseudokommunikativen Charakter hat. Die Sprache ist nicht die Grundlage des Denkens, sondern eine Funktion des kognitiven Entwicklungsprozesses des Kindes.

Die egozentrische Sprache des Kindes ist eine notwendige Vorstufe für den intersubjektiven Gebrauch von Sprache im sich logisch entwickelnden Denken. Diese wird später funktionslos, wenn das Kind die logischen Operationen, die in der Sprache enthalten sind, erlernt hat und handhaben kann.

4.1.5 Wygotski

WYGOTSKI fasst die Entwicklung des kindlichen Denkens nicht vom „Individuellen zum Sozialen, sondern vom Sozialen zum Individuellen“ verlaufend auf (WYGOTSKI, 1977, S. 44). Sein Denkansatz schlägt die Brücke zwischen Entwicklungspsychologie und gesellschaftsorientierter Sprachtheorie, indem er die Gegenüberstellung genetischer und sozialer Erklärungen ablehnt.

Die Entwicklung von Sprechen und Denken versteht er als einen „historischen“ (ebd.) Prozess. Dieser ist in individuelle Lebensbedingungen und soziokulturelle Formen eingebunden. Die kognitiven Strukturen des Kindes bilden sich aus der Beteiligung an der kollektiven Zusammenarbeit aus.

Aus der sozialen Sprache entsteht über die Zwischenstufe der egozentrischen Sprache die innere Sprache, in der sich gedankliche Operationen vollziehen lassen. Die kognitiven Strukturen des Kindes entwickeln sich aus seiner Beteiligung an der kollektiven Zusammenarbeit.

4.1.6 Lurija

LURIJJA geht von WYGOTSKIS Konzeption des Aufbaus der inneren Sprache aus und verfolgt empirisch, wie sich aus den emotionalen und praktischen Beziehungen des Kindes zu anderen Menschen verbal-kognitive Verhaltensgrundlagen entwickeln. Damit wird Sprache zu einer besonderen Tätigkeit, aus der sich komplexe gedankliche Aktivitäten ergeben. Diese sind in ihrem Ursprung sozial und in ihrer Struktur sprachlich (LURIJJA, 1970).

LURIJJA versteht seine Position als Beitrag zur Neuropsycholinguistik. Ein Schwerpunkt in LURIJJAS Theorie zur Sprachpsychologie ist die Analyse des individuellen Spracherwerbs in der Ontogenese. Diese wird auf der Grundlage des Aneignungskonzeptes verallgemeinert. Die psychischen Besonderheiten des Bewusstseins werden von LURIJJA unter Berücksichtigung der kulturhistorischen Schule erklärt.

Außerdem werden von LURIJJA die Vorstellungen WYGOTSKIS über die kortikale Entwicklung und das Verhältnis höherer und niederer Hirnzentren für die Sprachentwicklung übernommen. LURIJJA betont die Möglichkeit, über das sinnlich Wahrgenommene hinausgehen zu können, um zu Überlegungen oder Schlussfolgerungen zu gelangen.

Kennzeichnend für die Wahrnehmung des Menschen ist die Möglichkeit zur rationalen Erkenntnis. Die reale Beziehung des Menschen zur Wirklichkeit und seiner gesellschaftlichen Entwicklung wird für LURIJJA in einer engen Verknüpfung von Arbeit und Sprache gesehen.

4.1.7 Bernstein

Während die anthropologischen Linguisten wie auch die entwicklungspsychologisch geprägten Denkansätze in ihrem Sprachverständnis davon ausgehen, dass Sprache ein Werkzeug des Denkens und der Kommunikation ist und diese wiederum wesentlich beeinflusst, gehen andere linguistische Schulen direkt vom Werkzeugcharakter der Sprache aus. Stellvertretend soll hier BERNSTEIN genannt werden, der mit seiner Theorie der linguistischen Codes eine Integration verschiedener linguistischer Ansätze versucht.

Das Problem, dass Mitglieder der Unterschicht überall dort, wo sie auf Angehörige der Mittelschicht treffen, zu einem Wechsel ihrer sprachlichen Kommunikationsgewohnheiten gezwungen werden, ist von ihm auf die Problematik der schichtspezifischen Leistungsdifferenzen in der Schule bezogen worden. Er versucht, die empirisch aufgefundenen Unterschiede zwischen der Sprache der Mittel- und der Unterschicht auf einen Begriff zu bringen. Dazu nimmt er das Bestehen zweier Sprachformen an: einer formalen und einer öffentlichen Sprache.

Diese Termini werden später durch elaborierter und restringierter Code ersetzt. Nach BERNSTEIN sind in der Fähigkeit und Bereitschaft zu lernen und

damit Unterschiede im Schulerfolg keinesfalls nur auf angeborene Intelligenz zurückzuführen. Vielmehr wird der Lernerfolg durch die Verwendung verschiedener Sprachformen gefördert oder gehemmt. Sprache wird so zu einem wesentlichen Regulator persönlichen Erfolgs, und zwar in Form einer bestimmten Sprechweise. Zunächst stellt sich die Frage, wie Sprechweisen überhaupt den Lernerfolg determinieren können.

Sprache ist die Form, in der Menschen Wahrnehmungen und Erfahrungen durch Symbole so organisieren können, dass sie zum Kommunikationsmittel werden. BERNSTEIN nimmt nun zwei verschiedene Wahrnehmungsweisen an: den Inhaltstyp und den Strukturtyp. Bei ersterem richtet sich die Wahrnehmung vor allem auf den Inhalt von Objekten. Der Strukturtyp versucht vor allem die Beziehungen von Objekten zu erfassen. Obwohl beide Wahrnehmungsformen nie als reiner Typus auftreten, lässt sich nach BERNSTEIN doch behaupten, dass die eine Art von Wahrnehmung bei Angehörigen bestimmter Schichten stärker auftritt als die andere: Angehörige der Mittelschicht tendieren zum Strukturtyp, Angehörige der Unterschicht zum Inhaltstyp (BERNSTEIN, 1972).

Beiden Wahrnehmungsweisen entsprechen Sprechweisen, also Arten der sprachlichen Formulierung der Wahrnehmungsergebnisse. Nach BERNSTEIN sind die „formale Sprache“ und die „öffentliche Sprache“ (ebd., S. 70) den jeweils individuellen Bedürfnissen angepasst. Da die „formale Sprache“ auch die Sprache in der Schule ist, wird das, was dem Sprecher der „öffentlichen Sprache“ zum Lernen angeboten wird, mit der eigenen Wahrnehmungsweise nur erschwert zu verarbeiten sein. Schüler werden so zu mechanischem Lernen gezwungen. Dabei sind die Folgen weitreichend: das Gelernte kann beim Verschwinden des Lernreizes vergessen werden, die Lernmotivation wird gering, Identitätskrisen können die Folge sein u.a.m. (ebd.). Dieses Konzept schließt die „Sprachwahrnehmung“ ein und hebt deren Bedeutung in der menschlichen Entwicklung hervor. Auf der Basis von verbalen und nonverbalen Tests hat BERNSTEIN schließlich versucht, seine Hypothesen zu untermauern. Aufgrund der geringen Stichprobengröße dieses Tests konnten die Ergebnisse aber nicht als repräsentativ angesehen werden.

Allerdings ist der Entwurf einer Soziolinguistik in großem Umfang rezipiert worden. Dabei wurden eine Reihe von Parallelstudien durchgeführt, um diesen Denkansatz weiter abzusichern. DENNIS LAWTON, PETER MARTIN ROEDER, ULRICH OEVERMANN u.a. bestätigten im Wesentlichen den soziolinguistischen Ansatz BERNSTEINS, sicherten ihn weiter ab und differenzierten ihn (LAWTON, 1970, OEVERMANN, 1972, ROEDER, 1968).

Die o.g. Autoren wiesen auch den Einfluss der Sprache auf die eigene Identifikation nach. Die Sozialbehavioristen (z. B. MEAD, 1968 u.a.) betonten die kommunikative Funktion der Sprache im Hinblick auf soziale Interaktion: die Sprache dient als Stimulus, um eine beobachtbare Reaktion zu erzeugen. Damit kommt der Sprache eine steuernde Funktion in der Interaktion zu. In diesem Zusammenhang ist auch Kap. 8.6 (mögl. Komorbiditäten) zu nennen.

4.1.8 Neuropsychologisch orientierte Kommunikationstheorie

RADIGK hebt die dreifache Kodierung der Sprache (Sinneserfahrung-Lautsprache-Schriftsprache) hervor und schließt sich damit ANOCHIN an (ANOCHIN, 1978, RADIGK, 1986). Die Kodierung stellt die Grundlage aller Kommunikationssysteme dar. Spracherwerbsprozesse werden nicht als isolierte Vorgänge betrachtet, sondern sind das Produkt einer universellen Entwicklung motorischer, sensorischer, kognitiver, emotionaler und kommunikativer Systeme. Hier werden Basisoperationen wie Sprache, Sprechen, Sprachentwicklung und Motorik mit ihren peripheren und zentralen Komponenten gesehen und gehen somit über die genannten linguistischen Denkansätze hinaus.

Die reale Sinneserfahrung wird zum zentralen Ansatz der pädagogischen Arbeit. Über das sensorische System werden Informationen und Signale auf- und wahrgenommen und zerebral verarbeitet, wobei BAUER der auditiven Perzeption eine tragende Rolle zugesteht (BAUER, 1988). „Die geistige Tätigkeit auf der Basis realer Sinnesaufnahmen oder sinnlich gespeicherter Erfahrungen endet nicht bei der Rezeption und der Ablage in einem bestimmten Areal unseres ZNS. Diese Tätigkeit ist im Gegenteil die Grundlage für alle Prozesse des Denkens im gegenständlichen, lautsprachlichen oder schriftsprachlichen Bereich“ (RADIGK, 1986).

4.2 Fazit

Ohne weiter auf die linguistischen Forschungen einzugehen, kann resümiert werden, dass sich die Interdependenz von Sprache und Denken, von Sprache und Wahrnehmung sowie von Sprache und Identität anhand von linguistischen Erkenntnissen aufzeigen lässt, auch wenn der Begriff der Sprache damit noch nicht abschließend geklärt ist.

Eine interdisziplinäre Herangehensweise ist deshalb von wesentlicher Bedeutung. Von einer Interdependenz zwischen den einzelnen Kommunikationsbereichen ist auszugehen (RADIGK, 1998), wobei es im Sinne von WATZLAWICK unmöglich ist, nicht zu kommunizieren (WATZLAWICK, 1974). Dadurch wird Kommunikation existentiell und damit verbunden auch die Sprache und die Sprachwahrnehmung. Kommunikation ist mehr als nur die Äußerung in der Lautsprache. Kommunikation hat sowohl einen emotionalen wie auch einen non-verbalen Aspekt. Kommunikation kann verbinden oder trennen.

Die enge Verbindung von Sprachschwierigkeiten und Anerkennung durch die *Peer-Group* zeigt die Untersuchung von HADLEY und RICE „...*LI and SI children were ignored by their peers...*“ (HADLEY, RICE, 1991, S. 1308).

Ohne Kommunikation und Sprache ist der Mensch als soziales Wesen nicht lebensfähig. SCHEICH betont in diesem Zusammenhang, dass vor allem die

ersten sozialen Bezüge, in der Regel die mit der Mutter und dem Vater, von entscheidender Bedeutung für das gesamte spätere Leben sind: „Vergleicht man Neuronen in einem sozial relevanten Hirngebiet von einem Tier mit Muttererfahrung, stellt man fest, dass die Neuronen eines Tieres mit Muttererfahrung weniger Synapsen aufweisen, als die ohne Muttererfahrungen. Bei der sozialen Erfahrung mit der Mutter wird ein Großteil dieser zufällig geknüpften Verbindungen aufgegeben. Nur die sinnvollen Verbindungen werden beibehalten...“ (SCHEICH, 2007, S. 53).

Es ist nicht die Anzahl der Synapsen, die von Bedeutung ist, sondern der Sinngehalt neuronaler Kommunikation. „Nichts ist schlimmer für ein Gehirn, als ein Chaos an Verbindungen“ (ebd.). Hier deutet sich an, wie vielschichtig die menschliche Entwicklung ist und welche Rolle der Sprache im weitesten Sinne zukommt.

Die Vermutung liegt nahe, dass eine Störung der sprachlichen Entwicklung frühe und tiefgreifende Folgeerscheinungen haben kann. Wobei **Störung** im Sinne SUHRWEILERS (in: DUPUIS/KERKHOFF, 1992) definiert ist. Einerseits sind Auswirkungen in der kognitiven, der psychischen und sozialen Entwicklung möglich, andererseits kann aber auch bei der Komplexität dieser Wechselwirkungen jede Minderung der akustischen, visuellen oder motorischen Perzeption, jede Belastung der psychischen, physischen und/oder sozialen Situation die sprachliche Leistungsfähigkeit eines Kindes mehr oder weniger stark herabsetzen.

Neben dem elaborierten und einem restringierten Sprachcode existieren auch unterschiedliche Fachsprachen, je nachdem, in welcher Disziplin wer forscht. Teilweise erscheint es, als sei das Prägen einer eigenen Begrifflichkeit mit Bedeutung oder Profilierung gleichzusetzen. Das Gegenteil ist der Fall: eine einheitliche Definition ist gerade bei einem ganzheitlichen, interdisziplinären Denkansatz von entscheidender Bedeutung. In diesem Sinne wird die Forderung von DUPUIS nach einer reflektierten Wissenschaft besonders deutlich. Auch wenn Begriffsdiskussionen zunächst wenig praxisnah wirken und manchem Praktiker in seiner Arbeit wenig förderlich zu sein scheinen: die Theorie als Grundlage des praktisch therapeutischen Vorgehens muss in ihrer Kommunikationsstruktur einheitlich sein, wenn sie wirklich der interdisziplinären Forschung Vorschub leisten will.

„Theoriegeleitete Forschungsarbeit...“ ist „...notwendig, um die vorhandenen Ansätze der kognitiven Entwicklungstheorie, der neuropsychologischen Kommunikationstheorie und der neurolinguistischen Sprachtheorie (und anderer linguistischer Modelle) konzeptionell zu einer integrierenden Ganzheit weiter zu entwickeln“ (GÜNTHER, H., 1994, S. 352).

Zudem können nur durch eine theoretisch fundierte und reflektierte Wissenschaft therapeutische Arbeitsweisen entwickelt werden, die dem Menschen dienen und deren Lebensqualität im Sinne eines ökologischen Denkansatzes (SPECK, 2003) aufbauen.

5 Betrachtung der Sprachperzeption aus phonetischer Sicht

Nachdem die Bedeutung von Sprache und Sprachperzeption erörtert worden ist, folgt anhand ausgewählter Beispiele eine Betrachtung in der Fragestellung des Entstehens von Sprachwahrnehmung und Spracherkennung.

5.1 Merkmale von Sprachsignalen

Das akustische Sprachsignal ist ein Muster von Frequenzen und Intensitäten im zeitlichen Verlauf des Sprechens. Dabei wird deutlich, dass Sprache immer auch verbunden ist mit dem Gedächtnis, denn Sprechen ist ein zeitlicher Vorgang.

Mit Hilfe des Spektrogramms lässt sich Schall bildlich darstellen. Die Ordinate stellt die Frequenz dar und die Abszisse steht für die Intensität. Ein Sprachsignalmerkmal ist mit einem bestimmten Phonem verknüpft. Phoneme sind die kleinsten akustischen Segmente. Sie sind nicht bedeutungstragend. Die physischen Bewegungen des Stimmtrakts begleiten die Erzeugung eines Phonems. Das eigentliche Sprachsignal ist der akustische Schall, ein zeitabhängiges Frequenzen- und Intensitätsmuster.

Phoneme haben nicht nur eine physikalische Dimension, sondern sind bedeutungsdifferenzierende Laute. Grundsätzlich ist die Lautsprache mehr als das Aneinanderreihen von Einzelphonemen. Nach WEINERT (WEINERT, 1977) werden Vokale durch Konsonanten beeinflusst und umgekehrt Konsonanten durch Vokale. Dabei wirkt sich der nachfolgende Laut allgemein stärker beeinflussend aus als der vorangehende. Die komplexen Bewegungen der Sprechorgane drücken sich im Spektrogramm durch die Transienten aus. Dies sind frequenzbezogene Energiewechsel in der Zeit (DELATTRE, 1968). Entsprechende Aussagen werden von KEIDEL u.a. bestätigt (KEIDEL, 1980, ACKERMANN, 2005 u.a.m.).

Vokale sind innerhalb einer bestimmten Bandbreite relativ genau zu bestimmen. Zur Musterbestimmung werden 2 bis 3 Formanten benötigt und zeigen dann die spezifischen Muster der einzelnen Vokale. KEIDEL vermutet neben Vokal- und Konsonantendetektoren innerhalb der Hörbahn „Transientendetektoren“ (KEIDEL, 1980, S. 179) - Neuronen, die auf bestimmte Formantenmuster reagieren. Bereits im Thalamus vermutet er die Dekodierungszentren für die Formantenanalyse. Hier existieren Neuronen, die nur auf spezielle Erregungsmuster ansprechen. Ähnliches gilt für „Verschleifphonemdetektoren“ (ebd., S. 186). Die aktivierten Neurone leiten dann die Information an die entsprechenden kortikalen Felder weiter und ermöglichen die Spracherkennung.

Bestimmte Phoneme variieren im Kontext auch durch die Sprechweise unterschiedlicher Personen, so dass nicht einfach jedem Laut ein Muster zuzuordnen ist, welches sich im Spektrogramm darstellen lässt. Dies trifft nur auf isolierte Einzellaute zu.

Die Formanten stellen dabei die Merkmale der Vokale dar, der Verlauf der Formantenansätze entspricht dem Merkmal der Konsonanten. Dabei handelt es sich bei den Vokalen um Klänge, stimmhafte Konsonanten sind Klang-Geräusch-Gemische, stimmlose Konsonanten werden den Geräuschen zugeordnet. Obwohl der Artikulationsfluss das akustische Signal verändert und Störschall das eigentliche Signal beeinflusst, werden Phoneme in der Regel als konstant auch in unterschiedlichen Kontexten wahrgenommen. Hier zeigt sich die akustische Wahrnehmungskonstanz (in Anlehnung an die visuelle Wahrnehmungskonstanz). Es stellt sich die Frage, ob es spezifische Mechanismen zur Sprachwahrnehmung gibt.

5.2 Die Ebenen des Sprachverstehens

Die meisten auf das Sprachverstehen bezogenen Hypothesen stellen die Varianten eines Vorgangs dar, der sich aus drei Ebenen zusammensetzt. Diese sind bekannt als auditive, phonetische (lautliche) Ebene und phonologische (bedeutungsunterscheidende) Ebene.

Perzeptionsmodelle und -theorien dienen der vereinfachten Darstellung des Sprachverstehensvorgangs. Es geht um das Funktionieren und Zusammenwirken der Teilvorgänge sowie ihre wechselseitige Beeinflussung. Dabei zeigen sich sehr unterschiedliche Grundauffassungen der Untersucher.

Ein gemeinsamer Wesenszug ist die Sichtweise des Sprachverstehens als ein sukzessiver Vorgang. So bietet z. B. das Modell der drei Ebenen eine Lösung für die Frage der Unterscheidung und Identifizierung von Lauten, Phonemen und deren Merkmalen. Der Mensch ist imstande, eine Vielzahl von Lauten zu identifizieren. Aber die Anzahl der Laute, die er zu unterscheiden vermag, kann das Zweihundertfache davon betragen. Das führt zu der Frage, welcher Mechanismus der Identifizierung von Lauten zugrunde liegt.

5.2.1 Modell der drei Ebenen

5.2.1.1 Auditive Ebene

Auf der auditiven Ebene erfolgt eine erste akustische Zerlegung des Sprechschalls innerhalb des Ohres: der Sprechschall wird in seine unmittelbaren physikalisch-akustischen Bestandteile wie temporale Verhältnisse, Komponenten der Frequenz und des Schallpegels (der Intensität) zerlegt und als bio-elektrisches Erregungsmuster im Hörnerv zum Gehirn weitergeleitet.

Die Ergebnisse dieses Vorgangs, die akustischen Sinnesdaten, werden im akustischen Gedächtnis gespeichert und mit Vorkenntnissen, Erfahrungen, also mit den entsprechenden Bereichen des eigenen sprachlichen Codes, abgeglichen.

5.2.1.2 Phonetische Ebene

Auf der phonetischen Ebene erfolgt die Analyse der auf Ebene 1 gewonnenen und im akustischen Gedächtnis gespeicherten Sinnesdaten. Diese werden klassifiziert und kategorisiert. Die klassische Kommunikationstheorie bezeichnet dies als Dekodierung. Auf dieser Ebene bekommen die Sprachlaute Namen und werden dann im phonetischen Gedächtnis gespeichert. Die Existenz dieser Ebene wird durch EEG-Versuche bestätigt.

5.2.1.3 Phonologische Ebene

Auf der phonologischen Ebene erfolgt die Zuordnung phonetisch ermittelter distinktiver Merkmale und Einheiten zu Phonemklassen. Das Ergebnis dieser Operation ist das Phonem-Erkennen. Die Bestimmung der Phoneme bezieht auch die Reihenfolge der Phoneme und andere wichtige Kriterien mit ein. Diese sind abhängig von der Vorprogrammierung durch die phonologischen Regeln des Operationssystems: Auf dieser Ebene wird entschieden, welcher Laut in welcher Reihenfolge einen bedeutungstragenden Zeichenkörper bildet (B + i + l + d = Bild) (ZELLERHOFF, 2001).

5.3 Kategoriale Perzeption

Eine Fragestellung ist die der Existenz phonetischer Invarianz. GROENEN (GROENEN et al., 2000, vgl. auch: ACKERMANN et al., 2005) hat in seinen Untersuchungen die Fragestellung mit dem Hinweis auf die Koartikulation (ZELLERHOFF, 2001) entschieden verneint.

Dies wurde getestet, indem Patienten synthetische Sprache, frei von Koartikulation, präsentiert wurde. Die Testpersonen erkannten die Sprache nicht (vgl. auch: KLOSTER- JENSEN und JUSSEN, 1974).

Die Schlussfolgerung von GROENEN ist eindeutig: **Koartikulation ist eine Konzession von Seiten der Sprachperzeption, ohne die Sprache nicht verständlich ist, weil unser Gehirn nicht dahingehend ausgelegt ist; es kann nicht mit perfekter Sprache umgehen.** Entsprechend vertritt er (GROENEN) das Paradigma der kategorialen Wahrnehmung von Sprache. Dieses besagt, dass „Menschen nur diejenigen Unterschiede in ihrer Umgebung wahrnehmen können, die ihnen ein Funktionieren ermöglichen“ (GROENEN, 1994, S. 110). Alle menschlichen Impressionen sind entsprechend in diskrete Kategorien aufgeteilt.

Um zu einer sinnvollen Wahrnehmung von Sprache befähigt zu sein, muss man also Sprachlaute charakterisieren, klassifizieren und kategorisieren. Dies geschieht in großer Geschwindigkeit. In der durchschnittlichen Kommunikation werden vom Sprecher ca. 20 Sprachlaute pro Sekunde produziert (ebd.). Eine erfolgreiche Wahrnehmung von Sprache erfordert demnach eine mindestens ebenso schnelle Encodierung.

Die drei Dimensionen der Stimmhaftigkeit, der Artikulationsstelle und der Artikulationsart sind hierfür von Bedeutung. Diese Auffassung von Sprache wird von den Thesen SCHEICH'S unterstützt, der kategorielle Wahrnehmung in Verbindung mit dem Kurzzeitgedächtnis in Verbindung bringt. In diesem Sinne ist natürlich auch Sprache kategorial (vgl. auch: GLÜCK, 2001).

GROENEN untersuchte, vom Paradigma der kategorialen Perzeption ausgehend, die Frage nach dem Zusammenhang der Phonemidentifikation und der Phonemdifferenzierung bei verbal dyspraktischen Kindern. Benutzt wurden natürlich ausgesprochene Logatome (von /bak/ zu /dak/). Das Ergebnis zeigte ein regelgerechtes Identifikationsvermögen der Logatome, jedoch ein gesenktes Diskriminierungsniveau. Identifikationsurteile sind auf phonologische Prozesse zurückzuführen. Diese sind im phonetischen Speicher verfügbar. Diskriminierende Urteile können sowohl aufgrund metasprachlichen Wissens bezüglich des phonetischen Gedächtnisses zurückzuführen, sind im Wesentlichen aber von Informationen des auditiven Gedächtnisses abgeleitet. **Eine kategoriale Wahrnehmungsschwäche wäre demzufolge auditiv begründet.**

Auch MÜHLHAUS et al. untersuchten 2007 die Fragestellung, ob Lautidentifikation und Lautdifferenzierung miteinander korrelieren. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass Identifikation und Diskrimination nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Das Phänomen der kategorialen Wahrnehmung hingegen gelang nur tendenziell (die Patienten sollten ein synthetisches CV-Konstrukt von /ba/ über /da/ zu /ga/ identifizieren und differenzieren).

Bereits frühere Untersuchungen (REPP, 1984, in: SCHWIPPERT, KOOPMANN'S, VAN BEINUM, 1998) zeigten eine nur tendenziell gelungene kategoriale Wahrnehmung bei Plosiven. Eine mögliche Ursache hierfür könnte im fehlenden Burst liegen, der durch die Anpassung des Vokaltraktes vor Beginn der Transition hervorgerufen wird. Es fehlt die zusätzliche Information für die Lautverbindung /ga/. Diese Untersuchung stützt die Ergebnisse von GROENEN und zeigt, dass eine synthetische Sprache nur eingeschränkt wahrgenommen werden kann.

NEPPERT weist in diesem Zusammenhang auf den Umstand hin, dass es für die phonetische Invarianz weder einen eindeutigen Beweis noch eine klare Widerlegung gibt und geht davon aus, dass der Begriff als solcher für eine phonetische Theorie nicht wirklich von Bedeutung ist. So konstatiert er, dass es eine kategoriale Wahrnehmung gibt. Sie besteht in der Tatsache, dass der Hörer unterschiedliche Schallereignisse besser diskriminieren kann als sie zu identifizieren, wenn sie ihm im sprachlichen Kontext als Repräsentanten von Phonemen angeboten werden. Umgekehrt kann er in gleichem Maße unterschiedliche Schallereignisse dann weniger gut diskriminieren, wenn es sich um nicht-sprachliche und nicht-bedeutungstragende Ereignisse handelt, wie auch die Untersuchung von MÜHLHAUS (s.o.) belegt.

Es bleibt die Frage, inwieweit es sich bei der kategorialen Wahrnehmung

auch um kognitive Prozesse wie z.B. den Einbezug von Vorwissen handelt (vgl. auch: WESSELS, 1990).

Deutlich wird jedoch, dass die Erkenntnisse aus der Psycholinguistik einen wesentlichen Aspekt bei der Diagnose von AVWS darstellen können.

GROENEN sieht in einer psycholinguistischen Diagnose den Vorteil, dass Erkenntnisse über die Fähigkeit der Patienten gewonnen werden können, inwieweit diese in der Lage sind, Transienten und Signalveränderungen in der Lautsprache zu erkennen. Basierend auf dem eruierten Datenmaterial können nach GROENEN Rückschlüsse auf das Sprachverständnis gezogen werden (ebd., S. 121).

Die Frage nach einer möglichen Therapie wird nicht explizit gestellt. Es ist zudem fraglich, ob ein psycholinguistischer Test nach der Vorgabe der kategorialen Wahrnehmung den gesamten, sehr komplexen Bereich der AVWS diagnostisch abdecken könnte. Es ist allerdings anzunehmen, dass Menschen mit AVWS nur bedingt in der Lage sind, sprachliche Kategorien zu bilden. Dies könnte eine mangelnde Automatisierung erklären. Bezüglich einer möglichen Therapie könnte dies bedeuten, dass auch die sprachlichen Kategorien Berücksichtigung finden müssten.

5.4 Motor-Theorie

Die Motor-Theorie ist aus der Locus-Forschung entstanden (LIBERMANN et al., 1963). Auch hier wird versucht, eine Beziehung aus dem akustischen Signal und dem Phonem herzustellen. Diese Theorie geht von einer Verbindung zwischen den Bewegungen des Stimmtrakts und der Sprachwahrnehmung aus (GOLDSTEIN, 2001, NEPPERT/PÉTURSSON, 1990).

Nach dieser Theorie werden akustische Indizien, die als eindeutig betrachtet werden, durch den Prozess der Koartikulation verwässert, verdeckt und verschlüsselt. Die Merkmale mehrerer aufeinander folgender Phoneme werden überlagert und simultan übertragen und sind im Sprachsignal in kodierter Form vorhanden. Dies bedingt eine hohe Redundanz von Sprachschall, die auch das Hören unter Störschall ermöglicht. Die Dekodierung des Hörers gelingt aufgrund seiner eigenen artikulatorischen Fähigkeiten. Erst dann wird das Signal weiter in die Regionen der Kortex geleitet. Durch den Vergleich mit den eigenen artikulatorischen Mustern gelingt dann die Kategorisierung. Für diese Theorie spricht die Tatsache, dass beim Hören häufig mitartikuliert wird. Eine weitere Erklärung sehen NEPPERT und PÉTURSSON im innerkörperlichen, kinästhetisch-propriozeptiven Rückmeldekreis wie auch über den äußeren akustisch-auditiven Kanal, der schließlich dem gleichen Gehirn entspringt.

So sind Produktion und Perzeption wechselseitig aufeinander bezogen. Dafür spricht der „**McGURK-Effekt**“ (McGURK et al., 1976): einem Patienten wurde optisch das Bild eines Sprechers präsentiert, der mit den Lippen /gaga/ formte. Akustisch wurde /baba/ mit guter Synchronisation der konsonan-

tischen Verschlusslösung dargeboten. Die Versuchsperson hörte /dada/. D. h., die auditive Wahrnehmung wird durch den visuellen Stimulus beeinflusst, denn das Wahrnehmungsergebnis ist substantiell weder akustisch noch visuell existent. Dies spricht dafür, dass erst auf hoher Ebene eine optische und auditive Integration stattfindet und ist auch ein Indiz für einen phonetischen Sprachverarbeitungsmechanismus in Form von Erkennung von distinktiven Merkmalen des Artikulationsortes. Es bleibt die Frage, ob es eine modalitätsfreie Ebene der Sprachwahrnehmung gibt, auf der distinktive Merkmale spezifiziert sind. Dafür spricht die Tatsache, dass es äußerst schwierig ist, Umweltgeräusche oder Tierlaute nachzuahmen, ohne sich bewusst auf die eigenen innermotorischen Möglichkeiten der Lautproduktion zu konzentrieren. Dies gelingt erst, wenn die individuellen Artikulationsmuster differenziert ausprobiert und geübt worden sind.

In der frühkindlichen Sprachentwicklung ist zu beobachten, dass Säuglinge ganz konzentriert die Mundbewegungen der Bezugsperson/en (i.d.R. Mutter und/oder Vater) verfolgen. NEPPERT und PÉTURSSON beziehen sich auf DILLER und gehen deshalb davon aus, dass „...die frühe Entwicklung derartiger Regelkreise...nur in Wechselwirkung zur Entwicklung des neuroanatomischen Substrats erfolgen“ kann. (DILLER 1987, S. 69-72, in: NEPPERT und PÉTURSSON, 1996). In der Lallphase sind artikulatorisch-akustische Beziehungsstrukturen eindeutig vorhanden. Auch in der Imitationsphase findet die o.g. These ihre Entsprechung.

Bei aller Kritik gegenüber der Motor-Theorie kann festgehalten werden, dass eine gute Artikulationsfähigkeit die auditive Wahrnehmungsfähigkeit positiv beeinflusst. Diese Theorie reicht aber nicht aus, das Phänomen der auditiven Wahrnehmung als Ganzes zu erklären, denn es gibt auch Beispiele für die Fähigkeit zur Diskrimination von Phonemen, ohne diese selbst produzieren zu können. Dabei bleibt offen, ob die Motor-Theorie überhaupt den Anspruch hat, **die Theorie** der auditiven Wahrnehmung zu sein. Außerdem ist es mehr als fraglich, ob es **diese eine Theorie** überhaupt geben kann. Im Sinne einer holistischen Betrachtungsweise ist eher davon auszugehen, dass es verschiedene Theorien aus unterschiedlichen Disziplinen geben muss, um ein derart komplexes Phänomen erklären zu können.

Als Minimalkonsens wird weitestgehend anerkannt, dass durch den Spracherwerb die artikulatorischen und auditiven Muster auf einer oder mehreren Ebenen im Zentralnervensystem gekoppelt sind. Die Annahme, dass nur ganz bestimmte Neuronen für das Erkennen von Lauten verantwortlich sind, scheint zunächst plausibel zu sein. SCHEICH geht allerdings davon aus, dass es zwar einen Anteil von ca. 10% sprachspezifischer Neuronen im Hörkortex gibt, die als vokalisch und konsonantisch zu bezeichnen sind. Die anderen sind nicht im eigentlichen Sinne sprachlich, sondern lassen auch andere Muster zu (SCHEICH in: PLATH, 2000).

Diese Ansicht wird von SUCHODOLETZ (SUCHODOLETZ, W. VON, 2001) unterstützt. Bezüglich des **McGURK-Effekts** der heteromodalen

Fusion kann konstatiert werden, dass dieser auf einer hohen, nicht auditiven Verarbeitungsebene zustande kommt. Das Wahrgenommene /da/ wird nicht adaptiert. Dazu würde ein auditiv-unimodal-substantielles /d/ benötigt.

Dies spricht deutlich dafür, dass es auf der kortikalen Ebene keine spezifischen auditiven Merkmals-Detektoren gibt. Vorstellbar ist, dass es auf einer niedrigeren Ebene im Wahrnehmungsapparat der auditive Eindruck noch als akustisches Signal vorliegt und es spezifische Neuronen zumindest für Merkmale wie ansteigende und abfallende Formanttransienten gibt. Grundsätzlich wird aber auch deutlich, dass auditive Wahrnehmung auf kortikaler Ebene auch ein kognitiver Prozess ist.

5.5 Quantaltheorie

Die Quantaltheorie von STEVENS (STEVENS, 1972) will den akustischen Aspekt von Sprache erklären. Demnach gibt es gewisse Stellen im Ansatzrohr, die eine akustische Diskontinuität aufweisen. Sie werden durch kontinuierliche artikulatorische Bewegungen verursacht. Dies wird als quantaler Sprung bezeichnet. Geringe artikulatorische Bewegungen erzeugen ausgeprägte akustische Veränderungen. Andererseits erzeugen große artikulatorische Bewegungen nur geringe akustische Veränderungen (geringe Änderungen der Formantenfrequenzen).

Kontinuierliche Änderungen in der Sprachproduktion sind nicht entsprechend kontinuierlich in der Akustik: „*Closer examination reveals, however, that these relations are far from being linear. There are certain articulatory conditions for which a small change in some parameter describing the articulation gives rise to an apparently large change in the acoustic characteristics of the output; there are other conditions for which substantial perturbations of certain aspects of the articulation produce negligible changes in the characteristics of the acoustic signal*“ (STEVENS, 1972).

Diese Theorie hat deutlich deskriptiven Charakter und es ist fraglich, ob das Erklärungsmodell der Quantaltheorie wirklich zu weiteren Erkenntnissen bezüglich der Fragestellung der vorliegenden Arbeit führen kann.

Jedoch findet auch die kategoriale Perzeption hier ihre Entsprechung, und zwar bereits auf der Signalebene, denn das akustische Signal enthält nach diesem Modell bereits die Eigenschaften, die ausreichen, es phonetisch und artikulatorisch zu identifizieren. Anders formuliert steht dieser Theorie die Prämisse vor, dass „die Sprachen der Welt *in genere* diejenigen Areale des Ansatzrohres zur Erzeugung des Sprechschalls gebrauchen, in denen **geringe** artikulatorische Kontinua **große** akustisch-auditive Diskontinua hervorrufen“ (BRENNER et al., 2006, S. 149).

Es können nach dieser Theorie jedoch nur solche akustisch-auditiven Fluktuationen erklärt werden, die auf sagittale Veränderungen des Ansatzrohres zurückzuführen sind. Räumlichen Bewegungen wie die der Oberfläche des Dorsums wird nicht Rechnung getragen (NEPPERT, 1999).

5.6 Kohorten-Theorie

MARSLEN-WILSON und KOMISARJEVSKY-TYLER berücksichtigen den Zeitfaktor bei gesprochener Sprache und stellen in ihrer Theorie die Möglichkeit dar, warum gesprochene Sprache in kürzester Zeit dekodiert werden kann.

„In the normal prose conditions the subject is initiating his identical monitoring response after he has only heard the first 200 msec of the word. With a mean word-length of 369 msec in normal prose, the subject is responding well before he has heard the whole word“ (MARSLEN-WILSON, KOMISARJEVSKY-TYLER, 1980, S. 28).

Die Möglichkeit einer derart schnellen Dekodierung wird durch Kohorten gegeben, wobei der Initial-Kohorte das Hauptaugenmerk gewidmet ist.

„This means that, early in a word, a group of recognition elements will become active that corresponds in size to the number of words in the language This preliminary group of word-candidates will be referred to as the word-initial-cohort“ (ebd., S. 30).

Als wesentlich für das Worterkennen werden hier die Transienten und Konsonanten-Cluster genannt (ebd., S. 33). Die Kohorten verengen sich in zeitlicher Folge sukzessiv und ermöglichen so das schnelle Dekodieren von Wörtern/Texten. Diese Theorie ist den Theorien zur Worterkennung zuzuordnen. (MARSLEN-WILSON und KOMISARJEVSKY-TYLER, 1980).

Ihr liegt die Annahme zugrunde, dass die bedeutungstragenden Einheiten im Kontinuum des Sprechschalls aufgrund des mentalen Lexikons in semantische Felder und phonetische Gruppen gebündelt sind. Die phonetischen Gruppen konstituieren sich nach den phonotaktischen Regeln der jeweiligen Sprache. Die in semantische Felder gruppierten und aufgrund der phonotaktischen Gesetzmäßigkeiten in phonetische Klassen zusammengefassten Wörter bilden Kohorten. Wahrgenommenes wird mit dem lexikalischen Gedächtnis abgeglichen und entschieden, ob dies sinnhaft ist oder nicht (NEPPERT, 1999). Auch diese Theorie steht in gewisser Nähe zu der der kategorialen Wahrnehmung.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Spracherkennung des Menschen noch in vielerlei Hinsicht weiterer Forschung benötigt. Jedoch können einzelne Theorien durchaus zum Verständnis der auditiven Wahrnehmung beitragen und bestimmte Zusammenhänge begrifflich verfügbar machen.

Nach den Ergebnissen der Forschung SENDLMEIERS (1985) gibt es Schallunterschiede in distinktiver Funktion, was erklärt, weshalb die Muttersprache oder eine Sprache, die erlernt wurde, trotz feinsten Unterschiede im Sprachsignal auch in redundanzfreien Situationen erkannt wird.

„A key issue for any theory of speech perception concerns the ability to create a functional equivalence across many diverse instances of the same basic meaning” (GREENBERG, 1996).

Die kategoriale Wahrnehmung ist bei Vokalen und Konsonanten nachgewiesen, was die Versuche von HESS belegen. Dabei gibt es akustische Schlüsselmerkmale. Stimmhaftigkeit unterhalb von 3 bis 4kHz ist durch eine „quasiperiodische Schwingung“ gekennzeichnet. Die beiden ersten Formanten kennzeichnen den Vokal. Bei Konsonanten ist nach Artikulationsart, -ort und Stimmhaftigkeit zu differenzieren (HESS, 2007).

Die vorhandenen Forschungsergebnisse lassen einige Fragen unbeantwortet, die weiter untersucht werden müssen. Hierauf lassen sich dann neue Arbeitshypothesen gründen, welche dann entweder verifiziert oder aber verworfen werden müssen.

Letztendlich bleiben die menschliche Sprache und deren Wahrnehmung ein hochkomplexes Phänomen und eine ebenso vielschichtige geistige Leistung. Sprachwahrnehmung ohne Gnostik wäre sinnlos.

Folgerichtig muss eine interdisziplinäre Sichtweise gefordert werden, denn eine Fachdisziplin allein erscheint nicht ausreichend, um dieses Phänomen zu durchleuchten oder gar abschließend zu erklären.

Entsprechend werden im Folgenden die physiologisch-anatomischen Prozesse des Hörens sowie die physikalischen Aspekte dargelegt.

Auf der Basis dieser Theorie kann davon ausgegangen werden, dass Menschen mit AVWS nur eine eingeschränkte Möglichkeit besitzen, sprachliche Kohorten wahrzunehmen und ein adäquates lexikalisches Gedächtnis auszuprägen.

Es könnten dann Probleme entstehen, Sprache, insbesondere Schriftsprache zu automatisieren, ähnlich dem Modell der kategorialen Wahrnehmung (vgl. auch: Kap. 5.3).

6 Anatomie und Physiologie des Hörens

6.1 Das äußere Ohr

Das äußere Ohr kann als „Trichter“ (ZENNER, 1994, S. 83, 1996) bezeichnet werden. Es besteht aus der Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgang. Dieser ist eine etwa drei Zentimeter lange Röhre. Dadurch ist das Mittelohr etwas zurückgesetzt. Am Ende des äußeren Gehörganges befindet sich das Trommelfell, welches den äußeren Gehörgang hermetisch abschließt. Der äußere Gehörgang läuft nicht gradlinig auf das Trommelfell zu, sondern weist zwei kleine Biegungen auf. Dadurch schützt er das Trommelfell gegen von außen eindringende Gegenstände (NEPERT und PÉTURSSON, 1990). Über das äußere Gehör werden die Schallwellen zum Trommelfell geleitet. Dabei besitzt jedes Schallausbreitungsmedium einen akustischen Widerstand, der sich aus zwei frequenzabhängigen Komponenten zusammensetzt.

Ohrmuschel, Gehörgang und Schädelform modifizieren den Schall, während sie ihn zum Trommelfell weiterleiten. In der Folge ist es das modifizierte Schallwellenmuster (LAUER, 1999), nicht das Originalsignal, welches als Stimulus wirkt (ebd.). Die eintreffenden Schallwellen werden im Außenohr „abgeschattet oder gebeugt“ (LAUER, 1996, S. 317). Dabei werden mittlere und höhere Frequenzen von den Ohrmuscheln auf den Gehörgang reflektiert. Die Trommelfellschwingungen werden auf Hammer, Amboß und Steigbügel in das mit Luft gefüllte Mittelohr übertragen.

6.2 Das Mittelohr

Das Mittelohr ist ein Hohlraum mit ca. zwei Kubikzentimetern Volumen. Es befindet sich zwischen dem äußeren Gehörgang und dem Innenohr. Dieses enthält die drei kleinsten Knochen des menschlichen Körpers, die Gehörknöchelchen. Sie werden als Hammer, Amboß und Steigbügel bezeichnet (ZENNER, 1997).

Diese sog. Ossikulakette wirkt wie ein Hebelsystem. Im Mittelohr werden die Schwingungen auf mechanischem Weg zum ovalen Fenster geleitet. Durch den Druck der Steigbügelfußplatte auf das ovale Fenster werden die mechanischen Schwingungen in Flüssigkeitsbewegungen des Innenohres übersetzt (LAUER, 1999, S. 2). Im Mittelohr werden die unterschiedlichen Impedanzen der Luft im Gehörgang und der Flüssigkeit im Innenohr so aneinander angepasst, dass beim Übergang einer Schallwelle möglichst wenig reflektiert oder absorbiert wird (WENDLER et al., 1996).

Dieser Vorgang wird als Impedanztransformation bezeichnet. Diese funktioniert bei mittleren Frequenzen besonders gut und ist eine Ursache für die hohe Empfindlichkeit des Gehörs in diesem Bereich (WENDLER et al., ebd.). Eine wesentliche Voraussetzung für die Schallübertragung auf die Ossikulakette ist die ungehinderte Beweglichkeit des Trommelfells in laterale und mediale Richtung. Dabei muss der Luftdruck im äußeren Ohr und im

Mittelohr gleich sein. Dies wird durch die *Tuba auditiva* ermöglicht (WENDLER et. al., ebd.).

Einen wesentlichen Einfluss auf die Übertragungsfunktion des Schallleitungsapparates haben die Mittelohrmuskeln. Der *M. tensor tympani* und der *M. stapedius* sind in der Lage, den Schall abzuschwächen. Sie kontrahieren reflektorisch unter Einfluss von lautem Schall und erhöhen damit die Impedanz des Mittelohres gegen den Schall. Bei Kontraktion kippt der Steigbügelmuskel den Steigbügel vom ovalen Fenster fort, so dass der Druck nicht voll übertragen wird. Diese reflektorische Kontraktion kurz vor Beginn der Vokalisation wird als „Prävokalisationsreflex“ (HELLBRÜCK, 1993, S. 92) bezeichnet. Dieser Reflex hat zur Folge, dass der eigene Sprachschall nicht die hochfrequenten Töne der Umgebung maskiert. Ein weiterer Effekt bei der Kontraktion des *M. stapedius* ist die Dämpfung der Amplitude des Schalls. Damit kommt ihm eine Schutzfunktion zu (HELLBRÜCK, 1993, NEPPERT und PÉTURSSON, 1990). Die Fläche des Trommelfells ist größer als die des ovalen Fensters, so dass sich der Signaldruck auf diesem Wege verstärkt. Gleichzeitig nehmen die Auslenkung und damit die Geschwindigkeit in der Schwingung zu (NEPPERT und PÉTURSSON, 1990).

NEPPERT fasst die Funktionen des Mittelohres wie folgt zusammen:

1. die Funktion der Schalldruckverstärkung,
2. die Funktion der Abschwächung von Schallspitzen und
3. die Funktion des Luftdruckausgleiches.

6.3 Das Innenohr

Das Innenohr besteht aus dem *Vestibulum* (Vorhof) und dem Labyrinth. Dieses teilt sich wiederum in die Bogengänge und die Cochlea (Schnecke) auf. Die Cochlea hat die Form einer Schnecke. Sie besitzt $2\frac{1}{2}$ Windungen. Die Cochlea wird von der Reissnerschen Membran und der Basilarmembran in zwei Kanäle unterteilt. Beide zusammen bilden den *Ductus cochlearis*, den Endolymphschlauch (NEPPERT, 1999).

Beide „kommunizieren“ (NEPPERT, ebd.) an der Spitze der Cochlea über das Helicotrema miteinander. Die *Scala tympani* liegt unten, die *Scala vestibuli* mit dem ovalen Fenster liegt oben im *Ductus cochlearis*. Das runde Fenster befindet sich unmittelbar unter dem ovalen Fenster. Dies sorgt für den Druckausgleich, wenn in der Perilymphe der beiden Scalen durch das Eindrücken des ovalen Fensters Überdrucke entstehen (NEPPERT, ebd.). Auf der Basilarmembran im *Ductus cochlearis* liegt das eigentliche Hörorgan, das sog. Cortische Organ (DELB, PRAETORIUS, 2004). Dieses besteht aus einer Reihe von Haarzellen und anderen Stützzellen. Dabei werden die Haarzellen in innere und äußere Haarzellen eingeteilt.

NEPPERT und PÉTURSSON geben die Anzahl der Haarzellen des Menschen mit ca. 3500 inneren und ca. 20000 äußeren Haarzellen (NEPPERT und PÉTURSSON, 1996) an. Bei GOLDSTEIN „stehen 3500 innere Haarzellen 12000 äußeren Haarzellen gegenüber“ (GOLDSTEIN, 1996, vgl. a.:

KEIDEL, 1985). Deutlich wird: eine geringere Anzahl von inneren Haarzellen erhält Signale von einer Vielzahl äußerer Haarzellen.

Laut GOLDSTEIN ist jede innere Haarzelle jeweils mit etwa 8 bis 30 Hörnervfasern verbunden, während mehrere äußere Haarzellen jeweils mit Verzweigungen derselben Hörnervfaser verbunden sind: „...die Signale von einer einzelnen inneren Haarzelle divergieren auf mehrere Nervenfasern, während die Signale mehrerer äußerer Haarzellen auf eine Nervenfaser konvergieren“ (GOLDSTEIN, 2001, S. 325, vgl. a.: WENDLER et al., 1996, S. 320).

Bedingt durch das Prinzip der Konvergenz und der Divergenz werden die Schallinformationen auf viele parallele Nervenfasern der Hörbahn verteilt. Dadurch ist diese weniger stör anfällig. Dabei ist „die Innervation der Haarzellen... unterschiedlich“ (JANSSEN, 2000). Während „die äußeren Haarzellen... eine sehr starke efferente Innervierung“ haben (JANSSEN, a.a.O.), besitzen „die inneren Haarzellen... eine sehr starke afferente Innervierung (95%)“ (JANSSEN, ebd.). Oberhalb dieser Haarzellen befindet sich eine weitere Platte oder Membran, die Deckmembran. Diese berührt oder bewegt die Zellenhaare, wenn der Endolymphschlauch quer zu seiner Länge ausgelenkt wird.

Durch die Bewegung der Steigbügelplatte in der Perilymphe entsteht eine Wanderwelle. Die aktuelle Modellvorstellung geht von einer dispersiven Wellenausbreitung auf der Basilar-membran im Innenohr aus (WENDLER, 1996, S. 319). Die ausgelöste Wanderwelle pflanzt sich entlang der Basilar-membran in Richtung Schnecken-spitze fort. Dabei beginnt sie mit sehr kleiner Amplitude und wächst in Richtung Schnecken-spitze langsam an. Schließlich bildet sie an einer von der Anregungs-frequenz abhängigen Stelle ein Maximum aus.

Die Frequenzdispersion an der Wanderwelle erklärt LEHNHARDT mit dem unterschiedlichen Widerstand, den die Wanderwelle entlang der Basilar-membran in Richtung Schnecken-spitze vorfindet (LEHNHARDT, 1996). Die Anregungsschwingung wird in ihre Teilfrequenzen zerlegt, die Ausbreitungswelle wandert entlang der Basilar-membran zu einer Resonanzstelle, die jeder Frequenz eindeutig zugeordnet ist (Tonotopie) (vgl. auch: ESSER, 2000, JANSSEN, 2000, SCHEICH, 2000).

ZENNER sieht bei der Wanderwelle neben der Periodizitätsanalyse einen der beiden spezifischen Mechanismen für die Ausbildung der Frequenzselektivität der Cochlea. Diese Frequenzselektivität ist ihm zufolge wiederum die Grundlage der Sprachdiskrimination (ZENNER, 1994, S. 96ff.) (vgl. a.: Kap 3.2). Er beschreibt dabei zwei sich potenzierende Schritte. Einerseits entsteht eine passive Wanderwelle allein durch die Energie des Schalls, andererseits wird diese im Anschluss, wahrscheinlich durch die äußeren Haarzellen, aktiv verstärkt. Hierbei entsteht die aktive Wanderwelle. Im Ortsprinzip (Tonotopie) der passiven Wanderwelle liegt für ZENNER ein erstes grobes Frequenzauflösungsvermögen der Cochlea. Diese allein ist aber für eine Sprachdiskrimination noch nicht ausreichend.

An die passive Wanderwelle schließt sich die aktive Schallverarbeitung an. Die Cochlea formt die flache und breite passive Wanderwelle aktiv in hohe

und scharfe Spitzen um und bildet sie auf einer extrem schmalen Region der cochleären Trennwand ab.

Die endgültige Wanderwelle hat demzufolge zwei Komponenten: eine passive mit einer niedrigen Amplitude und breiter, unscharfer Abstimmung, die nur von den passiven mechanischen Eigenschaften der Cochlea abhängt. Der zweite Anteil ist ein aktiver, der von der Cochlea selbst produziert wird. Dieser kann mehr als 100mal größer sein als die passive Wanderwelle. Er besitzt eine hohe Amplitude und ist von scharfer Abstimmung und pflöpft sich auf die passive Wanderwelle auf (ZENNER, 1994, S. 98).

Eine wesentliche Eigenschaft dieser Wanderwelle ist ihre „Nichtlinearität“ (JANSSEN, 2000, S. 110).

Dies hat zur Folge, dass das System eine hohe Frequenzselektivität besitzt. Die mechanische cochleäre Frequenzselektivität ist die Grundlage für die Gesamtfrequenzselektivität des auditorischen Systems (ZENNER, 1994, S. 98). ZENNER geht davon aus, dass der physiologische Zustand der Cochlea ein „extrem“ (ebd.) guter sein muss, um korrekte mechanische Antworten zu geben. Gleichzeitig hebt er hervor, dass der beschriebene Mechanismus sehr störanfällig ist. Nach einer Schädigung besitzt die Cochlea nur noch ein geringes Vermögen an Frequenzselektivität.

„Die scharfe Frequenzabstimmung ist also sehr leicht verletzbar und an die voll funktionsfähige, lebende Cochlea gebunden“ (ZENNER, 1994, S.101).

Auch LEHNHARDT sieht in den äußeren Haarzellen den Grund für die feine Frequenzabstimmung der Cochlea (LEHNHARDT, 2000). Dies hat zur Folge, dass die Empfindlichkeit und Trennschärfe des Gehörs in erheblichem Maße eingeschränkt werden, wenn der aktive Verstärkungsprozess verloren geht. Jedoch reicht das Ortsprinzip (Tonotopie) alleine nicht aus, um komplexe Phoneme, wie sie vom Hörgesunden problemlos differenziert werden können, in ihrer Wahrnehmung erklären zu können.

WENDLER unterscheidet drei Prinzipien der Informationsverarbeitung auf der peripheren Hörbahn:

das der Tonotopie,

das der Intensitätskodierung und

das der Periodizitätsanalyse (WENDLER et al., 1996, S. 320).

Auch HELLBRÜCK kommt zu dem Schluss, dass bei „tiefen Frequenzen, etwa unterhalb von 100Hz...“ die Ortstheorie keine Rolle mehr spiele (HELLBRÜCK, 1993, S. 112). Hier zieht er die Salventheorie als Erklärungsmöglichkeit heran. Danach nutzt das Gehörssystem ein zeitliches Erregungsmuster zur Dekodierung des Schalls. Nach KEIDEL wird das hohe Maß an Empfindlichkeit der Cochlea durch die simultane Existenz von Periodizitätsanalyse und Ortsprinzip bei der Kodierung der Frequenz erreicht. NEPPERT und PÉTURSSON heben hervor, dass in der Cochlea in einem ersten Schritt die Analyse der Schwingungen des Schalls stattfindet. Sie sehen dies im Hinblick auf die Analyse der Teilschwingungen und wahrscheinlich auch bezüglich deren Intensitäten (NEPPERT und PÉTURSSON, 1996, S. 176). „Es gibt sehr viele Indizien, die darauf hindeuten, dass das

Hörorgan besonders gut für die Perzeption der Lautsprache geeignet ist. Für deren (oberen) Variationsbereich der zweiten Vokalformanten und die wichtigsten Frequenzbereiche der Frikativspektren hat das Hörorgan seine größte Empfindlichkeit und weitgehend auch seine optimale Differenzierungsfähigkeit“ (ebd.).

In der Cochlea wird also die zunächst mechanische Energie in elektrische Impulse und damit neural erkennbare Aktivitäten umgewandelt (JANSSEN, 2000, S. 105; NEPPERT, 1999). Jede Schwingung der cochleären Trennwand veranlasst die Haarzellen zur Ausschüttung eines Neurotransmitters. Dies hat Entladungen an den Fasern des Hörnervs zur Folge (KELLY, 1991, in: GOLDSTEIN, 1996, S. 326).

6.4 Das zentrale Gehör

Erreichen die Signale die Fasern des Hörnervs, beginnt der Weg zum primären auditorischen Kortex. „Die primär afferenten Nervenfasern des Hörnervs werden nach ihrem Eintritt ins Hirn an die nächsten (sekundäre) sensorischen Neurone synaptisch verknüpft“ (ZENNER, 1994, S. 118). Das höchste Kerngebiet liegt im Thalamus. Von dieser Stelle aus werden die „kortikalen Projektionfelder innerviert und über mindestens fünf bis sechs aneinander geschaltete Neurone werden die Informationen der Schallsignale bis zum auditorischen Kortex weitergeleitet“ (ebd.).

Durch Frequenz-, Intensitäts- und Periodizitätskodierung werden die akustischen Reize verschlüsselt und weitergeleitet. Das Ortsprinzip wird bis zum auditorischen Kortex beibehalten (KEIDEL, 1975; ZENNER, 1994, S. 118). Die meisten höheren Neuronen der Hörbahn sind jedoch nicht die Reaktion auf reine Sinustöne, sondern auf bestimmte Merkmale eines Schallmusters. Dabei sind die Transienten von großer Bedeutung (KEIDEL, 1980).

ZENNER beschreibt in diesem Zusammenhang die unterschiedlichen Reaktionsmöglichkeiten der Nervenfasern, die WENDLER in den drei Kodierungsmöglichkeiten des Schalls sieht. Nach ZENNER gibt es Fasern, die auf bestimmte Frequenzen reagieren, andere reagieren auf die Frequenzmodulation, wiederum andere sprechen auf Amplitudenveränderungen eines Tones an.

Diese Spezialisierung von Neuronen auf bestimmte Merkmale eines Schallmusters wird im auditorischen Kortex noch ausgeprägter. Die „bis zur Hörrinde zunehmende Spezialisierung der Neurone auf bestimmte Eigenschaften des Schallreizes...“ erlaubt es, „...Merkmalsmuster innerhalb des Schallreizes herauszuarbeiten und für die kortikale Beurteilung vorzubereiten“ (ZENNER, 1994, S. 118). Es wird also nicht das ganze Signal übertragen und zum Kortex weitergeleitet, sondern Schallinformationen in Form eines Musters. Hier ist die Grundlage für die Fähigkeit der Sprachwahrnehmung zu sehen, denn das gesprochene Wort oder die Musik bestehen aus derartigen Merkmalsmustern (ebd., S. 118).

Auch SUCHODOLETZ (2001) sieht einen ersten Schritt der auditiven Analyse im primären und sekundären akustischen Kortex und geht im Folgenden von der Erstellung einer Lautstruktur aus. Dabei erfolgt die phonologische Repräsentation im linken *Planum temporale*, wo eine Aktivierung der BROCA-Region zu beobachten ist. Dies bringt er mit einer Aktivierung der Analyse phonetischer Merkmale in Beziehung. Er sieht die These von LIBERMANN et al. (1963; 1967) bestätigt, die die Sprachproduktion und das Sprachverständnis auf die gleichen funktionellen Strukturen zurückführten.

In der WERNICKE-Region werden schließlich Informationen auf lexikalischer Ebene abgerufen. Die Lokalisation semantischer Repräsentationen ist jedoch noch umstritten (ebd., S. 31).

SUCHODOLETZ bezieht sich auf die Untersuchungen von FRIEDERICI und CRAMON (1999, in: SUCHODOLETZ, 2001), die semantische Prozesse dem linken Schläfenhirn zuordnen und sie automatisch mit Gedächtnisprozessen in Verbindung bringen. Die semantische Analyse erfolgt dann in der linken vorderen Temporalregion. Die vordere BROCA-Region wird schließlich bei syntaktischen Verarbeitungsschritten initiiert.

Welche Hirnareale für die Verarbeitung von Sprache verantwortlich sind, hängt sowohl von genetischen Faktoren wie auch von Lernprozessen ab. Dadurch bedingt entstehen große interindividuelle Unterschiede bezüglich Lokalisation und Ausdehnung sprachrelevanter Regionen.

Wie ZENNER hält auch SUCHODOLETZ die These von einem System von neuronalen Netzwerken zur Verarbeitung sprachlicher Inhalte im Gehirn für wahrscheinlich (vgl. a.: SCHEICH, 2007). Zudem bestätigt er die Annahme von GOLDSTEIN (GOLDSTEIN, 2001), dass bestimmte phonetische Merkmale zur Erregung bestimmter Neuronen führen.

UTTENWEILER (UTTENWEILER, 1996/97) beschreibt bereits im Hirnstammbereich bestimmte Neurone, die für die Formantenerkennung zuständig sind (vgl. auch: KEIDEL, 1980). Er geht jedoch auch davon aus, dass Einflüsse anderer Sinneswahrnehmungen zu kompensatorischen Effekten führen können (ebd.).

SPRENG sieht das Gehör als ein „hochparalleles Verarbeitungssystem“ (SPRENG, 1996/97, S. 7). Dabei wird zu Beginn der Artikulation eines Sprechers beim Hörer eine auditive Parallelverarbeitung in Gang gesetzt, die die Worterkennung bei einem gut funktionierenden Gehör ermöglicht, noch bevor es der Sprecher zu Ende gesprochen hat. Das Gehör ist aufgrund seiner neurophysiologischen Verarbeitungsprinzipien in der Lage, Sprach- oder Musikfluss in extrem kleine Segmente zu zerlegen. Hierin sieht SPRENG auch die Störanfälligkeit des Hörorgans begründet.

Untersuchungen von LEDOUX und MASTERTON (LEDOUX, 1995; MASTERTON, 1996) haben den lateralen Bereich der Amygdala als einen wesentlichen Teil des auditorischen Systems verdeutlicht. Gleichzeitig ist hier die kritische Struktur des emotionalen Lernens aufzufinden.

Untersuchungen von WEINBERGER (EDELING und WEINBERGER, in: SPRENG, 1996/97, S. 8) haben gezeigt „...dass die thalamo-amygdaläre Bahn auf akustische Reize längerfristig zu verändern bzw. besser anzupassen ist.“ Diese Prozesse der Sensitivierung können als echte Modifikation des informationsverarbeitenden Systems betrachtet werden (ebd.).

Abschließend wird konstatiert, dass die Sprachwahrnehmung auch eine psychische Komponente besitzt. Das Einordnen und Bewerten einer Mitteilung innerhalb einer kommunikativen Situation erfolgt durch das limbische System (DEUSE, 2000; SPRENG, 1996/97). Dieses ist ein wesentlicher Teil der Assoziationsysteme „schnelle Programmänderung“ (SPRENG, ebd.) und kann Reaktionsweisen entsprechend geänderter Inputsituation auch bei Störschall sehr flexibel anpassen. Dieses System ist dann auch in der Lage, kognitiv oder emotional beeinflusst, eine Bewertung oder eine gesteuerte Suche unter Anstrengung (z.B. Horchen) zu leisten.

Auch hier kommt den Neurotransmittern eine tragende Rolle zu (RADIGK, 1998), insbesondere dem Dopamin, dem Serotonin sowie dem Noradrenalin.

Das **Dopamin** steuert emotionale Reaktionen und komplexe Bewegungen, hält die Motivation aufrecht und ist bedeutend für die Langzeitspeicherung (RADIGK, 1998, SCHEICH, 2007).

Das **Noradrenalin** wirkt auf den Wachzustand, Belohnungssysteme und die Stimmungslage.

Serotonin wirkt auf die Wahrnehmung von Empfindungen, auf die Körpertemperatur und auf den Schlaf. Dieses System als solches lässt sich durch den gesamten Prozess der neuronalen Verarbeitung fortsetzen (RADIGK, 1998, SCHEICH, 2007).

Die zerebrale Verarbeitung von Sprache ist in ihrer gesamten Vielfalt sicherlich noch nicht erschöpfend wissenschaftlich untersucht worden. Die Sprachwahrnehmung ist in vielerlei Hinsicht komplex: bezüglich der Analyse von phonetischen Merkmalen hinsichtlich des Frequenzmusters wie auch hinsichtlich der Mechanismen zur Umwandlung akustischer Sprachsignale in neuronale Aktivität. Deutlich ist jedoch, dass Sprachwahrnehmung nicht isoliert in diversen zerebralen Regionen vonstatten geht, sondern eng mit Wahrnehmung, Kognition, Gedächtnis, Emotionalität und Lernen verbunden ist.

SCHEICH sieht den Menschen als „kategoriales Wesen“ (SCHEICH, 2007). Kategorien werden im Lernprozess durch multiple Erfahrungen gebildet, wobei die Mechanismen zur Kategorienbildung im gesamten Cortex verankert sind (ebd.). Diese Sichtweise unterstützt die These zur Bedeutung von einer holistischen Sichtweise von Wahrnehmung insgesamt und von auditiver Wahrnehmung und Hören im Besonderen.

Damit bestätigten sich die Ansichten von DEWEY, KÜKELHAUS, VON WEIZSÄCKER und anderen Wissenschaftlern, die sich schon sehr früh deutlich für eine ganzheitliche Sichtweise ausgesprochen haben, ohne diese, wie heute z. B. möglich, durch bildgebende Verfahren untermauern zu können.

7 Aspekte der Gedächtnisforschung

Wahrnehmung ist immer auch ein zeitlicher Vorgang und hat so auch einen direkten Bezug zum Gedächtnis. Kurzzeitgedächtnis, Lernen und Gedächtnis sind an Funktionen neuronaler Systeme im Gehirn gebunden. Die auditive Wahrnehmung hat eine enge Beziehung zum Gedächtnis. Nicht zuletzt wird die Überprüfung des Kurzzeitspeichers durch den **Mottier-Test** im Rahmen der auditiven Diagnostik eingeschlossen. Um geistige Tätigkeit zu entfalten, bedarf es nicht nur funktioneller Zentren, neuronaler Vernetzungen und Verbindungen, sondern auch der Fähigkeit zur Speicherung des Wahrgenommenen und des Gelernten. Wahrnehmungsprogramme und Gedächtnisprogramme können sich nur miteinander entwickeln (RADIGK, 1990).

Funktional wird dem *Hipocampus* eine zentrale Rolle in der Gedächtnisfunktion zugesprochen. Dieser ist ein Teil des limbischen Systems. Das Gedächtnis wird entweder zeit- oder inhaltsabhängig definiert. ROSENKÖTTER definiert das Gedächtnis als „die Fähigkeit, Wissen zu speichern und wieder abzurufen“ (ROSENKÖTTER, 2003, S. 54). KLIX und SYDOW definieren Gedächtnis als die Speicherung ontogenetisch verarbeiteter Informationen, die sich phylogenetisch erworbenen neuronalen Strukturen artgemäß einfügen (KLIX und SYDOW, Wien, 1980).

7.1 Kurzzeitgedächtnis

BADDELEY unterscheidet das Kurzzeitgedächtnis (Arbeitsgedächtnis - *working memory*) und das Langzeitgedächtnis. Er stellt die Frage nach der Existenz eines eigenen auditiven Gedächtnissystems, für dessen Vorhandensein er beträchtliche Indizien in Form von Untersuchungsergebnissen vorweist. Die linke Hemisphäre des Gehirns ist dabei auf Sprachverarbeitung spezialisiert, während die rechte zum Wahrnehmen nicht-sprachlicher Geräusche genutzt wird (vgl. auch: MARKOWITSCH, 1992). Er gibt jedoch auch an, dass neuere Untersuchungen diesen Zusammenhang nicht so eindeutig sehen (BADDELEY, 1969; 1976). CROWDER, MORTON (1969) und DEUTSCH (1970) haben in ihren Forschungen die Existenz eines Kurzzeitspeichers jedoch belegt.

Das Kurzzeitgedächtnis ist für die kurzzeitige Speicherung von Inhalten von Bedeutung und besteht aus drei Komponenten:

1. einer zentralen Exekutivfunktion, die nachfolgende Prozesse organisiert und integriert,
2. einer phonologischen Schleife und
3. einem System, das räumliche und visuelle Informationen aufnimmt.

Also liegen dem Arbeitsgedächtnis eine zentrale Exekutive und zwei untergeordnete Systeme zugrunde (vgl. auch: HASELHORN, GRUBE, 2003). Die Exekutive initiiert und koordiniert die Verarbeitungsprozesse. Die in der phonologischen Schleife gespeicherte Informationsmenge entspricht der

Speicherkapazität. Sie ist nicht mit der Anzahl der gespeicherten Wörter zu verwechseln. Die Speicherkapazität wird als die Materialmenge gesehen, die in 2 Sekunden im Arbeitsgedächtnis abgespeichert werden kann. So hängt die Kapazität der phonologischen Schleife des Hörers von der Anzahl der gespeicherten Wörter einerseits und von der Sprechgeschwindigkeit des Sprechers andererseits ab (vgl. Mottier-Test: normierte Sprechgeschwindigkeit). Die phonologische Schleife repräsentiert die sprachspezifischen Gedächtnisformen. Nach SCHEICH entsteht das Gedächtnis, wenn „...biochemische-intrazelluläre Prozesse“ (SCHEICH, 2007) die Informationsweiterleitung modifizieren. Das Kurzzeitgedächtnis ist nicht unabhängig, sondern „fest in den Konstruktionsplan geistiger Tätigkeit eingebunden“ (ANDERSON, 2001; RADIGK, 1968; WILGERMEIN, 1991).

Die Speicherung als differenzierte Veränderung der synaptischen Übertragung zwischen mehreren Neuronen ist zunächst elektrisch fixiert und kennzeichnend für das Kurzzeitgedächtnis. Hier sind alle täglichen Wahrnehmungen hintereinander kurzzeitig gespeichert. Gleichzeitig läuft parallel der synaptische Umbauprozess für die Langzeitspeicherung ab. Dieser Prozess hat Grenzen. So kann für den intrazellulären Umbauprozess nicht mehr deutlich sein, ob dieser synaptisch verstärkt oder abgeschwächt werden soll. Andauernde tägliche Reizüberflutungen können dazu führen, dass nicht mehr deutlich wird, welcher Inhalt schließlich langzeitgespeichert werden soll und welcher nicht. Hier zeigt sich auch, dass die Reizselektion nicht nur auf der bewussten, sondern auch auf der unbewussten, vom Wahrnehmungssystem selbst gesteuerten Ebene von entscheidender Bedeutung ist. Das Kurzzeitgedächtnis steht dem Menschen frei zur Verfügung und unterliegt auch der bewussten Steuerung. Informationen können überspeichert werden, denn neue Angaben verändern das elektrische Informationsgefüge. Mehrere Muster können nur bedingt nebeneinander oder miteinander existieren. Das neuronale und synaptische Ensemble stellt sich jeweils nur auf eine Konfiguration von Signalen ein.

7.2 Langzeitgedächtnis

Nach RADIGK ist das Langzeitgedächtnis keine ungeordnete Kodierung, sondern es generalisiert, abstrahiert und kategorisiert. Seine Wirkungsweise hängt also nicht nur von der Speicherfähigkeit ab, sondern auch von der Fähigkeit zur Organisation. Die besonderen Merkmale und Eigenschaften des Langzeitspeichers hebt RADIGK hervor, wenn er darlegt, dass das Erfassen von Bedeutungen, das als sinnvoll erlebte Lernen, das Erarbeiten und das Erkennen von Zusammenhängen u.a.m. wesentliche Voraussetzungen für Langzeitspeicherung sind (ROSENKÖTTER, 2003, BADDELEY, 1976). BADDELEY fasst zusammen: „...es scheint ausreichende Belege für ein auf mehreren Ebenen arbeitendes auditives Gedächtnis zu geben. Diese Stufen reichen von den in der Wahrnehmung benutzten Mikrogedächtnissystemen bis zu solchen, die beim Wiedererkennen der Stimme eines Freundes, den man Jahre nicht mehr gesehen hat“ (BADDELEY, 1979, S. 293).

Gleichzeitig räumt er das noch lückenhafte Wissen ein und fordert weitere Forschungen.

Laut SCHEICH sitzen auf einem Neuron ca. 10000 Synapsen, durch die elektrische Informationen unterschiedlich verändert werden können. Dabei sind es räumliche und zeitliche Muster, die simultan und nacheinander ablaufen. Zum Schluss geben sie ein abrufbares Erfahrungsbild ab. Dieses Bild wird an den synaptischen Eingängen, nicht im Neuron, gespeichert.

Gespeichert werden, diesbezüglich herrscht Einigkeit, Zusammenhänge, Kategorien, Assoziationsketten etc. Ein Netzwerk vieler Neuronen ist daran beteiligt. „Gedächtnis ist also etwas wie die Erinnerung an eine Tele-Konferenz, bei der nicht nur festgehalten wurde, was kommuniziert wurde, sondern auch, wer beteiligt war“ (SCHEICH, 2007, S. 52). Das Langzeitgedächtnis ist dabei die dauerhafte intrazelluläre synaptische Veränderung. Eine Langzeitgedächtnisbildung entsteht dann, wenn von den Rezeptoren, die im Kurzzeitgedächtnis verändert wurden, ein Signal an den Zellkern des Neurons ausgeht. „Das genetische Material im Kern enthält Befehle für die Synthese bestimmter Proteine und anderer Stoffe“ (Scheich, 2007, S. 52), die schließlich zu Umbauprozessen an den Synapsen führen. Diese werden nun dauerhaft verstärkt oder geschwächt. Dabei ist der genannte Prozess nicht dem Willen zugänglich. Es gibt nur indirekte Möglichkeiten, im Sinne von Wahrscheinlichkeit, die Langzeitspeicherung zu erhöhen. Dieser Prozess läuft unbewusst im Hintergrund ab und kann durchaus mehrere Tage und Nächte in Anspruch nehmen. Eine Erhöhung der Wahrscheinlichkeit einer Langzeitspeicherung findet z.B. mit *Token-Systems* statt, durch die es zu Dopaminausschüttungen kommt. Dann entsteht eine Art positive Rückkopplung zum vorher erbrachten Verhalten/Lerninhalt, was sicherstellt, dass der gefundene Weg weiterverfolgt wird. Auch Zielformulierungen oder im besten Fall intrinsische Motivation begünstigen die Langzeitspeicherung (ROSENKÖTTER, 2003, PARKIN, 1996, SCHERMER, 1998). Mehrere über den Tag verteilte Wiederholungen sind für die bessere Verankerung im Langzeitspeicher notwendig. Außerdem ist das Lernen im sozialen Kontext hilfreich.

Abschließend soll noch einmal der Mensch als kategoriales Wesen Erwähnung finden. Mechanismen zur Kategorienbildung sind überall im Kortex verankert und scheinen zu deren Grundkonstruktion zu gehören. Auch hier zeigt sich wieder der Vorteil einer ganzheitlichen Betrachtungsweise von Wahrnehmung. Zudem bestätigen die Ergebnisse der Lernforschung, dass die Voraussetzungen für eine Langzeitspeicherung in dem Erfassen von Bedeutungen, Beziehungsstrukturen, Relationen, Wertigkeiten oder Normen liegt. Können z.B. Beziehungsstrukturen nur eingeschränkt wahrgenommen werden, wird damit auch die Möglichkeit der Langzeitspeicherung erschwert. Das Gedächtnis ist für BADDELEY (1979) auch in Interferenz zur Intelligenz zu sehen. Kritisch merkt er an, dass die üblichen IQ-Tests immer auch Aspekte des Gedächtnisses messen:

„Man kann aber annehmen, dass die Intelligenz, die durch solche Tests gemessen wird, sehr eng mit dem Funktionieren der zugrunde liegenden Gedächtnissysteme zusammenhängt“ (BADDELEY, 1979, S. 420).

8 Behinderung, Störung, Beeinträchtigung - Begriffsbestimmung

„Behinderte sind Menschen in allen Altersgruppen, die durch einen angeborenen oder erworbenen gesundheitlichen Schaden in der Ausübung der im entsprechenden Lebensalter üblichen Funktionen beeinträchtigt sind und/oder auch in der Wahrnehmung oder Fortsetzung ihrer sozialen Rollen, der Eingliederung in den gesamten Lebenskontext Einschränkungen unterliegen. Die Differenzierung zwischen Schaden, (engl. *impairment*), Funktionseinschränkung (*disability*) und sozialer Beeinträchtigung (*handicap*) geht auf einen Klassifikationsvorschlag der WHO im Jahre 1980 zurück“ (BROCKHAUS, 1987, S. 351).

8.1 Behinderung

Die sozialen Beeinträchtigungen der Behinderungen ergeben sich aus der Wechselwirkung zwischen dem Wunsch nach Eingliederung und Anerkennung und den Einstellungen und Verhaltensweisen seiner (des Behinderten) Umwelt (ebd.). Dieser Definition folgen auch DUPUIS u.a. (1986; 1987) und betonen, dass Behinderte gerade im Vergleich mit Nichtbehinderten und gemessen an den Normen der Leistungsgesellschaft Nachteile erfahren und dadurch erst zu „Behinderten“ werden.

Die Problematik des Begriffs der „Behinderung“ stellt auch SPECK dar. Er sieht sie in der „Leitdominanz von Behinderung und damit in der übergangslosen Grenzsetzung gegenüber Nicht-Behinderung“ (SPECK, 2003, S. 54). SPECK setzt den Behindertenbegriff mit Stigmatisierung gleich und setzt sich kritisch mit JANTZEN (1987) auseinander, der trotz neuer Zielsetzungen in der Behindertenpädagogik den Begriff selbst beibehält, obwohl er nach der Möglichkeit eines gleichberechtigten Lebens für alle sucht (FRERICHS, 2002; SPECK, 2003, S. 55). Der Begriff der Behindertenpädagogik ist stigmatisierend. Insbesondere in einer Gesellschaft, in der Leistung in hohem Maße erwünscht ist und als Voraussetzung für „Normalität“ gilt.

Für Menschen mit Behinderungen ist es überdies wichtig, eine Behinderung als solche anerkennen zu lassen, weil sie erst dann die für sie notwendige Hilfe erfahren können. Es ist allerdings fraglich, ob ein Austauschen des Begriffs mit tatsächlichen Fortschritten bzw. einer veränderten Sichtweise verbunden wäre. Nicht der Begriff an sich ist schließlich das Stigma, sondern das, was Menschen damit verbinden. Gerade nach PISA wird der Leistungsgedanke wieder vermehrt auch offiziell von schulischer Seite aus präferiert. Damit verbunden ist natürlich auch die Tatsache, dass Menschen, die nicht so leistungsstark sind, Ablehnung erfahren, auch von Seiten der Lehrer und insbesondere gesamtgesellschaftlich. Die Ursache liegt jedoch nicht in der Begrifflichkeit, sondern im Menschenbild. In Skandinavien stellt sich dieses Problem gar nicht auf diese Art und Weise. Dort ist z. B. die integrative Beschulung fester Bestandteil des Lebens aller Schüler.

Ein Umdenken kann nur mit konkreter Öffentlichkeitsarbeit auf breiter Basis erfolgen (WILGERMEIN, 1991). Dies ist jedoch weniger ein wissenschaftlich-philosophisches Problem als ein „politisches“. Von Seiten der Wissenschaft und insbesondere der Rehabilitationspädagogik gibt es ein Stigmatisierungsproblem Behinderter in dieser Form nicht. Behindert sein bzw. sich behindert zu fühlen hat auch einen originär subjektiven Aspekt.

Manche Menschen mit Beeinträchtigungen/Behinderungen sehen sich tatsächlich nicht als **Behinderte**. Man kann jedoch davon ausgehen, dass diese Menschen eine deutliche Minderheit darstellen. Erwähnt werden soll hier STEPHEN HAWKINGS. Er äußerte sich in einem Interview mit SUE LAWLEY deutlich zu diesem Thema, als er auf die Frage antwortete, ob er sich vom normalen Leben abgeschnitten fühle: „Ich finde nicht, dass ich vom normalen Leben abgeschnitten bin, und ich glaube auch nicht, dass die Menschen in meiner Umgebung das sagen würden. Im Übrigen fühle ich mich nicht als „Behinderter“, nur als jemand, der unter einer bestimmten Funktionsstörung seiner Motoneuronen leidet, so, als wäre ich farbenblind. Wahrscheinlich kann man mein Leben kaum als gewöhnlich bezeichnen, aber subjektiv empfinde ich es als normal“ (HAWKINGS, 1993, S. 160).

8.2 Störungen

Störungen sind quantitative und qualitative Abfälle im Leistungs- und Sozialverhalten geschädigter Menschen. Gemessen werden sie an der vorherrschenden Gesellschaftsnorm. SUHRWEILER (in: DUPUIS/KERKHOFF, a.a.O.) sieht und definiert Störung als Auffälligkeit, die sich qualitativ in einer Beeinträchtigung der Fähigkeiten äußert. BACH (ebd.) betrachtet Störungen als weniger folgenschwer, sie betreffen z.B. nur einen Lernbereich und sind als partiell zu betrachten.

Dabei geht BACH von einer sinnvollen Möglichkeit aus, diese Begriffe voneinander zu unterscheiden. Er unterscheidet zwischen „**Behinderung**“ als individuell-umfängliche, schwere und langfristige Beeinträchtigung, **Störung** als individuell-partielle, weniger schwere oder kurzfristige Beeinträchtigung und **Gefährdungen** als Beeinträchtigungen, die zu Störungen oder Behinderungen führen können.“ (BACH, zitiert nach SPECK, 2001, S. 192).

8.3 Beeinträchtigungen

Beeinträchtigungen bilden sowohl nach BACH als auch nach DUPUIS den Oberbegriff für Behinderungen, Störungen, Gefährdungen: „Beeinträchtigungen sind im erziehungswissenschaftlichen Sinn Erschwerungen der Selbstverwirklichung und der sozialen Eingliederung eines Menschen im Verhältnis zu Regelgegebenheiten. Sie können subjektiv empfunden und/oder objektiv definiert werden. Beeinträchtigungen sind relative Gegebenheiten bezüglich der subjektiven Erlebnisstärke, der regionalen, sozialen, epochalen Bezugsgruppenmaßstäbe, der situativen Bedingungen und Anforderungen sowie der Entwicklung des Individuums“ (DUPUIS, KERKHOFF 1992, S. 63).

8.4 Wahrnehmungsstörung

Bezüglich der Wahrnehmung wird allgemein der Begriff „Störung“ verwandt, ohne damit Aussagen auf den Grad der Ausprägung oder mögliche Folgen hinzudeuten. Jedoch besteht auch diesbezüglich Diskussionsbedarf, wenn WISNET fordert, auditiv-zentrale Wahrnehmungsstörungen als Behinderung anzuerkennen (WISNET, zitiert nach ROHDE-KÖTTELWESCH, 1996, S. 25). Dieser Gedankengang wird an anderer Stelle aufgegriffen.

OSBURG geht in ihren Ausführungen davon aus, dass die Wahrnehmung an sich als Sinnesinformation nicht gestört sein kann, sondern nur die daraus resultierenden Erkenntnisse. Beispielhaft erläutert sie, dass die Unfähigkeit, klangähnliche Laute zu differenzieren, keine Wahrnehmungsstörungen seien, sondern Störungen der Erkenntnis, da die distinktiven Merkmale der Laute nicht als Spezifikum erkannt würden.

Diese begriffliche Diskussion wird nicht aufgegriffen. Der Begriff der Störung in Verbindung mit Wahrnehmung und/oder auditiver Wahrnehmung entspricht wissenschaftlichem Konsens und wird übernommen.

Wenn Wahrnehmung als Prozess von außen nach innen wie auch umgekehrt, also als ein Regelsystem verstanden wird, über das Erfahrungen gemacht und auch generiert werden, Lernprozesse im weitesten Sinne initiiert werden, dann ist eine Störung dieses Kreisgeschehens möglicherweise folgenschwer und im besten Fall eine Unterbrechung, Behinderung oder Erschwernis dieser wechselseitigen Beziehungen und wirkt sich auch auf den Bereich des Lernens aus (PIAGET, 1947, 1967, AFFOLTER, 1997, KIPHARD, 1996).

ROHDE-KÖTTELWESCH sieht eine Störung schwerpunktmäßig neurologisch begründet (ROHDE-KÖTTELWESCH, 1996, S. 12). ROHDE-KÖTTELWESCH summiert die Begriffe „Entwicklungsrückstand, allgemeine Entwicklungsverzögerung, Teilleistungsstörung, psychoreaktive Störung, Entwicklungsdysphasie...“ (ebd.) unter dieses Phänomen, betont aber auch die Abhängigkeit der Ausprägung eventueller Störungen von der sozialen wie realen Umwelt (Lebensbedingungen, Umwelteinflüsse etc.). Sie beruft sich dabei auf die Ausführungen von NEUHÄUSER, der inhaltlich schwerpunktmäßig das neurologische wie neurophysiologische Verständnis von Entwicklung, Bewegung, Wahrnehmung, Erleben und Handeln (NEUHÄUSER, 1996) beschreibt. In diesem Sinne sind das zentrale Nervensystem wie auch das Gehirn als „Schalt- und Steuerungszentrale für alle Entwicklungsprozesse“ (ebd.) entsprechend auch für die Wahrnehmung von entscheidender Bedeutung.

Bezüglich der vorliegenden Arbeit ist es also nur folgerichtig, interdisziplinär zu denken und hinsichtlich der Untersuchungsmethoden auch medizinische mit einzubeziehen. Diese erscheinen als wesentliche Ergänzung, weil sie die subjektiven Tests mit objektiven Messungen erweitern und zentral-nervöse Prozesse des Menschen berücksichtigen.

8.5 Auditive Wahrnehmungsstörungen

BELLIS et al. definieren auditive Wahrnehmungsstörungen angelehnt an die Definition von auditiver Wahrnehmung: „*CAPD is a deficit in neural processing of auditory stimuli that is not due to higher order language*“ (BELLIS et al. 2005).

Das Konsensusstatement von PTOK et al., 2000 und NICKISCH et al., 2007, definiert auditive Wahrnehmungsstörungen wie folgt: „Eine auditive Verarbeitungs- und/oder Wahrnehmungsstörung (AVWS) liegt vor, wenn bei normalem Tonaudiogramm zentrale Prozesse des Hörens gestört sind“ (NICKISCH et al., 2007, vgl. auch: PTOK et al., 2000). Zentrale Prozesse des Hörens wurden in Kap. 3.1.4.1 ausführlich dargelegt. Sie entsprechen dem jetzigen wissenschaftlichen Konsens und bedürfen nicht der weiteren Erläuterung. Der Begriff Verarbeitung wird im Sinne einer neuronalen Weiterleitung sowie Vorverarbeitung und Filterung von auditiven Signalen und Informationen auf verschiedenen Ebenen (Hörnerv, Hirnstamm, Kortex) verstanden. Die Wahrnehmung wird als ein Teil der Kognition im Sinne einer bewussten Analyse auditiver Informationen zu höheren Zentren hin verstanden. Die Autoren gehen davon aus, dass es sich um Arbeitshypothesen handelt, die durchaus noch weiter ausdiskutiert werden können.

8.6 Mögliche Folgen auditiver Wahrnehmungsstörungen - Komorbiditäten

„Doch diese Störung ist in konsequenter Verfolgung der gestaltpsychologischen Auffassung des psychischen Geschehens niemals eine Teilleistungsstörung. Die Störung des Primärprozesses der Wahrnehmung schließt logischerweise unmittelbar - und nicht erst als zeitlich folgende Nachwirkung - eine Störung des Denkens, des Fühlens und Wollens mit ein“ (JETTER, 1985, S. 246).

Die Arbeitsgruppe der ASHA geht davon aus, dass Komorbiditäten bestehen, jedoch keine linearen Ursache-Wirkungszusammenhänge. „...*(C)APD may lead or be associated with difficulties in higher order language, learning and communication...coexist with other disorders (e.g. attention deficit hyperactivity disorder, language impairment and learning disability) it is not the result of these other disorders*“ (ASHA, 2005, S. 2).

SPRENG (2000) geht davon aus, dass das Gehör aufgrund seiner neurophysiologischen Verarbeitungsprinzipien sehr störanfällig ist. Aus der Perspektive eines holistischen Denkansatzes kann JETTER zugestimmt werden. Der Begriff der „Teilleistungsstörung“ erscheint unpassend.

OSBURG (OSBURG, 2000) fordert deshalb konsequent, die „Teilleistungskonzepte“ wissenschaftlich zu überprüfen (vgl. auch: KANDEL, 1997). Diese Diskussion wird befürwortet, hier aber nicht aufgegriffen.

Der Begriff der Teilleistungsstörung ist nicht zwingend mit der Annahme verbunden, eine entsprechende Störung (z.B. LRS, DYSKALKULIE, ADS/ADHS etc.) trete vollkommen isoliert auf (SCHYDLO, 1996/97). Auch PTOK et al. gehen davon aus, dass Wahrnehmung/auditive Wahrnehmung ein Teil der Kognition ist, die sich auf alle Prozesse bezieht, durch die „Wahrnehmungen transformiert, reduziert, verarbeitet, gespeichert, reaktiviert und verwendet werden“ (MEISTER et al., 2000, PTOK et al., 2000, S. 357).

Da dieses Phänomen sehr komplex ist, bedarf es der Einteilung in seine Einzelfunktionen, denn eine Überprüfung der gesamten Funktionen im Rahmen einer einzelnen wissenschaftlichen Fachrichtung ist nicht realistisch. In den theoretischen Überlegungen kommt deshalb immer auch der Gedanke der ganzheitlichen Betrachtungsweise zum Ausdruck.

Wissenschaftliche Studien können jedoch nicht immer alle Aspekte überprüfen, sondern müssen sich z. T. auf Einzelaspekte beziehen. Zudem wird bemerkt, dass die auditive Verarbeitung ein teilweise hierarchischer Prozess ist (PTOK et al., 2000). Auch sollte berücksichtigt werden, dass Störungen, die in Komorbidität mit auditiver Wahrnehmung gebracht werden (z.B. LRS, Sprachentwicklungsstörungen u.ä.m.), zeitlich **nach** dem Entstehen einer möglichen AVWS auftreten.

Wenn, wie in Kap. 3.1 dargelegt wurde, das Hörsystem bereits pränatal angelegt und schon kurz nach der Geburt funktionstüchtig ist, kann davon ausgegangen werden, dass zumindest bei einer gewissen Anzahl von Menschen mit AVWS diese Störung vom Säuglingsalter an besteht und sich die möglichen Folgen teilweise erst viel später zeigen.

SCHYDLO geht zwar von etwaigen Hinweisen schon im Säuglingsalter aus („schrilles, kraftloses Schreien, Überempfindlichkeit auf bestimmte Töne, Schreckhaftigkeit, ungenügende oder keine Reaktion auf Geräusche“) (SCHYDLO 1996/97, S. 2). Diese Symptome können jedoch auch andere Ursachen haben und sind sehr unspezifisch.

Eine frühe, umfassende Hörüberprüfung wäre wünschenswert (LESINSKI-SCHIEDAT, 1999). An anderer Stelle wird gerade dieser Gedanke wieder aufgegriffen werden.

Da eine klare Trennung möglicher Komorbiditäten mit AVWS nicht möglich ist, wird es in den folgenden Darstellungen immer auch zu Überschneidungen kommen.

NICKISCH geht von bestehenden Komorbiditäten mit ADS/ADHS, LRS, Lernstörungen etc. aus, betont jedoch auch, dass eine differenzierte Betrachtungsweise der genannten Störungsbilder in der Theorie möglich ist, sich in der Praxis jedoch immer enge Beziehungsstrukturen und Abhängigkeiten zeigen.

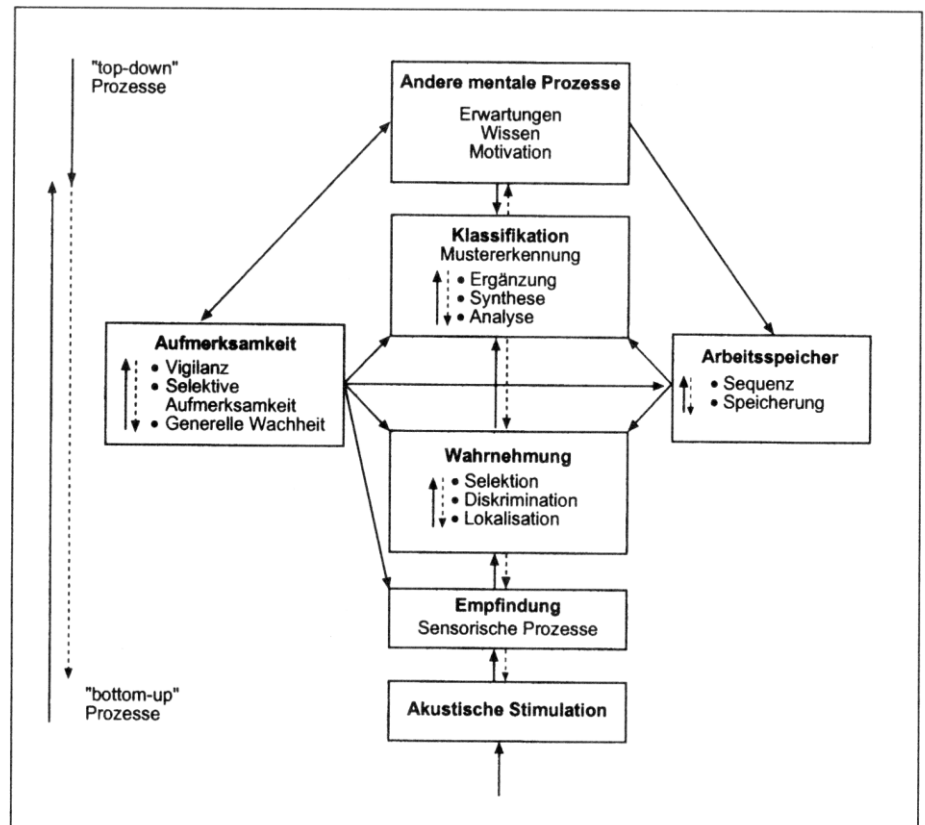


Abb. 9 Modell der zentral-auditiven Verarbeitung

(aus: Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter von LAUER, N., Thieme Verlag, Stuttgart 1999, Seite 14)

Die in der Grafik genannten *bottom-up* und *top-down* Prozesse stehen eng miteinander in Beziehung und schließen in der Regel alle Sinnesmodalitäten ein. Für *top-down*-Prozesse, hier auf der Horizontalen dargestellt, lassen sich Beziehungen zu Aufmerksamkeit, Kurzzeitgedächtnis sowie Figur-Grund-Wahrnehmungen aufzeigen. Nach NICKISCH (NICKISCH, 2001) ist für eine *bottom-up*-Pathologie kennzeichnend, dass hier keine Querverbindungen zu finden sind, sie sind „modalspezifisch“ (NICKISCH, 2001, S. 11): eine separate, auditive Figur-Grund-Problematik wäre demnach denkbar.

Gleichzeitig sind nach seiner Vorstellung unspezifische *top-down*-Prozesse, z.B. bei einer Lernbehinderung, möglich, die keine weiteren Querverbindungen aufweisen. Er gibt zu bedenken, dass im Einzelfall der qualitative Nachweis von *bottom-up* und *top-down*-Prozessen schwer zu erbringen ist, vor allem, wenn mehrere Störungsbilder ineinander greifen. Diese Sichtweise erscheint theoretisch nachvollziehbar, jedoch praktisch, wie der Autor selbst zu bedenken gibt, nicht durchführbar. Eine diagnostische Trennung der einzelnen auditiven Teilfunktionen ist jedoch sinnvoll, da sich hieraus eventuelle therapeutische Maßnahmen ableiten lassen.

Auf diese Fragestellung wird später in Kap. 8.8 noch weiter eingegangen. Kritisch hinterfragt wird jedoch die Sichtweise bezüglich des Begriffes „Lernbehinderung“. Gerade die Gruppe der Kinder und Jugendlichen, die an einer Förderschule unterrichtet werden, zeichnet sich tatsächlich durch ein, wie NICKISCH selbst bemerkt, „unspezifisches“ Störungsbild aus.

Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass hier Schüler unterrichtet werden, die anfänglich (um den Begriff „ursächlich“ zu vermeiden) an Wahrnehmungsstörungen litten oder immer noch leiden, bei denen jedoch keine therapeutische Intervention stattfand und die deshalb dem Regelschulunterricht nicht folgen konnten. Diese Schüler zeigen nicht nur Lernstörungen, sondern auch oft Verhaltensprobleme und/oder emotionale Schwierigkeiten. Dies hat für die getesteten Patienten oft weit reichende Folgen.

Es ist durchaus vorstellbar, dass ein getestetes Kind der falschen Schulform zugewiesen wird, weil der gemessene IQ nicht dem eines Regelschülers entspricht. Die Frage ist, ob die entsprechende Schule (in der Regel eine Förderschule/Sonderschule) dem Schüler dann die individuell korrekte Förderung zukommen lassen kann.

Es muß kritisch hinterfragt werden, ob unser Schulsystem den tatsächlichen Bedürfnissen der Schüler, insbesondere solcher mit Lernstörungen, angepasst ist oder ob es einer antiquierten Vorstellung von Intelligenz entspringt und an die Erkenntnisse der Kognitionsforschung adaptiert werden sollte (HUNT et al., 1973).

8.6.1 Kinderpsychiatrische Störungen und Verhaltensauffälligkeiten: ADS/ADHS

CHERMAK et al. 1999/2002 stellten deutliche Komorbiditäten zwischen ADS/ADHS und AWVS fest. Diese reichen teilweise bis in das Erwachsenenalter hinein. Kinder mit Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörungen und gleichzeitigen AVWS scheinen dabei unabhängig von der Ritalinvergabe zu sein.

MATTERN et al. zeigen in ihren Untersuchungen (MATTERN et al., 2000), dass gerade Schüler mit gleichzeitiger AWVS und Hyperaktivität schwer zu unterrichten sind und sich nicht problemlos in den Schulalltag integrieren lassen. Sie scheinen selbst in kleinen Lerngruppen durch eine Vielzahl von Reizen überfordert zu sein.

Ein ADHS ist zu diagnostizieren, wenn unaufmerksames und impulsives Verhalten deutlich von der Altersnorm abweicht. Dies führt zu Störungen in den sozialen Bezugssystemen, der Wahrnehmung und zu Leistungsabfall. Die Ursachen können sowohl biologisch als auch umweltbedingt sein. Isolierte AD(H)S-Problematiken treten selten auf. Es liegt in ihrer Genese begründet, dass spätestens bei Schuleintritt weitere Auffälligkeiten auftreten. Bezüglich der AVWS kann zudem eine Überschneidung möglicher Symptome stattfinden. Teilleistungsstörungen wie z. B. verbale und nonverbale Störungen, AVWD (ADHS), Autismus sowie zentrale Sprachstörungen werden durch gleichzeitige Hördefizite zur Zusatzbehinderung.

Dabei führt dann eine linkshemisphärische Störung der Wahrnehmungsverarbeitung zu einer Störung der bilateralen Integration (KUKU, M.: 14. Multidisziplinäres Kolloquium der GEERS-Stiftung „Frühes Hören - gutes Hören“ am 18. und 19.2.2008, Bonn-Bad Godesberg).

WURM-DINSE formuliert, dass es der großen Redundanz von Sprache und der Fähigkeit zur Parallelverarbeitung von Sprache zu verdanken ist, dass die Einkodierung der Sprache bei den meisten Menschen gelingt. Die Verbreitung des Sprachschalls wird durch die Umgebungsbedingungen extrem verfälscht. Er vermindert sich mit wachsender Entfernung von der Quelle. Sein Spektrum wird durch den Nachhall beeinflusst: verschiedene Lautfolgen überlagern sich (WURM-DINSE, 1994). Dazu kommen Störgeräusche, der sog. Störlärm bzw. Hintergrundgeräusche.

Zu diesem Thema formuliert KLIX bildhaft: „Die Organismen stehen ständig in einem Reiznebel, der an- oder abschwelend, turbulent oder auch gleichförmig bleiben kann. So gesehen ist jede Signalübertragung unter natürlichen Wahrnehmungsbedingungen gestört“ (KLIX, 1971, S. 156).

Schließlich muss der Störschall vom Nutzschaall getrennt werden. Menschen mit Problemen in der Phonemselektion hören nur unter großem Konzentrationsaufwand. Es ist offensichtlich, dass dieses Verarbeitungsprinzip durch einwirkenden Störlärm beeinträchtigt werden kann. Berücksichtigt werden muss zudem, dass Konsonanten durch ihren mehr oder weniger ausgeprägten Anteil an Geräuschen die Vokale als reine Klänge überdecken.

Hier wird offensichtlich, wie komplex und leistungsintensiv das auditive System ist. Gleichzeitig ist es jedoch auch störanfällig. Menschen mit Problemen in der Phonemselektion leiden an einer Unterbrechung des Wahrnehmungsflusses (SPRENG, 2002). Sie müssen auf zeit- und konzentrationsaufwendiges Memorieren umschalten. Bei übermäßiger Beeinflussung durch Störschall ist eine ausreichende Perzeption nicht mehr gewährleistet.

Kommen dann weitere Leistungsschwächen hinzu, die ihrerseits durch eine unzureichende Selektion von Umweltreizen gekennzeichnet sind, wie es bei einem ADS/ADHS-Syndrom der Fall ist, müssen sich die Probleme für den Betroffenen zwangsläufig verstärken (vgl. auch: WURM-DINSE, 1994).

Wie eng die Zusammenhänge zwischen ADS/ADHS und AVWS sind, hat eine amerikanische Forschergruppe ermittelt. 60 Pädaudiologen und 66 Pädiatern wurde eine Liste mit 40 Symptomen vorgelegt, die für eine ADS/ADHS und AVWS symptomatisch sind. Diese sollten nach Häufigkeit des Auftretens in eine Rangfolge gebracht werden. Das Ergebnis der Befragung zeigte deutlich, dass Schulprobleme, Konzentrations- und Aufmerksamkeitsstörungen sich sowohl dem ADS/ADHS-Syndrom als auch der AVWS zuordnen ließen.

Diverse Fachleute vertraten die Meinung, es handele sich um das gleiche Problem (SUCHODOLETZ, 2002). Nach den Ergebnissen einer eigenen Studie geht SUCHODOLETZ jedoch von zwei unabhängigen Dimensionen aus und bezieht sich damit auch auf die ALBERTI-Studie (unveröffentlichte Examensarbeit).

Er vertritt weiterhin die Meinung, AVWS besäßen keine klinische Relevanz für die kindliche Entwicklung (ebd., S. 42), da auch nach der Normalisierung der auditiven Wahrnehmung keine gleichzeitige Normalisierung der Komorbiditäten auftrat. Die Ergebnisse wurden dabei durch Elternfragebögen eruiert.

CONINX (2002) erörtert u. a. kritisch die Parameterwahl bei einigen Subtests, und vertritt bei der Frage nach einer klinischen Relevanz von AVWS eine gegenteilige Position. Diese Ansicht unterstützt GREIS: „Es gibt **keine** klinisch-therapeutische Relevanz insofern, als aus dieser relativ großen Anzahl von Kindern, die in Schulen vorstellig werden, nur ganz wenige solche zentralen Hörstörungen haben, als ein Anlass gegeben wäre, sie in Schulen für Hörgeschädigte einzuschulen. Dazu gibt es überzeugende Statistiken, z. B. aus der Schwerhörigenschule in Essen. Bei 1100 untersuchten Kindern mit Verdacht auf zentral-auditive-Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bestätigte sich dieser Verdacht nur in 17,7% der Fälle“ (GREIS, 2000). „Ja, es gibt eine klinisch-therapeutische Relevanz, denn Kinder mit zentral-auditiven Wahrnehmungsstörungen können sonderpädagogisch gefördert oder therapeutisch begleitet werden, nicht unbedingt nur im Umfeld der Sonderschule, sondern, wenn möglich, ... in Regelschulen: Stichwort „Inklusion“ (CONINX, 2002, S. 46)“.

Zwar belegt die ALBERTI-Studie, dass es zwischen AVWS und anderen Störungsbildern keine linear-kausalen Zusammenhänge gibt, die Frage nach den möglichen Belastungsfaktoren einer AVWS bezüglich der betroffenen Kinder wurde allerdings nicht gestellt. Da eine Vielzahl anderer Untersuchungen deutlich herausstellt, dass es diese Belastungen gibt, muß die ALBERTI-Studie weiterhin kritisch erörtert bleiben.

In vielen Untersuchungen aus dem amerikanischen Raum wurden Leistungsschwächen festgestellt. *“APD is often reflected in school children by difficulties in distinguishing subtle phonetic differences between words and in understanding speech in background noise. There is currently much interest in APD in children, not least because it may be expected to undermine school achievement. Furthermore, although APD may appear in isolation, it is often associated with common developmental deficits including dyslexia, specific language impairment (SLI) and attention deficit hyperactivity disorder”* (COHEN, ROSEN, VANNIASEGRAM, 2004).

CESTNICK und JERGER (2000), CHERMAK, SOMERS und SEIKEL (1998), WRIGHT et al. (1997) unterstützen diese Meinung nachhaltig. SCHYDLO (2000) schildert Beobachtungen aus der kinder- und jugendpsychiatrischen Praxis. Die vorgestellten Kinder weisen gravierende Störungen wie Repressionen, Suizidversuche, aggressive, provokative oder hyperaktive Reaktionen im Zusammenhang mit auditiven Wahrnehmungsstörungen auf. Dabei geht er von einer möglichen „Mitursache“ (SCHYDLO, 2000, S. 1) aus. Von Seiten der Schulen werden massive Konzentrationsstörungen oder ein ausgeprägtes ADS/ADHS-Syndrom, LRS, Schulangst etc. angegeben. Auf der Basis von AVWS als multisensorielles Störungsbild sind psychische Störungen in der Folge wahrscheinlich.

8.6.2 Sprachentwicklungsprobleme

Fötales Hören dürfte bereits nach ca. 14 bis 24 Entwicklungswochen beim nur 13 cm großen Embryo angelegt sein (COOPER, 1984; MATSCHKE, 1993, vgl. auch: Kap.3.2) Der normal entwickelte Säugling wird demnach bereits vorgeburtlich durch auditive Reize stimuliert.

Die Lauterfahrungen des Säuglings können durch eine AVWS eingeschränkt sein. Selbst die eigenen Lallaute können nicht konstant wahrgenommen und einem motorischen Muster zugeordnet werden. Berücksichtigt man die Motortheorie (vgl. a.: Kap. 5.4), würde das auch bedeuten, dass die Mundmotorik sich weniger komplex entwickeln könnte als bei Säuglingen ohne AVWS. Es ist demnach durchaus denkbar, dass AVWS bereits in der Lallphase zu Störungen führen können (vgl. auch: SPRENG, 2000). Auch auf dem Hintergrund der Quantaltheorie könnte dies bedeuten, dass die beschriebenen quantalen Sprünge nicht erbracht werden können. (vgl. Kap. 5.4, 5.5). Wenn die Hörerfahrungen gestört sind, werden die eigenen Bewegungsmuster nicht eindeutig den damit verbundenen Lauten zugeordnet. **AVWS bedeutet nicht, dass nichts gehört wird.** Aber das Gehörte wird bei einer gestörten Lautdiskrimination nicht gleichbleibend erlebt. Für Kinder mit AVWS kann das Identifizieren von Kohorten (vgl. Kap. 5.6) nur unzureichend möglich sein. Die frühkindlichen Wahrnehmungsstörungen führen demnach nicht zu einer gelungenen sensorischen Integration. Die Charakteristika der Laute werden nicht als Einheit von artikulatorisch-kinästhetisch-auditiven Mustern generalisiert (WURM-DINSE, 1994; SPRENG, 2000). Es besteht ein deutliches Risiko für das Gelingen einer kategorischen Perzeption (vgl. Kap. 5.3). Bei Problemen in der auditiven Stufe der Lautwahrnehmung (vgl. Kap. 5.2.1.1) können Schwierigkeiten auftreten, die ein erfolgreiches Durchlaufen der beiden nachstehenden Sprachwahrnehmungsebenen nach sich ziehen. Nach BREITENBACH würde diese Fehlentwicklung bereits in der intramodalen Stufe auftreten und eine erfolgreiche Entwicklung der intermodalen Stufe und serialen Stufe möglicherweise beeinträchtigen. Es besteht die Gefahr einer Sprachentwicklungsstörung, vor allem einer Dyslalie.

KNURA kennzeichnet eine Dyslalie „als die individuell unterschiedlich verursachte und ausgeprägte Unfähigkeit, Sprachlaute entsprechend dem phonologischen Regelsystem der Muttersprache altersüblich zu erwerben und zu gebrauchen“ (KNURA, 1980, S. 23). BÖHME sieht in einer AVWS eine Mitursache von Sprachentwicklungsstörungen. Diese These wird von GÜNTHER und GÜNTHER (GÜNTHER u. GÜNTHER, 1988) durch eine Studie gestützt und belegt. Sie beziehen sich zudem auf HAMMER (1984) und gehen davon aus, dass auditive Wahrnehmungsstörungen sich nicht nur in einer Dyslalie als mögliche Ursache feststellen lassen, sondern in Sprachentwicklungsstörungen allgemein. Ungeklärt ist bis jetzt die Fragestellung, welche auditive Subfunktion zu welchem möglichen Störungsbild führen kann. Damit ist letztendlich auch die Beurteilung verbunden, ob AVWS als eigenes Störungsbild zu begreifen sind. In diesem Fall würden AVWS als eine mögliche (neben anderen) Ursache für Sprachentwicklungsstörungen zu betrachten sein. Diesbezüglich sind weitere Forschungen wünschenswert.

Die ALBERTI-Studie konnte den Zusammenhang von AVWS und Sprachentwicklungsstörungen nicht belegen. Andere Untersuchungen wiederum bestätigen einen Zusammenhang. WURM-DINSE führt aus, dass es eine Gruppe von zentralfehlhörigen Kindern gibt, deren Aussprache verwaschen und entwicklungsverzögert ist (vgl. hierzu: Motortheorie; Quantaltheorie). Er führt aus, dass die Ursache hierfür eine zentrale Fehlhörigkeit ist. Denkbar wäre jedoch auch der umgekehrte Weg. Durch eine im Sinne der Motortheorie und/oder der Quantaltheorie unzureichend differenzierte Aussprache kommt es zu myofunktionellen Problemen und in der Folge zu AVWS.

DEUSTER bezieht sich auf Untersuchungen aus dem anglo-amerikanischen Sprachraum (ANDERSON, 1949, HAGGERD et al., 1971, MADISON/FUCCI, 1971, REID, 1947, TRAVIS/RASMUS, 1931), die einen Zusammenhang zwischen AVWS und Sprachentwicklungsstörungen nachweisen. Er räumt ein, dass es außerdem einige Studien gibt, die den genannten Nachweis nicht aufzeigen, ohne diese aber genau zu benennen.

Die Diskrepanz in der Bewertung der AVWS als ein klinisch relevantes Störungsbild oder als eine Wahrnehmungsfunktion, die u. U. die Gesamtentwicklung negativ beeinflussen kann, ist bis heute geblieben. Theoretisch kann davon ausgegangen werden, dass Kinder, die bestimmte Laute nicht durchgängig gleich hören/erleben, diese auch nicht (re-)produzieren können. Der Sachzusammenhang erscheint logisch und konsequent. Es gibt jedoch auch Studien, die gegenteilige Ergebnisse aufweisen, so dass ein linearer Ursache-Wirkungs-Zusammenhang nicht nachzuweisen ist. Störungen können zu Fehlentwicklungen führen, aber auch erfolgreich kompensiert werden. „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen können bei Sprachentwicklungsstörungen ursächlich mit einbezogen werden, aber auch gleichzeitig Ausdruck und Folge eines gestörten Spracherwerbs sein. Zusätzlich können sich die Defizite unabhängig voneinander stabilisieren“ (BÖHME, 2006, S. 115).

Aus dieser Perspektive ist es durchaus denkbar, dass eine bestehende AVWS erfolgreich kompensiert werden kann. Sie würde jedoch gar nicht oder nur partiell erlebt und wahrgenommen. Zudem scheint es so, dass AVWS hauptsächlich dann diagnostiziert werden, wenn aufgrund anderer Probleme (Sprachentwicklungsstörungen, ADS/ADHS u.a.m.) diesbezüglich Tests durchgeführt werden, um eine mögliche Ursache zu finden. Eine ausschließliche AVWS fiel je nach sozialem Umfeld gar nicht auf.

8.6.3 Gedächtnis

In Kap. 7 ist die Funktionsweise des Gedächtnisses dargelegt worden. Dabei wurde deutlich, dass funktionelle Systeme und Speicherungen nur in ihrer gegenseitigen Wechselwirkung begriffen werden können.

Eine Theorie, die derzeit verstärkt diskutiert wird, ist die Vorstellung einer verminderten Informationsverarbeitungskapazität als Ursache von LRS.

Insbesondere die Verarbeitung kurzzeitiger auditiver Informationen sowie mögliche Kapazitätsprobleme im phonologischen Arbeitsspeicher werden in den Vordergrund gerückt (GLÜCK u.a., 2001).

Demgegenüber stehen die Erkenntnisse SCHEICH'S (vgl. Kap.6 und 7), der Kapazitätsprobleme für unrealistisch erachtet, da ein Neuron über 10000 bis 30000 Synapsen verfügt. Der Säugling ist zunächst, nach einer normalen Entwicklung, mit einem großen Potential ausgerüstet, welches schließlich durch Lernerfahrungen im weitesten Sinne aktiviert, erweitert und vernetzt werden kann. Auch UTTENWEILER (2000) schließt Kapazitätsprobleme aus.

Im Gedächtnis werden Informationen gespeichert, die das Individuum benötigt, um weitere Lernprozesse vollziehen zu können. Für eine erfolgreiche Speicherung im Langzeitgedächtnis sind, wie bereits dargelegt, Wiederholungen wesentlich. Auch ein qualitativ eingeschränkter sprachlicher Input, der keine klare und transparente Information ermöglicht, kann sich negativ auf die Repräsentationsebene des mentalen Lexikons auswirken. Grundsätzlich bildet sich im Gehirn ein umfangreiches funktionelles Netzwerk. Die Grundlagen dafür sind nach PICKENHAIN (2003) genetisch vorgegebene Strukturen, zu denen die einzelnen Neuronen über vielfältige synaptische Verbindungen zusammengeschaltet werden. Veränderungen im Kern der Synapse bewirken eine Langzeitspeicherung. Wiederholungen können jedoch nicht stattfinden, wenn der neuronale Weg bis zum Kortex immer wieder ein anderer ist. Auch Kategorisierungen sind dann nur eingeschränkt möglich (vgl. auch: Kap. 5.3 und Kap. 7).

Dabei arbeitet das Ultrakurzzeitgedächtnis nicht autonom. Es ist vielmehr in einen komplexen Konstruktionsplan kognitiver Prozesse eingebunden. „Die Sinnesaufnahme ist die Basis des Lernprozesses. Unklare, unausgelesene, diffuse oder planlose Aufnahme von Informationen muß die geistigen Operationen erschweren“ (RADIGK, 1990, S. 35). GLÜCK (2001) sieht die Kapazität des phonologischen Arbeitsgedächtnisses indirekt von der Fähigkeit zur Phonemdiskrimination abhängig. „Denn diese (die Lautselektion, d. V.) ist ein Spiegel für die Möglichkeit und Fähigkeit der Kinder, ihre unterschiedlichen, phonologischen Repräsentationsformate automatisch und strategisch zur Unterstützung des Arbeitsgedächtnisses (sog. Wissenseffekte) einzusetzen“ (GLÜCK, ebd., S. 232). D. h., nicht die fehlende Kapazität bewirkt eine AVWS, sondern umgekehrt, die mit der AVWS verbundenen Probleme ziehen eine verminderte Gedächtnisleistung nach sich. Diesbezüglich handelt es sich **nicht** um ein *Bottom-up*- oder *bottom-down*-Phänomen, sondern um die Frage der Interferenz von beiden.

Die Diskussion der Zeitwahrnehmung soll an dieser Stelle nicht weiter aufgegriffen werden. Der Zeitfaktor der Verarbeitung von sprachlichen Informationen spielt eine wesentliche Rolle, die wiederum sehr komplex ist. Diesem Thema müßte eine eigene Arbeit gewidmet werden. Hier soll lediglich die Bedeutung des subvokalen Memorierens Erwähnung finden. Dieses ist wesentlich für einen alterskorrelierten Anstieg der Gedächtnisspanne.

HASSELHORN und GRUBE (2003) geben vielfältige empirische Befunde (implizit erworben z. B. durch IQ-Tests) dafür an, dass bei bestimmten Personengruppen (Dysgrammatikern, Kindern mit LRS oder AD(H)S und Lernbehinderten) eine reduzierte Merkspanne zu beobachten ist. Die Geschwindigkeit und die Effizienz subvokaler Rehearsalprozesse korrelieren signifikant mit der Ausprägung des Arbeitsspeichers. Die o. g. Autoren sehen in den Ergebnissen ihrer Untersuchungen keine Kapazitätsprobleme des phonetischen Speichers. Bei den o. g. Kindern vermuten sie aber, dass Störungen in der Prosodie mit den akustisch präsenten Informationen im phonetischen Speicher als ursächlich für dieses Störungsbild angenommen werden können. Dies impliziert auch eine mögliche AVWS.

8.6.4 LRS

PTOK (2000) definiert LRS als „umschriebene Beeinträchtigung der Lese- und Rechtschreibfähigkeiten, die nicht allein durch das Entwicklungsalter, durch unkorrigierte optische oder akustische Beeinträchtigungen erklärbar ist. Sie ist nicht Folge anderer Störungen (wie z.B. Intelligenzminderung, grober neurologischer Defizite, unkorrigierter Seh- und Hörstörungen oder emotionaler Störungen), kann aber zusammen mit diesen auftreten.“

Für den Bereich der Schule wird in den Erläuterungen zum Runderlass des Kultusministeriums vom 19.07.1991 (BASS 14-01 Nr.1) vom Dezernat 41 Folgendes klargestellt: „Der im Bezug angegebene Erlass vom 19.07.1991 geht **nicht** von einer isolierten LRS im Sinne einer Teilleistungsschwäche aus...“

Der Bezugserrlass regelt (Ziffer 3.1), für welche Schülerinnen und Schüler zusätzliche Fördermaßnahmen einzurichten sind, nämlich „für Schülerinnen und Schüler der Klassen 1 und 2, denen die notwendigen Voraussetzungen für das Lesen- und Schreibenlernen noch fehlen und die die grundlegenden Ziele des Lese- und Rechtschreibunterrichts nicht erreichen, und für Schülerinnen und Schüler der Klassen 3 bis 6, deren Leistungen im Lesen oder Rechtschreiben über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten den Anforderungen nicht entsprechen (Bezirksregierung Detmold, Dezernat 41, 2005)“.

Beispielhaft werden mögliche andere Störungen genannt, die jedoch nicht wesentlich für die Diagnose LRS sind. Deutlich wird in diesem Zusammenhang, dass implizit nicht von einer ursächlichen Behandlung als notwendige Folge ausgegangen wird. Vielmehr wird erwartet, dass der LRS durch ein spezielles methodisch-didaktisches Förderkonzept entgegengewirkt wird. Beim Erwerb der Schriftsprache können die Schwierigkeiten in den phonematischen und kinästhetischen Differenzierungsleistungen wieder zum Tragen kommen, sofern sie nicht überwunden worden sind.

Aufgrund der auditiven Probleme, insbesondere hier in der Phonemdiskrimination und –selektion, können sich Probleme in der Schriftsprache ergeben

und u .U. in einer LRS münden. Einige Kinder haben ein deutlich reduziertes phonematisches Bewusstsein und einen nur unzureichenden Einblick in die Phonemanalyse und –synthese.

„Viele scheitern auch deswegen, weil eine Unflexibilität besteht, spontan mit einzelnen Lauten oder Lautverbindungen zu operieren. Die Kinder versagen bei der Aufgabe, spontan Laute und Lautverbindungen genau zu hören und zu artikulieren. Ihnen gelingt es kaum, sich dieses und jenes Wortteil für kurze Zeit zu merken, zu vergleichen, gleiche Wortteile nochmals identisch zu artikulieren, um z. B. Geschriebenes zu kontrollieren“ (WURM-DINSE, 1994).

SCHYDLO (1976/77) zitiert eine eigene Studie von 100 unselektierten Kindern mit Rechtschreibschwäche. Dabei konnte festgestellt werden, dass insgesamt 67% davon auditive Wahrnehmungsstörungen aufwiesen. Er verweist auf die Befunde von GALABURDA, MENARD, ROSEN u. TALLAL, um die eigenen Befunde zu bestätigen. Aber auch bezüglich dieser Problematik gibt es Studien mit gegensätzlichen Aussagen, die jedoch in der o. g. Untersuchung keine Erwähnung finden.

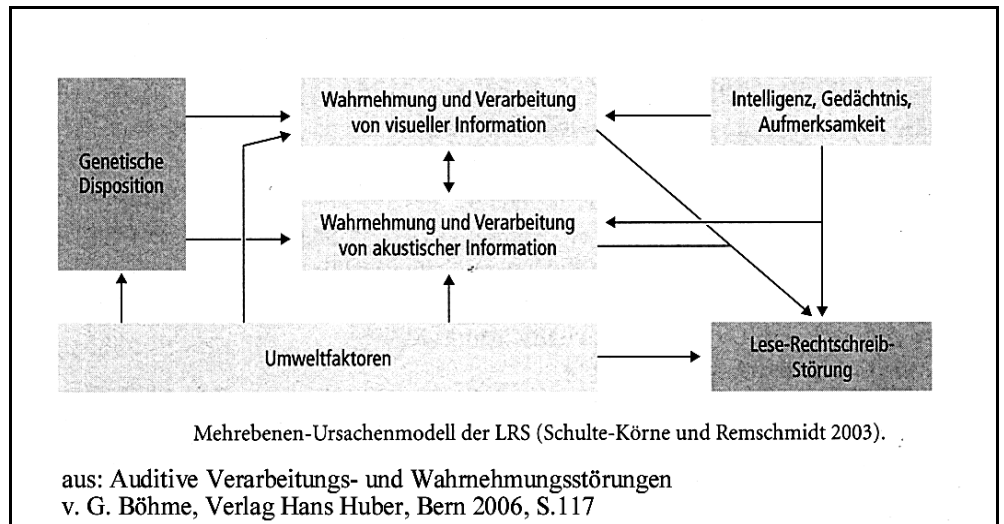
SCHULTE-KÖRNE (2002) bringt die Probleme bei LRS-Kindern im Bereich der phonologischen Bewusstheit in Zusammenhang mit dem der Sprachwahrnehmung. Auch PTOK (2000) räumt ein, dass zumindest bei einigen Kindern eine altersgemäße phonologische Bewusstheit nicht erworben werden kann, weil die phonologischen Schwierigkeiten durch „basale Hörverarbeitungsstörungen“ (PTOK, 2000, S. 53) beeinträchtigt sind. In der Folge können Probleme in der Anfangsstufe des Schriftspracherwerbs, dem lautgetreuen Schreiben, auftreten. In diesen Fällen kann die Ursache hierfür in einer AVWS begründet sein.

OSBURG geht von einer gelungenen Wahrnehmungstätigkeit als Grundvoraussetzungen für einen gelungenen Schriftspracherwerb aus, wobei sie die Bedeutung des phonologischen Bewusstseins hervorhebt und die damit verbundenen kognitiven Aspekte im Sinne von Erkenntnis.

Es kann also zu Problemen im Schriftspracherwerb kommen. Um diesen Entwicklungsschritt dann zu gestalten, betrachtet sie es als Aufgabe der Lehrperson, die fehlende Wahrnehmungstätigkeit zu ermöglichen. Diese Sichtweise stimmt mit der in der BASS vertretenen Auffassung überein.

Es ist davon auszugehen, dass ein Minimalkonsens dahingehend besteht, dass AVWS zu Problemen in der Sprachentwicklung führen können und in der Folge, soweit sie nicht überwunden wurden, ein Risiko für den Schriftspracherwerb darstellen.

Ein generell ursächlicher Zusammenhang muss zum gegenwärtigen Zeitpunkt verneint werden. Adäquat erscheint der Begriff des **Risikos** in Verbindung mit einer AVWS.



8.6.5 Lernen

Ein möglicher Zusammenhang von AVWS und Lernfähigkeit ist bislang wenig diskutiert worden. NICKISCH (2001) zieht die Möglichkeit einer diffusen Lernminderung aufgrund AVWS in Betracht (NICKISCH, 2001). Auch BÖHME (2006) vertritt diese Ansicht. Er ist der Meinung, dass das schulische Leben für Kinder mit AVWS erheblich gestört werden kann. Diese Störungen können dann den Eindruck von Intelligenzminderung oder Lernbehinderung erwecken, sind aber vielmehr eine AVWS. Er fordert konsequenterweise eine eingehende Diagnostik, um den Faktor der Lernbehinderung auszuschließen.

Es ist durchaus vorstellbar, dass es Kinder mit AVWS in Komorbidität mit LRS gibt, die erhebliche Schwierigkeiten haben, dem Unterricht zu folgen. Da ist einerseits die gestörte Lautselektion, die ein zeit- und konzentrationsaufwendiges Memorieren erfordert (SPRENG, 1976). Andererseits bestehen Probleme im Schriftspracherwerb, die die Frustrationstoleranz deutlich beeinträchtigen (vgl. auch: KANDEL, 1997).

In der Praxis zeigt sich immer wieder deutlich, dass die psychische Belastung von Kindern mit Leistungsstörungen erheblich ist (SCHYDLO, 1996/97).

BETZ/BREUNINGER (1998) haben dies ausführlich dargelegt und diskutiert. Werden bei einem Schüler Leistungsminderungen - gleich welcher Genese - beobachtet, erscheint es durchaus erforderlich, eine interdisziplinäre Diagnostik anzuwenden. So können alle behindernden Faktoren erschlossen und berücksichtigt sowie ein fundiertes Förderkonzept erstellt werden.

KEPPNER (1994) führt in ihren Erfahrungen aus der Praxis aus, dass die ihr zugewiesenen Schüler mit AVWS unter Lern- und Leistungsproblemen im weitesten Sinne leiden. Diese implizieren z. B. Einschränkungen in der sensorischen Integration, im Aufmerksamkeitsverhalten u.v.ä.m. (vgl. auch: CRAMER, 1994).

„Misserfolge von Lernprozessen führen zur Apathie (*learned helplessness*), welcher auch das Neugeborene ausgeliefert ist, wenn nicht ein Ausgleich durch die Bezugsperson gegeben wäre“ (SPRENG, 2000 S. 18).

Ein schulisches Versagen kann für Kinder, die zunächst mit hoher Motivation zur Schule gehen, ein großer Schock sein. Um sinnvolle therapeutische Interventionen zu ermöglichen, ist es wesentlich, das Bedingungsgefüge zu eruieren, welches zum Versagen geführt hat. Die Kinder selbst und deren Eltern gehen häufig zunächst von einer Intelligenzminderung und von zu wenig Übungseinsatz/Anstrengungsbereitschaft aus. Wenn diese ausgeschlossen werden kann, ist das für diese Kinder eine große Erleichterung. Die Fragestellung der Definition von Intelligenz soll an dieser Stelle nicht weiter vertieft werden.

Schließlich ist es in der Praxis dann von untergeordneter Bedeutung, was Ursache und was Folge ist. Wichtig ist diesen Kindern nur, dass ihnen Unterstützung und Hilfe widerfährt (vgl. auch: Kap. 8.6.1).

Die wissenschaftliche Diskussion um die Zusammenhänge von AVWS und Lernstörungen, denn das sind letztendlich die aufgeführten „Teilleistungsstörungen“, muss auf die Fragestellung ausgerichtet sein, in welcher Form am Besten gefördert werden kann. Das ist das Interesse der Eltern, Lehrer und Schüler. In der vorliegenden Arbeit werden AVWS als klinisch relevant erachtet und eine Therapie wird befürwortet.

8.7 Mögliche Ursachen

Bezüglich der auslösenden Ursachen von AVWS können nur ungenaue und eher spekulative Angaben gemacht werden. Sicher gibt es nicht **die** Ursache, genauso wenig wie es **die** AVWS gibt. Die möglichen Ursachen sind ebenso vielfältig wie das Erscheinungsbild der AVWS an sich.

CONNINX (2002) sieht Faktoren der Vererbung, angelegte Dispositionen, die geschlechtsspezifisch gehäuft auftreten. Zudem nennt er auch mögliche ototoxische Nebenwirkungen von verabreichten Medikamenten im Säuglings- oder Kindesalter. Schließlich hat auch die akustische Umwelt einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Entwicklung eines Kindes. SCHÖNWEILER unterstützt diese Annahmen (SCHÖNWEILER, 1996/97). Zudem gibt er Tubenventilationsstörungen und gehäufte Mittelohrentzündungen im Kindesalter als eine mögliche Ursache an (vgl. a.: LAUTER, 1999, SUCHODOLETZ, 2000). Wissenschaftlich diskutiert werden auch mögliche perinatale Störungen.

SCHYDLO (2000) gibt neben genetischen Dispositionen zudem Risiken während der Schwangerschaft (z.B. vorzeitige Wehen, EPH-Gestose, Diabetes etc.), perinatale Risiken (Frühgeburt oder Übertragung, Hypoglykämie etc.) und postnatale Risikofaktoren (schwere Neugeborenen-Gelbsucht, rezidivierende Mittelohrentzündungen, ototoxische Medikamente u.ä.m.) an (ebd., S. 5-6). Ähnliches vermutet auch ROSENKÖTTER (2003).

SPRENG (2000) betrachtet als eine „erste wesentliche Ursache“ (ebd., S. 6) AVWS als Folge einer Lärmstörung.

UTTENWEILER vermutet bei Erwachsenen mit zentral-auditiven Störungen ursächlich ein umschriebenes neurologisches Problem. Bei Kindern hingegen sind corticale oder subcorticale Dysfunktionen seltener umschriebener morphologischer Veränderungen als ursächlich anzunehmen (UTTENWEILER, 2000, S. 10).

PTOK et al. (2000) nehmen das Vorliegen von Afferenzen und Efferenzen der zur Hörbahn gehörenden Anteile des ZNS an. Dabei ist ungeklärt, ob eine isolierte Störung der Hörbahn vorliegt oder generelle Defizite existieren. Angenommen wird, dass einzelne Hörbahnabschnitte in unterschiedlichem Maße betroffen sein können.

CHERMAK und MUSIEK (1997) geben eine Prävalenz von 2-3% bei Kindern ab dem sechsten Lebensjahr und von 10-20% bei Erwachsenen an. Dabei sehen sie ein Geschlechterverhältnis von 2:1 zwischen Jungen und Mädchen (NICKISCH et al., 2007).

Bezüglich der ursächlichen Beurteilung von Faktoren, die zu einer AVWS führen, besteht sicher noch ein großer Forschungsbedarf und soll an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt werden.

8.8 Therapeutische Verfahren

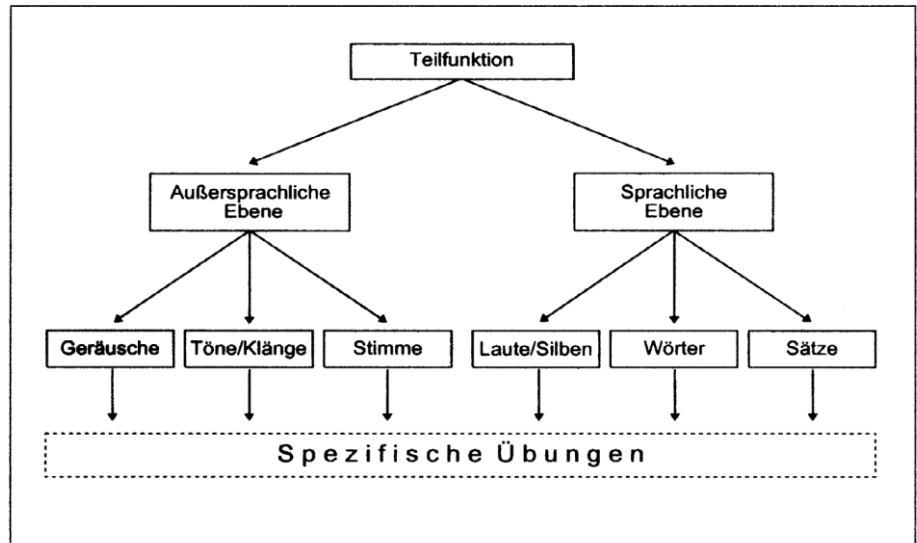
Die möglichen therapeutischen Interventionen bei AVWS lassen sich nach dem Konsensus-Statement in drei große Gruppen einteilen (PTOK et al., 2000):

kompensatorische Verfahren zur Verbesserung der gestörten Dysfunktionen, kompensatorische Verfahren zur Verbesserung der akustischen Signalqualität und übende Verfahren.

Beispielhaft sollen an dieser Stelle die Therapiekonzepte von LAUER (1999) und NICKISCH (2001) vorgestellt werden, wobei BREITENBACH (1995) und CRAMER (1990) ähnlich aufgebaute Konzepte anbieten. Grundsätzlich sind sie eher den „übenden Verfahren“ zuzuordnen. Diese haben für den Therapeuten den Vorteil, quasi nach Rezept verfahren zu können. Dabei bieten sie eine Fülle von Übungsaufgaben auch in kompensatorischer Hinsicht.

Das Übungsprogramm von LAUER untergliedert sich in acht Bereiche: „Aufmerksamkeit, Speicherung und Sequenz, Lokalisation, Diskrimination, Selektion, Analyse, Synthese und Ergänzung“ (LAUER, 1999, S. 40). Dabei wird die auditive Aufmerksamkeit als Basisfunktion betrachtet.

LAUER gibt genaue therapeutische Vorgehensweisen an und geht davon aus, dass dieses Verfahren durch die Kombination verschiedener auditiver Teilfunktionen zu „intramodalen Integrationsprozessen“ (ebd., S. 40) führt. Zusätzlich führt sie kompensatorische Übungsebenen an (visuell, kinästhetisch-taktil). Die Übungsvorschläge sind hierarchisch aufgebaut.



Therapiekonzept zur Behandlung zentral-auditiver Verarbeitungsstörungen (Lauer, 1995, S. 72)

aus: Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter v. N. Lauer, G. Thieme Verlag, Stuttgart 1999, S. 42 aus der Reihe "Forum Logopädie", Hrsg. L.Springer u. D. Schrey-Dern

Dabei wird das methodische Vorgehen genau definiert und vorgegeben. Sie sieht ihr Übungsmaterial exemplarisch und führt ausdrücklich aus, dass dies durch weitere Übungen (z.B. BREITENBACH) ergänzt werden kann. Sie geht von einer hierarchischen Übungsstruktur aus, räumt aber individuelle Unterschiede in deren Bewältigung ein.

Ähnlich aufgebaut ist das Programm von NICKISCH (2001). Hier sind allerdings auch ausdrücklich die Eltern als Co-Therapeuten gefragt.

Bei einer Therapiedauer von 20 Stunden wird tägliches Üben über eine Zeitspanne von 15-20 Minuten erwartet. NICKISCH betont die Rolle der Eltern und besteht darauf.

Sollten diese nicht bereit oder in der Lage sein, die Rolle des Co-Therapeuten auszufüllen, lehnt er eine Therapie mit dem entsprechenden Kind ab.

PTOK et al. geben die Transferprozesse zwischen den einzelnen Übungen als unbekannt an.

„Aufgrund der bisherigen klinischen Erfahrungen ist trotzdem davon auszugehen, dass der Einsatz störungsspezifischer Übungen zur Verbesserung der jeweiligen Funktion der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung sinnvoller und effizienter ist als der unspezifische Einsatz solcher Übungen“ (PTOK et al., 2000, S. 359).

Unter Maßnahmen zur Verbesserung der Signalqualität führen PTOK et al. u. a. den Einsatz von Hörgeräten oder FM-Übertragungsanlagen an.

Diese Maßnahmen sollten jedoch nur nach „strenger Indikationsstellung und exakter Überwachung durch einen Phoniater/Pädaudiologen“ (PTOK et al., 2000, S. 359) erfolgen, da sie potentiell das Neuroepithel des Innenohres schädigen können.

Schalldämpfende Maßnahmen in der räumlichen Umgebung des Kindes werden als sinnvoll und wichtig erachtet.

Schließlich sind „Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität akustischer Signale“ (ebd.) zu nennen.

Dies sind z. B. zusätzliche visuelle Hilfen wie ein Manualsegment und eine verbesserte und verlangsamte Artikulation der jeweiligen Kommunikationspartner.

Bezüglich des Erfolges der angegebenen Maßnahmen sind BEDUHN u. a. (2001) eher optimistisch.

PTOK et al. geben an, dass bislang wenig Studien bezüglich derartiger therapeutischer Verfahren vorliegen, so dass wenig statistisches Datenmaterial zur Verfügung steht.

Im Einzelfall sehen sie jedoch signifikante Verbesserungen der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen.

Die vorliegende Arbeit soll auch diesbezüglich einen Beitrag leisten.

8.8.1 Alternative Therapieverfahren

Alternativ sind die Klangtherapie, die Tomatismethode und das Ordnungsschwellentraining zu nennen.

9 Diagnostische Verfahren

In der Fachliteratur wird eine diagnosebegleitende Förderung im Sinne JÄGER und PETERMANNs gefordert, ein „systematisches Sammeln und Aufarbeiten von Informationen mit dem Ziel, Entscheidungen und daraus resultierende Handlungen zu begründen, zu kontrollieren und zu optimieren“ (JÄGER und PETERMANN in: KÜHN-INACKER, 2002). Die Anamnese des Therapieversuchs wurde entsprechend durchgeführt.

Dabei werden neben subjektiven, psychoakustischen/psychometrischen Verfahren objektive Verfahren gefordert (PTOK et al., 2004, GRÄBEL et al., 2004, SCHÖNWEILER/PTOK, 1996).

Diese sollen die testimmanenten subjektiven Nachteile psychometrischer Verfahren ausgleichen (vgl. auch: UTTENWEILER, 1996).

9.1 Otologische Diagnostik

Um mögliche periphere Hörprobleme auszuschließen und physiologische Ursachen des peripheren oder des zentralen Gehörs zu erkennen, wurden die folgenden subjektiven und objektiven Verfahren eingesetzt.

9.1.1 Peripheres Hörvermögen

9.1.1.1 HNO-Spiegelbefund

Voraussetzung für eine audiologische Diagnostik und Differenzialdiagnostik ist eine HNO-fachärztliche Untersuchung (Spiegelbefund). Diese wurde von einem Facharzt für HNO-Heilkunde durchgeführt und umfasste die mikroskopische Untersuchung der Ohren (Otoskopie), die Untersuchung des Nasen-Rachenraumes (*Rhinoscopia anterior* und *R. posterior*), die Untersuchung des Oropharynx und des Kehlkopfes (Laryngoskopie), eventuell mit Stroboskopie.

9.1.1.2 Tonschwellenaudiogramm

Das Tonschwellenaudiogramm ist die Technik der Audiometrie zur Erstellung eines Reintonaudiogramms. Der zu testenden Person werden über Kopfhörer Sinustöne dargeboten, anhand derer die subjektive Hörschwelle gemessen wird.

„Es wird ihm bedeutet, er solle kurz auf die Taste in seiner Hand drücken, sobald er den dargebotenen Ton gerade hört“ (LEHNHARDT, 2001, S. 11). Schließlich wird die Lautstärke von einem nicht zu hörenden Ton in mittlerer Geschwindigkeit erhöht, bis die Testperson den Ton als hörbar angibt.

Entweder über den Druckknopf in der Hand oder durch ein geäußertes „jetzt“.

Der Ton wird dann sofort unterbrochen und die Lautstärke wieder herunter gesetzt, bis von der Testperson nichts mehr gehört wird.

Dieses Herauf- und Herabregeln der Lautstärke wird zwei- bis dreimal wiederholt, so dass ein Eindruck von der Reaktionsgeschwindigkeit der Testperson und von der Lage seiner Hörschwelle entsteht. Jede Überprüfung beinhaltet die Frage, ob sich nicht ein noch günstigerer Schwellenwert erreichen lässt.

Als „Schwelle gilt schließlich die Lautstärke, bei der während des Auftauchens aus dem unhörbar Leisen konstantes Hören angegeben wird“ (ebd., S. 12).

9.1.1.3 Otoakustische Emissionen - OAE

Otoakustische Emissionen sind Schallaussendungen des Mittelohrs. Die OAE „... spiegeln die nichtlineare Schallverarbeitung der äußeren Haarzellen wider“ (JANSSEN, 2000). Diese werden mit einem empfindlichen Mikrofon im äußeren Gehörgang gemessen. „OAE sind Epiphänomene des normalen Hörgangs. Sie sind Ausdruck des Verstärkungsprozesses in der Cochlea und eröffnen damit die Möglichkeit, nichtinvasive Informationen über Störungen der Schallverarbeitung auf der Ebene der äußeren Haarzellen zu gewinnen“ (JANSSEN in: LEHNHARD/LASZIG, 2001, S. 79).

PTOK sieht in den OAE einen wesentlichen Aspekt der objektiven Diagnostik von AVWS (PTOK et al., 2004).

9.1.1.4 Transistorisch evozierte otoakustische Emissionen - TEOAE

TEOAE - transistorisch evozierte otoakustische Emissionen werden durch einen transienten Schallreiz (Klick) hervorgerufen. Wird das Ohr mit einem Klick angeregt, breitet sich eine Wanderwelle von basal nach apikal auf der Basilarmembran aus. Sie stößt die äußeren Haarzellen auf ihrem Weg zur Schnecken spitze hintereinander an. Die äußeren Haarzellen erzeugen dabei Schwingungen mit unterschiedlicher Frequenz und Dauer.

Die TEOAE sind die Summe der Antworten der äußeren Haarzellen. Wenn ihre Funktion auf bestimmten Cochleaabschnitten gestört ist, senden sie keinen Schall aus und es „fehlt in der Summe der emittierten Schallsignale die Signalkomponente mit der jeweiligen Frequenz und Latenz. Die TEOAE sind nicht geeignet, um einen Hörschwellenverlauf darzustellen, sondern lassen eine eventuelle Dysfunktion der äußeren Haarzellen ortsspezifisch ableiten“ (JANSSEN in: LEHNHARDT/LASZIG, 2001, vgl. auch: FRIEDRICH et al., 2000).

Bei TEOAE mit spektralen Anteilen zwischen 1kHz und 5kHz kann von einer normalen Mittelohr- und Innenohrfunktion ausgegangen werden (JANSSEN, 2001).

9.1.1.5 Impedanz

„Die Impedanz ist der akustische Widerstand [eine komplexe Größe, bestehend aus Reibungswiderstand, (Resistanz) und Blindwiderstand (Reaktanz)] des Trommelfelles, des Mittelohrs und der pneumatischen Räume“ (LEHNHARDT, 2001, S. 122).

Durch die Impedanzmessung können bereits wesentliche Erkenntnisse über die Funktion des Mittelohrs und der Tube gewonnen werden. Es handelt sich um eine Methode, deren Ergebnisse die Schwingungsfähigkeit der Gehörknöchelchen sowie die Funktion der lufthaltigen Pauke darstellen.

Der Gehörgang wird luftdicht mit einer Messsonde verschlossen. Diese enthält drei Schlauchleitungen. Die eine leitet den Sondenton in den Gehörgang, die zweite enthält ein Mikrofon und führt zurück zum Messgerät, die dritte Leitung baut mittels einer Pumpe definierte Über- und Unterdrücke im Gehörgang auf. Als Frequenz für den Sondenton werden allgemein 220Hz verwendet.

„Das Mikrofon fängt den vom Mittelohr reflektierten Anteil des Sondentons auf. Die Ausgangsspannung des Mikrofons wird gleichgerichtet und in einer Brückenschaltung mit der Referenzspannung abgeglichen, deren Schallpegel konstant bei 65dB oder 55dB ...liegt“ (LEHNHARDT, 2001 S. 122f.). „Das schallhärtere Trommelfell (geringe Compliance) reflektiert einen größeren Teil der eintreffenden Energie als das schallschwächere (hohe Compliance) Trommelfell. Hierin besteht die Grundlage der Impedanzmessung“ (LEHNHARDT, 2001, S. 123).

9.2 Neurootologische Diagnostik

9.2.1 Akustisch evozierte Potentiale - ERA

Evozierte Potentiale (ERA) werden durch einen äußeren Reiz hervorgerufen. Als ERA bezeichnet man eine Veränderung im EEG, die durch einen externen (akustischen) Reiz erzeugt wird (WENDLER, 1996, S. 334ff.). „Die von der intakten Schädeloberdecke des Menschen abgeleiteten Biopotentiale werden in Abhängigkeit von der Latenz als frühe, mittlere und späte akustisch evozierte Potentiale abgeleitet“ (MATSCHKE, 1993, S. 25). Die Hirnrindenpotentiale wurden bereits früh als sinnvoll für die objektive Audiometrie des Gehörs erkannt. Mittlere Antworten weisen Latenzen zwischen 10 und 50ms auf. Späte Potentiale zeigen Leitzeiten, die größer als 50 ms sind.

Laut MATSCHKE wurden die frühen evozierten Potentiale (0-12ms) in die otologische Diagnostik aufgenommen. Die bedeutsamen 7 Potentialgipfel werden nach JEWETT mit römischen Ziffern und als frühe Hirnstammpotentiale bezeichnet. Diese Bezeichnung stimmt für die Wellen VI und VII, wird jedoch aus historischen Gründen beibehalten (ebd.).

Klassifizierung	wahrscheinlicher Ursprung	Latenz [ms]	Günstigste Reizantwort	Reiz	Interstimulusintervall	Filterbreite	notwendige Mittelungszahl	Sedierung	Frequenzabhängigkeit	Empfindlichkeit relativ zur Hörschwelle (SL)	Zuverlässigkeit
Erste (first)	Corti-Organ, CM = Haarzellen Hörnerv	0 1-4	Summatpotential (DC) Mikrofonpotential (AC) Aktionspotential (N.)	Nadelimpulse, Clicks	≥ 20 ms	0,1-3 kHz	500-1000	ja (Narkose)	nur für ≥ 1000 Hz	≥ 10-15 dB	groß
Schnelle (fast)	Hörnerv, Hirnstamm	2-12	P _a	Clicks und Tonpips	≥ 20 ms	0,1 (0,3) - 3 kHz	1000-4000	ja, möglichst	nur für ≥ 2000 Hz	< 10 dB	groß, insbes. für die Hörschwelle
Mittlere (middle)	Myogen (Somomotor) Neurogen im Cortex I	12-50	P ₃₅		≥ 50 ms			(ja)	für ≥ 500 Hz	≥ 20 dB	
Langsame (slow)	Cortex II im Wachen Cortex III im Schlaf	50-300 200-800	N ₅₀ -P ₁₀₀ -N ₂₅₀ P ₂₀₀ -N ₃₀₀ :N ₆₀₀ P	Tonimpulse > 300 ms	≥ 2500 ms	0,25-15 Hz	50-100	nein	ja insbesonders für den Mitteltonbereich	> 10-20 dB	groß (nicht bei Kindern)
Späte (late)	Cortex IV (Erwartung)	250-600 DC-shift	P ₃₀₀ CNV	Tonimpulse > 300 ms	≥ 5000 ms	0,25-15 Hz	10-20	nein	nur in Verbindung mit den slow responses	≥ 40 dB	

Tabelle I: Zusammenstellung der Reizantworten aus unterschiedlichen Abschnitten des Hörsystems mit Reiz- und Ableitbedingungen sowie Nomenklatur.

(aus: LEHNHARDT, Praktische Audiometrie 1978)

aus: Untersuchungen zur Reifung der menschlichen Hörbahn v. R. G. Matschke, Thieme Verlag, Stuttgart-New York 1993, S. 22 aus der Reihe "Thieme Copythek"

9.2.2 BERA

Die BERA ist „die Methode der Wahl bei der Hörschwellenbestimmung von Kindern und Erwachsenen im mittleren Frequenzbereich“ (MROWINSKI in: LEHNHARDT, 2001, S. 287).

„Die Reaktion des EEG auf einen auditiven Stimulus dauert 1000ms, wird aber nie insgesamt gemessen, sondern in frühe (0 bis 12ms), mittlere (12 bis 80ms), späte (80 bis 500ms) und sehr späte Potentiale (>500 ms) unterteilt“ (WENDLER, 1996, S. 334, vgl. auch: MATSCHKE, 1990, S. 25ff.).

Akustisch evozierte Potentiale werden für eine objektive Audiometrie bei Kindern und Erwachsenen genutzt. „Diese Potentiale haben sich als äußerst stabil gegen verschiedene Einflüsse erwiesen und sind heute die gebräuchlichsten bei der klinischen Routinediagnostik“ (ebd.). Es werden Reize benutzt, deren Dauer weniger als 1ms beträgt. Deshalb sind sowohl der „Click“ als auch der „Tonbip“ geeignet. Diese zeichnen sich durch einen sinusförmigen Ablauf aus.

MATSCHKE sieht im Click aufgrund seines breiten Frequenzspektrums den geeigneten Auslöser (ebd.). Für die BERA „sind bis zu 2000 Mittlungen erforderlich“ (WENDLER, 1996). WENDLER et al. sehen in der Ermittlung der Hirnstammpotentiale die geeignete Methode für Kinder mit unsicherer Hörschwelle (WENDLER 1996, BERGWANGER, 2000).

KÜHN-INACKER bezieht sich auf SHEHATA-DIELER, die eine auditive Störung, nachgewiesen mit BERA, als Hörbahnstörung bezeichnet. Auch ESSER et al. haben **die BERA als objektives Prüfinstrument** vorgeschlagen (vgl. auch: KEILMANN et al., 2007, KÜHN-INACKER, 2004).

Durch das breite Frequenzspektrum des „Clicks“ können viele Neurone gleichzeitig aktiviert werden und dadurch eine Synchronisation verschiedener Einzelfasern mit unterschiedlichen Bestfrequenzen herbeiführen.

„Synchronisation ist die Erregung unterschiedlicher Zellpopulationen der zentralen Hörbahn, die sich durch eine steile Anstiegsflanke des Reizes erregen lassen und so bei der kurzen Dauer des Reizes eine hohe Zahl gleichzeitig auftretender Aktionspotentiale erzeugen“ (MATSCHKE, 1990, S. 27). Hierdurch bedingt kommt es zu einem Summationspotential, welches weit vom Generator an der Schädeloberfläche abgeleitet werden kann (ebd.).

Die Indikation zur Untersuchung der BERA beinhaltet sämtliche Erkrankungen des Hirnstammes sowie eine „objektive“ Audiometrie.

Die Ursache der Hörstörung ist dabei nicht von Bedeutung.

Diese nichtinvasive Methode erlaubt eine Hörschwellenbestimmung bis auf „weniger als 10dB genau für den Bereich oberhalb von 2000Hz“ (MATSCHKE, a.a.O., S. 29).

Bei der Untersuchung von Kindern müssen Reifungsvorgänge berücksichtigt werden. MATSCHKE empfiehlt deshalb, die BERA nicht als einzelnes Diagnostikum einzusetzen, sondern sie im Zusammenhang mit anderen Methoden zur Diagnostik heranzuziehen (MATSCKE, a.a.O., S. 29f.).

9.2.3 CERA

Späte akustische evozierte Potentiale (CERA) ermöglichen eine frequenzabhängige Messung der Hörschwelle. In diesem Zusammenhang werden die Hauptfrequenzen des Sprachfeldes als Trägerfrequenz genutzt (500Hz, 1kHz, 2kHz und 4kHz).

Die Stabilität der Hirnrindenpotentiale hängt von der Aufmerksamkeit und Vigilanz der untersuchten Person ab (WENDLER et al., S. 282).

WENDLER et al. geben die Indikation der CERA auch für Kinder von mindestens 0,6 Lebensjahren an (ebd., S. 339).

MROWINSKI sieht die CERA als Mittel zur Abklärung einer möglichen Schwerhörigkeit auch im Mittel- und Tieftonbereich für wache, kooperative Erwachsene an. Die Potentiale liegen im Latenzbereich von 50ms bis 300ms.

Die erste positive Welle hat eine Latenz von 50ms, darauf folgen die N1, P2 und N2 mit Latenzen um 100ms, 180ms sowie 250ms für sehr laute Reize. Auf Amplitudenveränderungen des N1- bis P2-Komplexes lassen sich z. B. Läsionen im Bereich des Temporallappens erkennen (MROWINSKI in: LEHNHARDT/LASZIG, 2001).

Zusammen mit den BERA vervollständigen sie eine objektive Hörbahn-diagnostik (ESSER et al., 1987). Gleichzeitig hebt ESSER, trotz inter-individuell variabler Potentialformen in Seitendifferenzen der CERA, diese Möglichkeit hervor, um auf zentrale Hörstörungen hinzuweisen (ebd.).

Ein korrelativer Zusammenhang zwischen den Ergebnissen psychoakustischer Untersuchungsverfahren zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung und den Ergebnissen der NC-ERP-Ableitungen wird von SCHÖNWEILER et al. gesehen (SCHÖNWEILER et al., 2000, PTOK, 2004).

GRÄBEL et al. führen als Fazit ihres Vortrages auf der 7. Jahrestagung der DGA in Leipzig an, dass die CERA-Ableitungen auch für Kinder unter zehn Jahren ein valides und objektives Testinstrument sind. Zudem fanden sie wie SCHÖNWEILER et al. Korrelationen zwischen den CERA-Ergebnissen und AVWS (GRÄBEL et al., 2004).

In diesem Sinne sind die durchgeführten Tests für diesen Therapieversuch als notwendig anzusehen. Demgemäß sind die vorgenommenenen objektiven Untersuchungsmethoden eine sinnvolle und wichtige Ergänzung zu den psychometrischen Verfahren (s. u.).

9.3 Psychometrische Verfahren

„Trotz aller Fortschritte der objektiven Audiometrie bleiben die subjektiv-audiometrischen Verfahren nach wie vor die entscheidende Grundlage der kindlichen Hördiagnostik“ (WENDLER et al., S. 340). In diesem Sinne sind die Ergebnisse der Test-CD von der Firma Audiva und die des Freiburger Sprachverständlichkeitstests die Basis für die Programmierung der Hörhilfen.

9.3.1 Darstellung der Test-CD von der Firma Audiva

Die CD von der Firma Audiva ist seit gut vier Jahren erhältlich. Nach Aussagen der Firma konnte jede testende Person an der Normierung teilnehmen, indem sie die Testergebnisse mitteilte. Dabei waren für den **Mottier-Test** und den **dichotischen Test nach NEUKOMM** Normwerte angegeben.

Für den **Mottier-Test** lauteten diese Werte, differenziert nach dem Alter der Patienten bezüglich der korrekt diskriminierten Nonsense-Silben-„Norm“ (sog. Logatome): „reduziert“, „stark reduziert“ und „sehr stark reduziert“.

Der **dichotische Test nach NEUKOMM** unterschied, ebenfalls differenziert nach Alter, zwischen „normal“ und „auffällig“.

Mittlerweile gibt die Firma Audiva Prozentrangnormen für einige der einzelnen Subtests an.

Diese Test-CD enthielt 64 Subtests für die Bereiche der auditiven Funktionen und des phonematischen Bewusstseins.

Für die weiteren Testungen wurden der **WTT 1**, der **WTT 2**, der **Mottier-Test** und der **dichotische Test nach NEUKOMM** verwandt.

Da die Test-CD von Audiva nicht im wissenschaftlichen Sinne standardisiert ist, werde ich im Folgenden auf die einzelnen verwandten Subtests eingehen. Die Subtests **WTT 1** und **WTT 2** überprüfen die Lautdiskrimination und die Lautselektion mit jeweils 16 Logatomduplets nach der Struktur VCV. PTOK sieht darin die „kanonische, phonotaktisch legale Struktur der deutschen Sprache“ (PTOK, 2007, S. 576).

9.3.2 Aussagen zu den einzelnen Subtests

9.3.2.1 WTT 1 (Lautdiskrimination)

In diesem Subtest werden Logatom-Duplets (VCV), ähnlich dem **Mottier-Test**, über Kopfhörer dargeboten. Über die CD wird auch die Arbeitsanweisung gegeben. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass alle Patienten gleiche oder annähernd gleiche Testbedingungen haben.

9.3.2.2 WTT 2 (Lautselektion)

Der Subtest Lautselektion testet auf gleiche Weise wie der **WTT 1**. Es werden die gleichen Logatom-Duplets dargeboten, jedoch in anderer Reihenfolge und mit einem Breitbandrauschen unterlegt (sog. „weißes Rauschen“) zur Simulation von Hintergrundgeräuschen (siehe dazu auch: Kap. 11 und 12).

9.3.3 Testpsychologische Grundlagen der CD von der Fa. Audiva

Auf grundsätzliche kontroverse Diskussionen bezüglich der Standardisierung und des Begriffes der „Objektivität“ soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden (vgl. BUNDSCHUH, 1999).

Es soll lediglich festgestellt werden, dass diese existieren und deshalb deutlich zwischen den medizinischen Untersuchungen, die in der Literatur als „objektiv“ angegeben werden und den psychometrischen Verfahren als „subjektive Testungen“ unterschieden wird.

„Subjektive“ und „objektive“ Verfahren ergänzen einander und werden nicht hierarchisch eingeordnet.

9.3.3.1 Objektivität

Im Sinne EYSENECK´S (EYSENECK, 1958) und CATRELL´S (1957) kann davon ausgegangen werden, dass die verwandten Subtests dem Kriterium der Objektivität genügen, denn sie sind für den Patienten nicht willkürlich zu verfälschen.

Zudem können im Sinne EYSENECK´S (EYSENECK, a.a.O.) und CATRELL´S (a.a.O.) die Subtests von unterschiedlichen Prüfern in unterschiedlichen Situationen unabhängig voneinander gedeutet werden (dies gilt nur eingeschränkt für den **WTT 1** und den **WTT 2**).

Die Durchführungsobjektivität ist annähernd gesichert, da die Testwörter über CD und Kopfhörer den Patienten vorgegeben werden.

Bezüglich der Lautstärke obliegt es dem Prüfer, diese konstant bei 65dB zu halten.

9.3.3.2 Reliabilität

Nach ECKMANN (ECKMANN, 1955) können die Subtests als reliabel bezeichnet werden, denn der Test misst, was er zu messen vorgibt, ohne zu berücksichtigen, was zu messen beansprucht wird oder zu werten ist (vgl. auch: LIENERT, 1998, S. 9).

9.3.3.3 Validität

Das wesentliche Hauptgütekriterium, die Validität eines Testes lässt sich aus den Testnormen nicht ableiten, denn es sind keinerlei empirisch fassbare Daten vorhanden, die eine Korrelation mit einem Testkriterium nachvollziehen lässt oder dies auch nur vorsieht.

9.3.3.4 Ökonomie

Das Nebengütekriterium der Ökonomie wird als gegeben angesehen.

Für LIENERT (1969) ist ein Test dann ökonomisch, wenn er

- eine kurze Durchführungsdauer beinhaltet,
- wenig Material verbraucht,
- als Gruppentest durchzuführen ist und
- eine schnelle und bequeme Auswertbarkeit bietet.

Diese Kriterien erfüllen die Subtests der Test -CD.

9.3.3.5 Nützlichkeit

LIENERT bezeichnet diejenigen Tests als nützlich, die etwas messen, für dessen Untersuchung ein Bedürfnis besteht.

In diesem Sinne können die Subtests von der Firma Audiva als nützlich gelten.

9.3.3.6 Zulänglichkeit

Ein Test ist zulänglich, wenn er einen bestimmten Grad an Repräsentation besitzt. Dabei sind quantitative Bestimmungen dieses Nebengütekriteriums nicht vorgesehen.

Im Sinne dieser Definition können die Subtests als zulänglich betrachtet werden (LIENERT, 1969).

9.3.3.7 Vergleichbarkeit

Da keine Parallelförmigkeiten des **WTT 1** oder **WTT 2** gegeben sind, kann lediglich von einer annähernden Vergleichbarkeit im Sinne des Vergleichs der unterschiedlichen Ergebnisse von unterschiedlichen Patienten bei den gleichen Subtests oder Re-Testungen gesprochen werden.

9.4 Kritische Bemerkungen

Es muß kritisch festgestellt werden, dass die Test-CD von Audiva nicht als geeicht oder standardisiert gelten kann und aus diesem Grund den üblichen wissenschaftlichen Standards testpsychologisch nicht genügt, da keinerlei nachvollziehbares Datenmaterial über Eichstichgröße oder Korrelationsnormen angegeben sind.

Gleichzeitig fehlen Aussagen über die Patienten, die an der Normierung teilgenommen haben und die Bestimmungskriterien der Logatome (z. B. phonetische Kriterien), so dass nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden kann.

Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, einen zusätzlichen, geeichten sprachaudiometrischen Test durchzuführen.

Trotzdem ist die CD im Sinne eines informellen Tests oder Screenings nützlich und ökonomisch und wurde aus diesem Grund gewählt (vgl. DEUSE, 2002).

Die Verwendung von Logatomen reduziert die sprachliche Redundanz, was als vorteilhaft erachtet wird. Einschränkend ist jedoch anzumerken, dass dieser Test nicht bei Kindern mit einer Dyslalie verwendet werden kann, da die möglichen phonetischen Probleme zu Unsicherheiten bei der Testinterpretation führen könnten, denn es wäre nicht nachzuvollziehen, welches Phonem unkorrekt diskriminiert würde und welches einem Sprachfehler zuzuordnen wäre.

Dies trifft jedoch nicht auf die Patienten des Therapieversuchs zu.

9.5 Der Mottier-Test

Der **Mottier-Test** wurde von der Züricher Logopädin GRETE MOTTIER entwickelt.

Er besteht aus einer Reihe von zwei- bis sechssilbigen Logatomen und soll den Ultrakurzzeitspeicher sowie die Fähigkeit zur korrekten Phonemdiskrimination messen.

Auf der Test-CD wird er wie alle anderen Subtests über Kopfhörer dargeboten. Die Sprechgeschwindigkeit entspricht laut Angabe von Audiva der Normierung. Kritisch an diesem Test ist, dass er zu viele Parameter auf einmal misst. Auch kann er nicht als phonetisch ausgewogen gelten.

Als Subtest ist er im **Züricher Lesetest** enthalten, jedoch ohne Normangaben. Dies trifft auf die Test-CD nicht zu, jedoch ist auch bei diesem Subtest nicht nachzuvollziehen, aufgrund welcher Kriterien oder mit Hilfe welcher Eichstichgröße die angegebenen Normen entstanden sind.

Aus den zuvor genannten Gründen (s. o.) wurde er dennoch verwandt, jedoch lediglich zur Überprüfung des Ultrakurzzeitspeichers.

Dieser Subtest wird für die Anamnese als ökonomisch und nützlich erachtet (vgl. auch: WELTKE, 1981).

9.6 Der dichotische Test nach Neukomm

Dieser Test enthält 25 zweisilbige Wortpaare, die gleichzeitig für beide Ohren über Kopfhörer vorgegeben werden.

Die Wortfolgezeit betrifft sechs Sekunden, d. h., die Patienten haben sechs Sekunden Zeit für ihre Antwort.

Es existieren zwei Versionen dieses Tests. Eine Version für Kinder sowie eine für Jugendliche und Erwachsene, wobei der Begriff „Jugendliche“

altersmäßig nicht festgelegt wurde, was einen gewissen Unsicherheitsfaktor bedingt, da hierdurch eine Willkürlichkeit in der Definition der Begriffe hervorgerufen wird, die testpsychologisch nicht ausreichend ist. Dieser Test ist nach dem Vorbild von FELDMANN konstruiert.

Dichotische Tests gelten als Suchtests für zentrale Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen oder akustische Agnosien. Die Auswertung erfolgt nach "richtig" oder "falsch".

9.7 Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest

Dieser Test besteht aus 10 Gruppen mit jeweils 10 zweistelligen, viersilbigen Zahlen und 20 Gruppen mit jeweils 20 einsilbigen Wörtern. Dieser Test ist nach DIN 45621 genormt.

Mittels der Zahlen soll der Hörverlust in dB gemessen werden. Die Wörter prüfen die Sprachverständlichkeit in %. Seit 1977 existiert eine korrigierte Form mit phonetisch ausgewogenerem Material. Obwohl dieser Test weit verbreitet ist, unterliegt er einer kontroversen Diskussion, wie auch andere Wort-, Satz- oder Reimtests der Sprachaudiometrie (WENDLER, 1996). Diese Kritik bezieht sich zum einen auf die o. g. phonetische Ausgewogenheit.

In diesem Zusammenhang haben auch NEPPERT und PÉTURSSON eine durchgängige Berücksichtigung phonetischer Merkmale wie Transienten und Formantenabbiegungen in sprachaudiometrischen Tests gefordert (NEPPERT und PÉTURSSON, 1996). Sie sehen dieses Kriterium noch nicht verwirklicht. Das Fehlen dialektischer Unterschiede führt zu weiterer Kritik. Hinterfragt wird ebenso, dass die Testwörter zu unvermittelt kommen und eine Auswertung im Sinne einer Transformationsanalyse nur mit hohem Aufwand erfolgen kann. Schließlich beansprucht die Messung der Lautselektion viel Zeit, so dass das schnelle Aufsuchen der Sprachverständlichkeitsschwelle nicht möglich ist (WENDLER, 1996).

WENDLER sieht einen vielversprechenden neuen Ansatz bei einem Reimtest, welcher aus einsilbigen Wörtern der deutschen Sprache nach dem Prinzip Konsonant-Vokal-Konsonant testet. Da die Diskussion diesbezüglich noch nicht abgeschlossen ist, wird lediglich festgehalten, dass die Erfüllung gerade des ersten Kritikpunkts in Verbindung mit einer ökonomischen Durchführungsweise sehr schwer zu erfüllen ist, gerade weil auch im Bereich der Phonetik noch nicht ausdiskutiert ist, ob eine phonetische Invarianz überhaupt zu erreichen ist oder gar nicht existiert (GROENEN, 1994, NEPPERT und PÉTURSSON, 1996, NEPPERT, 1999).

Bezüglich des Therapieversuches lässt sich bemerken, dass die Auswertung der angewandten psychometrischen Verfahren nach bzw. in % der korrekt diskriminierten Silben oder Wörter durchaus zu einem zufriedenstellenden

Ergebnis führt. Dabei wurde die Sprache mit 65dB dargeboten. Für die Messung der Lautselektion wurde diese mit einem Breitbandrauschen von 60dB unterlegt, um Hören bei Hintergrundgeräuschen zu simulieren. Es zeigte sich ein messbarer Unterschied in den Re-Testungen.

Zudem bestand nicht die Fragestellung, die genauen phonetischen Unsicherheiten oder Störungen zu finden, da nicht Einzellaute trainiert werden sollten, sondern die auditive Wahrnehmung insgesamt. Gleichzeitig erwies sich die Programmierung der digitalen Hörgeräte mittels des Freiburger Sprachverständlichkeitstests als ökonomisch und für die Patienten i.d.R. ohne nennenswerte Ermüdungserscheinungen durchführbar.

9.8 Der Fragebogen

In Anlehnung an den Fragebogen des Hörgeschädigten-Zentrums Würzburg wurde eine eigene Liste mit Fragen erstellt, der zum Ende des Therapieversuches von den Patienten, den Eltern und den Lehrern ausgefüllt werden sollte.

Hierbei sollten möglichst viele Bedingungsfaktoren eruiert werden. Neben der Ausgangssituation der Patienten sollten objektive Faktoren (z. B.: wie lange trägt das Kind täglich die Hörhilfen?) und vor allem die subjektiven Sichtweisen erfasst werden. Dabei wurden die Beobachtungen mit und ohne Hörgeräte einander gegenübergestellt, um eine möglichst aussagefähige Vorher-Nachher-Situation zu erhalten.

9.9 Abschließende Bemerkungen

Unter Berücksichtigung einer systemischen Sichtweise von Diagnostik, wie in Kap. 1.1 dargestellt, erscheinen die durchgeführten Tests sinnvoll, da sich subjektive und objektive Tests ergänzen und vervollständigen.

Auf diese Weise ist ein ganzheitlicher Eindruck festgehalten worden, der so viele Bedingungsfaktoren wie möglich zusammenfließen lässt. Dies bezieht auch den laufenden Therapieversuch mit ein, da regelmäßige Kontrollen und Anpassungen vorgenommen wurden.

Wesentlich ist dabei der individuelle Fortschritt und nicht der Vergleich mit der Altersnorm oder der Gruppe. Hauptziel ist der qualitative Zugewinn der auditiven Wahrnehmung, nicht nur der quantitative Zugewinn. Darum wurden neben den Testungen auch die subjektiven Befindlichkeiten der Patienten berücksichtigt und in den Therapieverlauf integriert.

Im Sinne GROHNFELDS (GROHNFELD, 1988) ist eine systemisch ausgerichtete Diagnose und Therapie intendiert, die nicht ausschließlich symptomkorrigierend ausgerichtet sein soll.

10 Untersuchungen

Untersucht wurden 30 Kinder und Jugendliche mit AVWS im Alter von 5 bis 16 Jahren. Größtenteils litten oder leiden diese Patienten zusätzlich auch an einer Teilleistungsstörung.

10.1 Patienten

Die Mehrzahl der Patienten (vgl. hierzu: Vorstellung bzw. Anamnese der Patienten) ist bereits logopädisch behandelt worden. Gemeinsam ist allen ein oft großer Leidensdruck bezüglich ihrer schulischen Situation. Auch diejenigen, die keine zusätzliche Teilleistungsstörung aufwiesen, berichteten zumindest von Ermüdungserscheinungen im schulischen Bereich, Kopfschmerzen in oder nach der Schule oder aber Konzentrationsstörungen.

Alle Patienten wurden sowohl neurootologisch als auch pädagogisch untersucht und betreut. Ein wesentlicher Aspekt der Betreuung war auch durch die Hörgeräteakustikerin gegeben. Alle Kinder und Jugendlichen wurden - soweit möglich - in regelmäßigen Abständen untersucht. Die Untersuchungsintervalle betragen meistens 4 bis 8 Wochen.

Mittels psychometrischer Verfahren wurden die Parameter, Lautdiskriminations- und Lautselektionsleistungen überprüft. Informell wurden auch die dichotische Diskrimination sowie der Ultrakurzzeitspeicher gemessen.

Ausgehend von der These, auditive Leistungen seien trainierbar (CRAMER, 1990, LAUER, 1999, NICKISCH, 2001, SUCHODOLETZ, 2002), wurden die Arbeitshypothesen formuliert. Das Ziel dabei war, eine möglichst effiziente Möglichkeit eines solchen Trainings zu finden, da ein Großteil der Patienten aufgrund von Teilleistungsschwächen bereits in therapeutische Übungsprogramme eingebunden war. Die gewählte Therapieform ermöglicht den Patienten eine therapeutische Intervention der AVWS ohne einen solchen expliziten Übungsaufwand.

10.2 Formulierung der Arbeitshypothesen

- Durch den temporären Einsatz digitaler Hörgeräte lassen sich Probleme im Bereich der Lautdiskrimination und Lautselektion therapieren.
- Die Therapie erfordert keine aktive Kooperation und Beteiligung der Patienten im Sinne von Üben oder Lernen.
- Der Einsatz der Hörhilfen über einen Zeitraum von einem halben bis zu einem dreiviertel Jahr erscheint ausreichend.
- Ein möglichst früher Einsatz der Geräte kann mögliche Folgen einer AVWS reduzieren.

11 Digitale Hörgeräte/-hilfen

Für den Therapieversuch wurden digitale Hörgeräte verwendet. Diese Geräte arbeiten mit einer digitalen Signalverarbeitung. Die Wechselspannung in der Eingangsstufe wird mit einem Analog-Digital-Wandler abgetastet und dann in eine Zahlenfolge umgesetzt. Dabei sind die Abtastrate und die Anzahl der durch Zahlenwerte darstellbaren Pegelwerte wesentlich für die Qualität der Signalverarbeitung.

Diese Geräte arbeiten ähnlich einem Computer, nicht nur durch die Eigenschaften des Gerätes selbst, sondern auch durch die Software. Die Zahlenfolge wird schließlich wiederum von einem Digital-Analog-Wandler in Wechselspannung zurückverwandelt und als Schall an das Ohr übertragen.



Hörgerät digitales Funktionsprinzip

aus: Hörschädigten Pädagogik, Jahrgang 61, Oktober 2007, Heft Nr. 5, Seite 181, Abb. 3

Nur digitale Höreräte verarbeiten die Signale selektiv und analysieren die jeweilige Hörsituation präzise.

Hier zeigen sich wesentliche Vorteile (BOGNER, 2007, S. 181):

Größerer nutzbarer Dynamikbereich

Bessere Signalverarbeitung

Geringeres Eigenrauschen

Vielfalt der Algorithmen

Mehrkanaltechnik

Wahl der Kompressionssysteme

Wahl der Begrenzungssysteme

Mehrfachmikrofontechnologie

Digitale Störschallunterdrückung

Sprachintensive Signalverarbeitung

Rückkoppelungsmanagement

Akustische Warnsignale bei schwächer werdender Batterie

Hörprogramme für unterschiedliche Situationen

Verschiedene Monitoring Systeme (BOGNER, 2007).

Eine nichtlineare, eingangspegelabhängige Verstärkung ermöglicht das Einsetzen von Regelsystemen zur Dynamikkompression. So können z.B. laute Signale weniger verstärkt werden und leise mehr. Dieser Aspekt ist für den Therapieversuch von großer Bedeutung, denn so wird verhindert, dass durch zu laute Signale das Ohr der Patienten geschädigt werden könnte.

Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Programmierung ist eine auf den jeweiligen Patienten individuell zugeschnittene Verstärkung zu erreichen.

Ein großes Problem für Menschen mit AVWS stellt das Hören bei Hintergrundgeräuschen dar. Dies trifft vor allem auch auf schulische Situationen zu, in denen sich der Störschall nicht grundlegend durch unterschiedliche Frequenzbereiche darstellt, sondern sich Sprache und Störschall durch ihre physikalischen Eigenschaften kaum oder gar nicht unterscheiden.

Diesbezüglich ermöglicht das digitale Hörgerät das Ausnutzen der räumlichen Gegebenheiten. Es werden zwei Richtmikrofone eingesetzt, die das erwünschte Signal verstärken und den unerwünschten Störschall vermindern. Das Gerät ist in der Lage, die dominierende Störquelle zu lokalisieren und zu unterdrücken. Dies geschieht adaptiv bei Richtungsänderungen. „Durch die Wahl der jeweils wirkungsvollsten Richtungscharakteristik wird der Störlärm optimal unterdrückt und der Signal-Rauschabstand verbessert“ (BOGNER, 2007 nach BLAUMEISTER, 2007; KINKEL, 2003; SCHAUB; 2005).

Eine übergeordnete Recheneinheit ist mit allen Funktionseinheiten verknüpft. Dabei werden die Daten mehrerer gleichzeitig ablaufender Prozesse und spezifische Patientendaten integriert.

„Kein Verarbeitungsprozess läuft dann sequentiell und unabhängig von den anderen Prozessen ab. Neben spezifischen audiometrischen Anpassungsdaten wird die Hörumgebung analysiert und klassifiziert und ist die Basis für eine individuell auf den Hörgeräteträger zugeschnittene spezifische Signalverarbeitung“ (BOGNER, a.a.O., S. 184 und 185).

Entsprechend erfüllen diese Geräte den Therapieanspruch der Individualisierbarkeit. Die Untersuchungen von LEDOUX und ROGAN (1955) zeigen, dass die thalamo-amygdaläre Bahn die Virtualität besitzt, ihre Reaktionen auf akustische Reize anzupassen.

Dies wird von den Studien WEINBERGER´S unterstützt. Er fand nach der Darbietung signalveränderter Musik durch Klänge mit prägnanter Anstiegssteilheit (z.B. Glocken) nicht nur gesteigerte amygdaläre Reizantworten, sondern auch modifizierte.

Auf diesem Hintergrund kann vermutet werden, dass die therapeutische Intervention mit digitalen Hörgeräten in Form eines verstärkten akustischen Inputs ähnliche Entwicklungen bedingen könnte.

Die zusätzliche Störgeräuschunterdrückung erweitert diese Möglichkeit.

12 Auswertung und Ergebnisse der Untersuchung

Die Patienten (Pat.) des Therapieversuches weisen große inter- und intra-individuelle Unterschiede auf. Der allen Patienten gemeinsame Faktor ist die AVWS, allerdings auch diese in unterschiedlich starker Ausprägung.

JULIUS et al. begreifen Sonderpädagogik als „Einzelfallpädagogik“ (JULIUS et al., 2000, S. 9) und sprechen sich in der Konsequenz deutlich für kontrollierte Einzelfallforschung aus (ebd.). Die Autoren beziehen ihre Ausführungen auf den Bereich der Verhaltensbeobachtung. In diesem Zusammenhang ist das Experiment die Basis für den genannten methodischen Zugang. Die Faktoren der inneren und äußeren Validität prägen mögliche Schlussfolgerungen aus den in den Experimenten gewonnenen Erkenntnissen.

MAYRING (2007) unterstützt dieses Ansinnen. Gleichzeitig fordert er eine intersubjektiv-nachvollziehbare Interpretation des Datenmaterials.

Für die vorliegende Arbeit erscheinen, auch auf dem Hintergrund der in dem Kap. 10.2 formulierten Arbeitshypothesen, qualitative Einzelfallanalysen als Auswertungsmethode geeignet.

Das Therapiedesign ist dem *Multiple Baseline Design* und dem der Kohortenstudien ähnlich. Die Patienten fungieren bei den jeweiligen Re-Testungen und Umprogrammierungen der Hörgeräte (den Patienten gegenüber immer als „Hörhilfen“ oder „Hörtrainer“ bezeichnet) als ihre eigene Kontrollgruppe.

Die Programmierung der digitalen Hörgeräte sollte die individuellen Kontextfaktoren sowie das jeweilige subjektive Sprachverständnis der Patienten berücksichtigen. Dies geschieht in Übereinstimmung mit einer evidenzbasierten, therapeutischen Praxis.

Alle Patienten und ihre Erziehungsberechtigten wurden von den möglichen klassischen Therapieformen sowie von der Möglichkeit einer Teilnahme an dem Therapieversuch ausführlich unterrichtet.

Als Richtlinie für die Programmierung der Hörhilfen wurde der für die Sprachwahrnehmung relevante Frequenzbereich erachtet. Dabei wurden die Ergebnisse der Ton- und der Sprachaudiometrie, die in der Regel mit weniger Problemen als die der Freifeldaudiometrie (65dB Nutzsoll und 60dB Störsoll) verhaftet waren, für den Computer als Grundlage der Programmierung eingegeben. Dieser errechnete dann die Vorgaben für die einzelnen Frequenzbereiche der Programmierung der Hörhilfen.

Tendenziell wurden die unteren Frequenzen herab- und die oberen Frequenzen heraufgeregelt. Das Programm 2 bot zudem die Möglichkeit, das zweite Mikrofon auszuschalten, um auf diese Weise Nutz- und Störsoll deutlicher zu unterscheiden bzw. voneinander trennen zu können.

Die im Folgenden beispielhaft aufgeführten Werte sind als Einstellungsparameter zu begreifen. Dabei liegen nicht für alle Patienten und auch nicht für jede Neuprogrammierung alle entsprechenden Daten vor. Für die Darstellung der Untersuchungsergebnisse sind alle verfügbaren Daten verwendet worden (Fragebogen, Anpassungsprotokolle, Einstellungsparameter, Elterngespräche sowie Berichte von Eltern, Lehrern und den Aussagen der Patienten selbst). Die totale Verstärkungsreserve der Hörgeräte lag je nach Patient/in und Programmierung zwischen 12 und 28dB. Eine innere Validität in der Auswertung ist gegeben. Mögliche Veränderungen in der auditiven Wahrnehmung der Patienten werden bei den jeweiligen Neuanpassungen der Hörhilfen messbar und überprüfbar. Gleichzeitig wird der Komplexität des Themas Rechnung getragen, da bei den Anpassungen der individuelle, subjektive Höreindruck berücksichtigt wird. Eine externe Validität im Sinne von möglicher Generalisierbarkeit wird abschliessend erörtert werden.

12.1 Falldarstellungen

Nicht für alle Patienten liegen die Daten vollständig vor. Der Fragebogen wurde nur in einigen Fällen ausgefüllt. Auch die Programmierungsparameter liegen nicht bei jedem Patienten (im Folgenden: Pat.) vollständig vor. In Einzelfällen liegen diese Daten für jeweils eine Programmierung und/oder Anpassung der Parameter für die digitalen Hörhilfen vor. Da die Hauptparameter (psychometrische Tests, otologische und neurootologische Tests, Ergebnisse der jeweiligen Anpassung bzw. Umprogrammierung) für alle Patienten vorliegen, ist eine Auswertung dennoch möglich.

Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend als Falldarstellungen aufgeführt. Dabei sind jeweils alle verfügbaren Daten dargestellt. Die dadurch entstandenen Unterschiede dokumentieren auch die subjektive Komponente des Therapieversuches, die je nach Patient und Störungsbewusstsein in die Therapie mit einbezogen wurden.

Es gab die Möglichkeit, grundsätzlich zwischen zwei unterschiedlichen Programmen zu wählen. Dies ist entsprechend dokumentiert. In die Tabellen und Diagramme wurden immer die Werte übernommen, die dem gegenwärtigen Sprachverständnis mit der aktuellen Programmierung der digitalen Hörhilfen bis zum folgenden Untersuchungsintervall entsprachen.

Anamnese Patient 1 - D. B.

Der Patient **D. B.** besucht die erste Klasse der Förderschule mit dem Schwerpunkt Sprache. Der Patient war zunächst in der Vorschule und wechselte dann im ersten Schuljahr auf die Förderschule. Hier durchlief er die E-Klasse und war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung dort in der ersten Klasse. Vor der Diagnose bezüglich der Teilnahme am Therapieversuch fand eine ausführliche Begutachtung im Frühförderzentrum des Kreises Minden-Lübbecke statt.

Dort diagnostizierte Dr. KUKÉ einen 7½ jährigen Patienten, mit „Teilleistungsstörungen im Bereich der Wahrnehmungsintegration und Praxie mit einer leichten motorischen und sensomotorischen Retardierung, Sprachentwicklungsstörungen und neurogenen Lernstörungen mit drohenden Aufmerksamkeitsstörungen“. Entsprechend war der Patient **D. B.** sowohl ergotherapeutisch als auch logopädisch behandelt worden.

Die Mutter berichtete von rezidivierenden Otitien im Säuglings- und Kleinkindalter. Auffällig waren ein leichter Dysgrammatismus und ein Sigmatismus lateralis. Der Patient **D. B.** hatte die Stufe des lautgetreuen Schreibens noch nicht durchgängig erreicht. Er verwechselte klangähnliche Phoneme und/oder verschriftlichte einzelne Phoneme nicht. Mit seinen Leistungen lag er deutlich unter der Klassennorm. Der Patient hatte Schwierigkeiten, sich während der Unterrichtszeit durchgängig zu konzentrieren und zeigte im Verlauf der fortschreitenden Schulstunden eine sich sukzessiv verstärkende Unruhe.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **D. B.** erzielte im Mottier-Test ein sehr stark reduziertes Ergebnis. Im ersten Block diskriminierte der Patient 5 von 6 Nonsense-Wörtern korrekt, „mera“ gab er als „mela“ an. Bei den dreisilbigen Logatomen gab er „gibota“ für „giboda“, „topika“ für „tokipa“, „lorima“ statt „lorema“ und „nomani“ anstelle von „nomari“ an; „dugabe“ wurde richtig diskriminiert. Ab den viersilbigen Logatomen gelang dem Patienten keine korrekte Diskrimination mehr. Das Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

Die genannten Beispiele sind symptomatisch für die am Therapieversuch teilnehmenden Patienten. Sie werden deshalb bei den Einzelfalldarstellungen der anderen Patienten keine explizite Erwähnung mehr finden. Die oben aufgeführten Verwechslungen und Vertauschungen der Phoneme bei den Logatomen des **Mottier-Tests** wurden als Beispiele der Problematik der Patienten dargestellt und sollen der besseren Nachvollziehbarkeit ihrer Schwierigkeiten im Umgang mit dem Hören und Verarbeiten von Sprache dienen.

Diese Verwechslungen und Vertauschungen der jeweiligen Patienten beim **Mottier-Test** werden bei den anderen Patienten nicht mehr wie eben mit den einzelnen, vertauschten oder verwechselten Nonsense-Wörtern aufgeführt, sondern die Ergebnisse des Tests werden entweder als Resultate in einer Summe zusammengefasst oder die Ergebnisse werden - aufgeschlüsselt in die zwei-, drei-, vier-, fünf- und sechssilbigen Logatome - als Teilergebnisse einzeln benannt (z.B.: der Patient X. Y. diskriminierte bei den viersilbigen Logatomen 2 von 6 richtig usw.).

Diese Vorgehensweise soll einerseits alle vorhandenen und erhobenen Daten aus dem Therapieversuch in diese Arbeit übernehmen, um dem Anspruch an Vollständigkeit der Informationen gerecht zu werden und andererseits die Probleme der Patienten, die persönliche Daten enthalten, zumindest soweit zu anonymisieren, dass keine Rückschlüsse auf bestimmte Kinder und/oder Jugendliche mehr möglich sind.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass tendenziell sehr häufig klangähnliche Phoneme verwechselt wurden und insbesondere beim **Mottier-Test** kam es zusätzlich auch immer wieder zu Vertauschungen von Phonemen.

WTT 1: Für das linke und rechte Ohr konnten bei dem Patienten **D. B.** jeweils 31% als korrekt diskriminiert angegeben werden. Auch hier kam es zu Verwechslungen und Vertauschungen von klangähnlichen Phonemen.

WTT 2: Rechts wurden von dem Patienten 50% der Phoneme korrekt selektiert, links waren es 37%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten **D. B.** nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Der HNO-Spiegelbefund, das Tonschwellenaudiogramm, die Impedanz und die TEOAE ließen auf ein intaktes peripheres Hörvermögen des Patienten **D. B.** schließen.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

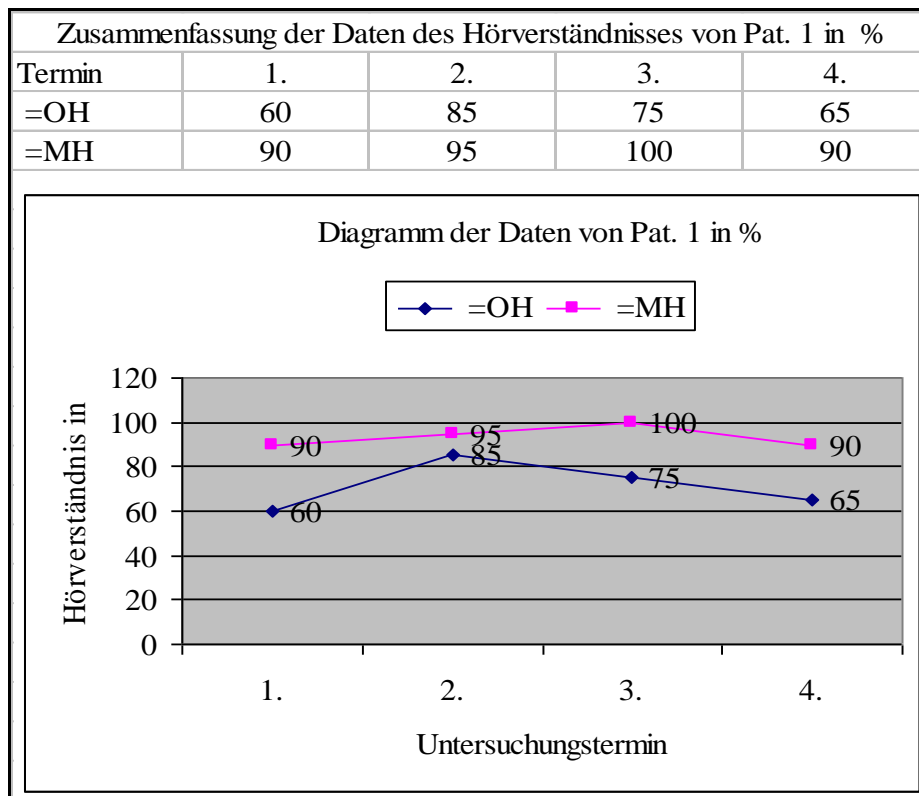
Frühe akustisch evozierte Potentiale/BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren beidseitig sowohl ipsi- als auch kontralateral im normalen Latenzbereich ableitbar.

Späte akustisch evozierte Potentiale/CERA: Die Wellenkomplexe waren bei dem Patienten **D. B.** rechtsseitig annähernd altersentsprechend, linksseitig waren sie verlängert und von kleiner Amplitude.

Abschließende Diagnose: Die durchgeführten Untersuchungen lassen auf eine zentrale Hörstörung (Dr. MÜLLER-KORTKAMP) und eine Hörbahnreifungsverzögerung des Patienten schließen. Auffällig waren bei diesem Patienten die Seitenunterschiede rechts/links zu Ungunsten der linken Seite.

Therapie

Die Erstuntersuchung des Patienten **D. B.** mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest zeigte ein Hörverständnis von 60% ohne digitale Hörhilfen (OH) und 90% mit digitalen Hörhilfen (MH). Die exakten Programmierungsdaten für die digitalen Hörgeräte liegen bei diesem Patienten leider nicht vor. Bei der ersten Kontrolluntersuchung, nachdem die Hörhilfen bereits einen Monat getragen wurden, zeigte sich ein Sprachverständnis von 90% MH bei einem Störgeräuschpegel von 60dB. Durch die Programmierung der digitalen Hörhilfen mit dem Programm 2 erreichte der Patient ein Sprachverständnis von 95% MH. OH kam der Patient **D. B.** auf ein Sprachverstehen von 85%. Bei der nächsten Kontrolluntersuchung gab der Patient 75% OH der vorgegebenen Wörter des Freiburger Sprachverständlichkeitstests korrekt wieder. Mit den digitalen Hörgeräten (MH) schaffte es der Patient, 100% der vorgegebenen Wörter des Freiburger Sprachtests richtig wiederzugeben. Bei der abschließenden Untersuchung lag das Hörverständnis respektive Sprachverständnis des Patienten **D. B.** OH bei 65% und MH bei 90%. Der Patient hatte die digitalen Hörhilfen über einen Zeitraum von rund neun Monaten getragen.



Ergebnisse:

Weder die Eltern noch die Lehrkräfte des Patienten **D. B.** füllten den Fragebogen aus. Es liegen jedoch Notizen der Hörgeräteakustikerin vor. Bereits nach der ersten Programmierung gaben die Eltern des Patienten an, er sei insgesamt deutlich ruhiger geworden. Die Lehrkräfte des Patienten äußerten, dass bereits nach zwei Tagen eine spürbare Verbesserung im Aufmerksamkeitsverhalten des Patienten zu beobachten gewesen sei.

Diese positive Tendenz in der Entwicklung des Patienten zeigte sich auch bei den Folgeuntersuchungen. Der Patient **D. B.** war zunehmend besser in der Lage, Phoneme zu diskriminieren und zu selektieren.

Seine schulischen Leistungen verbesserten sich insgesamt, vor allem in den Fächern Deutsch und Mathematik. Mittlerweile war der Patient in der Lage, korrekt lautgetreu zu verschriftlichen.

Aufgrund der dargelegten positiven Entwicklung des Patienten **D. B.** vor allem im schulischen Bereich wurde auf Wunsch der Familie die Teilnahme am Therapieversuch beendet.

Anamnese Patient 2 - P. B.

Der Patient **P. B.** war im Kleinkindalter logopädisch behandelt worden. Außerdem litt der Patient als Kind unter immer wiederkehrenden Mittelohrentzündungen. Im Grundschulalter hatte sich eine ausgeprägte LRS entwickelt bzw. wurde eine solche erstmals bemerkt. Der Patient war nur bedingt in der Lage, lautgetreu zu verschriftlichen.

Patient **P. B.** war zu Beginn der LRS-Therapie gerade in die dritte Klasse versetzt worden. In der Schule ließ er bei Diktaten häufig Silben oder aber Grapheme aus. Außerdem zeigte der Patient im Unterrichtsalltag nach den ersten Schulstunden zunehmende Aufmerksamkeitsprobleme. Die häusliche Situation war angespannt, da der Patient inzwischen große Vermeidungstendenzen beim Erledigen der Hausaufgaben zeigte. Aus schulischer Sicht war zu diesem Zeitpunkt nicht sicher, ob der Patient das Klassenziel erreichen würde. Dazu kam, dass sich Patient **P. B.** mittlerweile auch in anderen Fächern deutlich verschlechtert hatte, so dass eine strukturelle Lernstörung nicht mehr auszuschließen war. Aufgrund der genannten Problematik und den Schwierigkeiten sowohl im schulischen wie auch im familiären Bereich wurde bei dem Patienten neben den orthographischen Leistungen auch seine Hörwahrnehmung überprüft, um auch diesbezüglich eine Diagnose abzusichern und ggfs. zu vervollständigen. Denn zu diesem Zeitpunkt war nicht nachvollziehbar, warum die zwischenzeitlich angefangene Lerntherapie nicht die gewünschten Erfolge erzielte. Der Patient **P. B.** war nur dann in der Lage, korrekt lautgetreu zu schreiben, wenn die Therapeutin ihm mit zugewandtem Gesicht die Wörter deutlich artikulierte. Auch benötigte der Patient die Hilfe eines Manualsystems. Ferner schien das Richtungsgehör des Patienten **P. B.** beeinträchtigt zu sein. Der Transfer zum eigenen korrekten freien Schreiben gelang kaum. Nur sehr wenige Wörter waren automatisiert. Überwiegend wurden klangähnliche Phoneme verwechselt (z.B. Mama „botzt“ die Küche; „ont“ anstelle von „und“ sowie viele analoge Beispiele mehr). Dopplung und Dehnung von Phonemen wurden vom Patienten nicht erkannt. Außerdem gelang dem Patienten **P. B.** das subvokale Memorieren nur in Ansätzen korrekt. Wegen der vielen Probleme, die der Patient in der Schule und im Alltag hatte, entschieden sich sowohl die Eltern als auch der Patient **P. B.** selbst schließlich für eine Teilnahme am Therapieversuch.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **P. B.** diskriminierte fünf von sechs zweisilbigen Logatomen korrekt. Bei den dreisilbigen reduzierte sich das Ergebnis auf drei von sechs richtig diskriminierten Logatomen. Bei den viersilbigen Logatomen diskriminierte der Patient noch eines korrekt. Dies entspricht einem stark reduzierten Ergebnis.

Die Fehler waren denen des Patienten 1 sehr ähnlich: klangähnliche Phoneme wurden verwechselt und/oder es kam zu Vertauschungen.

WTT 1: Der Patient **P. B.** diskriminierte ohne Störgeräusche 62% der vorgegebenen Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten rechts und links zu jeweils 50%. Dabei wurden vor allem klangähnliche Laute verwechselt (s.o.).

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Überprüfung durch Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund und die Impedanzmessung ließen keine peripheren Störungen objektivieren.

Allerdings wiesen die TEOAE auf Störungen der Innenohrfunktion hin.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe des Patienten waren sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Verlängerungen und Verwaschungen des P300-Komplexes waren feststellbar. Der N1-Komplex des Patienten **P. B.** war rechts verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei dem untersuchten Patienten **P. B.** liegt eine zentral-auditive Wahrnehmungsstörung (im Folgenden: ZAWS) vor.

Therapie

Es liegen keine Daten zum Sprachverständnis des Patienten **P. B.** bei der Erstuntersuchung OH vor. Auch fehlen die Daten der ersten Programmierung der digitalen Hörhilfen. Lediglich das Ergebnis seines Sprachverständnisses beim ersten Mal mit Hörhilfen (MH) in Höhe von 90% wurde notiert.

Die Zweituntersuchung und anschließende Umprogrammierung der digitalen Hörhilfen fand nach 2 Monaten statt. Das Hörverständnis OH lag bei 70%. Bei der anschließenden Umprogrammierung wurden folgende Programmparameter für das rechte und das linke Ohr (unterschiedlich!) vorgegeben:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	19
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 16 (3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 1(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	113
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-1(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 1(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -1(5kHz)
max. MPO (dB)	111

DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit den angegebenen Programmierungsparametern lag das Sprachverständnis des Patienten **P. B.** bei 80% MH. Als Alternative wurde deshalb Programm 2 mit folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

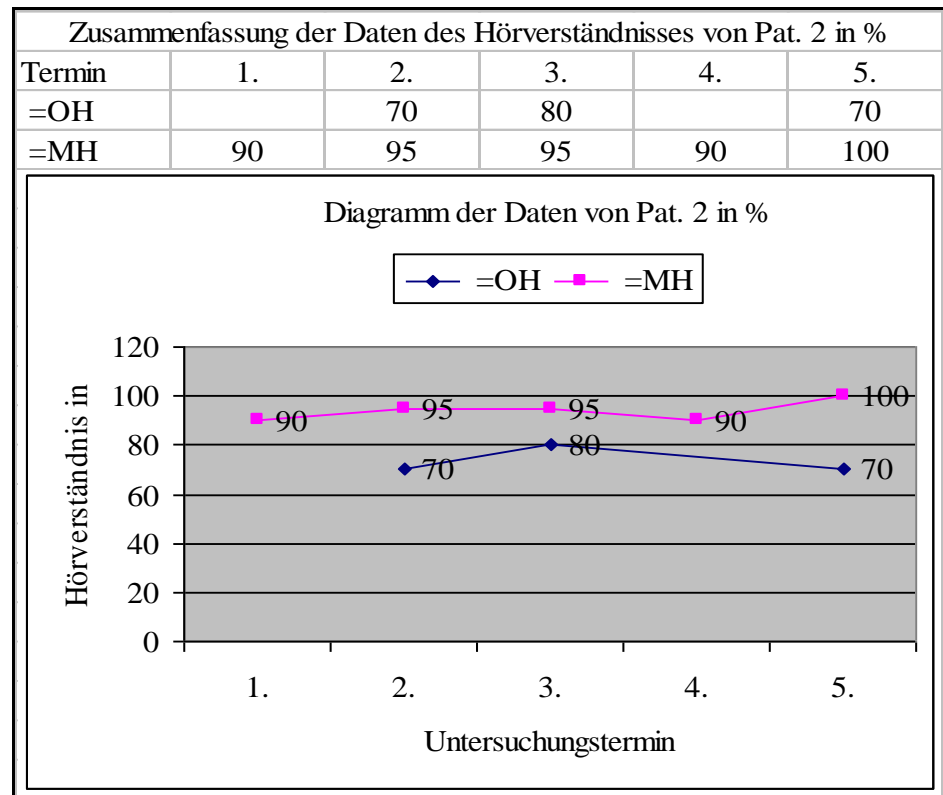
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500kHz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-7(250Hz)/ -2(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)/
max. MPO (dB)	113
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-6(250Hz)/ -1(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -5(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	111
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Da der Patient nun ein Sprachverständnis von 95% MH erreichte, wurde das Programm 2 mit dieser Programmierung als Konfiguration zunächst beibehalten. Bei der nächsten Kontrolluntersuchung gab der Patient **P. B.** 80% der vorgegebenen Wörter ohne Hörhilfen (OH) richtig wieder. Mit den digitalen Hörhilfen (MH) konnte er 95% der Wörter korrekt reproduzieren. Bei der vierten Untersuchung lag die richtige Wiedergabe des Patienten **P. B.** bei 90% MH; OH wurden keine Angaben auf dem Datenblatt vermerkt.

Schließlich erreichte der Patient bei der letzten Kontrolluntersuchung OH ein Sprachverständnis von 70% und 100% mit den digitalen Hörhilfen (MH).



Ergebnisse:

Die Eltern entschlossen sich, auf weitere Umprogrammierungen zu verzichten und den Therapieversuch zu beenden. Sie gaben an, in der Schule seien sehr viele Fortschritte gemacht worden und der Patient käme nun auch ohne die digitalen Hörhilfen im Unterricht und auch sonst sehr gut zu Recht. In Bezug auf die Schreibleistungen des Patienten **P. B.** konnte festgestellt werden, dass er nun lautgetreu korrekt schrieb.

Mittlerweile hatte er sich einen deutlich „sicheren Wortschatz“ aufgebaut, der auch orthographisch korrekte Wortwiedergaben enthielt. Der Patient **P. B.** vermochte dem Unterricht nun ohne Probleme zu folgen.

Er konnte auch Geräuschquellen (z.B. die Sprache der Klassenlehrerin) sehr gut orten. Die häusliche Situation war inzwischen deutlich entspannter. Es bestand kein Zweifel am schulischen Fortschritt des Patienten **P. B.** Auch in der Lerntherapie waren entsprechende Verbesserungen zu beobachten. Es gelang zunehmend das subvokale Memorieren und der automatisierte Wortschatz vergrößerte sich zusehends. Inzwischen erkannte der Patient auch Dopplung und Dehnung.

Bis zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung hatte der Patient **P. B.** die digitalen Hörhilfen insgesamt 10 Monate getragen.

Anamnese Patient 3 - L. B.

Der Patient **L. B.** besuchte die vierte Klasse der Regelschule. Aufgrund diskreter Schwierigkeiten bei der orthographisch korrekten Schreibweise wurde eine Überprüfung gewünscht, da der Patient auf Wunsch der Eltern im Anschluss an die vierte Klasse der Grundschule auf das Gymnasium wechseln sollte.

Die orthographischen Leistungen fielen deutlich aus dem Fächerkanon heraus. Während des Anamnesegespräches fiel eine undifferenzierte Artikulation der Phoneme „o“ und „u“ bei dem Patienten auf.

Nach Angaben der Eltern litt der Patient **L. B.** im Kleinkindalter unter rezidivierenden Otitien. Eine logopädische Behandlung sei ärztlicherseits nicht für notwendig erachtet worden, da seine Sprachentwicklung als völlig normal beurteilt worden sei.

Der Patient **L. B.** gab an, dem Unterricht bei lauten Geräuschen nicht mehr folgen zu können. Außerdem bekomme er oft während des Schulunterrichts Kopfschmerzen, die sich im Verlauf des fortschreitenden Vormittags deutlich verstärkten. Selbst bei großer Anstrengung und Konzentration sei es ihm oft nicht möglich, den Unterrichtsinhalten dauerhaft und ununterbrochen zu folgen. Nach der Schule fühle er sich müde und erschöpft.

Der Patient gab an, dass er bei Diktaten regelmäßig versage. Dies wurde von den Eltern und der Schule bestätigt.

Sowohl im Unterricht als auch zu Hause und in seiner Freizeit wisse er nie genau, aus welcher Richtung gesprochen würde. Er könne einfach nicht genau hören, woher die gesprochenen, an ihn gerichteten Worte kämen. Deshalb wisse er in der Schule auch oft nicht, - es sei denn, er würde direkt mit Namen angesprochen - ob er gerade vom Lehrer angesprochen werde oder aber ob die Aussage an die ganze Klasse gerichtet sei.

Da auch die Eltern Handlungsbedarf sahen, entschloss sich die Familie zunächst, das zentrale Gehör untersuchen zu lassen. Abhängig von den Untersuchungsergebnissen könnte eine Teilnahme am Therapieversuch eventuell von Vorteil für den Patienten sein und würde dann den Betroffenen vorgeschlagen werden.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **L. B.** diskriminierte die zwei- und dreisilbigen Logatome korrekt. Bei den viersilbigen Logatomen diskriminierte er 50% richtig. Die Diskrimination von den Fünfsilbern gelang ihm nicht mehr. Das Ergebnis gilt als stark reduziert.

WTT 1: Der Patient diskriminierte ohne Störschall links 93% der vorgegebenen Phoneme korrekt und rechts wurden 75% richtig diskriminiert.

WTT 2: Der Patient selektierte links 93% der Phoneme fehlerfrei und rechts 81%.

Informativ wurde ein weiterer Test durchgeführt, bei dem im Abstand von jeweils 1 Sekunde 2 zweisilbige Logatome über Kopfhörer vorgegeben wurden. Hier zeigten sich Auffälligkeiten. Der Patient erreichte links 60%

und rechts 70% korrekt wiedergegebene Logatome. Mit Störgeräuschen unterlegt reduzierten sich diese Ergebnisse nochmals deutlich.

Dichotische Diskrimination: Die Leistungen lagen im Normbereich. Auch die Erkennungsleistungen des Patienten **L. B.** im **WTT 1** und **WTT 2** waren nicht als besonders auffällig zu bewerten.

Jedoch sind die Resultate des zusätzlichen Tests mit Störschall im **WTT 2** und die Ergebnisse des **Mottier-Tests** als stark reduziert zu betrachten.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) zeigten ein normgerechtes peripheres Gehör des Patienten.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren beidseitig bei dem Patienten sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Der Wellenkomplex P300 war beidseitig verlängert. Auffällig war bei dem Patienten **L. B.** ein Seitenunterschied der kortikalen Potentiale zu Ungunsten der linken Seite.

Abschließende Diagnose: Es liegt eine zentrale Hörstörung vor. Aufgrund der Untersuchungsergebnisse wurde eine Teilnahme am Therapieversuch vorgeschlagen, dem die Eltern und auch der Patient **L. B.** zustimmten.

Therapie

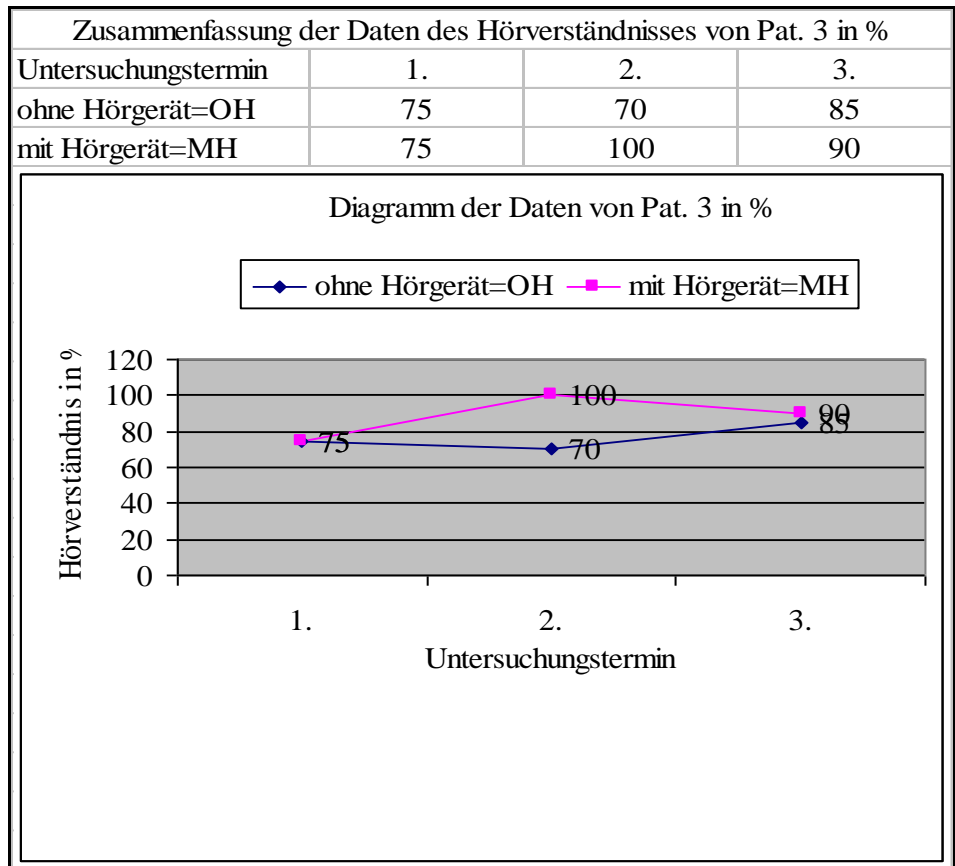
Der Patient hatte bei der Erstuntersuchung ein Sprachverständnis von 75% sowohl OH als auch MH.

Bei der nächsten Anpassung der digitalen Hörhilfen und einer Neukonfiguration des verwendeten Programms nach zwei Monaten zeigte sich ein Sprachverständnis von 70% OH und von 100% MH.

Die Folgeuntersuchung mit anschließender Anpassungsprogrammierung fand zwei Monate nach der letztgenannten Untersuchung statt. Der Patient **L. B.** hatte nun ein Sprachverständnis von 85% OH und von 90% MH.

Selbst bei Störschall bzw. mit Hintergrundgeräuschen unterlegt - mit einer Lautstärke von 60dB - blieben diese Sprachverständnisseleistungen bei dem Patienten ohne besondere Konzentration oder Mühe konstant.

Insgesamt trug der Patient **L. B.** die digitalen Hörhilfen über einen Zeitraum von rund sechs Monaten.



Ergebnisse:

Mittlerweile war der Patient noch einmal otologisch untersucht worden. Dr. MÜLLER-KORTKAMP gab die BERA und die CERA als altersgerecht an, so dass keine zentrale Hörstörung mehr zu objektivieren war.

Der Patient **L. B.** selbst berichtete, er habe keine Kopfschmerzen mehr bekommen, weder im Verlauf eines Schultages noch danach bei der Erledigung seiner Hausaufgaben. Er könne sich jetzt auch wesentlich besser konzentrieren. Die Probleme beim Schreiben von Diktaten seien ebenfalls nicht mehr vorhanden.

Selbst sein Richtungshören sei inzwischen gut geworden. Er wisse jetzt immer ganz genau, woher Geräusche oder Sprache kämen und könne sich dann entsprechend einem Sprecher, der ihn anrede, zuwenden.

Allerdings wollte der Patient **L. B.** die digitalen Hörhilfen trotzdem behalten. Er meinte, sich damit besser, insbesondere bei überwiegend mündlich geführtem Unterricht, konzentrieren zu können. Er hätte dann auch die Sicherheit, das vom Lehrer Gesagte richtig zu verstehen. Dies gelinge ihm inzwischen selbst dann, wenn es im Klassenraum mehr oder weniger laut zugehe und der Geräuschpegel sehr hoch wäre (lt. der letzten Untersuchung bei der Hörgeräteakustikerin 90% Sprachverständnis MH auch bei 60dB Störschall bzw. Hintergrundgeräuschen - durch das sog. „weiße Rauschen“, mit dem Störschall simuliert wird, gemessen).

Dem Wunsch des Patienten **L. B.** konnte entsprochen werden. Er durfte die bis dahin ausgeliehenen digitalen Hörhilfen samt allem Zubehör behalten, weil

die Krankenkasse, über die der Patient durch die Familienversicherung als Schulkind mitversichert war, sich bereit erklärt hatte, die Kosten zum allergrößten Teil zu übernehmen; eine bis dato und auch im Weiteren zeitlichen Verlauf des Therapieversuchs seltene Ausnahme.

Der Fragebogen war von den Lehrern ausgefüllt worden und bestätigte, dass die vorherigen Ermüdungserscheinungen des Patienten während des laufenden Unterrichts nicht mehr zu beobachten seien. Der Patient **L. B.** sei auch nicht mehr unruhig und/oder unkonzentriert in der Klasse oder beklage sich über Kopfschmerzen. Selbst das Schreiben nach Gehör sei bei dem Patienten inzwischen unauffällig geworden.

Insgesamt sei der Patient **L. B.** mittlerweile ein unauffälliger und leistungsstabiler Schüler der fünften Klasse am Gymnasium geworden.

Anamnese Patient 4 - C. B.

Die Eltern des Patienten **C. B.** waren bereits im zweiten Schuljahr mit der Bitte um Erstellung eines Intelligenzprofils vorstellig geworden. Im Erstgespräch berichtete die Mutter, der Patient sei im Kindergartenalter logopädisch behandelt worden. Der Patient habe während der frühen Kindheit bis zum Schuleintritt unter immer wiederkehrenden Otiten gelitten.

Die Ergebnisse der gewünschten Tests zeigten einen gut durchschnittlich begabten Patienten, der allerdings mit seinen Schreib- und Leseleistungen deutlich unterhalb der Klassennorm lag.

Routinemäßig wurde neben den gewünschten Tests auch das Screening mit der Test-CD von der Firma Audiva durchgeführt. Die Phonemdiskrimination und –selektion waren bei dem Patienten auffällig. Außer den schwachen Schreib- und Leseleistungen litt der Patient **C. B.** unter starken Kopfschmerzen, die im Verlauf des Vormittags verstärkt auftraten. Zusätzlich war der Patient stark konzentrationsgemindert. Das ununterbrochene, konzentrierte Verfolgen des Unterrichts fiel dem Patienten spätestens ab der dritten Stunde immer schwerer und er wurde unruhig.

Die Eltern hatten zunächst in Zusammenarbeit mit den Lehrern versucht, die genannten Schwierigkeiten mit schulischer Hilfe zu lösen, jedoch ohne den gewünschten Erfolg zu erreichen.

Deshalb wurde schließlich eine Lerntherapie begonnen. Der Patient **C. B.** konnte nur ansatzweise lautgetreu schreiben, das Lesen gelang nur mit sehr viel Hilfestellung und teilweisem Vorlautieren bis hin zum Vorlesen. Insgesamt hatte der Patient Probleme, klangähnliche Laute zu identifizieren, Dopplung und Dehnung zu erkennen sowie subvokal korrekt zu memorieren.

Ähnlich dem ersten Patienten **D. B.** konnten die Erfolge in der Lerntherapie nicht auf den Unterrichtsalltag transferiert werden.

Selbst in einer Kleingruppe mit nur zwei weiteren Kindern zeigte der Patient eine hohe Ablenkbarkeit, Unkonzentriertheit sowie eine ausgeprägte Unruhe.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **C. B.** diskriminierte die zweisilbigen Logatome korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen erreichte er einen Wert von 50%. Die viersilbigen Logatome konnte er nicht mehr diskriminieren. Dies entspricht einem sehr stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Der Patient diskriminierte links 75% der Phoneme korrekt, rechts wurden 87% fehlerfrei wiedergegeben.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten **C. B.** links zu 68% und rechts erreichte er 62% richtig selektierter Phoneme.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Bei der ersten Vorstellung des Patienten in der Praxis von Dr. MÜLLER-KORTKAMP wurde eine linksseitige Schallleitungsstörung vermutet. Da der Patient aber stark erkältet war und Ohrenschmerzen hatte, wurde ein neuer Untersuchungstermin vereinbart.

Bei dieser zweiten Untersuchung durch Dr. MÜLLER-KORTKAMP konnte ein intaktes peripheres Gehör (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) des Patienten objektiviert werden.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren bei dem Patienten sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Rechtsseitig war der N1-Komplex des Patienten verlängert, linksseitig war er verwaschen. Die gleichen Ergebnisse wurden bei dem Patienten bei den kognitiven Potentialen mit 1 und 2 kHz Tonburst erzielt.

Abschließende Diagnose: Es liegt eine zentrale Hörstörung vor.

Therapie

Der Patient **C. B.** hatte bei der ersten Untersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest ein Sprachverstehen von 65% OH, Daten für das Sprachverständnis MH liegen für diese erste Untersuchung nicht vor oder wurden nicht auf dem Datenblatt vermerkt.

Beim zweiten Termin drei Wochen darauf wurden für die digitalen Hörhilfen folgende Parameter für das Programm 1 gewählt:

Rechts P1: QuietAdapt

Knipunkt (dB)	34
Knipunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108

DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 11(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/-3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Damit erreichte der Patient **C. B.** ein Sprachverständnis von 80% MH.
Alternativ wurde das Programm 2 mit folgender Konfiguration ausgewählt:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	19
Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/-6(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-9(500Hz)/ 13(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 3(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	19
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/-6(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 0(2kHz)/ 5(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 9(3kHz)

Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-9(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ -1(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Das Sprachverständnis von Patient **C. B.** lag bei 90% MH, so dass von nun an Programm 2 als Konfiguration der digitalen Hörhilfen gewählt wurde. Die Daten für das Sprachverständnis OH wurden an diesem Tag nicht erhoben oder zumindest nicht auf dem Datenblatt vermerkt.

In der Zwischenzeit hatte sich die Mutter entschlossen, wegen der weiter andauernden Unruhe des Patienten sowohl im Unterricht als auch zu Hause einen Kinder- und Jugendpsychiater aufzusuchen. Dieser diagnostizierte ein ADS und als Therapie wurde eine regelmäßige medikamentöse Behandlung mit Ritalin® eingeleitet.

Die nächste Kontrolluntersuchung ergab ein stabiles Sprachverständnis des Patienten von 90% MH, die Daten für OH wurden leider nicht notiert.

Bei der darauf folgenden Untersuchung nach drei Monaten lag das Sprachverständnis des Patienten **C. B.** bei 85% MH und bei 90% OH. Einen Monat später lag das Sprachverstehen OH bei 80%, MH verstand der Patient 95% der vorgegebenen Wörter richtig.

Nach insgesamt sechs Monaten fand eine vorläufige Abschlussüberprüfung des Patienten **C. B.** statt. Nun lag sein Sprachverständnis bei 90% OH (und inzwischen wieder ohne Ritalin®) und bei 100% MH.

Für die Anpassung der Konfiguration der digitalen Hörhilfen wurde wieder das Programm 2, diesmal mit den folgenden Parametern, gewählt:

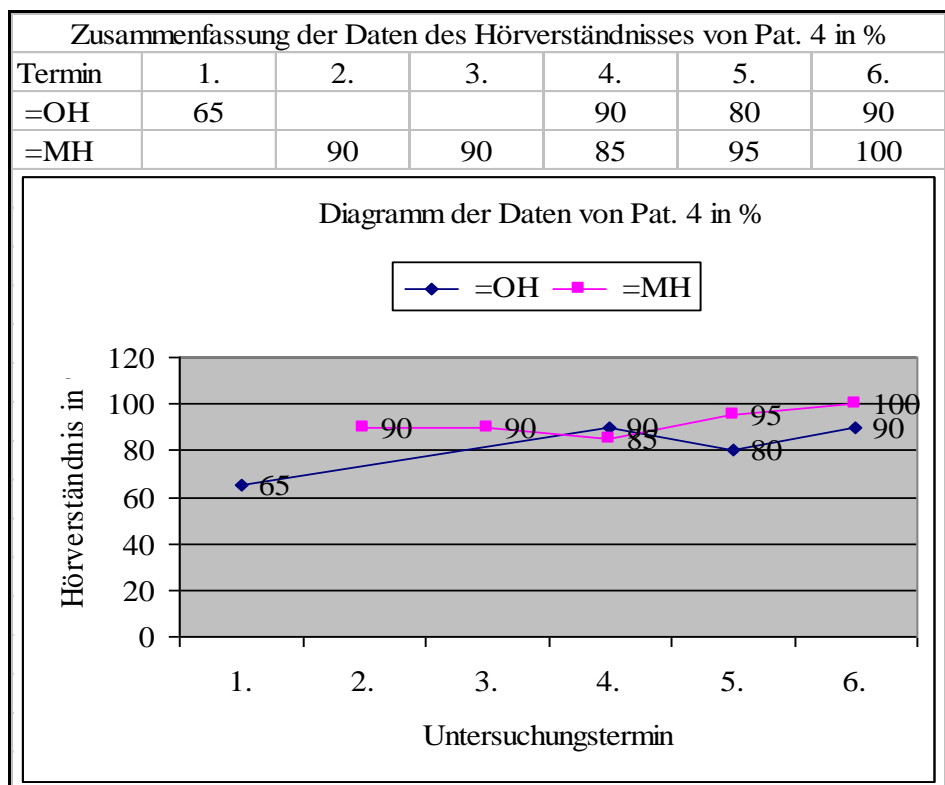
Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	-1(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-4(250Hz)/-5(750Hz)/ 0(1,2 kHz)/ 5(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 5(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)

Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 15(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -5(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ -1(2kHz)/ 8(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-6(250Hz)/ -9(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ -2(2kHz)/ 0(500kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, Patient **C. B.** sei in der Schule besser geworden. Die Fehler bei Diktaten seien von durchschnittlich zehn auf zwei Fehler pro Klassenarbeit zurückgegangen. Klangähnliche Laute würden nicht mehr verwechselt, so dass der Patient nun lautgetreu korrekt schreibe. Im Musikunterricht habe die Lehrkraft bemerkt, dass sich der Patient seit dem Tragen der Hörhilfen die Liedtexte merken könne. Auch sei er jetzt in der Lage, Geschichten zuzuhören und diese dann korrekt wiederzugeben. Er würde sich nun einem Sprecher zuwenden, da er inzwischen anscheinend hören und orten könne, aus welcher Richtung das Sprechen komme. Insgesamt könne der Patient dem Unterricht besser folgen und werde nicht

mehr so schnell unruhig, unkonzentriert oder im Verlauf des Vormittags müde. Der Patient **C. B.** trage die Hörhilfen in der Schule durchgängig, nur während des Sportunterrichts würde er sie vorher herausnehmen. Seine Mutter bemerkte noch, dass er die Hörhilfen bei den Hausaufgaben nicht trage, weil es dort ruhig sei und er sich von daher auch ohne diese gut konzentrieren könne und nicht schnell abgelenkt werde. Besonders gefiel ihr als eine eingetretene Veränderung im Verhalten des Patienten, dass er seine Hausaufgaben nunmehr schneller und ohne Probleme erledigen würde. Es gebe wegen dem Anfertigen der Schulaufgaben auch keinen Ärger mehr zu Hause. Nach dem Schulvormittag zeige Patient **C. B.** keine Ermüdungserscheinungen mehr und klage auch nicht mehr über Kopfschmerzen. Die lerntherapeutischen Beobachtungen konnten alle diese Aussagen ausnahmslos bestätigen.

Eine zum Abschluss der Teilnahme an dem Therapieversuch durchgeführte Kontrolluntersuchung bei Dr. MÜLLER-KORTKAMP ergab eine normgerechte BERA des Patienten. Die CERA des Patienten **C. B.** zeigten immer noch eine Verlängerung des P1- und des N1-Komplexes.

Aufgrund der weiterhin bestehenden zentralen Hörstörung wurde das Tragen der Hörhilfen auch für die Zukunft beschlossen.

Anamnese Patient 5 - B. B.

Der Patient **B. B.** besuchte zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung die vierte Klasse der Grundschule. Er wurde von seinen Eltern aufgrund massiver orthographischer Probleme in der lerntherapeutischen Praxis vorgestellt. Laut Aussagen der Eltern habe der Patient nicht nur sehr große Schwierigkeiten beim Schreiben, das Lesen fiel ihm ebenfalls sehr schwer. Auch die Anforderungen und Aufgaben im Mathematikunterricht stellten den Patienten vor für ihn unlösbare Probleme. Die Sprache des Patienten war verwaschen und undeutlich. Der Patient war bereits logopädisch und ergotherapeutisch behandelt worden. Für das Kleinkindalter wurde von rezidivierenden Otitien berichtet. Die Eltern gaben an, sie hätten eigentlich „immer schon das Gefühl gehabt, das Kind höre nicht so gut“. Die deswegen eingeleiteten Untersuchungen bei einem ortsansässigen HNO-Arzt seien jedoch ohne Befund gewesen. Der Arzt habe zu ihnen gesagt, der Patient **B. B.** höre gut.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Patient **B. B.** diskriminierte die zweisilbigen Logatome durchgängig korrekt. Bei den Dreisilbern wurden vier von sechs Logatomen richtig wiedergegeben. Bei den viersilbigen Logatomen gab der Patient vier korrekt wieder. Ab den fünfsilbigen Logatomen gelang dem Patienten die Diskrimination nicht mehr. Dies entspricht einem stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Der Patient diskriminierte links 100% der Phoneme korrekt. Rechts lag die korrekte Phonemdiskrimination bei 75%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten links zu 93% und rechts mit einem Ergebnis von 75%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem

Patienten durchgängig. Trotz der in vielen Bereichen - bis auf den **Mottier-Test** - recht unauffälligen Werte des Screenings wünschten die Eltern eine weitere Überprüfung.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen ergaben ein in allen Bereichen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) normgerechtes peripheres Gehör des Patienten **B. B.**

Neurotologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH; Dr. LIESINSKI-SCHIEDAT, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe des Gehörs des Patienten **B. B.** waren in allen Bereichen normgerecht.

CERA: Bei dem Patienten waren keine Potentiale ableitbar.

Abschließende Diagnose: Eine AVWS lässt sich nicht eindeutig objektivieren. Aufgrund der auffälligen Ergebnisse der CERA und des individuell ausgeprägten Leidensdruck des Patienten **B. B.** wurde dem Wunsch der Eltern entsprochen und eine weitere Untersuchung bei Frau BOCKHORST (Hörgeräteakustikerin) vorgenommen. Dabei war zunächst offen, ob **B. B.** als Patient an dem Therapieversuch partizipieren würde.

Therapie

Der Patient **B. B.** erreichte bei der Erstuntersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest ein Sprachverstehen von 70% OH.

Danach wurde das Sprachverständnis des Patienten mit Programm 1 der digitalen Hörhilfen ermittelt.

Damit kam der Patient **B. B.** auch auf einen Wert von 70% der vorgegebenen Wörter, die er korrekt wiedergeben konnte. Im Anschluss daran wurde die Programmierung der Hörhilfen auf das Programm 2 umgestellt und mit dieser Konfiguration das Sprachverständnis des Patienten erneut überprüft.

In diesem Fall - mit dem Programm 2 als Programmierung der Hörhilfen - erreichte Patient **B. B.** ein Sprachverständnis von 90% MH.

Dem Wunsch der Eltern und der des Patienten, an dem Therapieversuch teilzunehmen, wurde nach diesen Ergebnissen entsprochen.

Nach sechs Wochen fand die nächste Überprüfung und Testung statt. Das Sprachverständnis des Patienten lag OH bei 95%, MH mit den Parametern von Programm 2 lag das Sprachverstehen ebenfalls bei 95%.

Bei der nächsten Folgeuntersuchung nach etwas über drei Monaten verstand der Patient **B. B.** OH 90% der vorgegebenen Wörter korrekt. Die Hörgeräte wurden mit dem Programm P2: NoiseAdapt + dAZ mit folgenden Parametern umprogrammiert bzw. neu konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Knipunkt (dB)	41
Knipunkt Tiefen/Höhen (dB)	35(500Hz)/ 38(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	23
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 19(3kHz)

Frequenzgang (dB)	-11(250Hz)/ -1(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 12(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-23(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	41
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	35(500Hz)/ 38(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	23
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 19(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-11(250Hz)/ -1(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 12(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-22(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

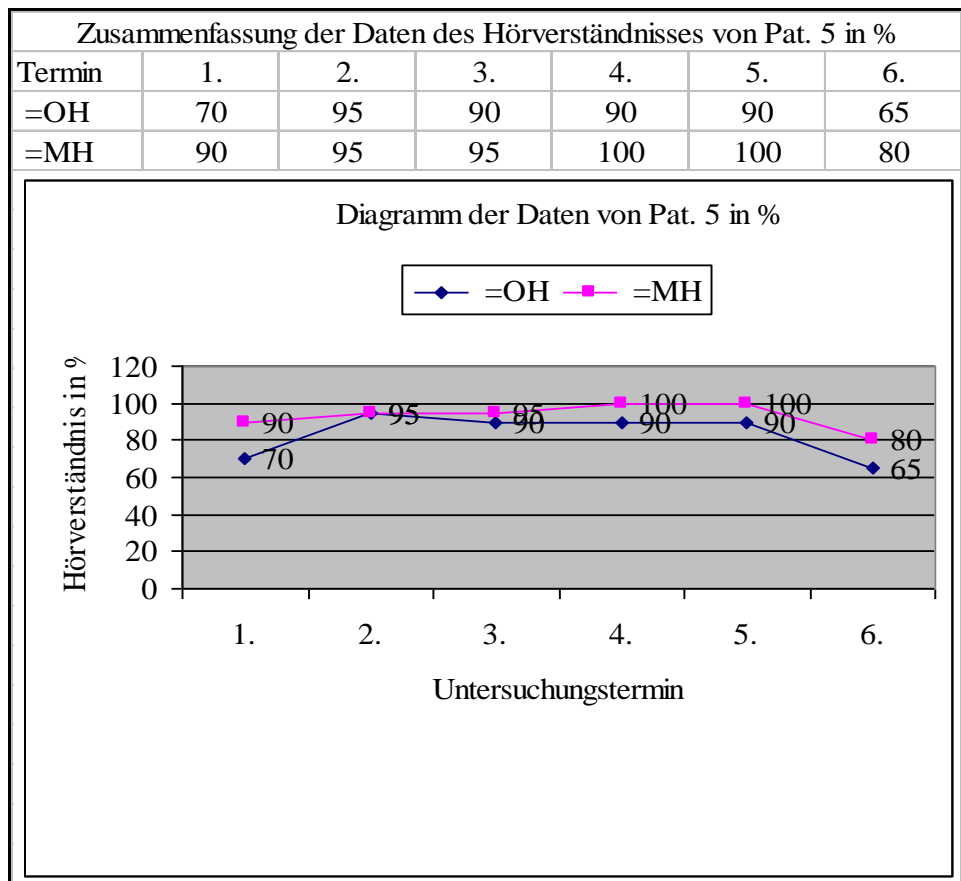
Mit den o.a. Parametern erreichte der Patient **B. B.** ein Sprachverständnis von 95% MH. Die Folgeuntersuchung nach sieben Wochen ergab Werte von 90% OH und von 100% MH. Es wurde also weiter das Programm 2 mit oben beschriebener Konfiguration verwendet. Bei der nächsten Kontrolle nach knapp zwei Monaten blieben die zuletzt festgestellten Werte in Bezug auf das Sprachverständnis des Patienten konstant bei 90% OH und 100% MH. Die Abschlussuntersuchung fand vier Monate später mit einer Neu Anpassung und Umprogrammierung der digitalen Hörhilfen statt. Bei dem Patienten **B. B.** lag das Sprachverstehen OH nun bei 65%. Das Programm 2: NoiseAdapt + dAZ wurde mit den folgenden Parametern neu programmiert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	41
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	35(500Hz)/ 38(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	25
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 21(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-9(250Hz)/ 0(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 8(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-22(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)

max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel
<u>Links P2: NoiseAdapt + dAZ</u>	
Kniepunkt (dB)	41
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	35(500Hz)/ 38(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	25
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 21(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-9(250Hz)/ 0(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 8(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-22(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Das Sprachverstehen des Patienten **B. B.** lag mit dieser Konfiguration des Programms 2 bei 80% MH. Deshalb wurden nach dieser Überprüfung die digitalen Hörhilfen wieder auf die alten Werte umprogrammiert, mit denen der Patient **B. B.** ein konstantes Sprachverständnis von 100% MH hatte.



Ergebnisse:

Die Eltern gaben an, dem Patienten falle die Teilnahme am Schulunterricht deutlich leichter. Bei Diktaten sei die Fehlerzahl auf durchschnittlich 2 Fehler je Klassenarbeit zurückgegangen.

Der Patient **B. B.** selbst empfand den Unterrichtsalltag mit den Hörhilfen wesentlich leichter zu absolvieren als ohne die Geräte. Er verstehe immer besser und deutlicher, was die Lehrer zu ihm direkt oder im Unterricht allgemein zur Klasse sagten. Aufgrund dessen hätten sich seine Leistungen in der Schule auch insgesamt verbessert.

Er trage die digitalen Hörhilfen inzwischen auch bei den Hausaufgaben. Er könne sich dann viel besser konzentrieren, weil er dann nicht so leicht durch Umgebungsgeräusche abgelenkt werde.

Die Lehrer bestätigten eine Verbesserung der schulischen Leistungen des Patienten **B. B.** Selbst seine Aussprache (s.o. unter Anamnese: „Sprache ist undeutlich und verwaschen“) sei wesentlich klarer und deutlicher geworden und er könne sich inzwischen besser und präziser ausdrücken.

Allerdings hatte die neue Klassenlehrerin den Patienten **B. B.** bis auf einmal noch nicht OH als Schüler gehabt. Sie gab aber im Fragebogen zumindest an, an diesem einen Tag (OH) erlebt zu haben, dass der Patient leise Sprache nicht so gut verstehe wie jetzt MH. Auch sei er wohl früher durch Geräusche stark abgelenkt worden.

Insgesamt könne sie aber keine genaueren Angaben machen, da sie den Patienten **B. B.** ohne Hörhilfen nur einen Tag erlebt habe. Sie bemerkte noch,

dass sie persönlich den Eindruck habe, dass der Patient die Hörhilfen sehr gut akzeptiere und sich dadurch durchgängig sicherer zu fühlen scheine und viel aktiver am Unterrichtsgeschehen teilnehme als zuvor. Das hätten ihr die Kollegen und Kolleginnen auf Nachfragen mitgeteilt. Aus diesen Gründen wünschten die Eltern des Patienten, ebenso wie Patient **B. B.** selbst, die Hörhilfen weiterhin zu tragen. Mit den jetzt erreichten Fortschritten sowie der verbesserten Lernsituation waren aus Sicht der Eltern für den Patienten die besten Voraussetzungen für einen weiteren erfolgreichen Schulbesuch geschaffen worden, so dass die Teilnahme am Therapieversuch aus ihrer Sicht und aus der des Patienten selbst beendet werden könne. Der Wunsch von Eltern und Patient auf Beendigung der Teilnahme am Therapieversuch konnte in dieser Situation nur unterstützt werden. Insgesamt hatte der Patient **B. B.** etwas über 8 Monate an dem Versuch teilgenommen.

Anamnese Patient 6 - S. G.

Der Patient **S. G.** besuchte zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung die dritte Klasse der Förderschule für den Bereich Sprache. Der Patient hatte einen leichten Dysgrammatismus und war nur ansatzweise in der Lage, verständliche Sätze zu schreiben. Das Lesen gelang nur mit großer Hilfe im Bereich der lautgetreuen Wörter.

Insgesamt konnten ein großer Leidensdruck und eine ausgeprägte Versagensangst konstatiert werden. Die Mutter berichtete von rezidivierenden Otitien im Kleinkindalter. Die Untersuchungen bei einem Otologen seien jedoch ohne irgendeinen Befund gewesen.

Zu Beginn der Untersuchungen vor einer möglichen Teilnahme am Therapieversuch war der Patient **S. G.** kaum in der Lage, Blickkontakt zu halten. Zudem musste er in sehr kurzen Zeitabständen die Toilette aufsuchen. Dadurch konnte er sich subjektiv zumindest kurzfristig aus der für ihn angstbesetzten Situation befreien. In der zwischenzeitlich angefangenen Lerntherapie war die Sachlage identisch.

Der Patient **S. G.** konnte den Übungen kaum folgen, da seine psychische Belastung sehr hoch zu sein schien und er beständig Angst hatte zu versagen. Aus diesem Konglomerat an Gründen heraus wurde die Teilnahme des Patienten am Therapieversuch beschlossen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient erreichte ein sehr stark reduziertes Ergebnis. Die Diskrimination von zweisilbigen Logatomen gelang. Ab den dreisilbigen Logatomen war dem Patienten eine korrekte Diskrimination nicht mehr möglich.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang dem Patienten links zu 100% und rechts zu 75%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang ihm links zu 80% und rechts zu 85%. Informativ wurde ein weiterer Test mit jeweils zwei zweisilbigen Logatomen, die im Abstand von jeweils 1 Sekunde vorgegeben wurden, durchgeführt. Hier zeigten sich deutliche Defizite des Patienten in allen Bereichen.

Dichotische Diskrimination: Der Patient **S. G.** diskriminierte 10% der vorgegebenen Wörter korrekt. Auch dieses Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

Da die Leistungen des Patienten **S. G.** im **Mottier-Test**, im informativen Teil des **WTT 2** und der **dichotischen Diskrimination** als sehr auffällig zu bezeichnen waren, wurde ausdrücklich eine Teilnahme am Therapieversuch gewünscht und empfohlen. Dieser Wunsch bestand vor allem auch bei dem Patienten selbst. Entsprechend wurden weitere Untersuchungen eingeleitet und durchgeführt.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Diese Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) ergaben ein normgerechtes Gehör des Patienten.

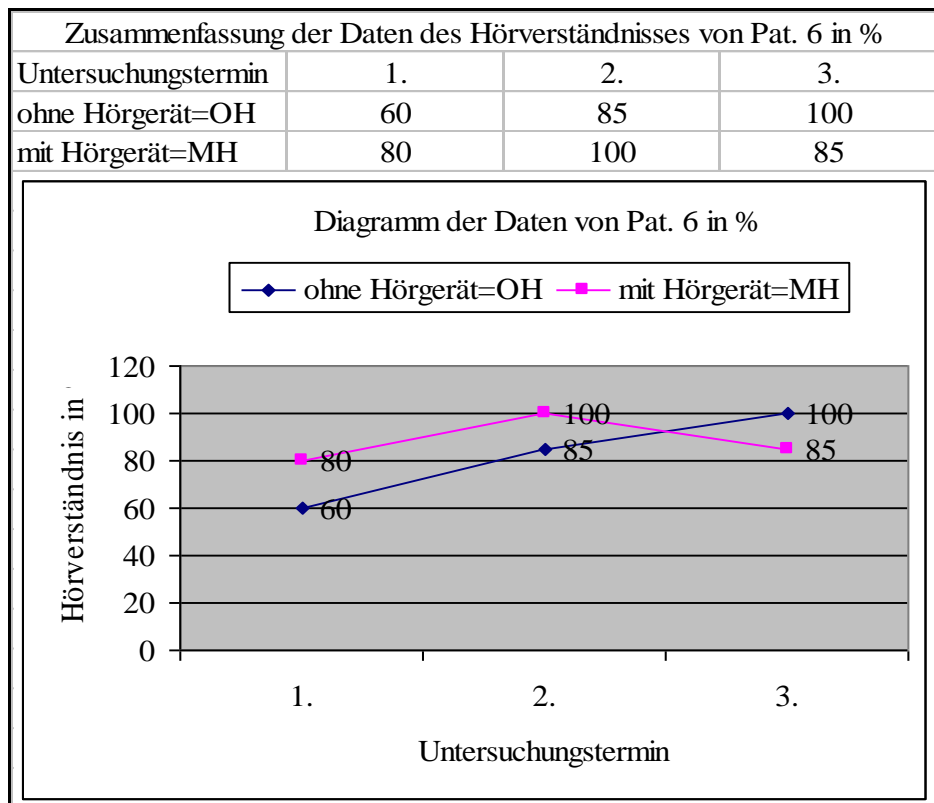
Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren beidseitig bei dem Patienten **S. G.** sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normallatenzbereich ableitbar.
CERA: Der Wellenkomplex P300 des Patienten war beidseitig deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Es liegt zentrale Hörstörung des Patienten vor.

Therapie

Das Sprachverständnis des Patienten **S. G.** lag bei der Messung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstests bei der Erstuntersuchung bei 60% OH. MH konnte mit dem Programm 1 ein Wert von 80% erreicht werden. Deshalb wurde bei der ersten Umprogrammierung der digitalen Hörhilfen wegen der relativ geringen Sprachverständnisquote von 80% danach gleich das Programm 2 ausgewählt. OH erreichte der Patient **S. G.** einen Wert beim Verstehen von Sprache in Höhe von 85%. MH konnte er mit dem Programm 2 und einer entsprechenden Konfiguration der Hörhilfen 100% der vorgegebenen Wörter und Zahlen des Tests korrekt verstehen und wiedergeben. Bei einem zweiten Testdurchlauf zur Kontrolle lagen die ermittelten Werte des Sprachverständnisses des Patienten **S. G.** bei 100% OH und 85% MH. Der Patient gab jedoch an, dass er sich jetzt erheblich angestrengt und konzentriert habe und dass er sich nun müde und erschöpft fühle. Die Programmierung der digitalen Hörhilfen mit dem Programm 2 wurde deshalb beibehalten, da vor dem Kontrolldurchlauf zunächst ein Sprachverständnis von 100% erreicht worden war. Der Kontrollwert des zweiten Testdurchlaufs von 80% MH könnte eventuell auch auf subjektive Faktoren wie die eingetretene Müdigkeit und Erschöpfung des Patienten **S. G.** zurück zu führen sein und nicht an einer falschen Programmierung liegen. Die letzte Kontrolluntersuchung nach neun Monaten ergab einen Wert von 85% MH und 100% OH. Die Teilnahme am Therapieversuch konnte mit diesen Werten beendet werden. Insgesamt trug der Patient die Hörhilfen knapp ein Jahr.



Ergebnisse:

Die Eltern gaben an, dem Patienten **S. G.** falle das genaue Verfolgen des Unterrichtsgeschehens, insbesondere die Sprache des Lehrers betreffend, mit den digitalen Hörhilfen (MH) wesentlich leichter. Er verstehe jetzt auch das Sprechen des jeweiligen Lehrers bei überwiegend mündlich geführtem Unterricht gut. Selbst dann, wenn der Geräuschpegel ansteige, es also lauter in der Klasse zugehe, weil andere Schüler störten, sich unterhielten o.ä. und der Unterricht trotzdem weitergeführt werde, könne der Patient den Lehrer noch gut verstehen, ohne sich wie früher intensiv konzentrieren zu müssen, so dass er auch nicht mehr so schnell müde werde oder Kopfschmerzen bekomme. Inzwischen sei der Patient auf die Förderschule mit dem Schwerpunkt Lernen gewechselt. Klangähnliche Wörter verwechselte er nicht mehr, so dass das lautgetreue Schreiben nunmehr gelinge.

Insgesamt habe sich der Patient **S. G.** stabilisiert. Dies betreffe sowohl das Leistungs- als auch das Lernverhalten wie auch seine Arbeitsweise bei den täglichen Hausaufgaben.

Die Lerntherapeutin konnte diese Aussagen nur bekräftigen und bestätigte, dass seit dem Tragen der digitalen Hörhilfen bei dem Patienten inzwischen deutliche Fortschritte festzustellen seien, die vorher in dieser umfangreichen Art und Weise nicht möglich erschienen.

Bis auf einige wenige Ausnahmen (z.B. „wal“ anstelle von „weil“) gelang auch hier inzwischen das lautgetreue Schreiben.

Mittlerweile war der Patient **S. G.** in der Lage, selbstständig kurze Texte zu schreiben. Der Patient hatte sich inzwischen einen automatisierten, orthographisch korrekten Wortschatz aufgebaut.

Die Eltern und der Patient hatten die Absicht, die digitalen Hörhilfen weiterhin zu benutzen. Da die Krankenkasse allerdings eine finanzielle Unterstützung ablehnte, mussten die Geräte zurückgegeben werden.

Anamnese Patient 7 - S. H.

Patient **S. H.** besuchte die dritte Klasse der Grundschule. Der Patient war psychisch und physisch von seiner Primärfamilie vernachlässigt worden. Dies war dem Jugendamt gemeldet worden, welches den Patienten zunächst in Obhut nahm.

Schließlich wurde der Patient von der Familie **H.** adoptiert. Aufgrund der Erfahrungen des Patienten in der Primärfamilie konnte eine allgemeine Entwicklungsverzögerung festgestellt werden.

Trotzdem gelang die Regelschulbetreuung, jedoch nur mit viel Förderung seitens der Schule und der Adoptiveltern. Zusätzlich war noch eine außerschulische Betreuung in Form einer Lerntherapie für notwendig erachtet und inzwischen auch begonnen worden.

Dem Patienten **S. H.** fiel auch in der therapeutischen Umgebung mit viel Zuwendung, Unterstützungs- und Hilfsangeboten das Schreiben und Lesen sehr schwer.

Zwar zeigte sich der Patient inzwischen in der Lage, korrekt lautgetreu zu verschriftlichen, wenn die Worte ihm zugewandt vorartikuliert wurden, allerdings wurden diese nicht automatisiert. Die Bereiche Dopplung und Dehnung wurden von dem Patienten nur in Ausnahmefällen erkannt.

Patient **S. H.** lag in den Bereichen Lesen, Schreiben und Rechnen weit unter der Altersnorm. Er konnte nur annähernd lautgetreu lesen und schreiben und verwechselte auch noch sehr häufig klangähnliche Phoneme.

In der Schule waren bei dem Patienten **S. H.** Konzentrationsprobleme beobachtet worden, die sich im Verlauf des Vormittags sukzessive verstärkten. Nach der Schule zeigte der Patient große Ermüdungserscheinungen.

Mittlerweile stand der Patient schulisch auch unter Zeitdruck, da von dieser Seite Erfolge in der Lerntherapie erwartet wurden, die dann im Unterricht umgesetzt werden sollten, damit er im Regelschulsystem verbleiben könne. Aufgrund der bisher gemachten Beobachtungen, welche Auswirkungen der Therapieversuch bei einigen Patienten in Bezug auf schulische Leistungsverbesserungen haben konnte, wurde zusammen mit den Adoptiveltern beschlossen, den Patienten **S. H.** ebenfalls - zunächst einmal vorläufig - versuchsweise an diesem Therapieversuch teilnehmen zu lassen.

Inwieweit der Patient von der Teilnahme erfolgreich partizipieren würde, war zu diesem Zeitpunkt nicht zu beurteilen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **S. H.** diskriminierte fünf der sechs vorgegebenen zweisilbigen Logatome korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen wurden zwei richtig diskriminiert. Viersilbige Logatome gelangen dem Patienten nicht mehr. Das Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

WTT 1: Der Patient konnte links 75% der Phoneme korrekt diskriminieren, rechts lag der Wert bei 68%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten **S. H.** links zu 75% und rechts zu 56%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination lag im Normbereich. Dabei musste sich der Patient offenbar sehr stark konzentrieren.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen bei dem Patienten **S. H.** (Ton-schwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) ergaben ein regelgerechtes Gehör.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren bei dem Patienten ipsi- und kontralateral im Normalzustand ableitbar.

CERA: Es waren keine Potentiale (bei 1000Hz bzw. 1kHz) ableitbar.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **S. H.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Beim Freiburger Sprachverständlichkeitstest hatte der Patient zunächst ein Sprachverständnis von 100% OH, wobei er sehr angestrengt und konzentriert wirkte. Nach einer vom Patienten **S. H.** gewünschten Pause ergab die darauf folgende Wiederholung des Tests nur noch einen Wert von 60% OH Sprachverständnis.

Wegen dieser Differenzen bei den Testergebnissen fand bereits nach fünf Tagen eine erneute Untersuchung statt.

Ohne Hörhilfen (OH) verstand der Patient jetzt 75% der Wörter des Freiburger Sprachverständlichkeitstests richtig, MH konnte er 90% der vorgegebenen Wörter mit dem Programm 1 der digitalen Hörhilfen korrekt wiedergeben. Die Parameter des Programms 1 wurden daraufhin folgendermaßen konfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	15
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ -3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 11(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ -4(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	12
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(500Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -5(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -6(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Nach knapp 2 Monaten lagen die Sprachverständniswerte des Patienten **S. H.** OH bei 70% und MH bei 95%.

Die nächste Anpassung nach etwas über 4 Monaten ergab Werte von 80% OH und 85% MH, weshalb ein Feintuning der Hörgeräte stattfand mit einem daraus resultierenden Sprachverständnis des Patienten von 95% MH.

Nach weiteren drei Monaten wurde die Konfiguration der Hörhilfen erneut geprüft und eine Neuanpassung mit folgenden Parametern vorgenommen:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-4 (500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12 (3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

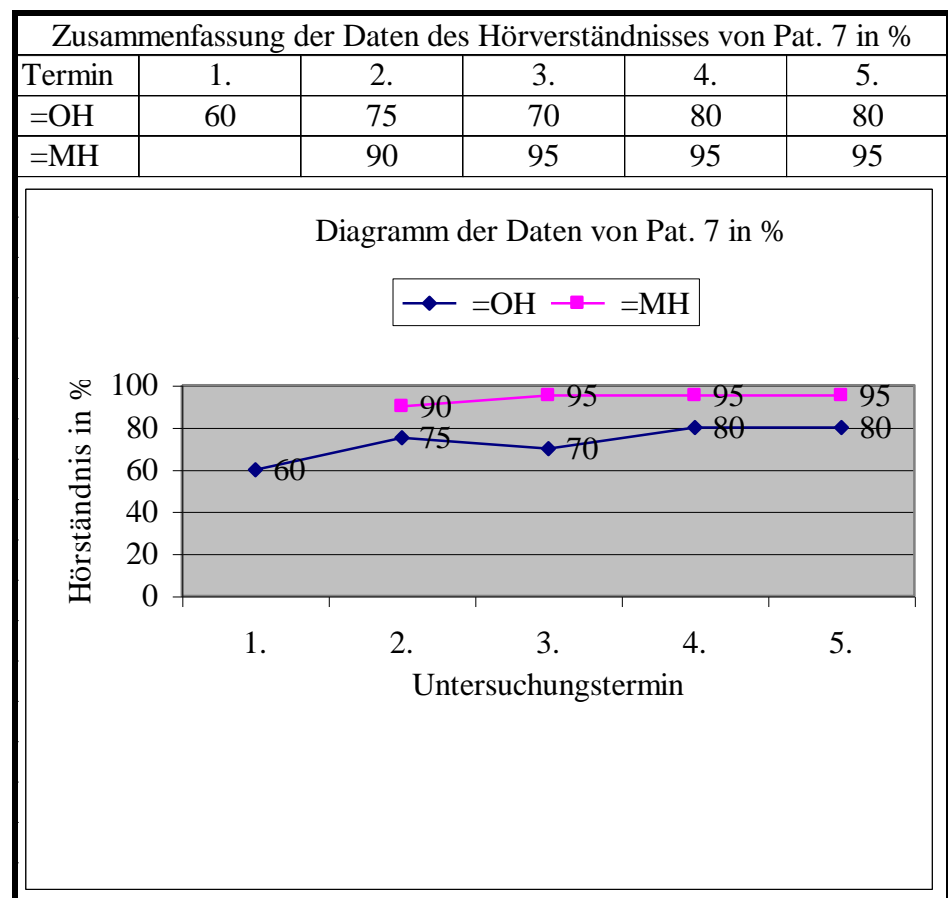
Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	14
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 11(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ -4(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 10(3kHz)

Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ -6(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Diese Abschlussuntersuchung mit o.g. Programmierung zeigte stabile Werte bei dem Patienten **S. H.** von 80% OH und 95% MH. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Hörhilfen seit 9 Monaten getragen.

Da sich kein Kostenträger fand, wurden sie aufgrund des wesentlich verbesserten und gefestigten Hörverständnisses zurückgegeben.



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, die Lese- und Schreibleistungen des Patienten **S. H.** seien nunmehr korrekt lautgetreu und ansatzweise auch orthographisch richtig. Das Hören bei Hintergrundgeräuschen falle dem Patienten nicht mehr schwer und er sei nach der Schule auch nicht mehr müde oder habe Kopfschmerzen. Die Lehrkräfte hätten durchgehend positiv auf die therapeutischen Bemühungen reagiert. Insgesamt seien die Leistungen verbessert.

Das Verbleiben des Patienten **S. H.** in der Regelschule war gesichert und die lerntherapeutischen Fortschritte gestalteten sich zufriedenstellend.

Anamnese Patient 8 - F. H.-S.

Der Patient **F. H.-S.** war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung sechs Jahre alt und gerade in die Grundschule eingeschult worden. Davor hatte er die Vorschule besucht. Der Patient war sehr agil.

Den Eltern war aufgefallen, dass er klangähnliche Laute verwechselte. In der häuslichen Umgebung falle auf, dass er selten wisse, von wo aus er angesprochen werde, wenn der Blickkontakt fehle. Zudem habe der Patient große Probleme mit zu lauten Geräuschen.

Im Kleinkindalter seien rezidivierende Otitien aufgefallen. Man sei mit dem Patienten häufig an der Nordsee gewesen, um den entgegenzuwirken. Seit dem fünften Lebensjahr habe er bis jetzt keine Mittelohrentzündung mehr gehabt.

Eine logopädische Therapie sei vor kurzem erfolgreich beendet worden.

Um möglichen Problemen des Patienten in den Bereichen Lesen, Schreiben und Aussprache vorzubeugen, wurde die Untersuchung gewünscht.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **F. H.-S.** diskriminierte die zweisilbigen Logatome durchgängig korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen diskriminierte er vier von sechs korrekt. Bei den Viersilbern gelang die Diskrimination von drei vorgegebenen Logatomen. Ab den Fünfsilbern gelang die Diskrimination nicht mehr.

WTT 1: Der Patient konnte die Phoneme links zu 90% richtig diskriminieren. Rechts lag der Wert bei 87%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten links zu 80% und rechts zu 75%.

Dichotische Diskrimination: Die Werte der dichotischen Diskrimination des Patienten lagen mit 80% im unteren Bereich der Norm.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Das periphere Gehör wurde untersucht (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) und lag bei dem Patienten im Normbereich.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren im normalen Latenzbereich sowohl ipsi- als auch kontralateral ableitbar.

CERA: Die Wellenkomplexe N I bis N V waren bei dem Patienten deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Beim dem Patienten **F. H.-S.** liegt eine zentrale Hörstörung vor.

Therapie

Der Patient **F. H.-S.** konnte bei der Erstuntersuchung OH 70% (Kontrollmessung: 65%) der vorgegebenen Wörter korrekt wiedergeben. Mit der Erstanpassung der digitalen Hörhilfen erreichte er einen Wert von 95% (Kontrollmessung: 90%) mit dem Programm 1. Bei der zweiten Anpassung wurden OH 65% (Kontrollmessung: 75%) und MH 85% (Kontrollmessung 90%) erreicht.

Alternativ wurde deshalb Programm 2 konfiguriert und ausprobiert. Hier wurde ein Wert von 100% MH erreicht. Deshalb wurde diese Konfiguration des Programms 2 der digitalen Hörhilfen für die nächste Zeit beibehalten. Die nächste Anpassung fand nach vier Wochen statt. Der Patient **F. H.-S.** kam auf einen Wert von 45% OH (Kontrollmessung: 100% mit größter Anstrengung; danach weinte er) richtig wiedergegebener Wörter. MH mit Programm 2 (s.o.) ergab sich ein Sprachverständnis von 95%.

Bei der Kontrollmessung erreichte er nur 65% Sprachverständnis. Allerdings wirkte der Patient - wohl wegen der extremen Konzentration beim Test OH - müde und erschöpft.

Der Patient **F. H.-S.** bestand auf den Kontrollmessungen, da er die Hörgeräte nicht mehr tragen wollte. Er gab jedoch an, gute Verständnisseleistungen OH nur mit viel Mühe und großer Konzentration zu erreichen, die teilweise zu Kopfschmerzen führten und ihn in der Schule schnell ermüden ließen (alles eigene Angaben des Patienten).

Der Patient **F. H.-S.** war sichtbar niedergeschlagen wegen des o.g. Untersuchungsergebnisses, erklärte sich jedoch bereit, die Hörhilfen weiterhin zu tragen. Die vorläufig geplante Abschlussuntersuchung fand nach 9 Monaten statt und zeigte ein Sprachverständnis des Patienten von 100% OH und 90% OH bei der Kontrollmessung. MH wurden 90% gemessen (ohne Kontrolluntersuchung).

Die Eltern gaben an, der Patient sei ruhiger geworden und habe kaum Probleme mehr, bei Hintergrundgeräuschen richtig zu hören. In der Schule sei er aufgeweckt und interessiert. Seine Schulnoten wären gut bis sehr gut geworden, lediglich seine orthographischen Leistungen seien nur befriedigend. Der Patient habe keine Probleme mehr mit klangähnlichen Phonemen und auch die Bereiche Dopplung und Dehnung wären ihm jetzt vertraut.

Der Patient **F. H.-S.** zeigte sich sehr glücklich, die Hörhilfen nach den o.g. Untersuchungsergebnissen nun nicht mehr tragen zu müssen.

Nach sechs Monaten wurde der Patient erneut vorgestellt. Er hatte seiner Mutter weinend berichtet, dem Unterricht nicht mehr gut folgen zu können, wenn es lauter in der Klasse zuginge. Er habe versucht, sich entsprechend mehr zu konzentrieren, aber dies gelinge ihm nur manchmal.

Er äußerte die Befürchtung, die Hörhilfen erneut tragen zu müssen, war aber ggfs. dazu bereit. Die Untersuchung bei der Hörgeräteakustikerin ergab einen Wert von 55% Sprachverständnis OH. Daraufhin wurden die digitalen Hörhilfen mit dem Programm 2 und folgenden Parametern neu konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)

34

Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)

32(500Hz)/ 33(3kHz)

Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 16(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ -4(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 5(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	109
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	20
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ -4(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	109
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Der Patient **F. H.-S.** erreichte mit dieser Programmierung einen Wert von 95% MH. Die Folgeuntersuchung ergab ein Hörverständnis des Patienten von 85% OH und 95% MH, weiterhin mit Programm 2: NoiseAdapt + dAZ und der oben beschriebenen Konfiguration/Programmierung der Hörgeräte. Bei der Abschlussuntersuchung wurden von dem Patienten **F. H.-S.** OH 55% Sprachverständnis erreicht und 85% MH, immer noch mit Programm 2 und den gleichen, oben beschriebenen Parametern. Der Patient gab allerdings an, die Hörhilfen nur in der Schule und nur bei Bedarf getragen zu haben. Diesmal wurde als Alternative das Programm 1: QuietAdapt ausprobiert und mit den folgenden Parametern programmiert:

Rechts P1: QuietAdapt

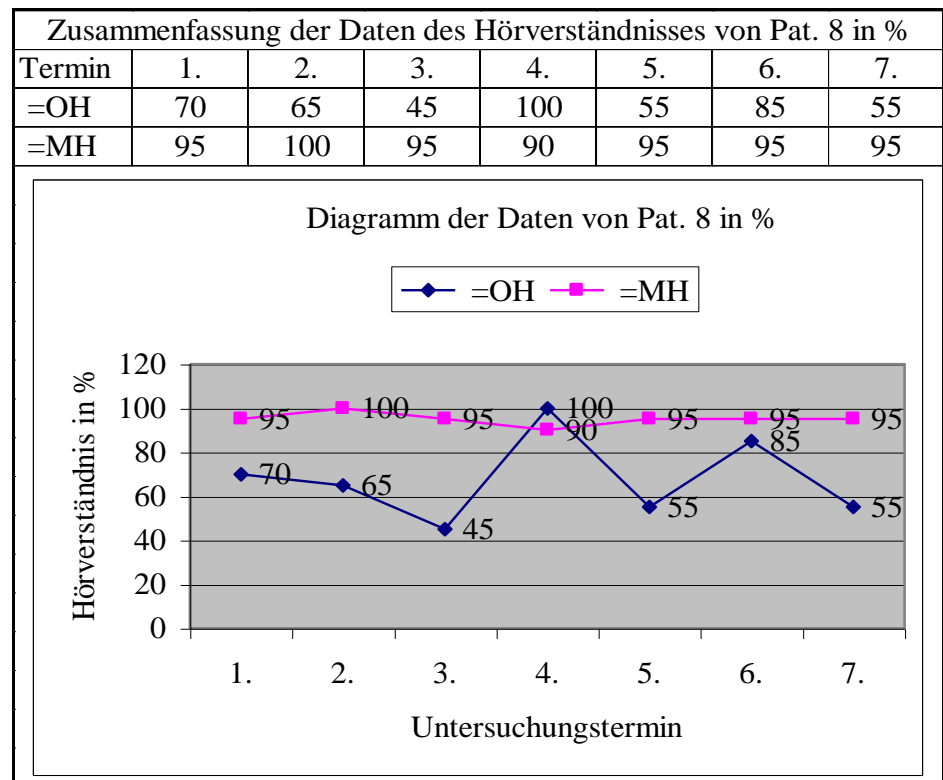
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	19
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 15(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 12(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)

Verst./80 Wiedergabekurve (dB) -4(250Hz)/ -2(750Hz)/ 2(1,2kHz)/
7(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB) 109
DPP-Optionen DPP schnell
Eingangswahl Mikrofon
Digital AudioZoom -
Störgeräuschunterdrückung Mittel

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB) 34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB) 32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB) 18
Tiefen/Höhen (dB) -3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB) -3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 5(1,2kHz)/
10(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB) -4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB) -4(250Hz)/ -3(750Hz)/ 1(1,2kHz)/
7(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB) 109
DPP-Optionen DPP schnell
Eingangswahl Mikrofon
Digital AudioZoom -
Störgeräuschunterdrückung Mittel

Das Hörverständnis des Patienten **F. H.-S.** lag nun bei 95% MH mit dem Programm 1 (QuietAdapt) in o.g. Konfiguration der einzelnen Parameter.



Ergebnisse:

Der Patient **F. H.-S.** war bei dieser letzten Kontrolluntersuchung und Programmanpassung erkältet. Da er den Therapieversuch aber unbedingt beenden wollte, hatten die Eltern den anberaumten Termin trotzdem wahrgenommen.

Sie gaben an, der Patient habe eine sehr gute Fähigkeit zur Selbstreflexion. Sie wünschten die Hörhilfen zu behalten und gingen davon aus, dass der Patient sich melden würde, wenn erneute Wahrnehmungsprobleme auftreten würden.

Obwohl Patient **F. H.-S.** die Hörhilfen eigentlich ablehne, sei ihm deutlich geworden, dass sie für ihn eine große Hilfe bei Problemen mit dem Verstehen von Sprache, insbesondere bei Hintergrundgeräuschen, darstellten.

Er würde die digitalen Hörhilfen jederzeit wieder benutzen, wenn er noch einmal Probleme mit dem Verstehen von Sprache in der Schule hätte. Ganz konkret nannte der Patient das Beispiel, wenn er in einer lauten Klasse dem, was der Lehrer sage, nicht mehr folgen könne und die Unterrichtsinhalte nicht mehr mitbekommen würde, weil er vor lauter Hintergrundlärm nichts mehr verstehen könne.

Diesmal würde er dann nicht mehr zögern, sich umgehend bei seinen Eltern oder direkt bei Frau BOCKHORST (die Hörgeräteakustikerin, die den Therapieversuch fachberuflich begleitete) zu melden, um seine digitalen Hörhilfen neu programmieren oder die vorhandenen Einstellungen mit einem Sprachverständnistest überprüfen zu lassen, damit er auch in einer lauten Klasse trotzdem verstehen könne, was vom Lehrer gesagt würde.

Der Patient meinte noch, schulisch hätte er seit einiger Zeit keine Probleme mehr, so dass auch von dieser Seite keine Veranlassung bestand, an dem Therapieversuch weiterhin teilzunehmen.

Seine Eltern konnten dies nur bekräftigen und bedauerten, dass der Fragebogen von den Lehrern nicht ausgefüllt wurde.

Anamnese Patient 9 - F. J.

Der Patient **F. J.** besuchte die dritte Klasse der Grundschule. Er hatte im Alter von fünf Jahren eine logopädische Behandlung abgeschlossen. Patient **F. J.** hatte eine ausgeprägte LRS und in der Schule bisher keine Förderung erfahren. Er konnte lautgetreu schreiben und zeigte Ansätze zum orthographisch korrekten Schreiben, verwechselte jedoch in vielen Fällen klangähnliche Laute. Die Sprache des Patienten war bei klangähnlichen Phonemen undifferenziert.

Mittlerweile hatte sich bei ihm eine deutliche Schulunlust eingestellt. Insgesamt war die psychische Situation des Patienten instabil.

Die Eltern suchten in dieser Situation einen Kinder- und Jugendpsychiater auf. Dieser hatte bei dem Patienten **F. J.** eine bereits bestehende seelische Behinderung diagnostiziert.

Das Verfolgen des Unterrichts fiel dem Patienten immer schwerer, und er ermüdete im Verlauf des Vormittags merklich. Bei der Erledigung der Hausaufgaben kam es dann zu Konflikten mit der Mutter, da der Patient angab,

zu müde zum Anfertigen der Schularbeiten zu sein. Er könne sich einfach überhaupt nicht mehr konzentrieren und sei erschöpft.

Inzwischen hatte der Patient **F. J.** auch eine Lerntherapie angefangen. Im therapeutischen Umfeld und Schonraum waren Fortschritte des Patienten zu konstatieren.

Die dort erreichten Verbesserungen konnten jedoch nicht auf den Schulalltag und in die Spontanschreibweise des Patienten transferiert werden.

Die Familie entschloss sich deshalb zur Teilnahme am Therapieversuch. Die entsprechenden Untersuchungen wurden daraufhin umgehend eingeleitet.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **F. J.** diskriminierte vier von sechs zwei- und dreisilbigen Logatomen korrekt. Ab vier Silben gelang die Diskrimination nicht mehr. Dieses Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

WTT 1: Links gelang dem Patienten die Phonemdiskrimination zu 60% korrekt, rechts waren 56% richtig diskriminiert worden.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 80% und rechts zu 50%.

Dichotische Diskrimination: Dem Patienten **F. J.** gelang die dichotische Diskrimination rechts zu 56% und links gar nicht.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Gehör des Patienten auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V lagen sowohl ipsi- als auch kontralateral im normalen Latenzbereich.

CERA: Die **Hörschwelle** des Patienten **lag rechts bei mindestens 60dB** und **links bei 80dB**. Die Latenzen der gemessenen Wellenkomplexe waren sowohl rechts wie auch links deutlich verlängert (bei 1000Hz bzw. 1kHz).

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **F. J.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Erstuntersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest erreichte der Patient OH 65% Sprachverstehen. MH lag sein Sprachverständnis bei 85% mit Programm 1 und bei 90% mit dem Programm 2 der digitalen Hörhilfen.

Für das Programm 1 wurden zunächst folgende Parameter konfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 0(5kHz)

Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht
<u>Links P1: QuietAdapt</u>	
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2 kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
max. MPO (dB)	109
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Die Parameter für das Programm 2 wurden wie folgt konfiguriert:

<u>Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ</u>	
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	13
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -5(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -7(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht
<u>Links P2: NoiseAdapt + dAZ</u>	
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	11
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 7(3kHz)

Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -5(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 7(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -7(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	109
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Das Programm 2 wurde aufgrund des besseren Ergebnisses von 90% im Vergleich zu 85% mit Programm 1 beim Sprachverständnis des Patienten **F. J.** konfiguriert und die genannten Werte in die Hörgeräte einprogrammiert. Bei der Folgeanpassung erreichte der Patient bei beiden Tests die gleichen Werte wie zuvor: OH 65% Sprachverständnis und MH (Programm 2) 90%. Nach drei Monaten fand eine Neuanpassung statt. Die erreichten Werte des Sprachverständnisses waren OH 85% und blieben MH konstant bei 90%. Nach weiteren 3 Monaten fand eine Feintuning der letzten Anpassung von Programm 2 statt mit dem Ergebnis, dass der Patient **F. J.** OH 75% und MH wieder 90% Sprachverständnis erreichte. Nach weiteren sechs Monaten wurde der Patient erneut untersucht und erreichte bei der Überprüfung der Konfiguration der digitalen Hörhilfen in Bezug auf sein Sprachverständnis Werte von 85% OH und 95% MH. Vier Monate später wurde die Programmierung der Hörhilfen erneut geprüft und daran anschließend wie folgt aktualisiert und neu konfiguriert (P2):

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

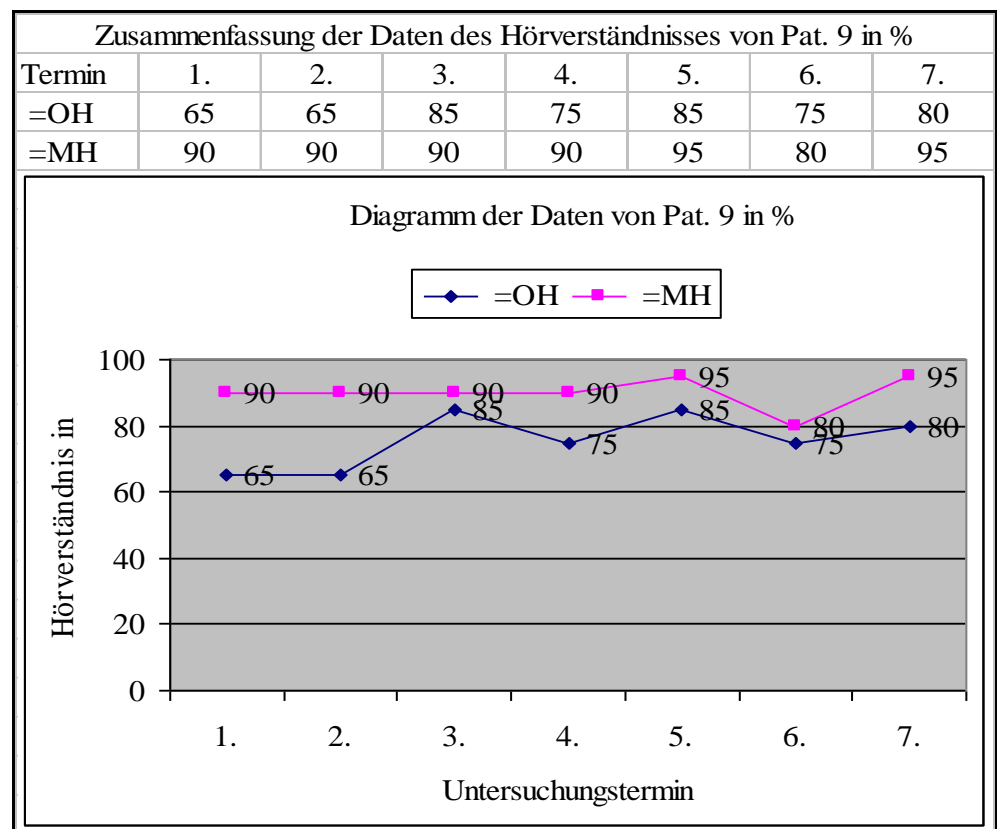
Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	23
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 19(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-8(250Hz)/ 0(750Hz)/ 7(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 9(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-19(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 1(5kHz)
max. MPO (dB)	105
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	-1(500Hz)/ 17(3kHz)

Frequenzgang (dB)	-9(250Hz)/ -1(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-20(250Hz)/-6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	102
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Die Werte des Sprachverständnisses OH lagen bei 75% und MH bei 80%.
Die Abschlussuntersuchung fand nach weiteren vier Monaten statt. MH erreichte der Patient 95% mit Programm 2 und OH 80% Sprachverständnis.



Ergebnisse:

Die Eltern gaben an, die schulischen Leistungen des Patienten **F. J.** hätten sich durchgehend verbessert. Der Patient könne sich inzwischen auch bei Hintergrundgeräuschen gut konzentrieren. Nach der Schule sei er nicht mehr müde und erledige seine Hausaufgaben problemlos. Vor allem das Schreiben gelinge nun wesentlich besser und das Lesen verursache nun auch keine großen Probleme mehr. Die Sprache sei deutlicher geworden und der Patient habe sich angewöhnt, beim Schreiben zu lautieren, wobei es zu keinen Verwechslungen mehr komme.

Im Gegensatz zu früher verstehe er auch keine Arbeitsaufträge mehr falsch.

Sein Aufgabenverständnis sei inzwischen normal. In Gesprächen könne er sich nun dem Sprecher zuwenden, da er ihn inzwischen gut orten könne. Die Schule (die Klassenlehrerin hatte den Fragebogen ausgefüllt) sagte aus, dass bei dem Patienten **F. J.** während des Unterrichts keine Unruhe mehr zu bemerken sei und auch nicht mehr von ihm ausgehe. Er sei nicht mehr ablenkbar und zeige sowohl Leistungsbereitschaft als auch Ausdauer. Er habe keine Probleme mehr mit lauten Geräuschen und verstehe auch leise Sprache gut. Diese Aussagen wurden von der Lerntherapeutin bestätigt. Auch in der Lerntherapie mache der Patient **F. J.** gute Fortschritte. Zwar lägen sowohl das Schreibvermögen wie auch die Lesefertigkeiten des Patienten noch leicht unter der Altersnorm, aber seitdem er die Hörhilfen trage, seien große Lernfortschritte gemacht worden, so dass die Lerntherapie demnächst beendet werden könne. Insgesamt hatte der Patient **F. J.** die Hörhilfen über einen Zeitraum von rund 18 Monaten getragen.

Anamnese Patient 10 - M. J.

Der Patient **M. J.** war zum Zeitpunkt der Untersuchung 15 Jahre alt. Er besuchte die Gesamtschule und strebte das Abitur an. Seine schulischen Leistungen waren dementsprechend gut. Lediglich der Bereich der Orthographie fiel deutlich aus dem Fächerkanon heraus und war als mangelhaft bewertet worden. Von Seiten der Schule hatte noch keine Förderung stattgefunden. Im Verlauf des Vormittags bekam der Patient häufig Kopfschmerzen. Nach der Schule war der Patient so erschöpft, dass ihm selbst nach einer längeren Pause das Erledigen der Hausaufgaben schwer fiel.

Der Patient **M. J.** gab an, dass er sich im Klassenverband nur sehr schwer konzentrieren könne, da ihm jedes Geräusch auffalle und beim Zuhören auf das, was der jeweilige Lehrer sage, störe. Außerdem wisse er nur selten, von wo aus gesprochen würde. Dies empfand der Patient als Beeinträchtigung. Der Patient sagte, wenn er sich demjenigen, der gerade spreche, zuwende, könne er das Gesprochene wesentlich besser verstehen.

Bezüglich der Kindheit des Patienten berichtete die Mutter von häufigen Mittelohrentzündungen. Die Sprachentwicklung sei annähernd normal verlaufen. Eine logopädische Behandlung des Patienten **M. J.** sei aufgrund einer leichten Sprachentwicklungsverzögerung nach 10 Sitzungen als erfolgreich beendet worden.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient diskriminierte die zweisilbigen Logatome durchgängig korrekt. Bei den drei-, vier- und fünfsilbigen Logatomen gelang ihm eine richtige Diskrimination nur zu 50%. Dabei fiel auf, dass das Phonem „o“ häufig als „u“ wiedergegeben wurde. Sechssilbige Logatome konnten nicht mehr diskriminiert werden. Das Ergebnis ist als stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links und rechts zu jeweils 68%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten links zu 65% und rechts zu 56%. Auch hier fiel auf, dass von dem Patienten das „o“ häufig als „u“ wiedergegeben wurde.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten **M. J.** links zu 72% und rechts zu 36%. Dieses Ergebnis liegt deutlich unter der Norm.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes Gehör des Patienten auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die Hörschwelle des Patienten **M. J.** lag links und rechts bei jeweils 40dB. Die Latenzen lagen rechts bei 130ms und links bei 125ms (gemessen bei jeweils 1000Hz bzw. 1kHz).

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **M. J.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Beim Freiburger Sprachverständlichkeitstest erreichte der Patient bei der Erstuntersuchung ein Ergebnis von 70% OH und von 90% MH mit dem Programm 1 der digitalen Hörhilfen.

Nach zwei Monaten erfolgte eine Kontrolluntersuchung, da der Patient **M. J.** angegeben hatte, mit der ursprünglichen Programmierung der Hörhilfen (Programm 1) nicht mehr gut hören zu können.

Bei dieser Untersuchung erreichte der Patient ein Sprachverständnis von 80% OH und von 50% MH mit der Erstprogrammierung, mit welcher der Patient seiner Aussage nach nicht mehr gut höre. Das Testergebnis schien dies zu bestätigen.

Dementsprechend wurde eine Anpassung der digitalen Hörhilfen mit dem Programm 1 vorgenommen.

Die Parameter des Programms (P1; u.a. mit mittelstarker Störgeräuschunterdrückung) waren:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32 (500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -18(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-4(250 Hz)/ -2(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P1: QuietAdapt

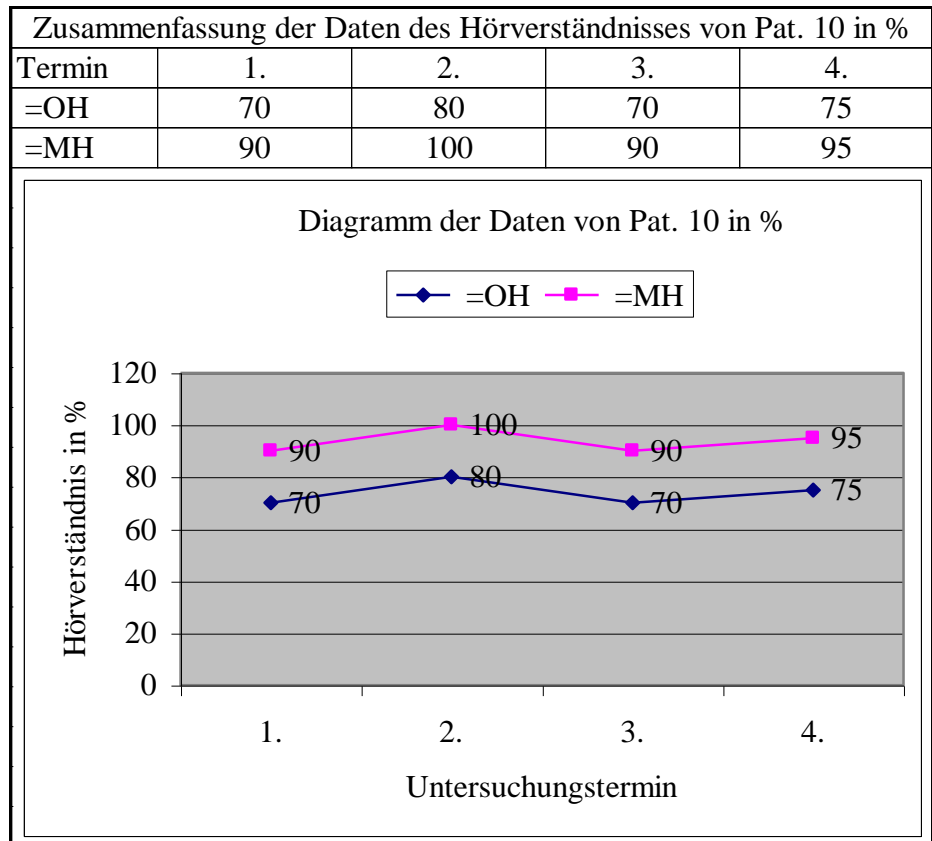
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	33(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	15
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-4(250Hz)/ -2(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -2(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Das Sprachverstehen des Patienten **M. J.** lag mit dieser Anpassung nun bei 100% MH. Die nächste Überprüfung der Hörhilfen einschließlich eines Feintunings der einprogrammierten Werte erfolgten gut drei Monate später.

Das Sprachverständnis des Patienten wurde mit Ergebnissen von 70% OH und 90% MH gemessen. Nach zwei weiteren Monaten wurde eine erneute Überprüfung zwecks Kontrolle der Sprachverständnisseleistungen von dem Patienten gewünscht. Bei der kurz danach stattfindenden Kontrollmessung erreichte der Patient **M. J.** jetzt ein Sprachverständnis von 75% OH und von 95% MH.

Die nach 2 Monaten erfolgte Umprogrammierung des Programms 1 der digitalen Hörhilfen hatte grundsätzlich einen positiven Einfluss auf die gemessenen Werte des Sprachverständnisses des Patienten **M. J.**

Außerdem hatte die bei der letzten Untersuchung durchgeführte Anpassung des Programms mit jetzt mittlerer Störgeräuschunterdrückung zu noch besseren Sprachverständniswerten bei dem Patienten geführt und sollte deshalb bis auf Weiteres so belassen werden, zumindest bis zur nächsten Kontrolle wegen der sehr guten Sprachverständniswerte.



Ergebnisse:

Der Patient **M. J.** gab an, weniger häufig Kopfschmerzen zu haben. Auch sei er nach der Schule nicht mehr so müde. Obwohl er hinten in der Klasse sitze, könne er dem Unterricht ohne Mühe folgen. Er wechselt jetzt die Schule, da er immer noch keinerlei Unterstützung wegen seiner Rechtschreibprobleme seitens der Schule erhalte.

Er habe auch noch keine Lerntherapie begonnen, da er hoffe, auf der neuen Schule bezüglich seiner Schwierigkeiten mehr Unterstützung zu erfahren.

Bis jetzt hatte der Patient **M. J.** die Hörhilfen sieben Monate getragen.

Anamnese Patient 11 - L. K.

Der Patient **L. K.** war zum Zeitpunkt der Erstuntersuchung 13 Jahre alt. In der Kindheit war der Patient sowohl ergotherapeutisch als auch logopädisch behandelt worden. Bei der ersten Vorstellung und Untersuchung des Patienten besuchte dieser die Gesamtschule und hatte insgesamt recht durchschnittliche Leistungen in allen Schulfächern.

Allerdings hatte er eine deutliche Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS). Der Patient zeigte in der Schule Konzentrationsprobleme und es ging eine große Unruhe von ihm aus. Laut Aussagen von Lehrern konnte der Patient kaum still sitzen und zuhören. Eine Medikation mit Ritalin® war versucht worden, hatte aber keine Veränderungen in seinem Verhalten erbracht oder zumindest angebahnt. Der Patient **L. K.** klagte nach der Schule über Kopfschmerzen

und große Müdigkeit, so dass er die Hausaufgaben nur unter großer Mühe und mit viel Anstrengung erledigen konnte.
Das Richtungsgehör schien auch beeinträchtigt zu sein und der Patient war nicht in der Lage, die Bereiche Dopplung und Dehnung zu erkennen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Bei den zweisilbigen Logatomen diskriminierte der Patient vier von sechs Zweisilbern richtig. Bei den Dreisilbern wurden von ihm drei korrekt wiedergegeben und bei den viersilbigen Logatomen waren es noch zwei, die er richtig wiedergab. Danach gelang keine korrekte Diskrimination mehr. Auffallend waren die Verwechslungen des Patienten **L. K.** von „b“ und „p“ sowie „o“ und „u“.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang dem Patienten links zu 68% und rechts zu 70%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang ihm links und rechts jeweils zu 56%.

Dichotische Diskrimination: Das Ergebnis des Patienten **L. K.** (links wurden 44% und rechts 48% richtig diskriminiert) lag deutlich unter der Norm.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Gehör des Patienten **L. K.** auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren bei dem zu untersuchenden Patienten beidseitig im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle** des Patienten **lag rechts und links bei 60 dB**. Die Latenzen der Wellenkomplexe lagen rechts und links bei 175ms (1000Hz).

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **L. K.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Der Patient **L. K.** hatte bei der Erstuntersuchung mit dem Freiburger Test ein Sprachverständnis von 75% OH. Für die Anpassung der Hörhilfen wurde zunächst das Programm 1 mit folgenden Einstellungen konfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

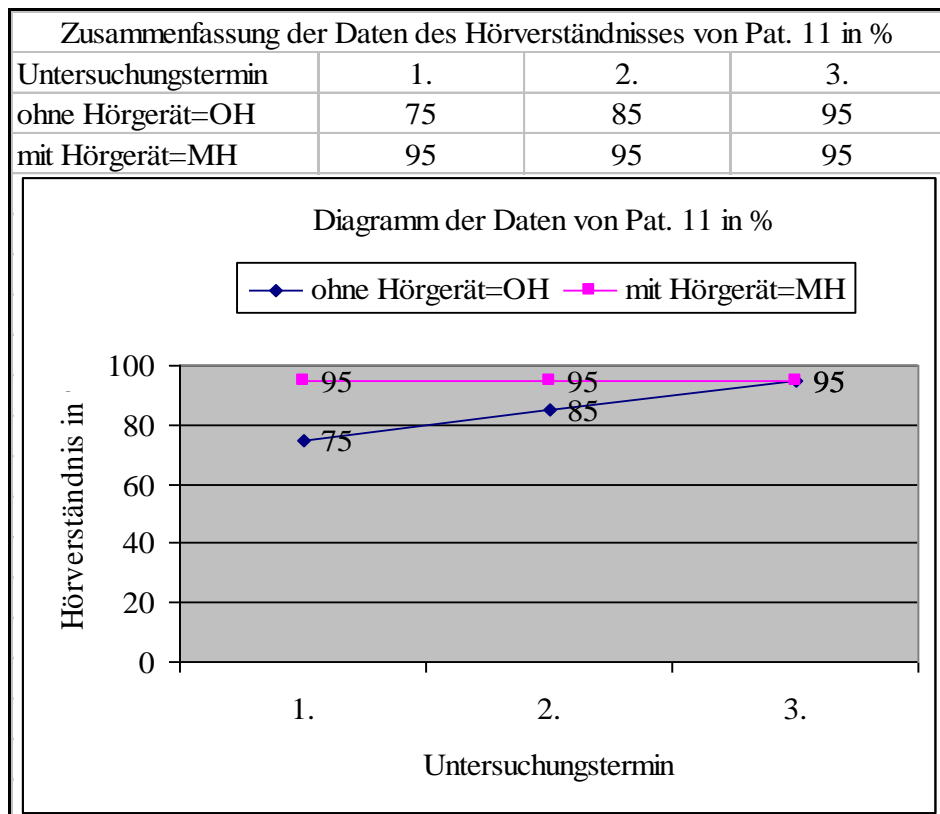
Kniepunkt (dB)	36
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	40(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	14
Tiefen/Höhen (dB)	6(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	0(250Hz)/ -7(750Hz)/ -3(1,2kHz)/ 1(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-4(250Hz)/ -8(750Hz)/ -3(1,2kHz)/ 1(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	102
DPP-Optionen	DPP schnell

Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht
<u>Links P1: QuietAdapt</u>	
Kniepunkt (dB)	38
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	36(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	20
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 10(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-4(250Hz)/ -8(750Hz)/-3(1,2kHz)/ 3(2kHz)/ 11(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-8(250Hz)/ -8(750Hz)/ -3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	102
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht.

Mit den angegebenen Parametern hatte der Patient ein Sprachverständnis von 95% MH. Die nächste Überprüfung fand zwei Monate später statt. Patient **L. K.** verstand OH 85% der vorgegebenen Wörter korrekt, MH waren es 90%. Alternativ wurde deshalb das Programm 2 konfiguriert. Hier kam der Patient auf ein Hörverständnis von 95% MH.

Dem Ergebnis entsprechend wurde das Programm 2 als Konfiguration der digitalen Hörhilfen beibehalten.

Nach weiteren zwei Monaten fand eine erneute Untersuchung des Hörverständnisses des Patienten statt. Nun konnte der Patient **L. K.** OH 95% korrekt wiedergeben. MH lagen die Werte sowohl mit Programm 1 als auch mit Programm 2 bei 95%. Der Patient hatte die digitalen Hörgeräte insgesamt nur rund vier Monate getragen.



Ergebnisse:

Der Patient gab an, nach der Schule nicht mehr müde zu sein. Auch habe er nur noch selten Kopfschmerzen. Die Fehlerzahl bei Diktaten habe sich von durchschnittlich 25 auf 15 verringert.

Auch die Lehrer hätten sein verändertes Verhalten gelobt, denn er beteilige sich nun mehr am Unterricht und sei auch nicht mehr so unruhig während der Schulstunden. Der Patient **L. K.** räumte auf Nachfragen ein, dass er in letzter Zeit die Hörhilfen öfter nicht benutzt habe. Er empfinde inzwischen keinen Unterschied mehr im Verstehen von Sprache mit oder ohne die Hörhilfen.

Der Patient sagte, er verstehe OH alles genauso gut wie MH. Er wolle daher den Therapieversuch jetzt beenden. Bei eventuell auftretenden Hörproblemen würde er ganz bestimmt erneut Kontakt aufnehmen. Er habe insbesondere in den ersten Wochen gemerkt, dass diese Geräte eine große Hilfe sein können. Da die Eltern mit dem Ansinnen des Patienten, den Therapieversuch zu beenden, konform gingen, wurde dem Wunsch der Beteiligten entsprochen und die Teilnahme des Patienten **L. K.** am Therapieversuch beendet.

Anamnese Patient 12 - G. K.

Der Patient **G. K.** besuchte die achte Klasse der Gesamtschule. Er hatte in allen Bereichen große Probleme. Der Patient war den Lehrern zunächst durch seine Konzentrationsprobleme aufgefallen. Im Klassenverband konnte er nur mit Anstrengung und großem Konzentrationsaufwand dem Unterricht folgen.

Es war jedoch einzelnen Lehrern aufgefallen, dass der Patient scheinbar keine Probleme hatte, wenn man sich ihm zuwendet und dann mit ihm spricht. Eine versuchsweise Medikation mit Ritalin® war mittlerweile beendet worden, da sich keinerlei Verbesserung im Verhaltens des Patienten **G. K.** gezeigt habe.

Auch vermehrte logopädische und ergotherapeutische Behandlungen waren durchgeführt worden, jedoch ebenfalls ohne sichtbare positive Verhaltensänderungen des Patienten.

Die Mutter berichtete, der Patient habe im Kleinkindalter häufig unter rezidivierenden Otitien gelitten, die zahlreiche HNO-ärztliche Untersuchungen zur Folge hatten. Eine Schwerhörigkeit sei jedoch ausdrücklich ausgeschlossen worden.

Nach dem Tod des Vaters vor zwei Jahren waren die Schulnoten des Patienten immer schlechter geworden. Durch die tragische persönliche Situation brachten die Lehrer zunächst viel Verständnis für den Patienten auf, doch mittlerweile hatte sich die Lage des Patienten in allen Fächern derart zuspitzt, dass eine Lerntherapie wahrgenommen werden sollte.

Nach Aussagen der Lehrer verweigerte Patient **G. K.** das Erledigen der Hausaufgaben, komme nach der Pause grundsätzlich zu spät in die Klasse zurück und rauche heimlich in der Schule oder in der näheren Umgebung. Patient **G. K.** litt nach der Schule unter starken Kopfschmerzen und konnte sich nicht mehr auf die Hausaufgaben konzentrieren.

Insgesamt stand die Mutter den Problemen hilflos gegenüber, weil sie bereits eine Nachhilfe angefangen und wieder abgebrochen hatten, da sich auch unter dieser Form der außerschulischen Betreuung nichts geändert hatte.

Daneben war eine Ergotherapie durchgeführt worden, ohne dass sich dies irgendwie positiv auf das schulische Verhalten des Patienten ausgewirkt habe.

Im häuslichen Bereich neigte der Patient zu ausgeprägten Wutanfällen. Dabei wurde z. B. eine Tür zertreten und eine Lampe zerschlagen. Die Mutter sah kaum noch Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Patienten **G. K.**

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient diskriminierte die zweisilbigen und dreisilbigen Logatome korrekt. Bei den viersilbigen wurden nur noch zwei Logatome richtig wiedergegeben, ab den fünfsilbigen gelang dem Patienten die Diskrimination nicht mehr. Auffallend waren die Vokalvertauschungen des Patienten **G. K.** wie z.B. „monalura“ zu „munalora“, „topakomo“ zu „tokapimo“ und ähnliche Logatome mehr, die Patient **G. K.** auf diese Art vertauschte.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links und rechts zu 80%, dabei waren hauptsächlich „o“ und „u“ verwechselt worden.

WTT 2: Die Lautselektion gelang dem Patienten links zu 68% und rechts zu 78%. Rein informativ wurde der **WTT 2, Teil 2** durchgeführt, wobei je zwei zweisilbige Logatome im Abstand von 1 Sekunde im Wechsel über einen **Kopfhörer** einmal von links und einmal von rechts vorgesprochen wurden. Hier konnte der Patient **G. K.** nur noch ansatzweise korrekt diskriminieren und selektieren. Er konnte lediglich 20% der Logatome von links und 25% der Logatome von rechts korrekt wiedergeben.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang nicht. Der Test musste abgebrochen werden, da der Patient die Mitarbeit völlig verweigerte („Das kann ich nicht“).

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Das periphere Gehör (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) des Patienten war normgerecht.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V lagen beidseitig im Normlatenzbereich.

CERA: Die **Hörschwelle** des Patienten **G. K. lag rechts bei 40dB und links bei 60dB.** Die Latenzen der Wellenkomplexe lagen rechts bei 130ms und links bei 125ms (bei 1000 Hz bzw. 1 kHz).

Abschließende Diagnose: Aufgrund der Ergebnisse der psychometrischen Tests und der anderen Diagnoseresultate wurde die Diagnose AVWS gestellt und eine Teilnahme am Therapieversuch ermöglicht.

Therapie

Der Patient **G. K.** hatte bei der Erstuntersuchung ein Sprachverständnis von 90% OH (70% bei der Kontrollmessung) und 90% MH. Bei der nächsten Überprüfung lag das Sprachverständnis OH bei 80%. Anschließend wurde das Programm 1 mit folgenden Parametern umkonfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	35
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	33(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	9
Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 4(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-6(250Hz)/ 0(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 1(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ -3(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-6(250Hz)/ -5(750Hz)/ -2(1,2kHz)/ -3(2kHz)/ -10(5kHz)
max. MPO (dB)	96
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	39
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	39(500Hz)/ 36(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	11
Tiefen/Höhen (dB)	8(500Hz)/ 4(3kHz)
Frequenzgang (dB)	0(250Hz)/ 8(750Hz)/ 10(1,2kHz)/ 5(2kHz)/1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-1(500Hz)/ -4(3kHz)

Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-6(250Hz)/ -1(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ -2(2kHz)/ -10(5kHz)
max. MPO (dB)	92
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit der beschriebenen Konfiguration erreichte der Patient **G. K.** ein Sprachverständnis von 100% MH. Bei der nächsten Kontrolle sechs Wochen später zeigte sich der MH-Wert leicht vermindert bei 90%. Deshalb wurde alternativ das Programm 2 konfiguriert. Damit erreichte der Patient wieder einen Wert von 100% MH; OH wurde an diesem Tag nicht gemessen oder notiert. Die nächste Überprüfung des Patienten knapp 2 Monate später ergab Werte von OH 85% mit dem üblichen Störgeräuschpegel von 60dB. Als dieser auf 70dB erhöht wurde, reduzierte sich sein Sprachverständnis auf 65% OH. MH erreichte der Patient **G. K.** bei gleich hohem Störgeräuschpegel von 70dB ein Sprachverständnis von 95% MH.

Aufgrund der Schulsituation (Versetzung gefährdet!) wünschte die Familie eine Pause bei den regelmäßigen Hörverständnistests und eventuell notwendigen Anpassungen der Programmierung der Hörhilfen, die in der Regel in Abständen von vier bis acht Wochen immer in Hannover bei der Hörgeräteakustikerin stattfanden.

Die Mutter fühlte sich momentan nicht in der Lage, die erforderlichen Fahrten mit dem Patienten zu unternehmen. Außerdem sollte der Therapieschwerpunkt wegen der gefährdeten Versetzung jetzt auf der Lerntherapie liegen. Dem wurde entsprochen und es konnte aufgrund intensiver lerntherapeutischer Betreuung und Hilfen erreicht werden, dass der Patient im Klassenverband verbleiben konnte, da sich seine Noten sukzessive verbesserten. Die vereinbarte Pause beim Überprüfen der digitalen Hörhilfen dauerte allerdings länger als geplant, da die familiäre Situation immer angespannter wurde. Die Schwester hatte einen Suizid versucht, kurz darauf verstarb der Großvater. Zusätzlich hatte der Patient den Unfalltod seines Freundes miterlebt, so dass Patient **G. K.** psychisch instabil wurde

Der Patient wünschte jedoch ausdrücklich wieder eine regelmäßige Teilnahme am Therapieversuch, da er sich durch das Tragen der Hörhilfen viel „sicherer“ fühle. Allerdings seien die Fahrten nach Hannover für die Mutter zur Zeit immer noch nicht machbar, da die Familie im Rahmen der Lerntherapie auch die Möglichkeit einer familientherapeutischen Betreuung in Anspruch genommen hatte.

Deshalb wurden dem Patienten erst nach einem Jahr erneut die Hörhilfen angepasst. OH erreichte er einen Wert von 85% mit dem üblichen Störgeräuschpegel von 60dB. Als dieser auf 70dB erhöht wurde, reduzierte sich sein Sprachverständnis wie ein Jahr zuvor wieder auf 65% OH.

MH konnte bei gleich hohem Störschall ein Wert von 95% erreicht werden. Die nächste Anpassung der Hörhilfen erfolgte sechs Wochen später. OH lag der Wert des Sprachverständnisses des Patienten bei 80%, auch bei einer Erhöhung des Störgeräuschpegels auf 70dB.

Mit der folgenden Konfiguration erreichte der Patient **G. K.** dann wieder ein Sprachverständnis von 100% MH:

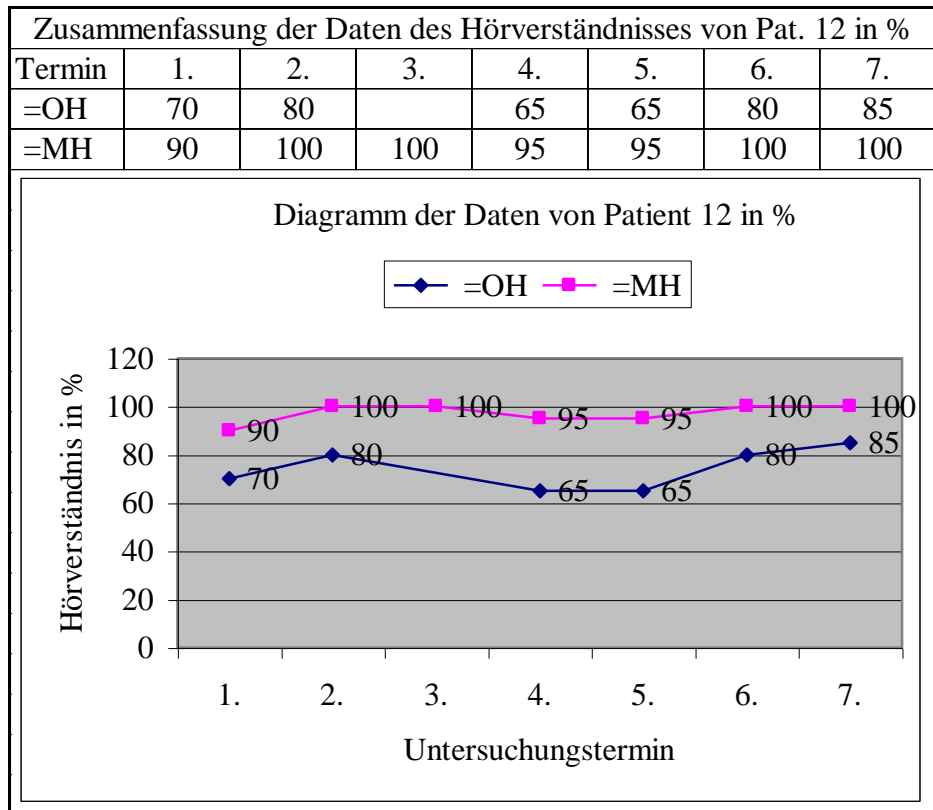
Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	35
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	33(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	9
Tiefen/Höhen (dB)	-9(500Hz)/ 4(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-11(250Hz)/ -5(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 0(2kHz)/ 2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-11(500Hz)/ -3(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-20(250Hz)/-12(750Hz)/-5(1,2kHz)/ -6(2kHz)/ -7(5kHz)
max. MPO (dB)	96
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	38
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	33(500Hz)/ 36(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	1(500Hz)/ 11(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-9(250Hz)/ 1(750Hz)/ 10(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 10(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ -1(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve	-20(250Hz)/-8(750Hz)/ -1(1,2kHz)/ -3(2kHz)/ -10(5kHz)
max. MPO (dB)	92
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Die Abschlussuntersuchung knapp drei Monate später zeigte ein Sprachverständnis des Patienten **G. K.** von 85% OH und 100% MH. Insgesamt trug er die digitalen Hörhilfen fast 2 Jahre.



Ergebnisse:

Der Patient **G. K.** gab an, er wolle die Hörhilfen weiterhin tragen. Die letzte Konfiguration sei gut und es gäbe immer öfter Zeiten, in denen er auch ohne Hörhilfen gut höre. Er glaube nicht, dass noch weitere Programmierungen der Hörgeräte nötig seien.

Sollte er jedoch den Eindruck gewinnen, dass das Hören MH sich nachteilig verändere, würde er sich umgehend melden. Entsprechendes war auch mit der Mutter des Patienten **G. K.** abgesprochen worden, die für sich zunächst eine zeitliche Entlastung durch die Beendigung des Therapieversuchs sah, vor allem wegen der vielen regelmäßigen Fahrten nach Hannover.

Die familiäre Situation war immer noch nicht durchgängig stabil. Die Familie wurde im Rahmen der Lerntherapie weiterhin auch familientherapeutisch betreut. Der Therapieschwerpunkt lag für den Patienten momentan neben den lerntherapeutischen Inhalten auf einer Verhaltenstherapie.

Die schulische Situation war hingegen deutlich entspannter, so dass auch ein Ende der Lerntherapie abzusehen war. Der Beendigung der Teilnahme am Therapieversuch stimmten alle Beteiligten zu.

Anamnese Patient 13 - F. K.

Der Patient **F. K.** war in der dritten Klasse der Grundschule, als er zwecks Testung und Diagnose vorgestellt wurde. Er war zuvor bereits ergotherapeutisch und logopädisch behandelt worden.

Bis auf einen Sigmatismus lateralis sprach er korrekt. Eine Lerntherapie war bereits einmal gewechselt worden und die Familie wünschte nun eine erneute lerntherapeutische Begleitung.

Der Patient hatte bereits die orthographische Stufe des Schreibens erreicht. Schwierigkeiten bereiteten ihm noch Dopplung und Dehnung. Außerdem verwechselte er „g“ und „k“ sowie „b“ und „p“ fast durchgängig. Das Lesen war lesetechnisch korrekt, lag zeitlich jedoch deutlich unter der Altersnorm. Insgesamt zeigte sich bei dem Patienten **F. K.** eine diffuse Restsymptomatik einer seit dem ersten Schuljahr bestehenden Lese-Rechtschreib-Schwäche. Die Eltern gaben an, der Patient sei nach der Schule immer sehr müde, obwohl er ansonsten sehr agil sei. Besonders häufig klagte er über starke Kopfschmerzen.

In der Schule sei aufgefallen, dass er sich in den letzten Unterrichtsstunden eines Schultages nicht mehr ausreichend konzentrieren könne und dann auch leicht ablenkbar sei und unruhig werde. Zu Hause erzähle der Patient, in der Schule sei „alles viel zu laut“.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **F. K.** konnte fünf von den sechs vorgegebenen zweisilbigen Logatomen korrekt wiedergeben. Im nächsten Subtest mit den Dreisilbern reduzierte sich die fehlerfreie Wiedergabe auf zwei Logatome. Die viersilbigen Logatome wurden durchgehend falsch diskriminiert. Dabei verwechselte er hauptsächlich klangähnliche Phoneme. Dieses Ergebnis ist als sehr stark reduziert und weit unter der Altersnorm zu betrachten.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang dem Patienten links zu 75% und rechts zu 68%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 68% und rechts zu 60%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten **F. K.** nicht, so dass dieser Subtest abgebrochen werden mußte.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Das Tonschwellenaudiogramm, der HNO-Spiegelbefund, die TEOAE und die Impedanz zeigten ein normgerechtes peripheres Gehör.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Latenzen bei der Ableitung der frühen akustisch evozierten Potentiale lagen bei dem Patienten beidseitig im Normbereich.

CERA: Bei der Ableitung der späten akustisch evozierten Potentiale fiel eine Verlängerung im Bereich des N1- und des P2-Komplexes auf.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **F. K.** liegt eine zentrale Hörverarbeitungsverzögerung vor.

Therapie

Der Patient **F. K.** hatte bei der Erstuntersuchung durch die der Hörgeräteakustikerin ein Sprachverständnis von 65% OH, MH erreichte er 90%.

Bei der ersten Überprüfung nach zwei Monaten lag sein Sprachverständnis OH wieder bei 65% und MH bei 85%. Dementsprechend wurde eine neue

Konfiguration der digitalen Hörhilfen vorgenommen.

Nach weiteren drei Monaten lag sein Sprachverständnis OH bei 75% und MH bei 90%.

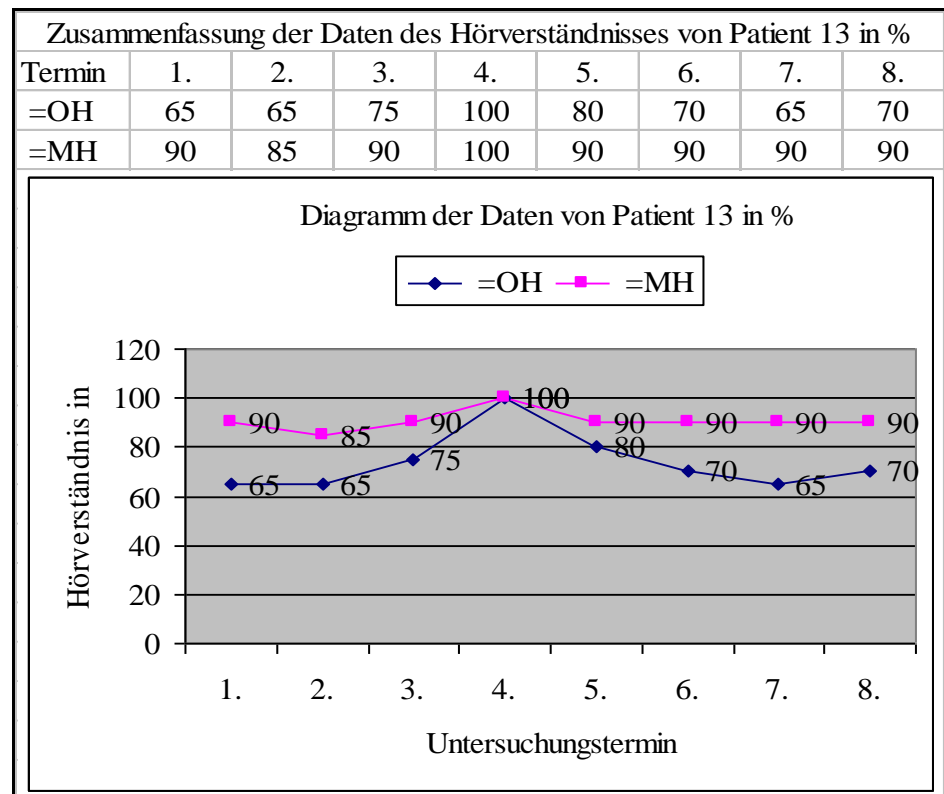
Bei der Folgeuntersuchung waren die Werte bei 100% OH und 100% MH.

Die nächste Kontrolle nach zwei Monaten ergab Werte von 80% OH und 90% MH und bei der darauf folgenden Überprüfung wurden Werte von 70% OH und 90% MH gemessen.

Weitere fünf Monate später konnten Werte von 65% OH und 90% MH eruiert werden.

Das Sprachverständnis bei der Abschlussuntersuchung nach etwas über einem Jahr lag bei dem Patienten **F. K.** bei 90% MH und bei 70% OH.

Leider liegen weder Daten über die verwendeten Programme (P1 oder P2) noch von den programmierten Werten für die jeweiligen Konfigurationen vor.



Ergebnisse:

Die Klassenlehrerin gab an, sie bemerke keine Unterschiede im Verhalten des Patienten, ob MH oder OH. Die Fehlerzahl bei den Diktaten sei nicht wesentlich zurückgegangen. Allerdings könne sich der Patient nun gleichbleibend gut bis zum täglichen Schulschluss konzentrieren.

Patient **F. K.** gab an, nach der Schule nicht mehr so müde zu sein wie zuvor. Auch störten ihn die Hintergrundgeräusche nicht mehr so sehr. Er habe keine Kopfschmerzen mehr und könne dem Unterricht besser folgen.

Er wolle die Hörhilfen allerdings weiterhin tragen, insbesondere, wenn es in

der Klasse zu laut würde. Zu Beginn habe er die Hörhilfen ungern getragen und nun bemerke er sie gar nicht mehr.

Die Eltern unterstützen sein Ansinnen, den Therapieversuch zwar zu beenden, die Hörhilfen aber weiterhin zu tragen. Weitere eventuell notwendige Neukonfigurationen sollten dann bei Bedarf stattfinden. Die Beteiligten Fachkräfte stimmten dieser Vorgehensweise zu.

Anamnese Patient 14 - E. L.

Patient **E. L.** war zum Zeitpunkt der Anamnese 10 Jahre alt und besuchte die fünfte Klasse der Waldorfschule. Er war als Fünfjähriger im Zentrum für Früherkennung bezüglich einer auditiven Wahrnehmungsstörung behandelt worden. Der Patient hatte erst im Laufe des dritten Schuljahres das Lesen erlernt. Während des vierten Grundschuljahres hatte er eine Lerntherapie bei einem Ergotherapeuten durchlaufen. Diese war beendet worden, nachdem das vorhandene Konzept abgeschlossen war.

Bei den Testungen und der Sichtung der Arbeitshefte des Patienten zeigte sich eine typische diffuse Restsymptomatik einer LRS: Dehnung und Doppelung konnten nicht sicher differenziert werden, klangähnliche Phoneme wurden verwechselt und Endungen nicht sicher erkannt. Das Lesen gelang dem Patienten nur unter großem Zeitaufwand und nur mit intensiver Konzentration. Insgesamt lag der Patient **E. L.** mit seinen Leistungen weit hinter der Alters- und Klassennorm zurück.

Der Patient gab an, nach der Schule häufig sehr müde zu sein und sich ab der großen Pause nur noch schlecht konzentrieren zu können. Die Klasse sei sehr groß und es herrsche eine entsprechende Lautstärke.

Zudem würden bei den Diktaten nur noch ganze Sätze diktiert. Hiermit habe er Probleme, weil er manche Satzteile gar nicht höre bzw. sich nicht erinnere, diese gehört zu haben. Es würden nur sehr wenig eigene Texte geschrieben und diesbezüglich habe er ebenfalls große Probleme.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **E. L.** diskriminierte 50% der vorgegebenen zweisilbigen Logatome korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen konnten 10% richtig wiedergegeben werden. Ab den viersilbigen Logatomen gelang die Diskrimination nicht mehr. Dieses Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

WTT 1: Links wurden von dem Patienten 50% der Phoneme korrekt diskriminiert, rechts waren es 65% richtig unterschiedene Laute.

WTT 2: Links und rechts wurden jeweils 45% der Phoneme korrekt von dem Patienten selektiert.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten **E. L.** nicht (Abbruch des Subtests nach 7 Fehlern in Folge).

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Gehör des Patienten auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe waren sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle** des Patienten **lag rechts bei 40dB** und **links bei 60dB**. Die abgeleiteten Latenzen lagen rechts bei 185ms und links bei 195ms.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **E. L.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Hörgeräteakustikerin lagen die gemessenen Werte bei der ersten Untersuchung und Überprüfung des Sprachverständnisses des Patienten mit dem Freiburger Sprachverständnistest bei 55% OH und bei 95% MH.

Bei der nächsten Folgeuntersuchung sind für OH 75% angegeben und MH konnte der Patient 80% der vorgegebenen Wörter korrekt wiedergeben. Als Alternative wurde das Programm 2 mit folgenden Parametern konfiguriert, so dass der Patient **E. L.** einen Sprachverständniswert von 95% erreichte:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -6(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-9(750Hz)/ -2(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -1(5kHz)
max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	12
Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 7(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -1(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Knapp 6 Wochen später wurden OH 75% und MH (wieder mit Programm 2) 90% gemessen. Nach zwei Monaten fand die nächste Kontrolluntersuchung statt. OH lag der Wert bei 60% und MH bei 80%. Programm 1 wurde alternativ geprüft. Hier lag der Wert des Sprachverständnisses bei 90%.

Bis zur nächsten Untersuchung wurde deshalb wieder Programm 1 für die Hörhilfen programmiert.

Nach 10 Wochen konnte der Patient **E. L.** OH 65% der vorgegebenen Wörter richtig wiedergeben. MH verstand der Patient 80% korrekt (Programm 1; s.o.). Als Alternative wurde jetzt wieder das Programm 2 konfiguriert. Damit erreichte der Patient **E. L.** ein Hörverständnis von 90%. Nach 3½ Monaten waren die Werte identisch mit denen des Tests zuvor (OH 65%, MH 90%). Als nach weiteren fünf Monaten eine erneute Überprüfung stattfand, gaben die Eltern an, der Patient habe die Hörhilfen nur noch sehr unregelmäßig getragen. Die Sprachverständnisswerte lagen dementsprechend bei 65% OH und 80% MH.

Es wurde vereinbart, dass die Eltern den Patienten dazu anhalten sollten, die Hörhilfen nun regelmäßiger zu tragen.

Die Kontrolle nach 4½ Monaten ergab dann auch Werte von 85% OH und von 90% MH. Der Patient hatte die digitalen Hörhilfen nach der Aussage der Eltern jetzt regelmäßiger getragen. Die Hörhilfen wurden jetzt noch einmal mit dem Programm 1 mit folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

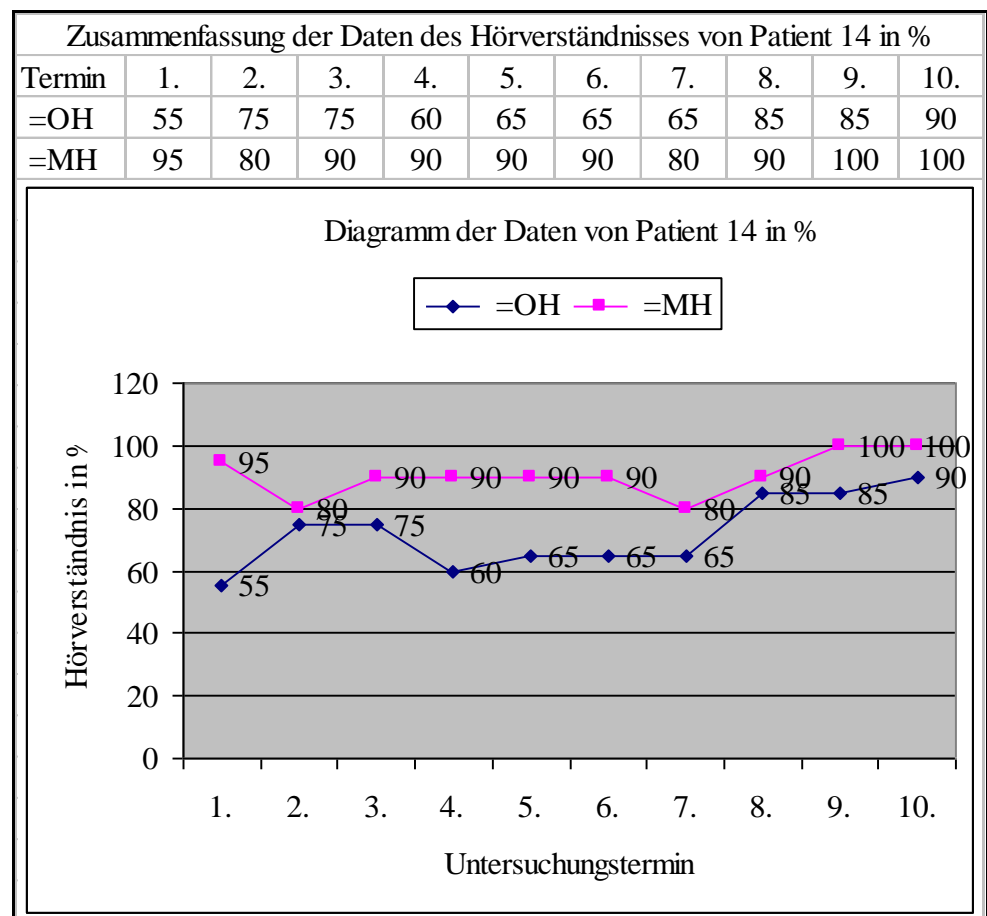
Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12 (3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6 (2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)

max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Die Kontrolle dieser Konfiguration fand nach 3½ Monaten statt und ergab für OH einen konstanten Wert von 85% Sprachverständnis. MH wurden zum ersten Mal 100% erreicht.

Die spätere Abschlussuntersuchung ergab dann auch Werte von 85% (90% bei der Re-Testung) für OH und weiterhin 100% für MH.



Ergebnisse:

Die Familie wünschte eine Beendigung der Therapie. Der Patient habe keine Kopfschmerzen mehr, sei aber noch immer durch Hintergrundgeräusche ablenkbar. Die schulischen Leistungen hätten sich insgesamt verbessert. Dies führten die Eltern jedoch eher auf die Lerntherapie zurück. Insgesamt habe der Patient **E. L.** den Eindruck, er höre OH inzwischen genauso gut wie MH.

Um die schulischen Leistungen weiterhin stabil zu halten oder zu verbessern, stünden nun lerntherapeutische Aspekte im Vordergrund.

Außerdem wolle der Patient seine Französischkenntnisse durch einen Aufenthalt in Frankreich verbessern, da er langfristig einen Realschulabschluss oder eventuell sogar das Abitur erreichen wolle. Sollten wider Erwarten neue Probleme auftauchen, würde erneut Kontakt aufgenommen werden.

Der Therapieversuch wurde damit nach über zwei Jahren, in denen die digitalen Hörhilfen nicht immer regelmäßig getragen wurden, beendet und die Lerntherapie mit neuen Schwerpunkten wegen den Zukunftsplänen des Patienten **E. L.** weitergeführt.

Anamnese Patient 15 - S. L.

Der Patient **S. L.** war zum Zeitpunkt der Anamnese fast 12 Jahre alt. Er hatte deutliche Probleme im Bereich der Orthographie und des Lesens. Dabei waren die Leistungen in den anderen Fächern stabil, so dass nach Beendigung der Grundschulzeit ein Wechsel auf die Realschule vorgesehen war.

Der Patient hatte jedoch Konzentrationsprobleme, die im Laufe des Schultags zunahmen. Er gab an, jedes Geräusch störe ihn, zumal es sowieso viel zu laut in der Klasse sei. Beim Schreiben verwechselte er immer noch klangähnliche Phoneme, obwohl er inzwischen einen orthographisch korrekten, sicheren automatisierten Wortschatz aufgebaut hatte. Manchmal sei er selbst in der Lage, seine Fehler im Nachhinein zu korrigieren. Wenn er jedoch lange Texte schreiben müsse, sei die Fehlerquote sehr hoch. Außerdem habe er nach der Schule fast immer Kopfschmerzen. Routinemäßig wurden neben den gewünschten Tests auch die auditiven Wahrnehmungsleistungen eruiert.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient konnte die zweisilbigen Logatome korrekt diskriminieren. Bei den dreisilbigen Logatomen wurden fünf von sechs richtig wiedergegeben. Bei den viersilbigen Logatomen gelang keine korrekte Diskrimination mehr. Aufgrund von fünf Fehlern in Folge wurde der Subtest an dieser Stelle abgebrochen. Diese Leistung gilt als sehr stark reduziert.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links zu 100%, rechts zu 75%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 90% und rechts zu 75%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang zu 32%. Dies entspricht einem weit unter der Norm liegenden Ergebnis.

Obwohl die Leistungen des Patienten **S. L.** - abgesehen von denen bei der **dichotischen Diskrimination** und denen im **Mottier-Test** - im **WTT 1** und im **WTT 2** nicht besonders auffällig unter der Norm lagen, wünschten der Patient und seine Familie die Teilnahme am Therapieversuch.

Die weiteren Untersuchungen wurden eingeleitet, obwohl nicht sicher war, ob dieser Patient von der Teilnahme am Therapieversuch partizipieren würde.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Das Tonschwellenaudiogramm, der HNO-Spiegelbefund, die TEOAE und die Impedanz zeigten ein normgerechtes peripheres Gehör.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren beidseitig sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle** des Patienten **lag rechts bei 60 dB** und **links bei mindestens 80 dB**. Die Latenzen lagen rechts bei 165 ms und waren links deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **S. L.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Der Freiburger Sprachverständlichkeitstest musste wegen Verweigerung des Patienten abgebrochen werden (sein Hörverständnis lag bis zum Abbruch des Tests bei 50% OH). Danach wurden die digitalen Hörhilfen mit Programm 1 und folgenden Parametern programmiert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32 (500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 33(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250 Hz)/ -3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.)(dB)	15
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit den angegebenen Parametern konnte der Patient **S. L.** MH 70% der

vorgegebenen Wörter korrekt wiedergeben. Deshalb wurde alternativ das Programm 2 mit folgenden Parametern programmiert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-7(250Hz)/ -3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 11(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -9(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-1(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-4(250Hz)/ 0(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 5(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit diesen Parametern erreichte Patient **S. L.** einen Wert von 85% Sprachverständnis MH. Nach einer Feintuning von Programm 2 lag der Wert dann bei 95% MH.

Die Hörgeräteakustikerin äußerte in ihren Notizen von Anfang an den Verdacht, dass der Patient simuliere, um die Hörhilfen nicht tragen zu müssen. Nach einem knappen Monat erfolgte die nächste Untersuchung. Der Patient verstand 80% der vorgegebenen Wörter OH korrekt. Die Hörhilfen wurden wieder mit Programm 1 und den folgenden Parametern umprogrammiert:

Rechts P1: QuietAdapt

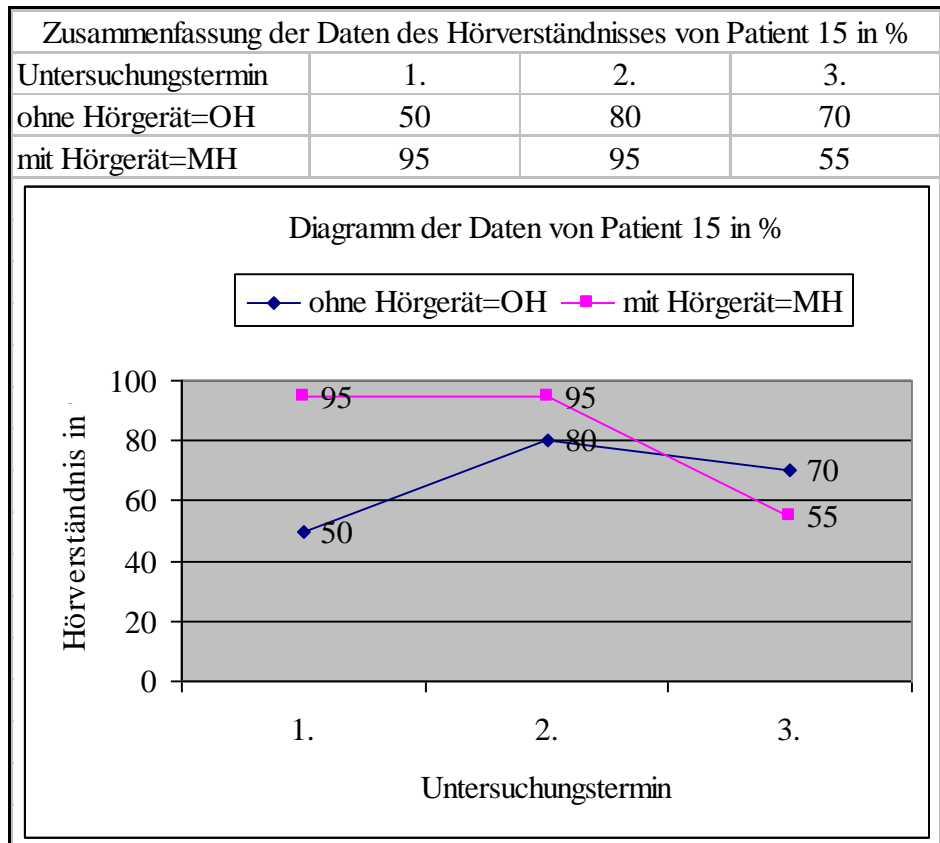
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16

Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	15
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)/
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit dieser Programmierung des Programms 1 erreichte der Patient nun einen Sprachverständniswert von 95% MH.



Ergebnisse:

Mittlerweile wurde immer deutlicher, dass der Patient die Hörhilfen nur seinen Eltern zuliebe getragen hatte und trug. Er selbst äußerte sich ablehnend dieser Maßnahme gegenüber, wollte die Hörhilfen angeblich jedoch weiter tragen.

Die Eltern gaben an, der Patient sei in der Schule deutlich besser geworden. Die Englischvokabeln könne er nun längerfristig behalten, schreibe aber nach Gehör. Der Patient **S. L.** bestätigte dies und fügte hinzu, dass er nun keine Kopfschmerzen mehr habe und sich in der Schule problemlos konzentrieren könne. Eine erneute Überprüfung des Sprachverständnisses sollte nach drei Monaten stattfinden. Die Familie traf zum verabredeten Zeitpunkt zur Überprüfung ein.

Der Patient hatte seine eigentliche Haltung gegenüber dem Therapieversuch verfestigt und äußerte, die Hörhilfen nicht mehr tragen zu wollen. Er habe sich nur aufgrund der Bitte seiner Eltern zur Teilnahme am Therapieversuch entschlossen. Er sei davon ausgegangen, dass die Hörhilfen nach einer gewissen Zeit nicht mehr getragen werden müssten. Er sei von einigen Wochen bis höchstens 6 Monaten ausgegangen. Dieser Zeitraum sei nun vorbei und er wolle sie auf keinen Fall mehr tragen.

Auch die Eltern konnten den Patienten **S. L.** nicht dazu bewegen, an weiteren Tests außer an einer sofortigen Abschlussuntersuchung teilzunehmen.

Diese abschließende Überprüfung fand nur in jeweils einem Durchgang mit den Ergebnissen OH=70% und MH=55% statt.

Auch hier notierte die Hörgeräteakustikerin wieder „Patient simuliert“.

Weitere Tests, Anpassungen oder Umprogrammierungen waren nicht mehr möglich, da der Patient **S. L.** ab diesem Zeitpunkt jegliche Teilnahme an Tests oder Untersuchungen verweigerte. Er wolle keine Hörhilfen mehr tragen. Auch die Eltern konnten das Verhalten des Patienten nicht mehr beeinflussen, um ihn zu überzeugen, noch eine weitere Überprüfung machen zu lassen. Schließlich einigte man sich mit der Familie, den Therapieversuch mit dem Patienten **S. L.** abubrechen.

Dieser Patient hatte die Hörhilfen über einen Zeitraum von sechs Monaten zur Verfügung gestellt bekommen; ob und wie lange er sie getragen hat, ist nicht bekannt.

Anamnese Patient 16 - C. N.

Die Patientin **C. N.** war zum Zeitpunkt der Anamnese 10 Jahre alt. Sie besuchte die vierte Klasse der Grundschule. Das Mädchen war während des fünften Lebensjahres logopädisch behandelt worden. Ansonsten war ihre Kindheit störungsfrei verlaufen.

Kurz nach Schuleintritt zeigten sich Probleme im Bereich Rechnen. Zunächst hatte die Familie darauf vertraut, dass sich dieses Problem durch den schulischen Förderunterricht beheben lassen würde. Mittlerweile standen auch die Lehrer den Schwierigkeiten relativ hilflos gegenüber, denn trotz der regelmäßigen schulischen Förderung lagen die Rechenleistungen von der Patientin **C. N.** weit unter der Klassennorm. Ihre Probleme beim Rechnen waren noch ausgeprägter als zum Schuleintritt, verglichen mit dem Klassendurchschnitt. Der Abstand zwischen den Rechenfähigkeiten der Patientin und ihren Mitschülern wurde immer größer. Die Patientin hatte lediglich eine Mengenvorstellung von „5“. Darüber hinaus musste sie die Finger zu Hilfe nehmen. Die Phase des zählenden Rechnens war noch nicht überschritten.

Die Begrifflichkeit des Unterschieds als eine Interpretation von Differenz war noch nicht entwickelt. Entsprechend unsicher war die Basis, auf der sich die rechnerischen Fähigkeiten der Patientin aufbauten. Die Patientin **C. N.** kannte die Ziffern, die Zahlennamen und die Zahlwortreihe. Die mathematischen Abstraktionen, die hinter diesen Symbolen stehen, waren ihr größtenteils noch verschlossen. Transferleistungen und mathematische Abstraktionen waren noch nicht möglich.

Im Rahmen der Testungen konnte auf dem Hintergrund eines durchschnittlichen IQ zunächst eine Dyskalkulie konstatiert werden. Die Überprüfung der auditiven und visuellen Wahrnehmung ergab leichte Einschränkungen in der visuellen Wahrnehmung der Patientin. Auch in der auditiven Wahrnehmung konnten Probleme festgestellt werden.

Gleichzeitig wurde seitens der Lehrer eine hohe Ablenkbarkeit der Patientin moniert. Die Patientin selbst gab an, häufig unter Kopfschmerzen zu leiden und nach der Schule sehr müde zu sein.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Die Patientin **C. N.** konnte fünf der sechs zweisilbigen Logatome sicher diskriminieren. Bei den dreisilbigen waren drei Logatome korrekt

wiedergegeben worden. Ab den viersilbigen Logatomen gelang die Diskrimination nicht mehr. Dies entspricht einem sehr stark reduzierten Ergebnis.
WTT 1: Die Patientin diskriminierte links 75% und rechts 65% der vorgegebenen Phoneme korrekt.

WTT 2: Patientin C. N. selektierte links 75% und rechts 80% der Phoneme richtig.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin nicht.

Obwohl die Leistungen des **WTT 1** und **WTT 2** nicht stark reduziert waren, wohl aber die Ergebnisse aus dem **Mottier-Test**, wünschte die Familie ausdrücklich eine Teilnahme am Therapieversuch.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungsergebnisse der Patientin C. N. beim Tonschwellenaudiogramm, dem HNO-Spiegelbefund, den TEOAE und der Impedanz zeigten ein regelgerechtes peripheres Gehör.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die gemessenen Werte bei der Patientin waren altersentsprechend.

Abschließende Diagnose: Eine AVWS kann bei der Patientin C. N. nicht objektiviert werden.

Auf ausdrücklichen Wunsch der Familie wurde es der Patientin ermöglicht, zunächst versuchsweise wegen des individuellen Leidensdrucks und der Ergebnisse der psychometrischen Untersuchungen - auch wenn eine AVWS nicht vorhanden zu sein schien - an dem Therapieversuch teilzunehmen. Ob die Patientin davon partizipieren würde, war völlig offen.

Therapie

Die Patientin C. N. hatte bei der Erstuntersuchung ihres Sprachverständnisses mit dem Freiburger Sprachverständnistest und der anschließenden Erstanpassung der Hörhilfen samt Überprüfung Sprachverständniswerte von 65% OH und von 85% MH.

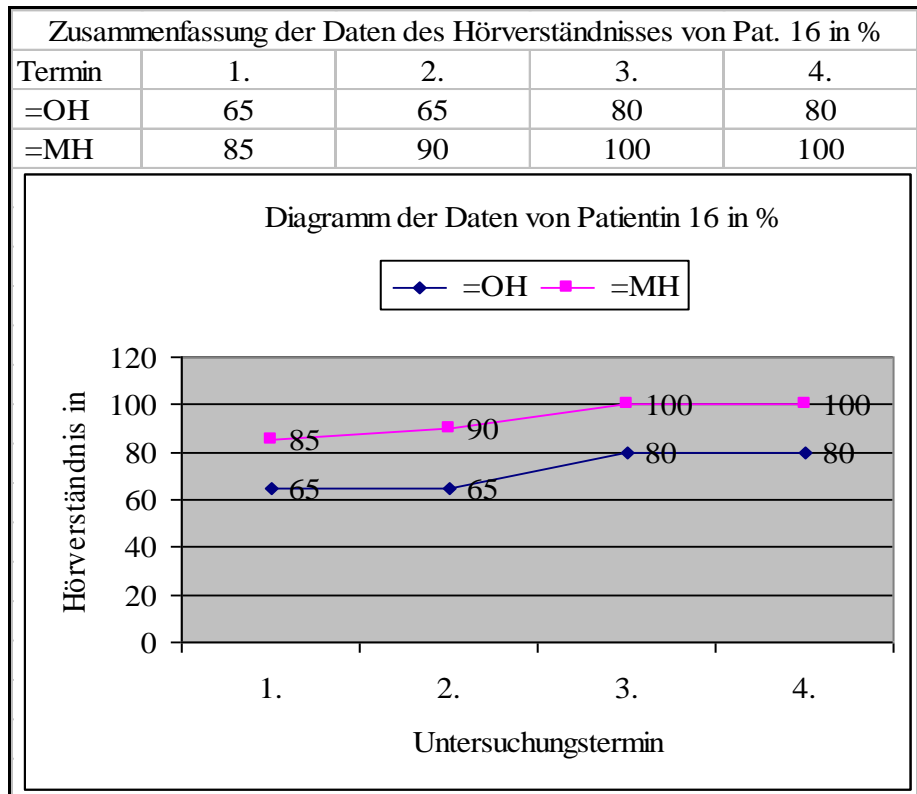
Bei der nächsten Folgeuntersuchung lag der Sprachverständniswert für OH weiterhin bei 65% und MH hatte er sich leicht auf 90% verbessert.

Nach sechs Wochen erfolgte die nächste Überprüfung samt Testungen. Diesmal lag das Sprachverständnis der Patientin bei 80% OH und bei 85% MH. Deshalb wurde alternativ das Programm 2 konfiguriert. Das Sprachverständnis der Patienten lag mit dem Programm 2 jetzt bei 100%.

Nach weiteren sechs Wochen wurden Werte von 80% OH und konstanten 100% für MH gemessen.

Diese beiden Sprachverständniswerte blieben auch bei einer Erhöhung des Störgeräuschpegels auf 70dB (statt der üblichen 60dB) konstant, und zwar sowohl MH als auch OH.

Insgesamt hatte die Patientin C. N. bis zu diesem Tag die digitalen Hörhilfen erst über einen Zeitraum von dreieinhalb Monaten getragen.



Ergebnisse:

Beim Gespräch nach dieser Untersuchung erklärten die Eltern, dass sie die Müdigkeit bei der Patientin C. N. nach der Schule nicht mehr bemerkt hätten und die Patientin selbst sagte, sie hätte inzwischen auch keine Kopfschmerzen mehr während oder nach dem Schulunterricht.

Sie konnte laut Aussagen der Lehrer nun konzentriert dem Unterrichtsgeschehen folgen. Die mathematischen Probleme seien allerdings erst leicht verbessert. Dies sah man aber im Zusammenhang mit der erst seit kurzem begonnenen Lerntherapie und die Lehrer schienen zu wissen, dass bei einer Dyskalkulie Fortschritte eine gewisse Zeit benötigten.

Die Patientin gab an, die Hörhilfen nicht mehr tragen zu wollen. Sie seien unbequem und sie fühle sich damit unwohl. Zwar habe kein Mitschüler über sie deswegen „gelästert“, aber sie komme sich mit den Hörhilfen einfach irgendwie „komisch“ vor.

Auf Wunsch der Familie und der Patientin wurde der Therapieversuch nach 3½ Monaten vorzeitig beendet bzw. abgebrochen.

Anamnese Patient 17 - L. N.

Der Patient L. N. war zum Zeitpunkt der Anamnese 8½ Jahre alt und besuchte die dritte Grundschulklasse. Seine schulischen Leistungen waren gut bis befriedigend. Jedoch konnte eine starke Lese-Rechtschreib-Schwäche konstatiert werden.

Der Patient war nur ansatzweise in der Lage, lautgetreu zu schreiben. Klang-

ähnliche Laute wurden noch häufig vertauscht. Bei den Diktaten fehlten oft ganze Wörter. Das Schreiben eigener Texte war noch nicht möglich. Im Bereich des Lesens hatte er den lesetechnischen Aspekt begriffen. Der Patient las jedoch sehr stark verlangsamt und Silbe für Silbe lautierend. Anschließend war er nur ansatzweise in der Lage, das Gelesene wiederzugeben. Das subvokale Memorieren gelang kaum. Der Patient **L. N.** litt nach eigener Aussage in der Schule unter den Hintergrundgeräuschen im Klassenraum und verstand deshalb nicht alles, was die jeweiligen Lehrkräfte sagten. Er konnte sich im Verlauf des Vormittags immer weniger auf das Unterrichtsgeschehen konzentrieren und klagte seit Längerem über häufige Kopfschmerzen. Die kindliche Entwicklung war jedoch nach Aussage der Eltern bis zum Schuleintritt störungsfrei verlaufen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient konnte fünf von sechs zweisilbigen Logatomen korrekt wiedergeben. Auch die dreisilbigen Logatome wurden in allen Fällen richtig diskriminiert. Bei den viersilbigen Logatomen gelang eine korrekte Diskrimination von drei Logatomen, also der Hälfte. Ab den fünfsilbigen Logatomen war dem Patienten eine fehlerfreie Diskrimination nicht mehr möglich. Dies entspricht einem stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Der Patient **L. N.** diskriminierte links und rechts 85% der vorgegebenen Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 85% und rechts zu 75%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination des Patienten lag noch im Normbereich.

Die Familie wünschte zusätzlich die otologischen Untersuchungen wegen einer möglichen Teilnahme am Therapieversuch, da der schulische Leidensdruck inzwischen sehr groß geworden war und der Patient **L. N.** mittlerweile ausgeprägte Versagensängste entwickelt hatte.

Zeitgleich wurde aus diesen Gründen auch eine lerntherapeutische Behandlung angefangen.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungsergebnisse (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) zeigten ein regelgerechtes peripheres Gehör des Patienten **L. N.**

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Latenzen bei der Ableitung der frühen akustisch evozierten Potentiale lagen bei diesem Patienten beidseitig im Normalbereich.

CERA: Der Wellenkomplex P300 war rechtsseitig um 100ms verlängert. Die Wellenkomplexe N1, P1, N2 und P2 waren altersentsprechend.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **L. N.** liegt eine zentrale Hörstörung vor.

Therapie

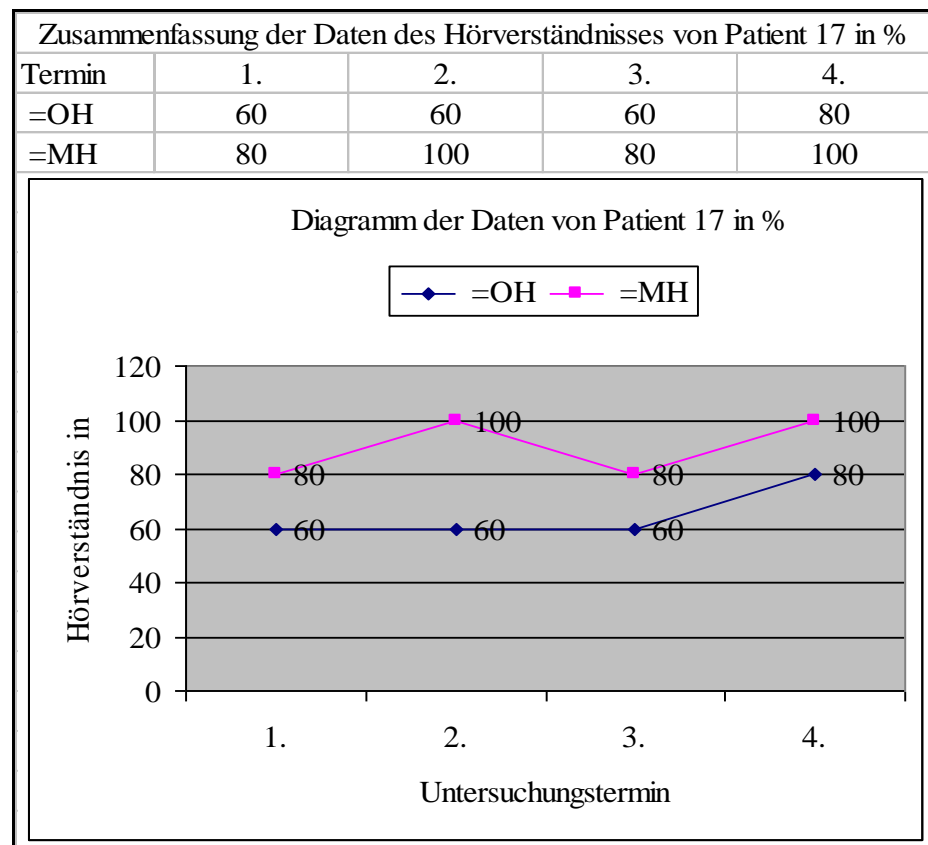
Bei der Erstuntersuchung hatte der Patient ein Sprachverständnis von anfangs 100% OH bei starker Konzentration und Anstrengung. Als man ihm sagte, er möge eine kleine Pause machen und versuchen, sich zu entspannen, erreichte er dann ein Sprachverständnis von 60% OH beim Re-Test.

MH kam der Patient bei der Erstanpassung der Hörhilfen auf ein Sprachverständnis von 80%.

Bei der zweiten Überprüfung lagen die Werte wiederum bei 60% OH und MH bei 80%. Deshalb wurde alternativ das Programm 2 konfiguriert. Nun kam der Patient auf einen Wert von 100% beim Sprachverständnis MH.

Nach zwei weiteren Monaten lagen die Ergebnisse seines Verstehens von Sprache bei 60% OH und bei 80% MH.

Bei der Abschlussuntersuchung nach gut vier Monaten erreichte der Patient L. N. OH einen Wert von 80% und MH einen Wert von 100% Sprachverständnis.



Ergebnisse:

In der Zwischenzeit hatte eine Kontrolluntersuchung bei Dr. MÜLLER-KORTKAMP stattgefunden. Jetzt waren auch die Latenzen der CERA alle im Normbereich und altersentsprechend. Eine zentrale Fehlhörigkeit konnte nicht mehr objektiviert werden.

Der Patient L. N. meinte, weitere Überprüfungen seien nun nicht mehr notwendig. Mit den digitalen Hörhilfen habe er keine Probleme mehr bezüglich

seiner Konzentration oder mit Müdigkeitserscheinungen. Er schreibe jetzt lautgetreu korrekt und könne Dopplung und Dehnung erkennen. Es gelinge ihm auch, gehörte oder gelesene Geschichten richtig wiederzugeben und er verstehe inzwischen auch leise Sprache trotz Hintergrundgeräuschen.

Die Angaben des Patienten wurden sowohl von den Eltern als auch von der Lehrerseite bestätigt.

Der Patient wollte die Hörhilfen aber weiterhin tragen. Zwar höre er auch ohne sie inzwischen besser, aber dabei müsse er sich manchmal noch etwas anstrengen und stärker konzentrieren.

Die Familie unterstützte das Ansinnen des Patienten, auf weitere Tests und Überprüfungen seines Sprachverständnisses zu verzichten, so dass alle Beteiligten beschlossen, den Therapieversuch zu beenden.

Der Patient **L. N.** hatte bis zu diesem Zeitpunkt die digitalen Hörhilfen über einen Zeitraum von etwas mehr als 8 Monaten getragen.

Anamnese Patient 18 - N. M.-P.

Zum Zeitpunkt der Anamnese besuchte der Patient **N. M.-P.** die vierte Klasse der Grundschule. Er war im Alter von fünf Jahren aufgrund einer leichten Dyslalie logopädisch behandelt worden. Dieser Behandlung folgte eine Verhaltenstherapie im Rahmen einer Ergotherapie.

Der Patient war sehr agil und konnte kaum Regeln einhalten. Eine Medikation mit Ritalin® war abgebrochen worden, weil sich die Erwartungen, dass sich das Verhalten des Patienten positiv verändern würde, nicht erfüllt hatten. Der Patient litt im Kleinkindalter unter rezidivierenden Otitien und hatte zeitweilig Röhrrchen.

In der zweiten Klasse hatte sich eine Lese-Rechtschreib-Schwäche gezeigt. Entsprechend war ein schulisches Förderprogramm in Anspruch genommen worden. Auch diesbezüglich konnten kaum Verbesserungen festgestellt werden. Der Patient war teilweise in der Lage, orthographisch korrekt zu schreiben. Auch hatte er sich inzwischen einen sicheren Wortschatz aufgebaut, dieser war jedoch noch nicht annähernd altersgemäß. Das Verfassen eigener Texte fiel ihm sehr schwer.

Der Patient **N. M.-P.** verwechselte klangähnliche Phoneme und war nur eingeschränkt in der Lage, Dopplung und Dehnung zu erkennen. Das Lesen war lesetechnisch korrekt, zeitlich aber auch nicht altersgemäß.

Die Familie wünschte eine Untersuchung und Überprüfung seines Sprachverständnisses, da sie keine Erklärungen mehr für die Probleme des Patienten hatten und nicht wussten, was sie noch machen könnten, um ihm zu helfen. Routinemäßig wurde bei den Testungen auch die auditive Wahrnehmung überprüft.

Der **DRT 4** und der **Züricher Lesetest** zeigten bei diesem Patienten Werte, die deutlich unter der Altersnorm lagen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient diskriminierte die zweisilbigen und dreisilbigen Logatome korrekt. Bei den Viersilbigen erreichte er eine fehlerfreie Diskri-

mination von 50%. Ab den fünfsilbigen Logatomen war dem Patienten eine korrekte Wiedergabe der vorgegebenen Logatome nicht mehr möglich. Dies entspricht einem stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Der Patient **N. M.-P.** diskriminierte links und rechts jeweils 80% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten links zu 70% und rechts zu 75%.

Informativ wurde ein weiterer Subtest durchgeführt. Dabei wurden jeweils zwei zweisilbige Logatome je einmal von links und einmal von rechts im Abstand von 1 Sekunde über einen Kopfhörer vorgegeben.

Die gleichen Logatome können für den Bereich der Phonemselektion mit einem sog. „weißen Rauschen“ (60dB) unterlegt vorgegeben werden.

Dieses „weiße Rauschen“ simuliert Hintergrundgeräusche, so dass das Verstehen von Sprache mit Hintergrundgeräuschen des Patienten gemessen werden kann.

Patient **N. M.-P.** erreichte in allen genannten Bereichen 50% korrektes Verstehen.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Messwerte des Patienten (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) lagen durchgängig im Normbereich.

Neurootologische Diagnostik: (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Latenzen bei der Ableitung der frühen akustisch evozierten Potentiale lagen bei dem Patienten **N. M.-P.** beidseitig im Normbereich.

CERA: Die Latenzen lagen rechtsseitig im Normbereich, linksseitig waren der P1- und der N1-Wellenkomplex verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten liegt eine AVWS vor.

Therapie

Die Werte des Sprachverständnisses bei der ersten Untersuchung bei der Hörgeräteakustikerin lagen bei diesem Patienten bei 40% OH und die Werte nach der Erstanpassung der Hörhilfen bei 75% MH mit Programm 1.

Bei der folgenden Überprüfung nach einem Monat wurden 65% OH (Re-Test: 75%) und 95% MH gemessen, nachdem alternativ im Programm 2 die Unterdrückung von Störgeräuschen verstärkt wurde; die höheren Frequenzbereiche wurden ebenfalls mehr verstärkt als zuvor.

Nach zwei weiteren Monaten lagen die Werte konstant bei 65% OH und 95% MH. Von diesem Zeitpunkt an vertrat der Patient die Meinung, OH genauso gut zu hören wie MH.

Er wollte den Therapieversuch beenden. Die Mutter war damit nicht einverstanden und setzte sich dem Patienten gegenüber durch.

Nach vier Monaten erfolgte eine erneute Überprüfung. OH konnte Patient **N. M.-P.** 70% der vorgegebenen Wörter aus dem Freiburger Sprachver-

ständigkeitstest korrekt wiedergeben; MH lag der Wert, immer noch mit dem Programm 2 als Konfiguration, bei 85%.

Versuchsweise wurde das Programm 2 einem Feintuning unterzogen und mit den folgenden Werten neu konfiguriert:

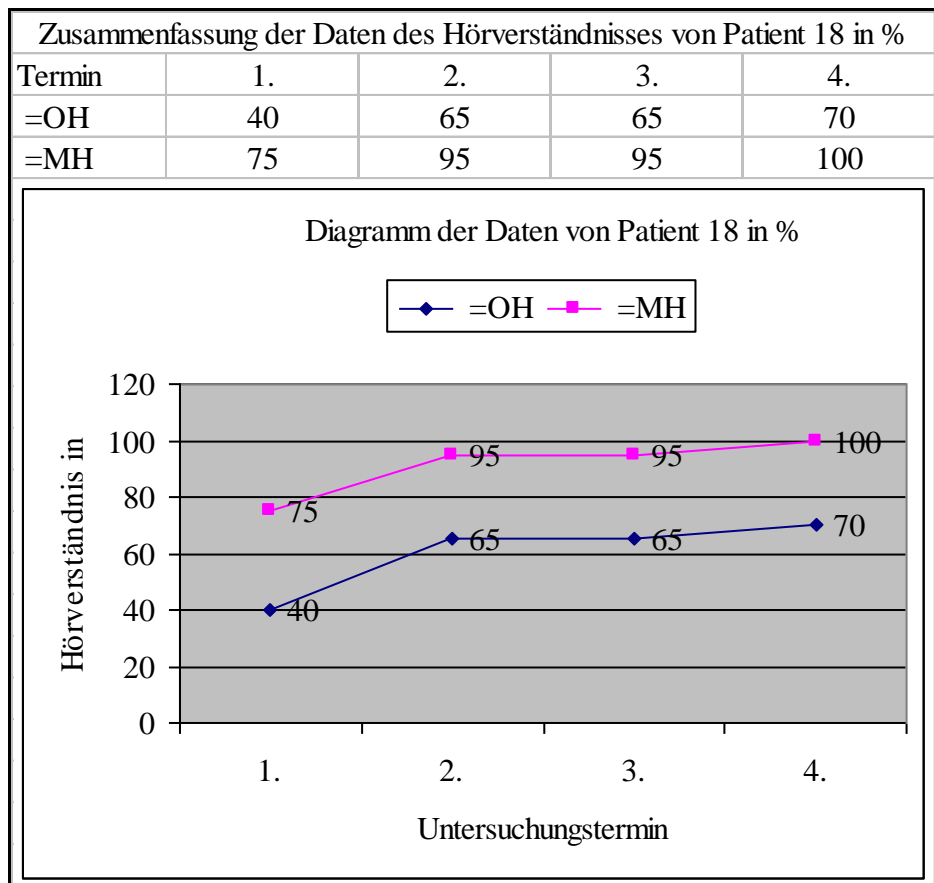
Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 18(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-8(250Hz)/ -2(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 16(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -2(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 3(5kHz)
max. MPO (dB)	107
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	31(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50(max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-7(250Hz)/ 0(750Hz)/ 9(1,2kHz)/ 13(2kHz)/ 4(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -2(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 4(5kHz)
max. MPO (dB)	113
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Mit den oben angegebenen Parametern erreichte der Patient **N. M.-P.** endlich ein Sprachverständnis von 100% MH; OH blieb der gemessene Wert von zuletzt 70% richtig verstandener Sprache konstant.



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, nach nunmehr neun Monaten seien die schulischen Leistungen deutlich verbessert. Mittlerweile war Patient **N.M.-P.** sogar auf die Realschule gewechselt.

Die Lehrer dort berichteten, der Patient sei zwar sehr agil, schein aber keine Konzentrationsprobleme zu haben. Auch konnten sie keine Ermüdung im Verlauf der Unterrichtsstunden feststellen. Sein Schreiben sei zwar noch unter der Altersnorm, aber das Lesen des Patienten war inzwischen altersgerecht geworden.

Auch von Seiten der Lerntherapie konnten diese Fortschritte bestätigt werden. Der Patient **N. M.-P.** verfüge nun über einen deutlich erweiterten, orthographisch korrekten und automatisierten Wortschatz.

Das Tragen der Hörhilfen war für den Patienten **N. M.-P.** mit Problemen verbunden. Laut Aussage des Patienten habe er beim Wechsel auf die Realschule Bedenken gehabt, von den neuen Mitschülern ausgelacht zu werden und „anders zu sein“. Der Mutter zuliebe habe er sich jedoch entschieden, die Hörhilfen dort trotzdem zu tragen. Es sei dann aber doch nicht zu den von ihm befürchteten „Hänseleien“ gekommen.

Eine erneute und abschließende Überprüfung des Hörverständnisses des Patienten sollte in ungefähr drei Monaten erfolgen.

Bereits nach der Hälfte der Zeit nahm die Mutter Kontakt zur Lerntherapeutin auf und erklärte, der Patient habe berichtet, die Hörhilfen seien ihm in der Schule - er vermute gestohlen - abhanden gekommen. Sie sei sich nicht ganz

sicher, ob diese Version stimme, denn der Patient habe ihr bereits vorher deutlich zu verstehen gegeben, dass er die Hörhilfen nicht mehr tragen wolle. Vielleicht sei in den letzten Wochen oder Tagen irgendetwas in der Schule mit einem der Mitschüler geschehen, wodurch Patient **N. M.-P.** den Eindruck bekommen habe, es werde wegen der Hörhilfen nun doch noch zu den von ihm befürchteten „Sticheleien“ von einem oder mehreren Mitschülern kommen.

Aber auch bei vorsichtigem Nachfragen der Mutter und später der Lerntherapeutin insistierte der Patient jedoch vehement bezüglich der Version eines Diebstahls o.ä. der Hörhilfen in der Schule. Durch diesen Vorfall - seine Hörhilfen waren ja nicht mehr vorhanden - musste der Therapieversuch kurz vor der geplanten Abschlussuntersuchung abgebrochen werden.

Eine weitere Überprüfung des Hörverständnisses konnte dementsprechend ebenfalls nicht mehr stattfinden. Die Geräte blieben verschwunden.

Anamnese Patient 19 - C. P.

Der Patient **C. P.** war zum Zeitpunkt der Anamnese 13 Jahre alt. Die Mutter gab an, der Patient sei seit der frühen Kindheit therapeutisch betreut worden. Im Alter von vier Jahren seien durch das Frühförderzentrum der Stadt Minden Wahrnehmungsstörungen diagnostiziert worden. Der Patient sei von diesem Zeitpunkt an bis zum Schuleintritt sowohl ergotherapeutisch als auch logopädisch behandelt worden.

Inzwischen besuchte der Patient die sechste Klasse der Hauptschule. Zuvor war er auf der Förderschule mit dem Schwerpunkt Sprache beschult worden und hatte dort die vierte Klasse wiederholt.

Die schulischen Leistungen waren durchschnittlich, jedoch litt der Patient an einer kombinierten LRS und Dyskalkulie und wurde seit drei Jahren intensiv lerntherapeutisch betreut.

Durch diese nachhaltige Betreuung war die Beschulung im Regelschulsystem wieder ermöglicht und abgesichert worden.

In den Problemfächern Deutsch, Englisch und Mathematik zeigte der Patient schwach ausreichende Leistungen. Der Patient **C. P.** zeigte nach dem Schulunterricht deutliche Ermüdungserscheinungen, die sich nachteilig auf das Erledigen der Hausaufgaben auswirkten. Außerdem klagte er häufig über Kopfschmerzen.

Er konnte sich im Verlauf des Vormittags immer schlechter konzentrieren und bemängelte den starken Geräuschhintergrund während des Unterrichts. Dies war auch den Lehrkräften aufgefallen. Sie berichteten, der Patient wirke spätestens ab der vierten Unterrichtsstunde müde und unkonzentriert. Er neige dann zu „Träumereien“.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient diskriminierte fünf von sechs zweisilbigen Logatomen korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen konnte er noch zwei richtig wiedergeben. Ab den dreisilbigen Logatomen gelang keine korrekte Diskrimination nicht mehr. Dieses Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Der Patient diskriminierte links 68% und rechts 75% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 68% und rechts zu 62%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination lag mit 72% im unteren Normbereich.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Das Tonschwellenaudiogramm, der HNO-Spiegelbefund, die TEOAE und die Impedanz wiesen auf ein normgerechtes peripheres Gehör des Patienten hin.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe waren beidseitig im Normbereich ableitbar.

CERA: Rechts lag die Hörschwelle des Patienten bei 40dB, links bei 60dB. Die Latenzen waren beidseitig deutlich verlängert.

Therapie

Der Patient **C. P.** hatte bei der Erstanpassung ein Sprachverständnis von 65% OH und 95% MH. Dabei wurde das Programm 1 mit den folgenden Parametern programmiert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 32(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ -2(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 32(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 15(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 1(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 1(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	115

DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Die erste Kontrolle fand bereits nach fünf Wochen statt. OH ergab sich ein Sprachverständnis von 85%, MH wurden 95% erreicht.
 Nach 4½ Monaten erfolgte auf Wunsch des Patienten (er meinte, er habe immer noch Probleme mit dem Hören bei Lärm in der Klasse habe; deshalb u. a. Umprogrammierung von leichte auf starke Störgeräuschunterdrückung) eine erneute Überprüfung. Dabei wurde alternativ das Programm 2 eingesetzt und mit den folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 32(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ -1(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 4(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Stark

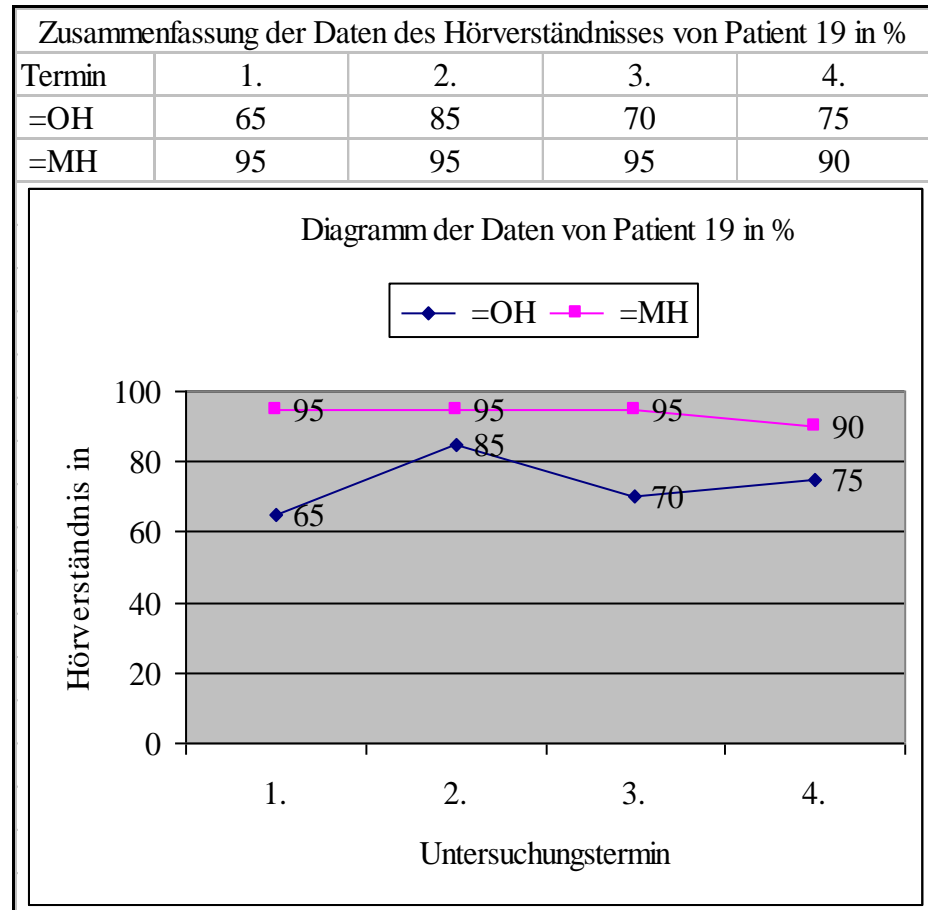
Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 32(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ 0(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 5(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 11(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -4(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 2(5kHz)
max. MPO (dB)	115
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Stark

Die Werte für das Sprachverständnis lagen nun bei 70% OH und weiterhin konstant bei 95% MH, auch bei 70dB Störlärm
 Nach weiteren 2½ Monaten fand die Abschlussuntersuchung statt, da der

Patient **C. P.** wünschte, den Therapieversuch nach insgesamt etwas über 8 Monaten zu beenden.

Die gemessenen Werte für das Sprachverständnis des Patienten lagen bei dieser letzten Überprüfung bei 75% OH und 90% MH (immer noch mit Programm 2 und starker Störgeräuschunterdrückung).



Ergebnisse:

Der Patient **C. P.** berichtete, dass er nach diesen etwas über 8 Monaten Teilnahme am Therapieversuch und dem Tragen der Hörhilfen inzwischen in der Schule gut zurecht käme. Er verstehe im Unterricht mehr als vorher und habe insgesamt das Gefühl, besser zu hören.

Dadurch und mit den Hilfen sowohl beim Üben (z.B. wie er am besten Vokabeln lerne) als auch bei der Erledigung der Hausaufgaben in der Lerntherapie seien seine Noten nun stabil.

Er habe die Lerntherapie zwischenzeitlich erfolgreich beendet. Insgesamt sei er nun aber therapiemüde. Der Patient meinte, er könne sich nun durchgängig gut in der Schule konzentrieren. Die Hausaufgaben müsse er sich nicht mehr aufschreiben, er könne sie sich merken.

Die Mutter und die Lehrkräfte konnten die Angaben des Patienten bestätigen. Insgesamt sei der Patient belastbarer und seit einiger Zeit auch psychisch stabil. Die Mutter empfand den Wunsch des Patienten, den Therapieversuch zu

beenden, als positiv, da er praktisch zum ersten Mal nicht nur eine eigene Entscheidung treffe, sondern auch versuche, diese dann durchzusetzen. Außerdem habe Patient **C. P.** keine Kopfschmerzen mehr im oder nach dem Schulunterricht. Er sei nach der Schule auch nicht mehr müde, so dass er genügend Zeit zur Erledigung der Hausaufgaben hätte. Ihrer Meinung nach sei es jetzt wichtig für den Patienten, ein therapiefreies Leben zu führen wie seine Klassenkameraden auch. Er solle nicht das Gefühl bekommen, jemand zu sein, der dauernd irgendeine Art von Hilfe oder Therapie benötige. Die beteiligten Lehrer und die Lerntherapeutin stimmten im Großen und Ganzen darin mit der Mutter überein, dass der Patient nun in der Lage sei, den weiteren Schulbesuch selbst zu meistern. Bei Problemen könne er sich jederzeit an sie wenden. Mit diesem Fazit und Ausblick wurde der Therapieversuch mit dem Patienten **C. P.** nach etwas über 8 Monaten beendet.

Anamnese Patient 20 - L. R.

Die Patientin **L. R.** war zum Zeitpunkt der Anamnese bereits 13 Jahre alt. Sie besuchte inzwischen die fünfte Klasse in der Gesamtschule.

Die Mutter gab an, bis zum Schuleintritt sei die Kindheit der Patientin unauffällig verlaufen.

In der Schule habe sie bisher durchschnittliche Leistungen gehabt. Gegen Ende des zweiten Schuljahres sei von Seiten der Schule jedoch plötzlich moniert worden, dass die Leistungen der Patientin im Fach Mathematik deutlich unter dem allgemeinen Durchschnitt liegen würden. Außerdem zeige die Patientin im fortschreitenden Schulvormittag eine sich verstärkende Unruhe und könne sich nicht mehr gut konzentrieren.

Die Mutter fügte noch hinzu, dass die Patientin seit nunmehr vier Jahren unter starken Kopfschmerzen litt, die teilweise bis zum Erbrechen führten.

Um diese ganze Problematik in den Griff zu bekommen, wurde eine Lerntherapeutin aufgesucht, um sich beraten zu lassen. Dort war zunächst ein Intelligenzprofil erstellt worden. Den Ergebnissen zufolge sei die Patientin gut durchschnittlich begabt.

Allerdings habe man eine Dyskalkulie diagnostiziert. Diese wurde nun seit zwei Jahren lerntherapeutisch behandelt und sei mittlerweile gut kompensiert und man sehe dem Ende der Lerntherapie entgegen.

Psychometrische Diagnostik

Mottier-Test: Die Patientin konnte fünf der sechs zweisilbigen Logatome korrekt diskriminieren. Bei den dreisilbigen Logatomen gelang eine korrekte Wiedergabe bei vier von sechs Logatomen. Ab den viersilbigen Logatomen konnte kein Logatom mehr richtig diskriminiert werden. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links zu 80% und rechts zu 65%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 60% und rechts zu 62%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin **L. R.** nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen der Patientin auf.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren beidseitig im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Die Wellenkomplexe P1, N1, P2 und N2 waren altersentsprechend. Der Wellenkomplex P300 war beidseitig verlängert. Die Wellenkomplexe waren von großer Amplitude.

Abschließende Diagnose: Bei der Patientin **L. R.** liegt eine AVWS vor.

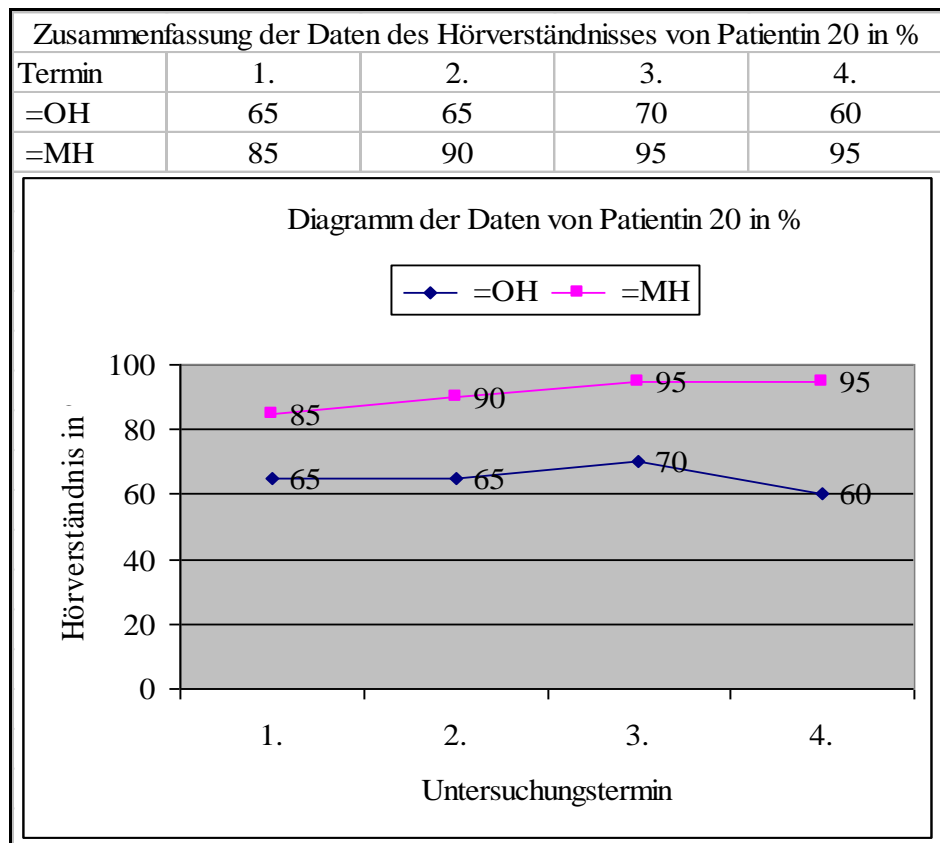
Therapie

Die Patientin **L. R.** konnte vor der Erstanpassung der Hörhilfen 65% der vorgegebenen Wörter und Zahlen des Freiburger Sprachverständlichkeitstests OH korrekt wiedergeben. Nach der Anpassung und Erstprogrammierung erreichte die Patientin ein Sprachverständnis von 85% MH.

Nach zwei Wochen fand eine Überprüfung statt. Die Werte lagen OH wieder bei 65% und MH bei 90%. Die Patientin gab an, die Hörhilfen nur sehr ungerne und unregelmäßig getragen zu haben. Sie wollte jedoch weiterhin am Therapieversuch teilnehmen. Nach weiteren sechs Wochen lagen die Werte des Sprachverständnisses OH bei 70% und MH bei 80%. Da sich der Wert des Sprachverstehens MH nicht verbessert hatte, wurde alternativ Programm 2 eingesetzt und konfiguriert. Damit kam die Patientin **L. R.** bei den ersten Testdurchläufen gleich auf ein Hörverständnis von 95% MH. Auf Nachfragen bestätigte sie, die Hörhilfen in den vergangenen 6 Wochen wieder nur zeitweilig getragen zu haben, obwohl sie schon merke, dass sie mit den Hörhilfen besser hören und verstehen könne.

Ca. 1½ Monate nach dieser letzten Überprüfung und der Umstellung auf das Programm 2 wurde von der Mutter Kontakt zur Lerntherapeutin aufgenommen. Sie war etwas aufgeregt und berichtete, dass die Patientin die Hörhilfen jetzt gar nicht mehr tragen wolle und sie ließe sich, egal, was sie ihr sage, auf keinerlei Kompromisse darüber ein, die „Dinger“, wie die Patientin sie nannte, noch einmal zu benutzen. Es sei ihr wenigstens noch gelungen, die Patientin zu einer abschließenden Überprüfung zu überreden und vielleicht könnte man bei diesem Untersuchungstermin der Patientin ja noch einmal deutlich demonstrieren, um wie viel besser sie Sprache verstehe, wenn sie die Hörhilfen trage. Gerade wenn gesprochen würde und auch andere Geräusche zu hören seien, würde sie einzelne Wörter häufig nicht richtig verstehen und sie hoffe auf die Einsicht der Patientin.

Die Mutter und Patientin **L. R.** erschienen pünktlich zu dem vereinbarten Termin und die Patientin war zu einer abschließenden Überprüfung ihres Sprachverständnisses bereit. Sie erreichte OH einen Wert von 60% und MH einen Wert von 95%. Diese Sprachverständniswerte blieben auch bei einer Erhöhung der Hintergrundgeräusche („weißes Rauschen“) von den üblichen 60dB auf 70dB konstant.



Ergebnisse:

Die Patientin gab an, durch das Tragen der Hörhilfen in der Schule vieles besser zu verstehen, auch dann, wenn es laut in der Klasse sei. Nach der Schule sei sie nicht mehr müde und hätte auch keine Kopfschmerzen mehr. Aber die Nachteile durch das Tragen der Hörhilfen würden für sie überwiegen. An dieser Behauptung hielt die Patientin **L. R.** fest, ohne konkrete Gründe zu nennen. Die ablehnende Haltung der Patientin gegenüber den Hörhilfen war sehr deutlich und sie sagte dann, dass sie den Therapieversuch auf jeden Fall jetzt sofort beenden würde.

Die Mutter stimmte dem schließlich zu, weil ihr klar wurde, dass die Patientin die Hörhilfen auf keinen Fall mehr tragen würde.

Entgegen dem Rat aller beteiligten Fachkräfte beendete die Patientin damit vorzeitig ihre Teilnahme am Therapieversuch und gab ihre Hörhilfen der Hörgeräteakustikerin auch gleich zurück.

Anamnese Patient 21 - D. S.

Der Patient **D. S.** besuchte zum Zeitpunkt der Anamnese die dritte Klasse der Grundschule. Aufgrund einer LRS, die seit einem Jahr lerntherapeutisch behandelt wurde, hatte der Patient die zweite Klasse wiederholen müssen. Die kindliche Entwicklung sei bis zum Schuleintritt unauffällig verlaufen. Lediglich im Kleinkindalter habe der Patient unter rezidivierende Otitiden gelitten, die aber seit dem fünften Lebensjahr nicht mehr aufgetreten waren.

Die schulischen Leistungen waren bis auf das Fach Deutsch durchschnittlich. Der Patient hatte das Lesen erst im letzten Jahr im Rahmen der Lerntherapie erlernt. Er war mittlerweile in der Lage, mit wenig Hilfe einfache Texte, in Suprasegmente unterteilt, zu lesen. Patient **D. S.** hatte seit Beginn der Lerntherapie seine Schreibleistungen verbessert. Er konnte inzwischen lautgetreu und ansatzweise auch orthographisch korrekt schreiben, wobei er allerdings noch klangähnliche Laute verwechselte. Dopplung und Dehnung konnte der Patient noch kaum erkennen. Er wusste aber, dass es diese orthographischen Formen in der Schriftsprache gibt und hatte sich bereits einen zwar noch kleinen, aber sicheren Wortschatz aufgebaut.

Die Mutter berichtete, der Patient leide häufig unter Kopfschmerzen. Außerdem klagte er darüber, dass es in der Klasse häufig zu laut sei und er dann nur noch wenig verstehen könne.

Die Lehrer hatten der Mutter mitgeteilt, dass der Patient **D. S.** in den Schulstunden sehr leicht abzulenken sei und dem Unterrichtsgeschehen dann nicht mehr richtig folgen würde.

Psychometrische Diagnostik

Mottier-Test: Der Patient konnte vier von sechs zweisilbigen Logatomen korrekt wiedergeben. Von den dreisilbigen diskriminierte er zwei korrekt. Ab den viersilbigen Logatomen war dem Patienten eine korrekte Diskrimination nicht mehr möglich. Überwiegend verwechselte er klangähnliche Phoneme und/oder vertauschte sie. Der Patient schien auch große Probleme beim subvokalen Memorieren zu haben. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Der Patient diskriminierte sowohl links als auch rechts 53% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang ihm links zu 53% und rechts zu 57%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten nicht.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Das Tonschwellenaudiogramm, der HNO-Spiegelbefund, die TEOAE und die Impedanz zeigten ein regelgerechtes peripheres Gehör des Patienten **D. S.**

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe waren beidseitig im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle lag rechts bei 80dB** und **links bei 60dB**. Die Latenzen lagen rechts bei 145ms und links bei 180ms (bei 1000 Hz).

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **D. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Erstuntersuchung konnte der Patient vor Anpassung der Hörhilfen 90% der Wörter und Zahlen aus dem Freiburger Sprachtest korrekt OH wiedergeben. Bei Erhöhung der Hintergrundgeräusche von 60dB auf 70dB

verringerte sich dieser Sprachverständniswert auf 60% OH. Anschließend wurde für die digitalen Hörhilfen das Programm 2 mit leichter Störgeräuschunterdrückung ausgewählt und mit den folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	13
Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -7(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-9(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-12(750Hz)/0(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	29(500Hz)/ 34(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	20
Tiefen/Höhen (dB)	-10(500Hz)/ 15(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-12(250Hz)/-10(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-16(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-24(250Hz)/-21(750Hz)/-9(1,2kHz)/ 3(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Mit dieser Programmierung erreichte der Patient einen Wert von 80% Sprachverständnis MH, auch bei einem Störgeräuschpegel von 70 dB. Bei der nächsten Überprüfung lagen die Werte bei 70% OH und 90% MH. Nach einer Feintuning des Programms 2 erreichte der Patient **D. S.** 95% Sprachverständnis MH.

Die nächste Folgeanpassung zwei Monate später ergab für den Patienten Sprachverständniswerte von 65% OH und wiederum von 95% MH.

Fünf Monate später konnte der Patient **D. S.** 85% OH und weiterhin 95% MH der vorgegebenen Wörter und Zahlen korrekt wiedergeben.

Bei der vorläufigen Abschlussüberprüfung, nachdem der Patient die digitalen Hörhilfen fast genau 1 Jahr getragen hatte, (der Patient nahm diesen Termin trotz einer Erkältung wahr) konnte er 60% OH korrekt wiedergeben und

90% MH. Es wurde immer noch das Programm 2 verwendet, die einprogrammierten Parameter waren zwischenzeitlich nur bei dem o.g. Feintuning des Programms leicht verändert und angepaßt worden.

Die Konfiguration von Programm 2 wurde vor der nächsten Untersuchung wie unten beschrieben verändert; vor allem wurde die Unterdrückung von Störgeräuschen von „Leicht“ auf „Stark“ umgestellt mit den entsprechenden Anpassungen der anderen Werte. Der Patient sollte möglichst bis auf 100% Sprachverstehen MH kommen. Die Parameter wurden wie folgt konfiguriert:

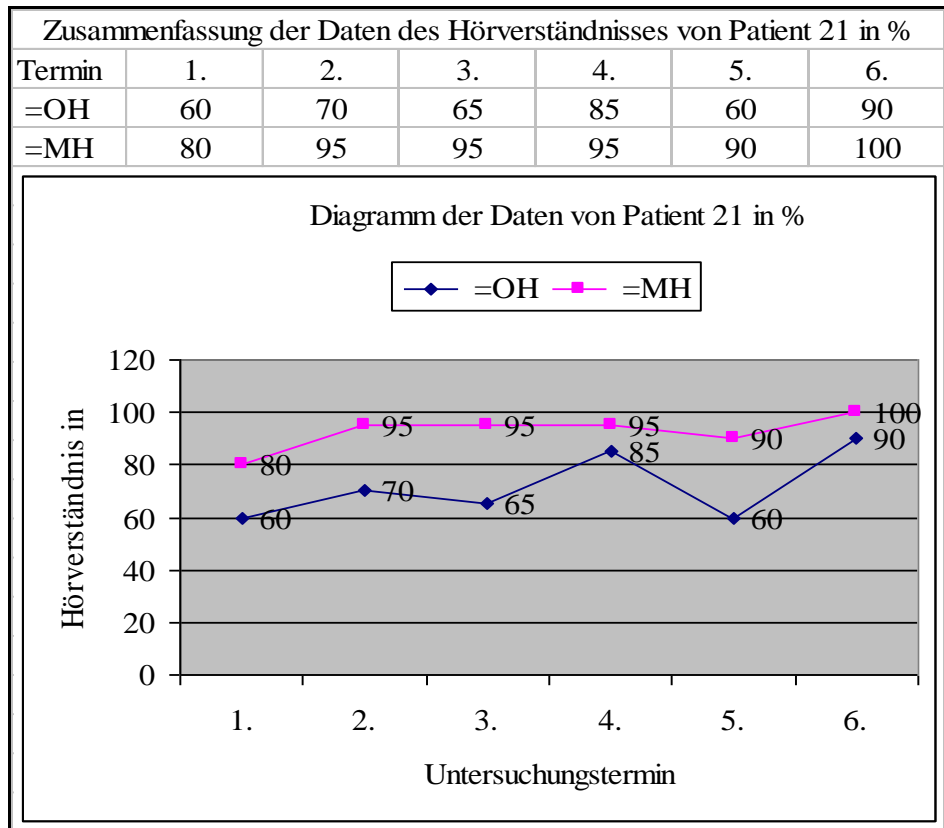
Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	25
Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 20(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -7(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 15(2kHz)/ 13(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-9(500Hz)/ 16(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-12(750Hz)/2(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 4(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Stark

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	29(500Hz)/ 34(3kHz)
Verst./50 (max.)(dB)	27
Tiefen/Höhen (dB)	-10(500Hz)/ 22(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-12(250Hz)/ -8(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 12(2kHz)/ 12(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-16(500Hz)/ 16(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-24(250Hz)/-17(750Hz)/3(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 4(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Stark

Die vorerst letzte Kontrolluntersuchung bei der Hörgeräteakustikerin 1 Jahr nach o. g. Umprogrammierung des verwendeten Programms 2 bei den Hörhilfen ergab für den Patienten **D. S.** folgende Werte, wiederum ermittelt mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstests: OH verstand der Patient jetzt 90% aller vorgegebenen Wörter und Zahlen richtig und MH hatte er endlich ein Sprachverständnis von 100%. Beide Ergebnisse erreichte der Patient auch bei einer Erhöhung der Hintergrundgeräusche auf 70dB.



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, der Patient sei nach der Schule nicht mehr müde und habe auch keine Kopfschmerzen mehr. Die Lehrer hätten ihr berichtet, dass die Konzentration des Patienten nun durchgängig gut sei. Die Fehlerzahl sei deutlich gesunken und das Lesen sei inzwischen altersgerecht.

Zu Beginn habe der Patient die Hörhilfen abgelehnt, sie aber trotzdem getragen. Auch ihm sei endlich deutlich bewusst geworden, dass sie eine Hilfe und kein Handicap darstellten. Die digitalen Hörhilfen seien mit der jetzigen Programmierung genau richtig auf ihn eingestellt.

Der Patient **D. S.** gab an, er wolle die Hörhilfen in der nächsten Zeit noch ab und zu weiter tragen. Er wolle dies vor allem beibehalten, wenn es in der Klasse zu laut würde. Seine Leistungen in der Schule seien nun gut und er fühle sich nicht mehr beeinträchtigt.

Auch in der Lerntherapie habe er Fortschritte gemacht. Mutter, Lehrkräfte, und die Lerntherapeutin bestätigten die Aussagen des Patienten. Deshalb wurde der Therapieveruch nach etwas mehr als 2½ Jahren beendet.

Anamnese Patient 22 - C. S.

Der Patient **C. S.** war zum Zeitpunkt der Anamnese 11 Jahre alt und besuchte die fünfte Klasse der Gesamtschule. Er hatte eine ausgeprägte LRS und war seit einem Jahr in lerntherapeutischer Behandlung.

Der Patient konnte mittlerweile altersgemäß lesen und hatte die orthogra-

phische Stufe des Schreiblernprozesses erreicht. Er verwechselte jedoch noch immer klangähnliche Phoneme und konnte die Bereiche Dopplung und Dehnung nicht erkennen.

In der Schule galt der Patient als verträumt und hatte ausgeprägte Probleme beim Erlernen der Fremdsprache. Die Klassenlehrerin hatte angegeben, dass der Patient die Gesamtschule wohl nur unter großen Mühen durchlaufen würde.

Nach Aussagen der Eltern war die Kindheit des Patienten **C. S.** unauffällig gewesen.

Die Schwierigkeiten waren erst im Verlauf des ersten Schuljahres aufgetreten, als sich zeigte, dass der Patient das Lesen und Schreiben wohl nur mit großer Anstrengung erlernen würde. Nach der Schule war er erschöpft und nur mit vielen Ermahnungen und teilweise auch nur unter Druck dazu zu bewegen, seine Hausaufgaben zu erledigen.

Die Eltern und der Patient selbst wünschten eine Teilnahme am Therapieversuch, in der Hoffnung, den täglichen Stress sowohl in der Schule als auch zu Hause zu vermindern.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **C. S.** diskriminierte fünf der sechs zweisilbigen Logatome korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen konnte er vier richtig wiedergeben. Die viersilbigen Logatome konnten nur im Ansatz (ein Logatom) korrekt diskriminiert werden. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Der Patient diskriminierte links und rechts 50% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 45% und rechts zu 50%.

Dichotische Diskrimination: Dieser Subtest wurde abgebrochen, da der Patient angab, sich nicht mehr konzentrieren zu können.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die durchgeführten Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) ergaben ein normgerechtes peripheres Hörvermögen des Patienten **C.S.**

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren beidseitig sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die Wellenkomplexe zeigten Verwaschungen und eine deutliche Verlängerung des P300-Komplexes.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **C. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Die Erstuntersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest zeigte ein Hörverständnis von 55% OH und von 60% (Re-Test: 75%) MH mit dem Programm 1 an.

Deshalb wurde gleich alternativ das Programm 2 eingesetzt und konfiguriert.

Damit kam der Patient **C. S.** auf einen Sprachverständniswert von 85% MH.
Die Parameter dieser Programmierung des Programms 2 waren:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 18(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 13(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -5(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 2(5kHz)
max. MPO (dB)	113
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	1(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-2(250Hz)/ 1(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 6(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-15(250Hz)/ -4(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	111
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

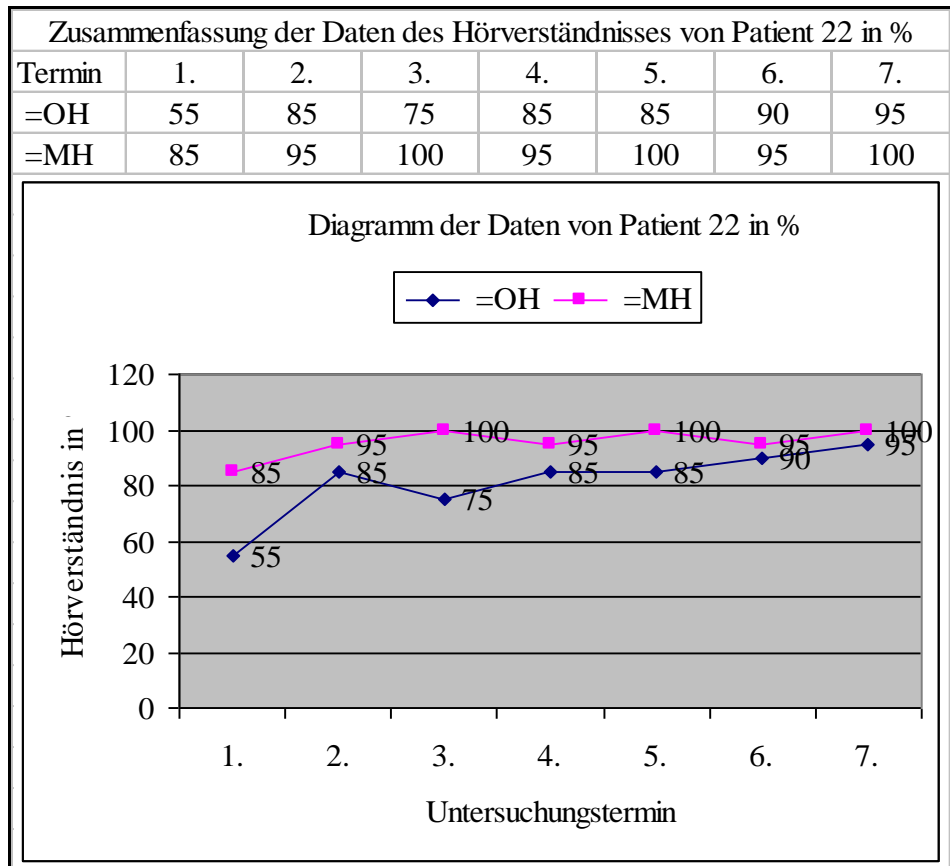
Bei der nächsten Überprüfung zeigte sich ein Sprachverständnis von 85% OH und 95% MH. Das Programm 2 wurde deshalb beibehalten.

Nach 2½ Monaten erfolgte eine erneute Überprüfung. Die Werte lagen bei 75% OH und 100% MH, weiterhin mit Programm 2 als Konfiguration der digitalen Hörhilfen.

Zwei Monate später fand eine weitere Überprüfung statt. Der Patient **C. S.** konnte 85% der vorgegebenen Wörter OH korrekt wiedergeben; MH lag sein Sprachverständnis bei 95%.

Die folgende Kontrolluntersuchung fand erst nach vier Monaten statt. Die Sprachverständniswerte lagen bei 85% OH und bei 100% MH.

Eine vorerst abschließende Untersuchung fand ein gutes halbes Jahr später statt. Patient **C. S.** erreichte bei diesem Termin Verständniswerte von 90% OH und 95% MH. Die ganze Zeit über wurde das Programm 2 beibehalten.



Ergebnisse:

Der Patient gab an, seine schulischen Leistungen hätten sich seit Beginn der Teilnahme an dem Therapieversuch vor über einem Jahr inzwischen deutlich verbessert.

In der Fremdsprache (Englisch) schreibe er nun lautgetreu korrekt und könne sich auch die Vokabeln besser merken. Selbst im Fach Deutsch wären seine Leistungen mittlerweile ausreichend bis befriedigend geworden und er habe auch keine Schwierigkeiten mehr, klangähnliche Phoneme zu unterscheiden. Auch könne er jetzt Dehnung und Dopplung erkennen.

Die Mutter bestätigte die Aussagen des Patienten und fügte hinzu, dass er nun nach der Schule nicht mehr so müde und erschöpft sei. Auch mit der Erledigung seiner Hausaufgaben gäbe es nicht mehr die Probleme wie früher. Die Lehrkräfte des Patienten hatten sich ebenfalls erfreut über seine Fortschritte gezeigt. Patient C. S. nähme nun aktiv am Unterrichtsgeschehen teil und wirke insgesamt gefestigt. Man habe nicht damit gerechnet, dass die jetzigen Leistungen im Bereich des Möglichen gelegen hätten.

Der Patient wollte die Hörhilfen weiter bei Bedarf tragen und erklärte sich zu einer weiteren Überprüfung in einigen Monaten bereit. Nach bereits 4 Monaten wurde der vorgemerkte Termin wahrgenommen. Patient C. S. gab an, die Hörhilfen nur noch selten zu tragen.

Der durchgeführte Freiburger Sprachverständlichkeitstest ergab Werte von 95% Sprachverstehen OH. MH ergab die Auswertung des Tests Sprachverständnisseleistungen des Patienten von 100%.

Die Parameter der letzten Umprogrammierung von Programm 2 waren:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	33
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 18(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 14(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 13(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -5(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 2(5kHz)
max. MPO (dB)	113
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	22
Tiefen/Höhen (dB)	1(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-2(250Hz)/ 1(750Hz)/ 8(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 6(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-15(250Hz)/ -4(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	111
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Insgesamt hatte der Patient **C. S.** knapp 1½ Jahre an dem Therapieversuch teilgenommen.

Anamnese Patient 23 - L. S.

Die Patientin **L. S.** besuchte zum Zeitpunkt der Anamnese die dritte Klasse der Grundschule. Das Mädchen hatte Schwierigkeiten im Fach Deutsch. Vor einem Jahr war eine LRS diagnostiziert und deshalb eine Lerntherapie angefangen worden.

Inzwischen konnte die Patientin nahezu altersgerecht lesen. Das Schreiben fiel ihr deutlich schwerer. Sie war größtenteils in der Lage, ungefähr lautgetreu zu schreiben, wobei sie klangähnliche Laute häufig verwechselte. Im Verlauf der Lerntherapie hatte sie bereits einen kleinen automatisierten

Wortschatz aufgebaut, der jedoch noch weit unter der Altersnorm lag. Die Bereiche Dopplung und Dehnung wurden nicht durchgängig erkannt. Die Mutter berichtete, dass die Patientin im Alter von fünf Jahren ergotherapeutisch behandelt wurde. Bis auf immer wiederkehrende Mittelohrentzündungen sei ihre Kindheit aber unauffällig verlaufen. Die Patientin **L. S.** sagte, dass sie nach der Schule häufig Ohrenschmerzen habe. Außerdem habe sie auch manchmal Kopfschmerzen. Sie beschwerte sich über die Lautstärke ihrer Mitschüler/innen im Klassenraum, da sie sich deshalb ihrer Meinung nach nur sehr schwer konzentrieren könne und nicht alles verstehe, was der jeweilige Lehrer sage. Aufgrund der genannten Probleme hatte man sich entschlossen, am Therapieversuch teilzunehmen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Die Patientin konnte fünf der sechs zweisilbigen Logatome korrekt wiedergeben. Von den dreisilbigen Logatomen wurden zwei korrekt diskriminiert. Ab den viersilbigen Logatomen gelang ihr keine fehlerfreie Diskrimination mehr. Dieses Ergebnis gilt als sehr stark reduziert.

WTT 1: Die Patientin **L. S.** diskriminierte links 68% und rechts 62% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Patientin konnte links 56% und rechts 50% der Phoneme richtig selektieren.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin zu 24%. Dieser Wert liegt weit unter der Norm.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) zeigten ein regelgerechtes peripheres Hörvermögen der Patientin.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren bei der Patientin beidseitig im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Rechtsseitig war kein N1-Komplex ableitbar, linksseitig waren alle abgeleiteten Wellenkomplexe verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei der Patientin **L. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Vor der Erstprogrammierung der digitalen Hörhilfen belegten die gemessenen Werte mit dem Freiburger Test ein Sprachverständnis von 65% OH. Nachdem die Hörhilfen angepasst waren, lagen diese Werte bei 90% MH. Die digitalen Hörgeräte wurden bei der Erstanpassung mit dem Programm 1 und folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)

Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ -1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	0(250Hz)/ 1(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Nach einem Monat fand die erste Kontrolluntersuchung statt. Die Ergebnisse des Tests zeigten ein Hörverständnis von 70% OH und von 80% MH. Alternativ wurde der Freiburger Test einmal mit dem Programm 2 durchgeführt. Damit erreichte die Patientin **L. S.** ein Hörverständnis von 95% MH. Da die Patientin mit Programm 2 wesentlich besser Sprache verstehen konnte als mit Programm 1, wurden die Hörhilfen mit dem Programm 2 und den folgenden Parametern umkonfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-13(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-17(250Hz)/ -9(750Hz)/ -1(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-14(500Hz)/ 11(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-24(250Hz)/-11(750Hz)/-2(1,2kHz)/ 3(2kHz)/ -1(5kHz)
max. MPO (dB)	101

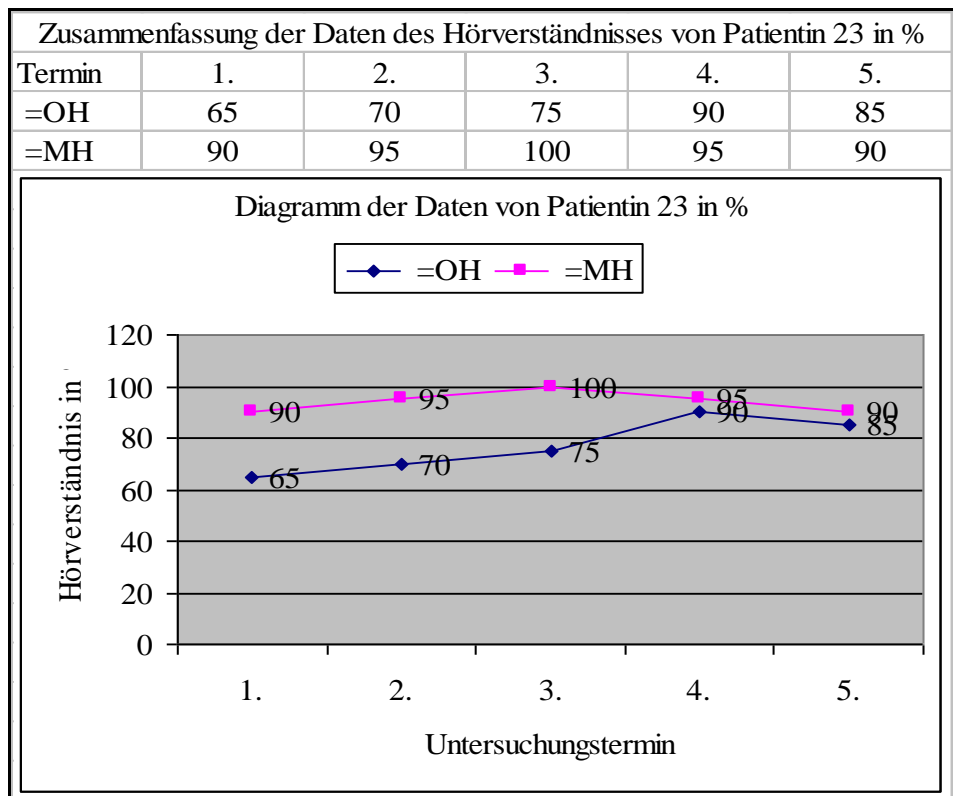
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht
<u>Links P2: NoiseAdapt + dAZ</u>	
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	13
Tiefen/Höhen (dB)	-13(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-17(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-15(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-24(250Hz)/-11(750Hz)/-2(1,2kHz)/ 3(2kHz)/ -1(5kHz)
max. MPO (dB)	101
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Bei der nächsten Überprüfung gut zwei Monate später konnte die Patientin **L. S.** OH 75% der vorgegebenen Wörter und Zahlen aus dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest korrekt wiedergeben; MH lagen die Sprachverständniswerte jetzt bei 100% mit dem Programm 2.

Zur Kontrolle wurde noch einmal mit Programm 1 getestet, damit kam die Patientin aber wieder nur auf einen Wert von 80% richtig gehörter Sprache. Wegen der guten Ergebnisse im Sprachverständnis der Patientin wurde mit dem Programm 2 und der o.g. Konfiguration der digitalen Hörhilfen weiter gearbeitet, um das momentan gute Sprachverständnis der Patientin **L. S.** möglichst zu verbessern und, wenn erreichbar, zu stabilisieren..

Bei der nächsten Überprüfung zwei Monate später wurden Werte von 90% OH und von 95% MH gemessen.

Die Abschlussuntersuchung nach weiteren drei Monaten ergab ähnliche Werte von 85% für OH und 90% für MH (weiterhin mit dem Programm 2 als Konfiguration der Hörhilfen).



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, die Patientin habe die Hörhilfen jeden Tag in der Schule getragen. Sie habe seitdem keine Kopf- oder Ohrenscherzen mehr gehabt. Auch klage sie nicht mehr über die Lautstärke in der Klasse und könne sich nun gut konzentrieren. Nach der Schule sei die Patientin nicht mehr müde und wirke ausgeglichen.

Die Patientin **L. S.** erzählte, sie brauche die Hörhilfen ab jetzt nicht mehr zu tragen, da sie keinen Unterschied mehr zwischen OH und MH empfinde.

Die Klassenlehrerin bestätigte o.g. Aussagen bezüglich der Schule, soweit sie diese beurteilen konnte.

Auf Wunsch der Patientin wurde der Therapieversuch nach acht Monaten vorzeitig beendet.

Anamnese Patientin 24 - M. S.

Die Patientin **M. S.** besuchte zum Zeitpunkt der Anamnese die vierte Klasse der Grundschule. Nach einer unauffälligen Kindheit hatte die Patientin von Beginn des ersten Schuljahres an große Schwierigkeiten, lesen und schreiben zu lernen.

Während des zweiten Schuljahres war ein Intelligenzprofil erstellt worden. Dabei war ein gut durchschnittlicher IQ diagnostiziert worden, allerdings wurden bei der Patientin **M. S.** Wahrnehmungsstörungen im visuellen und auditiven Bereich festgestellt..

Zunächst wurde versucht, die Probleme mit Hilfe von Förderunterricht und

einer Wiederholung der zweiten Klasse zu lösen. Dies war jedoch wenig erfolgreich gewesen, so dass man vor einem Jahr eine Lerntherapie begonnen hatte.

Anhand der Tests zu Beginn der Therapie war außer den Wahrnehmungsstörungen auch noch eine LRS festgestellt worden. Unter Einbeziehung dieser Ausgangslage in die individuelle Förderung hatte die Patientin erst in der Lerntherapie lesen und schreiben gelernt. Ihre Leistungen lagen aber noch immer weit unter der Altersnorm.

Allerdings war die Patientin **M. S.** inzwischen in der Lage, zumindest lautgetreu zu schreiben. Sie verwechselte dabei allerdings noch häufig klingähnliche Phoneme und konnte die Bereiche Dehnung und Dopplung noch nicht unterscheiden.

Nach Aussage der Mutter klagte die Patientin nach der Schule häufig über Kopfschmerzen. Bei den üblichen Störgeräuschen im Klassenraum könne sie sich nur mit großer Anstrengung konzentrieren. Da die Patientin aufgrund ihrer LRS einen erhöhten Arbeitsaufwand nach der Schule habe, sei ein klassisches Therapieverfahren bezüglich der auditiven Probleme verworfen worden und man habe sich entschlossen, nach Möglichkeit an dem Therapieversuch teilzunehmen.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Die Patientin **M. S.** konnte fünf von sechs vorgegebenen zweisilbigen Logatomen korrekt wiedergeben. Bei den dreisilbigen Logatomen gelang noch die korrekte Wiedergabe von einem Logatom. Viersilbige Logatome konnte die Patientin nicht mehr diskriminieren. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Die Patientin diskriminierte sowohl links als auch rechts jeweils 75% der Phoneme korrekt.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 75% und rechts zu 62%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin **M. S.** durchgängig.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die durchgeführten Untersuchungen bei der Patientin (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe N1, P1, N2 und P2 waren bei der Patientin im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle lag rechts und links jeweils bei 40dB**. Die Latenzen (bei 1000 Hz bzw. 1kHz) lagen rechts bei 140ms und links bei 185ms.

Abschließende Diagnose: Bei der Patientin **M. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Beim ersten Test nach der Untersuchung in der MHH konnte die Patientin

M. S. bei der Hörgeräteakustikerin 85% der vorgegebenen Wörter OH richtig wiedergeben. MH erreichte sie 100%, wobei die digitalen Hörhilfen mit dem Programm 2 und folgenden Parametern konfiguriert waren:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	10
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 6(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -5(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 6(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-7(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	107
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	10
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 6(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 6(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Nach etwas mehr als einem Monat fand die erste Folgeuntersuchung statt. Dabei wurde ein Sprachverständnis von 80% OH und 100% MH gemessen. Aufgrund dieses Ergebnisses entschied die Hörgeräteakustikerin, es einmal mit Programm 1 als Konfiguration zu versuchen. Die Ergebnisse der Überprüfung dieser Veränderung von Programm 2 auf Programm 1 zeigten nach 2½ Monaten nur noch Sprachverständniswerte von 65% OH und 85% MH. Deshalb wurde wieder das Programm 2 für die Konfiguration der Hörhilfen verwendet. Die Kontrolle der Umstellung auf Programm 2 erfolgte nach drei Monaten. Die Patientin **M. S.** erreichte beim Sprachverständnis Werte von 80% OH und 95% MH. Deshalb fand ein Feintuning der Konfiguration des Programms 2 statt. Die

Störgeräuschunterdrückung wurde von „leicht“ auf „mittel“ erhöht sowie der Sprachschall von vorn etwas verstärkt. Damit kam die Patientin wieder auf ein Sprachverständnis von 100% MH. Wegen der guten Sprachverständnisswerte von 100% wurde Programm 2 mit den neuen Einstellungen für die digitalen Hörhilfen beibehalten.

Der nächste Kontrolltermin fand nach fünf Monaten statt. Das Sprachverständnis lag sowohl OH als auch MH bei 95% (bei 60dB Störgeräuschen). Bei Erhöhung des Störschalls von 60 auf 70dB ergaben sich für OH nur noch Sprachverständnisswerte von 70%, während diese Werte MH konstant bei 95% blieben.

Die nächste Folgeuntersuchung nach zwei weiteren Monaten zeigte genau die gleichen Werte für OH wie zuvor in Höhe von 95% und Werte von 90% MH, jeweils wieder bei mit 60dB Störgeräuschen unterlegt (dem sog. „weisen Rauschen“). Nachdem der Pegel des Störschalls auf 70dB erhöht wurde, sank der OH-Wert auf ein Sprachverständnis von 80%, gleichzeitig blieb dieser Wert aber bei MH konstant und die Patientin verstand weiterhin 90% aller Wörter des Freiburger Sprachtests korrekt.

Es wurde dann noch einmal versucht, mit dem Programm 1 bessere Ergebnisse zu erzielen, aber eine Kontrolluntersuchung mit diesem Programm ergab nur Werte von 85% sowohl für OH als auch für MH.

Deshalb wurde wieder Programm 2 mit folgenden Parametern konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

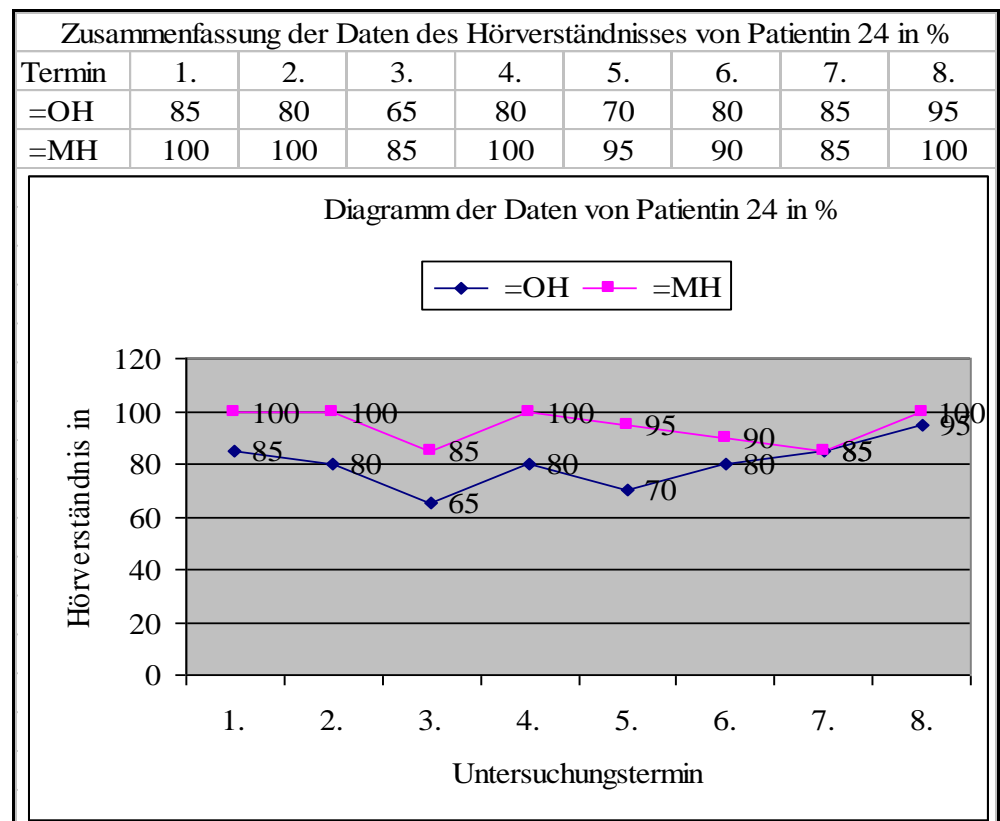
Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-4(250Hz)/ 0(750Hz)/ 7(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 8(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/-5(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 3(5kHz)
max. MPO (dB)	107
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	0(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-4(250Hz)/ 0(750Hz)/ 7(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 9(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-16(250Hz)/ -6(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 2(5kHz)

max. MPO (dB)	106
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Bei der letzten Kontrolluntersuchung zeigte sich, dass die Patientin **M. S.** mit dieser Konfiguration der digitalen Hörhilfen am besten zurecht kam, denn sie erreichte bei jedem Testdurchlauf mit dem Freiburger Test konstante Sprachverständniswerte von 95% OH und 100% MH.



Ergebnisse:

Die Patientin **M. S.** gab an, die Hörhilfen nur noch manchmal zu benötigen. Die schulischen Leistungen waren inzwischen auch im Bereich Deutsch so gut, dass ein Wechsel auf das Gymnasium möglich geworden war. Sie habe keine Kopf- oder Ohrenschmerzen mehr und könne sich durchgängig gut konzentrieren. Die Patientin wollte die Hörhilfen nur noch bei Bedarf tragen (z.B. wenn es mal sehr laut in der Klasse sei bei rein mündlich geführtem Unterricht). Die Aussagen der Patientin wurden sowohl von den Eltern als auch von den Lehrern bestätigt. Mit der letzten Kontrolluntersuchung hatte die Patientin **M. S.** insgesamt knapp über 1½ Jahre an dem Therapieversuch teilgenommen. Alle Beteiligten stimmten der Beendigung der Teilnahme der Patientin am Therapieversuch zu.

Anamnese Patientin 25 - L. S.

Die Patientin **L. S.** wurde aufgrund einer stark ausgeprägten LRS lerntherapeutisch betreut. Die Patientin besuchte die erste Klasse der Grundschule und konnte trotz intensiver schulischer Förderung nicht lesen und schreiben lernen. Zum Zeitpunkt der Anamnese war sie in der Lage, sprachliche Suprasegmente nur mit Hilfe zu lesen. Auch kurze Texte konnte sie nicht wiedergeben. Sie kannte alle Grapheme. Das Schreiben war ihr noch nicht möglich. Die Patientin war in der Kindheit bereits ergotherapeutisch und logopädisch betreut worden.

Die Mutter gab an, die Patientin habe erst spät zu sprechen angefangen. Außerdem habe sie unter immer wiederkehrenden Mittelohrentzündungen gelitten. Sie könne sich bei Umgebungs- oder Hintergrundgeräuschen nicht konzentrieren. Dies falle vor allem in der Schul- und Klassensituation negativ auf. Zudem leide die Patientin immer wieder unter Kopfschmerzen und sei nach der Schule ausgesprochen müde und erschöpft.

Außerdem könne sie an sie gerichtete Aufforderungen häufig nicht richtig verstehen und spreche undeutlich. Man hoffe, durch die mögliche Teilnahme am Therapieversuch zumindest einen Teil dieser vielen Schwierigkeiten zu lösen oder zumindest zu mildern.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Die Patientin **L. S.** diskriminierte fünf der sechs zweisilbigen Logatome korrekt. Bei den dreisilbigen Logatomen konnte sie noch zwei richtig wiedergeben. Danach war keine Diskrimination mehr möglich, denn die Patientin verweigerte bei diesem Test die weitere Mitarbeit.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang der Patientin links und rechts zu jeweils 68%.

WTT 2: Die Patientin erreichte links 62% und rechts 50% korrekt selektierter Phoneme.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin nicht.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen der Patientin auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe waren sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle** der Patientin **lag rechts und links bei mindestens 80dB**. Die Latenzen waren beidseitig deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei der Patientin **L. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Erstanpassung der Hörhilfen konnte die Patientin **L. S.** 65% der vorgegebenen Wörter aus dem Freiburger Sprachverständlichkeitstests OH kor-

rekt wiedergeben. MH wurde eine fehlerfreie Wiedergabe von 85% erreicht. Für die Erstanpassung wurde das Programm 1 gewählt und folgende Parameter für die digitalen Hörgeräte programmiert:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 14(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 13(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz) / 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Nach drei Monaten fand die erste Überprüfung statt. Die Patientin konnte OH 65% und MH 90% der vorgegebenen Wörter des Freiburger Sprachverständlichkeitstests richtig wiedergeben.

Die Programmparameter des Programms 1 wurden dem Ergebnis des Tests entsprechend angepasst. Die Umprogrammierung der digitalen Hörhilfen bestand in der folgenden Konfiguration des Programms 1:

Rechts P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	20
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 17(3kHz)

Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 10(2kHz)/ 2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 9(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	112
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	19
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 16(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 14(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ -2(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

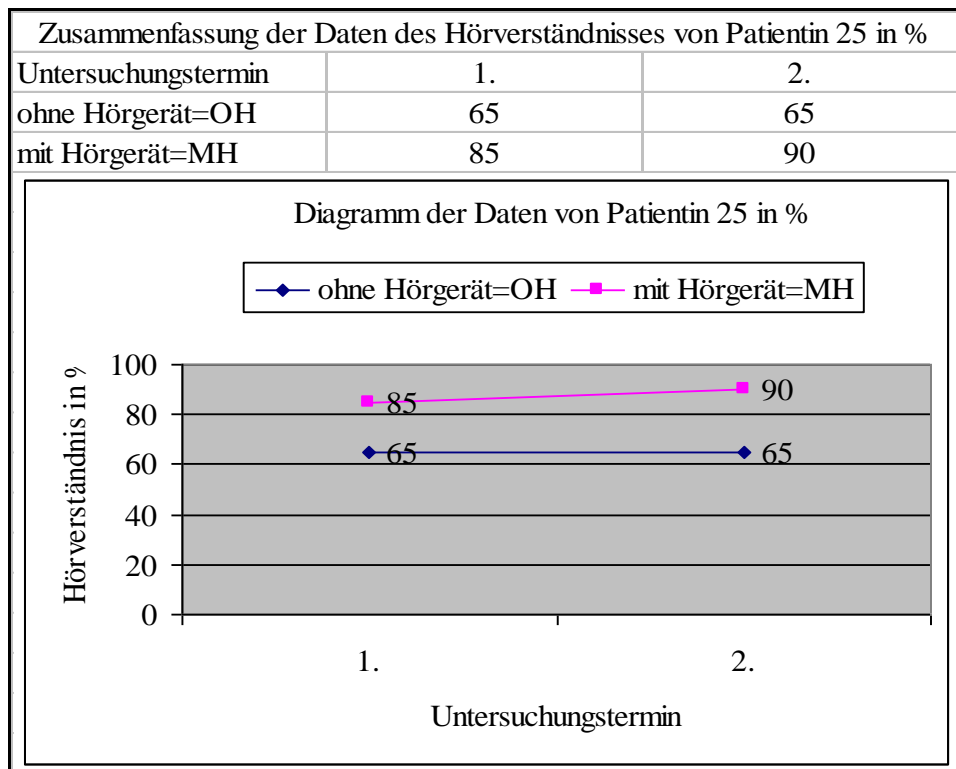
Leider gibt es keine Ergebnisse für das Sprachverständnis der Patientin nach dieser Umprogrammierung, weil keine weiteren Untersuchungen mehr stattfanden.

Denn die Eltern berichteten, sie hätten nicht mehr die Möglichkeit, alle vier bis sechs Wochen nach Hannover zu kommen zwecks Testung und ggfs. einer Anpassung der Hörhilfen.

Sie müssten deshalb die Teilnahme am Therapieversuch abbrechen.

Angebote, ihnen mit den zeitlichen Abständen entgegen zu kommen änderten nichts an dem Entschluß der Eltern.

So mußte der Therapieversuch entgegen den Empfehlungen der beteiligten Fachkräfte mit der Patientin **L. S.** nach bereits drei Monaten abgebrochen werden.



Ergebnisse:

Die Eltern fügten hinzu, es wären durch das Tragen der Hörhilfen angeblich bereits jetzt Fortschritte gemacht worden.

Die Patientin könne sich nun einfache Texte merken und schreibe lautgetreu korrekt. Auch das Lesen sei inzwischen verbessert.

Die Klassenlehrerin bestätigte dies und fügte hinzu, die Patientin könne sich nun durchgängig im Unterricht konzentrieren, wenn sie die Hörhilfen trage.

Die Patientin verstehe nun auch an sie gerichtete Aufforderungen sofort und richtig, ohne nachfragen zu müssen.

Vor allem sei ihr aufgefallen, dass die Patientin **L. S.** jetzt deutlicher spreche. Leider musste der Therapieversuch bereits an dieser Stelle, nach bereits drei Monaten aus o.g. Grund beendet bzw. abgebrochen werden.

Anamnese Patient 26 - P. S.

Der Patient **P. S.** besuchte die fünfte Klasse der Orientierungsstufe. Die Kindheit sei unauffällig verlaufen, berichtete die Mutter, jedoch habe der Patient als Kleinkind unter rezidivierenden Otitien gelitten.

Der Patient konnte nur mit Mühe lesen und abschreiben. Er hatte in der Vergangenheit in der Schule trotzdem die Diktate mitschreiben müssen. Die habe man zu Hause oft geübt, aber der Patient verwechsle viele Laute und lasse auch ganze Grapheme weg.

Die Mutter berichtete noch, man habe den Patienten in der Grundschule einfach so „mitgeschleppt“, indem man ihn „in Ruhe gelassen“ hätte und ihm Abschreibübungen gegeben habe.

Seitens der Schule sei der Patient bis heute weder in irgendeiner Weise gefördert worden noch habe man andere Maßnahmen ergriffen, um ihm irgendwie zu helfen. Die Schule und die beteiligten Lehrer hätten um die Schwierigkeiten des Patienten **P. S.** beim Erlernen von Lesen und Schreiben gewusst, aber niemand habe auch nur das Geringste unternommen oder auf irgendwelche Hilfsmöglichkeiten hingewiesen.

Aufgrund der massiven Probleme habe sie schließlich in Eigeninitiative für den Patienten nach Hilfe gesucht und eine Lerntherapie gefunden, die der Patient inzwischen auch angefangen habe. Die Mutter sah darin die einzige Möglichkeit, ihm zu helfen, doch noch lesen und schreiben zu lernen.

Sie fügte hinzu, der Patient sei nach der Schule ausgesprochen erschöpft und klagte häufig über den Lärm in der Klasse während des Unterrichts, der bei ihm dazu führe, dass er nicht mehr verstehe, was der jeweilige Lehrer sage. Er bekomme dann häufig Kopfschmerzen und könne sich dann auch nicht mehr konzentrieren.

Die Lehrer hätten bereits erklärt, der Patient **P. S.** habe auch große Probleme (zu den o.g. mit Lesen und Schreiben) damit, sich zu konzentrieren.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **P. S.** konnte alle sechs zweisilbigen Logatome korrekt wiedergeben. Von den dreisilbigen gab er fünf von sechs richtig an. Ab den viersilbigen Logatomen war keine Diskrimination mehr möglich. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert zu bewerten.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links zu 82% und rechts zu 78%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 65% und rechts zu 68%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten zu 50%. Dieses Ergebnis entspricht nicht mehr der Altersnorm.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen des Patienten **P. S.** auf.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren bei dem Patienten beidseitig im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Es zeigten sich deutliche Verlängerungen, insbesondere auf der rechten Seite. Der Komplex P300 war beidseitig deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Beim dem Patienten **P. S.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Erstuntersuchung konnte der Patient OH 75% der vorgegebenen Wörter aus dem Freiburger Sprachverständlichkeitstests korrekt wiedergeben, auch mit den üblichen 60dB Störschall unterlegt. Nach der Anpassung der Hörhilfen lag das Sprachverständnis bei 95% MH mit dem Programm 2 und leichter Störgeräuschunterdrückung; auch mit dem Störschall von 60dB unterlegt - wie bei OH - blieb der MH-Wert konstant bei 95%.

Die Kontrolluntersuchung zwei Monate später ergab ein Sprachverständnis von 65% OH und 100% MH, wieder mit dem Programm 2 und leichter Störgeräuschunterdrückung sowie dem üblichen Störschall von 60dB. Die digitalen Hörhilfen wurden dann einem Feintuning unterzogen und mit den folgenden Parametern, weiterhin mit Programm 2 und leichter Störgeräuschunterdrückung, wie folgt umkonfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

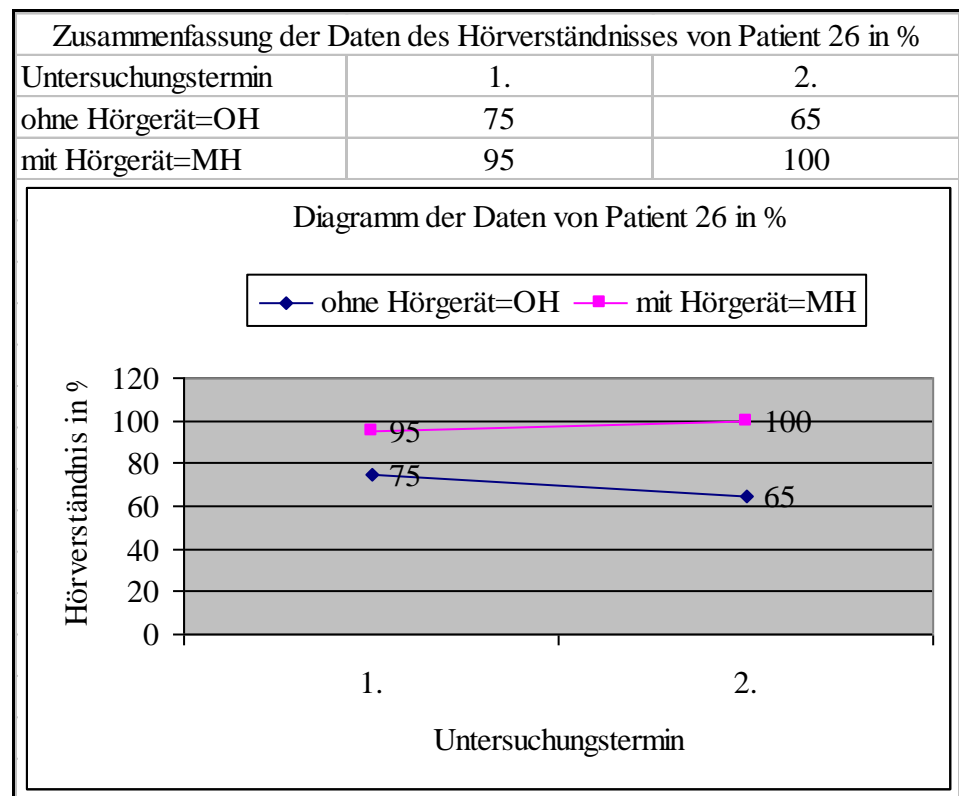
Kniepunkt (dB)	32
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	27(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	14
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 9(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-8(250Hz)/ -2(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-11(500Hz)/ 8(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-11(750Hz)/-5(1,2kHz)/ 3(2kHz)/-4(5kHz)
max. MPO (dB)	98
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	35
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	34(500Hz)/ 34(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 11(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-14(250Hz)/-8(750Hz)/ -3(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ 4(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-10(500Hz)/ 8(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-22(250Hz)/-13(750Hz)/ -6(1,2kHz)/ 2(2kHz)/ -4(5kHz)
max. MPO (dB)	98
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Zu einer weiteren Kontrolluntersuchung, um die angepasste Konfiguration der digitalen Hörhilfen zu überprüfen und die damit erzielbaren Sprachverständniswerte bei dem Patienten **P. S.** festzustellen, kam es leider nicht mehr. Die Mutter des Patienten gab an, dass sie leider aus persönlichen Gründen die Fahrten nach Hannover nicht mehr auf sich nehmen könne. Deshalb wünsche sie eine Beendigung der Teilnahme an dem Therapieversuch, da sie den Patienten in Zukunft nicht mehr regelmäßig im Abstand von 4 bis 8 Wochen nach Hannover zu den Untersuchungen und Tests bei der Hörgeräteakustikerin fahren könne.

Da alle Versuche, die Mutter umzustimmen und man ihr auch mit den zeitlichen Abständen, in denen die Untersuchungen und Testungen stattfinden würden, entgegen kommen könne, eventuell auch eine zeitlich befristete Pause einlegen könne, bis sich ihre Situation dahingehend verändert hätte, dass sie die Fahrten nach Hannover wieder aufnehmen könne, nicht den gewünschten Erfolg brachten, wurde dem Ansinnen der Mutter entsprechend die Teilnahme an dem Therapieversuch nach nur zwei Monaten abgebrochen.



Ergebnisse:

Die Mutter gab an, der Patient sei mit den Hörhilfen sehr zufrieden und käme mit ihnen im Schulunterricht wesentlich besser zurecht als vorher ohne diese Hilfen.

Schon nach dieser kurzen Zeit seien bereits Erfolge nicht nur in der Schule, sondern auch in der Lerntherapie sichtbar. Der Patient **P. S.** gab noch an, er hätte mit den Hörhilfen keine Kopfschmerzen mehr bei Lärm in der Klasse. Außerdem habe er das Gefühl, er könne sich inzwischen viel besser konzentrieren

Leider wurde auch bei diesem Patienten von Seiten dieser Schule der Fragebogen nicht ausgefüllt, so dass man außer den subjektiven Aussagen von Mutter und Patient keine Belege für eine Veränderung oder Verbesserung der Schulsituation des Patienten **P. S.** hatte.

Der Therapieversuch wurde - wie oben dargelegt - nach nur 2 Monaten auf Wunsch der Mutter wegen o.g. Gründen vorzeitig beendet, obwohl sich die beteiligten Fachkräfte gegen ein vorzeitiges Ende aussprachen.

Anamnese Patient 27 - M. T.

Der Patient **M. T.** besuchte die erste Klasse der Grundschule. Er hatte gleich zu Anfang große Probleme, das Lesen und Schreiben zu erlernen.

Die Mutter gab an, der Patient habe schon während der Kindheit große Probleme gehabt. Er habe häufig unter Mittelohrentzündungen gelitten. Er werde seit seinem vierten Lebensjahr ergotherapeutisch betreut. Der Patient hatte eine logopädische Behandlung aufgrund einer Dyslalie inzwischen erfolgreich beendet.

Ferner sei er bei der Einschulungsuntersuchung aufgefallen, weil er sich nicht konzentrieren könne. Man habe deshalb bereits eine Behandlung mit dem Medikament Ritalin® versucht, diese allerdings ohne Erfolg wieder beendet. Wenn der Patient allein sei und er nicht durch Umgebungsgeräusche abgelenkt werde, könne er sich nach Aussage der Mutter jedoch ganz gut konzentrieren.

Allerdings frage er bei Umgebungsgeräuschen, also der typischen Situation im Klassenraum, grundsätzlich nach, wenn er unangekündigt angesprochen werde. Er wisse dann nicht, ob er gemeint sei und bei mehreren Stimmen gleichzeitig wisse er auch nicht, wem er zuhören solle.

Demzufolge könne er nicht entscheiden, wann ihn der Lehrer anspreche, da er nicht höre, ob die entsprechende Anweisung an ihn gerichtet sei oder an jemand anderen, es sei denn, er werde direkt mit Namen angesprochen.

Außerdem verwechsle er klangähnliche Phoneme und artikuliere zum Teil undeutlich.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **M. T.** diskriminierte jeweils fünf von den vorgegebenen sechs zwei- und sechs dreisilbigen Logatomen korrekt. Von den viersilbigen Logatomen wurden drei richtig wiedergegeben. Danach gelang dem Patienten die Diskrimination nicht mehr. Dies entspricht einem sehr stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Sowohl links als auch rechts wurden die Phoneme zu jeweils 75% von dem Patienten korrekt diskriminiert.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang links zu 85% und rechts zu 80%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten zu 85%.

Obwohl die Ergebnisse der psychometrischen Diagnostik des Patienten **M. T.** als grenzwertig zu bewerten waren, wünschten die Eltern auch die weitere otologische und neurootologische Diagnostik, um gegebenenfalls auch am Therapieversuch teilnehmen zu können.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Das Tonschwellenaudiogramm, der HNO-Spiegelbefund, die TEOAE und die Impedanz wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen des Patienten **M. T.** auf.

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die frühen akustisch evozierten Potentiale waren im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Die späten akustisch evozierten Potentiale zeigten rechts und links **eine Hörschwelle des Patienten von mindestens 80dB**. Die abgeleiteten Latenzen waren rechts deutlich verlängert. Links konnten keine Potentiale abgeleitet werden.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten liegt eine AVWS vor.

Aufgrund dieser Ergebnisse wurde dem Wunsch der Familie entsprochen und dem Patienten **M. T.** eine Teilnahme am Therapieversuch ermöglicht.

Therapie

Vor der Erstanpassung der digitalen Hörhilfen kam der Patient **M. T.** beim Freiburger Sprachverständlichkeitstest auf ein Ergebnis von 75% OH richtig wiedergegebener Wörter. Nach Anpassung der Hörhilfen wurden diese mit dem Programm 1 konfiguriert.

Der darauf folgende Sprachverständnistest musste abgebrochen werden, da der Patient sagte, er würde kaum ein einziges Wort verstehen.

Aus diesem Grund wurde dann das Programm 2 mit folgenden Programmparametern konfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	15
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 11(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ -2(750Hz)/ 5(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ 3(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 8(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen (dB)	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-5(250Hz)/ -2(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-7(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/ -8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell

Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Das Sprachverständnis des Patienten **M. T.** lag mit diesen Einstellungen der digitalen Hörhilfen bei 85% MH. Die Kontrolle dieser Programmierung nach einem Monat ergab ein Sprachverständnis von 75% OH und 70% MH. Der Patient gab jedoch an, mit dieser Programmierung besser zu hören, so dass diese Einstellungen zunächst beibehalten wurden.

Sechs Wochen später fand eine erneute Überprüfung statt. OH hörte der Patient 75% aller Wörter aus dem Test richtig und MH erreichte er den gleichen Wert von 75%.

Deshalb wurde eine Anpassung der Einstellungen der digitalen Hörhilfen vorgenommen, wobei insbesondere die Störgeräuschunterdrückung und die maximale Verstärkung erhöht wurden. Die Programmierungsparameter für das Programm 2 wurden diesmal wie folgt eingestellt:

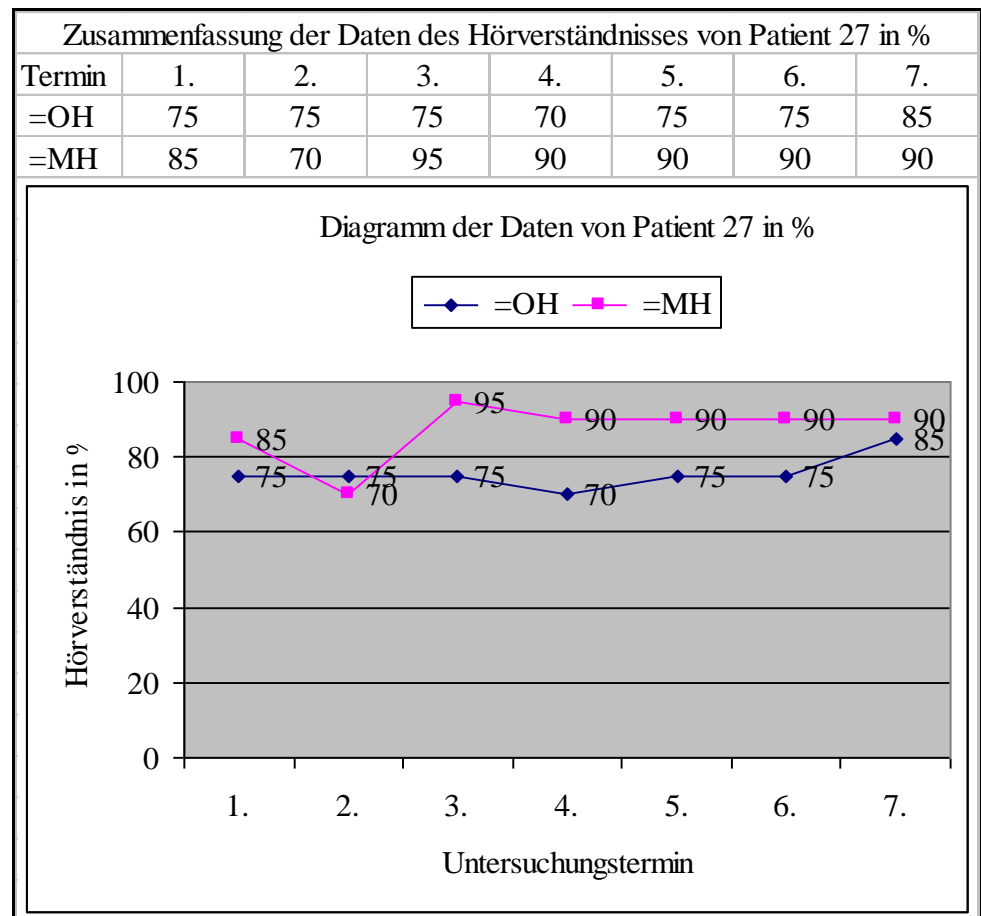
Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	20
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 16(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -2(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 11(2kHz)/ 8(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 9(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/ -8(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	21
Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 17(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-10(250Hz)/ -2(750Hz)/ 6(1,2kHz)/ 12(2kHz)/ 7(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-18(250Hz)/-8(750Hz)/ 0(1,2kHz)/ 5(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Mittel

Mit o.g. Parametern lag das Sprachverständnis des Patienten bei 95% MH. Bei der nächsten Überprüfung nach knapp zwei Monaten lag das korrekte Verstehen von Sprache bei 70% OH und 90% MH. Weitere 2½ Monate später wurden 75% OH und 90% MH gemessen. Wegen dieser Ergebnisse wurde weiter das Programm 2 mit den o.g. Einstellungen der Hörhilfen, mit mittlerer statt wie anfangs nur mit leichter Störgeräuschunterdrückung und einer erhöhten maximalen Verstärkung, beibehalten. Bei der nächsten Untersuchung nach zwei Monaten wurden die gleichen Werte gemessen: OH erreichte Patient **M. T.** 75% und MH 90% korrektes Verstehen von Sprache. Da der Patient die Hörhilfen auch weiterhin tragen wollte, wurde noch eine Abschlussuntersuchung geplant. Diese Untersuchung fand allerdings erst zehn Monate später statt. Das war so nicht geplant gewesen, denn die Überprüfungen sollten möglichst zeitnah stattfinden. Es hatte sich in diesem Fall aufgrund wechselseitiger Termenschwierigkeiten einfach so ergeben; meistens hatte keiner der beiden berufstätigen Eltern des Patienten **M. T.** tagsüber noch die Zeit, um nach Hannover zu fahren. Bei der Abschlussuntersuchung lag das Sprachverständnis des Patienten **M. T.** inzwischen bei 85% OH und MH lag es weiterhin konstant bei 90%. Der Patient hatte insgesamt 1½ Jahre an dem Therapieversuch teilgenommen.



Ergebnisse:

Der Patient **M. T.** hatte sich mittlerweile so an die Hörhilfen gewöhnt, dass er nach der Schule vergaß, sie herauszunehmen. Die Konzentrationsprobleme hatten sich wesentlich gebessert. Der Patient konnte im Klassenraum auch bei viel Lärm gut verstehen, was der Lehrer sagte und merkte auch, wenn er von jemandem angesprochen wurde und aus welcher Richtung die Sprache kam, so dass er sich dem Sprecher zuwenden konnte.

Insgesamt konnte der Patient **M. T.** mittlerweile ohne Auffälligkeiten am Unterricht teilnehmen.

Die Schreib- und Leseentwicklung verlief inzwischen bei ihm regelgerecht. Die Mutter konnte dies nur bestätigen und auch von Seiten der Schule kamen keine negativen Äußerungen über das Verhalten des Patienten im Unterricht mehr.

Insgesamt zeigten sich die Lehrer, die mit dem Patienten **M. T.** Kontakt hatten und ihn unterrichteten, zufrieden mit seiner Entwicklung in der Schule. Seine Leistungen hatten sich insgesamt stabilisiert oder verbessert und sie entsprachen nun sowohl der Alters- wie auch der Klassennorm.

Alle Beteiligten stimmten darin überein, dass der Therapieversuch mit den geschilderten Resultaten beendet werden konnte.

Anamnese Patient 28 - F. V.

Der Patient **F. V.** war zum Zeitpunkt der Anamnese sieben Jahre alt und besuchte die erste Klasse der Grundschule. Die Entwicklung in der Kindheit verlief ohne größere Auffälligkeiten. Der Patient hatte allerdings Probleme mit rezidivierenden Otitien gehabt. Aufgrund einer leichten Dyslalie war er bereits erfolgreich logopädisch behandelt worden.

Mit Schuleintritt begannen allerdings sich sukzessiv verstärkende Schwierigkeiten. Beim Erlernen der Schriftsprache hatten sich große Probleme gezeigt, die auch durch den Förderunterricht in der Schule nicht verbessert oder gelöst werden konnten. Der Patient **F. V.** war auch gegen Ende des ersten Schuljahres noch nicht in der Lage, lautgetreu korrekt zu schreiben.

Bei einem Großteil der Wörter lautete er zwar richtig mit. Er vergaß aber immer wieder, entweder Phoneme auch schriftlich umzusetzen oder aber er verwechselte klangähnliche Phoneme.

Mittlerweile hatte der Patient ein deutliches Problembewusstsein entwickelt und Angst davor, Fehler zu machen.

Seitens der Schule war man der Meinung, der Patient **F. V.** müsse sich nur mehr Mühe geben und stärker konzentrieren sowie weiterhin am Förderunterricht teilnehmen, dann würde es schon noch „klappen“ mit dem Schreiben.

Weitere Hilfsangebote gab es in der Schule nicht oder wurden nicht gemacht. So wurde der Schulbesuch für den Patienten zu einem immer größer werdenden Stressfaktor und auch die häusliche Situation gestaltete sich zunehmend schwieriger.

Die Mutter versuchte, beim Anfertigen der Hausaufgaben zu helfen, fühlte sich aber von den Problemen des Patienten völlig überfordert.

Deshalb beschlossen die Eltern, den Patienten einmal gründlich untersuchen zu lassen, da sie sich einerseits seine Probleme nicht erklären konnten und andererseits keine weiteren Hilfsangebote von der Schule erhielten.

Psychometrische Verfahren

Auch hier zeigte der Patient sogleich deutliche Verweigerungstendenzen, sobald es um die Umsetzung von Schriftsprache ging. Die anderen Tests zur auditiven Wahrnehmung verliefen hingegen störungsfrei.

Mottier-Test: Der Patient **F. V.** diskriminierte fünf von sechs vorgegebenen zweisilbigen Logatomen korrekt. Bei den dreisilbigen wurden zwei von sechs Logatomen richtig diskriminiert. Danach war keine korrekte Diskrimination mehr möglich. Das Ergebnis ist als sehr stark reduziert einzustufen.

WTT 1: Die Phoneme wurden von dem Patienten links zu 68% und rechts zu 75% korrekt diskriminiert.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang ihm links zu 68% und rechts zu 44%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten nicht.

Otologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) zeigten ein normgerechtes peripheres Hörvermögen des Patienten **F. V.**

Neurootologische Diagnostik (Prof. MATSCHKE, MHH)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren bei dem Patienten beidseitig im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Die **Hörschwelle lag rechts und links bei mindestens 60dB**. Die Latenzen der späten evozierten Potentiale waren beidseitig deutlich verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **F. V.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der ersten Untersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest lag das Verstehen von Sprache des Patienten bei 55% OH. Danach wurde die Erstanpassung der digitalen Hörhilfen mit dem Programm 1 vorgenommen, die mit den folgenden Parametern konfiguriert wurden:

Rechts P1: QuietAdapt

Knipunkt (dB)	34
Knipunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-2(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ 0(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -2(750Hz)/ 1(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)

max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P1: QuietAdapt

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	17
Tiefen/Höhen (dB)	-3(500Hz)/ 13(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-3(250Hz)/ -1(750Hz)/ 3(1,2kHz)/ 7(2kHz)/ -2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-3(250Hz)/ -3(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ -3(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	-
Störgeräuschunterdrückung	Leicht.

Mit der o.g. Programmierung erreichte der Patient **F. V.** ein Sprachverständnis von 90% MH.

Alternativ wurde daraufhin das Programm 2 mit den folgenden Parametern konfiguriert und getestet:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50(max.) (dB)	16
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 12(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-8(250Hz)/ -4(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 1(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 10(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	34
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	32(500Hz)/ 33(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	18
Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 13(3kHz)

Frequenzgang (dB)	-8(250Hz)/ -4(750Hz)/ 2(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 2(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-8(500Hz)/ 12(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-17(250Hz)/-9(750Hz)/-1(1,2kHz)/ 4(2kHz)/ 0(5kHz)
max. MPO (dB)	108
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

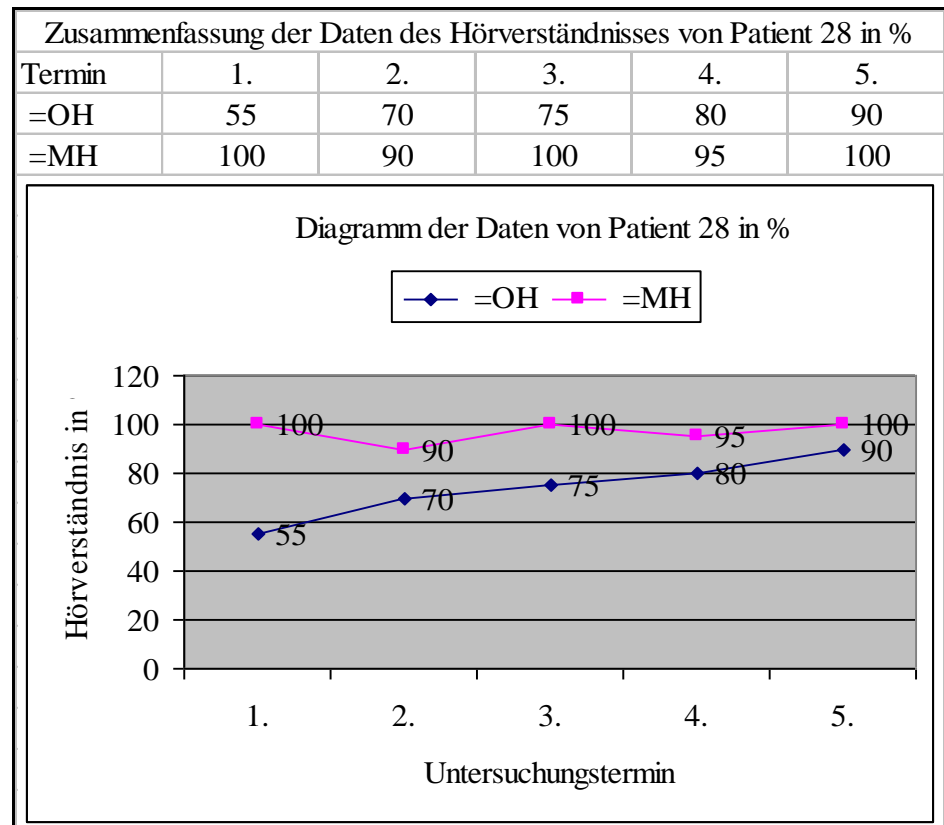
Mit dieser Konfiguration der digitalen Hörhilfen konnte der Patient 100% der aus dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest vorgegebenen Wörter richtig wiedergeben.

Die erste Überprüfung zur Kontrolle der Entwicklung des Sprachverständnisses fand nach drei Monaten statt. Die dabei gemessenen Werte lagen bei 70% OH und 90% MH richtig verstandener Sprache.

Vier Monate später erreichte der Patient Werte beim Sprachverständnis in Höhe von 75% OH und von 100% MH.

Die nächste Überprüfung nach drei weiteren Monaten ergab dann Werte von 80% OH und 95% MH für das Hörverständnis des Patienten.

Bei der Abschlussuntersuchung nach insgesamt fast einem Jahr Tragen der digitalen Hörhilfen hatte der Patient **F. V.** stabile Sprachverständniswerte von 90% OH und 100% MH.



Ergebnisse:

Die Eltern gaben an, der Patient habe in der Schule inzwischen gute Fortschritte gemacht. Er habe keine Konzentrationsprobleme mehr. Mittlerweile schreibe er lautgetreu korrekt. Er habe zwar noch einige Probleme, aber sie hofften, diese könnten jetzt durch den schulischen Förderunterricht gelöst werden.

Auch die häusliche Situation wäre jetzt wesentlich entspannter. Beim Erledigen der Hausgaben gebe es keine Verweigerung des Patienten mehr, sobald es um schriftliche Aufgaben ginge.

Leider wurde von Seiten der Schule durch den Klassenlehrer der Fragebogen nicht ausgefüllt, so dass die schulischen Fortschritte des Patienten nicht dokumentiert sind. Aber die entspannte Haltung von Eltern und Patient beim Abschlussgespräch schien deren Aussagen zu bestätigen.

Der Patient **F. V.** selbst meinte, ohne die Hörhilfen mittlerweile gut genug zu hören, so dass man den Therapieversuch beenden könnte.

Dem Wunsch wurde entsprochen, da sich die Schulsituation entspannt zu haben schien und auch die Beteiligten meinten, die restlichen Probleme selbst lösen zu können.

Anamnese Patient 29 - T. V.

Der Patient **T. V.** war zum Zeitpunkt der Anamnese acht Jahre alt und besuchte die zweite Klasse der Grundschule. Nach einer unauffälligen Kindheit war bereits der Schulbeginn problembehaftet. Der Patient konnte sich nicht konzentrieren und beschwerte sich oft über den in der Klasse herrschenden Geräuschpegel.

Nach der Schule war er meistens müde und klagte manchmal über Kopfschmerzen.

Das Erledigen der Hausaufgaben wurde zunehmend zum familiären Stressfaktor, denn der Patient konnte nur mit viel Hilfe lesen und hatte die Phase des lautgetreuen Schreibens noch nicht überwunden. Dabei verwechselte er häufig klangähnliche Wörter.

Der Patient **T. V.** war bald nach Schuleintritt schulisch gefördert worden, da ihm das Erlernen der Schriftsprache von Beginn an große Probleme bereitete. Für die Schule war die Hauptursache seiner Schwierigkeiten beim Lesen- und Schreibenlernen darin begründet, dass er im Unterricht sehr unruhig war und häufig unkonzentriert wirkte.

Wohl auch wegen dieser Sichtweise von Seiten der Schule als Ursache seiner mangelnden Fähigkeiten konnten mit dem durchgeführten Förderunterricht nur minimale Fortschritte erreicht werden.

Die Eltern zogen deshalb in Erwägung, sich außerschulische Hilfe in Form einer Lerntherapie zu suchen. Aufgrund der dortigen umfassenden Beratung wünschten die Eltern eine Teilnahme am Therapieversuch und hofften, dass nun, in Kombination mit der schulischen Förderung, die - inzwischen durch Tests festgestellte - LRS des Patienten sowie seine Konzentrations- und Unruheprobleme behoben werden könnten.

Die geplante außerschulische Lerntherapie wurde zunächst noch verschoben.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Der Patient **T. V.** diskriminierte von den zweisilbigen Logatomen vier korrekt und von den dreisilbigen ein Logatom (von jeweils sechs). Danach war keine korrekte Diskrimination mehr möglich. Dies entspricht einem sehr stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links zu 60% und rechts zu 70%.

WTT 2: Die Phonemselektion gelang dem Patienten links und rechts zu jeweils 50%.

Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang dem Patienten **T. V.** nicht.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die Untersuchungen (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) wiesen ein normgerechtes peripheres Hörvermögen des Patienten auf.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe I bis V waren beidseitig sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normallatenzbereich ableitbar.

CERA: Rechtsseitig waren die N1- und P300-Komplexe verlängert. Linksseitig waren sowohl der N1-Komplex und als auch der P2-Komplex verlängert. Der P300-Komplex war signifikant verlängert.

Abschließende Diagnose: Bei dem Patienten **T. V.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

Bei der Erstuntersuchung mit dem Freiburger Sprachverständlichkeitstest lag das Sprachverständnis des Patienten bei 85% OH; beim durchgeführten Re-Test kam der Patient auf 60% OH richtig verstandener Wörter.

Nach der Erstanpassung der Hörhilfen erreichte Patient **T. V.** ein Sprachverständnis von zunächst 100% MH bzw. 85% MH beim anschließend durchgeführten Kontrolltest.

Die Eltern wünschten nach Möglichkeit zeitlich größere Intervalle als üblich zwischen den einzelnen Überprüfungen, da sie aus beruflichen Gründen nicht so häufig nach Hannover fahren könnten. Demzufolge fand die erste Überprüfung erst nach vier Monaten statt. Die Werte lagen nun bei 30% OH und 70% MH, allerdings war der Patient bei diesem Termin stark erkältet.

Nach weiteren fünf Monaten fand die nächste Untersuchung statt und die Sprachverständniswerte lagen bei 65% OH und 90% MH.

Die nächste Kontrolluntersuchung fand drei Monate später statt. Das Sprachverständnis lag diesmal bei 55% OH und 85% MH. Auch dieses Mal war der Patient wieder stark erkältet und hatte nach Aussage der Eltern einen Erguss hinter beiden Trommelfellen, die wegen seiner Erkrankung einen Arzt aufgesucht hatten, der dies festgestellt hatte.

Bei diesem Patienten wurde von Beginn an mit dem Programm 2 gearbeitet, wobei die Unterschiede in den Konfigurationen der Hörgeräte im Vergleich zur letzten, unten aufgeführten Programmierung marginal waren.

Der MPO-Wert war von Anfang an auf Werte um die 120dB eingestellt

worden, hauptsächlich wegen den CERA-Ergebnissen (zum Vergleich: der Durchschnittswert für MPO lag bei den meisten Patienten knapp über oder unter 100dB). Die Störgeräuschunterdrückung war von anfangs „Mittel“ auf zum Schluss „Leicht“ reduziert worden. Die anderen Unterschiede bezogen sich auf kleinere Änderungen in der Verstärkung bzw. Abschwächung einzelner Frequenzbereiche.

Die Abschlussüberprüfung fand dann nach weiteren drei Monaten statt und erneut wurden die Programmparameter für das verwendete Programm 2 leicht angepasst und teilweise umkonfiguriert:

Rechts P2: NoiseAdapt + dAZ

Kniepunkt (dB)	38
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	29(500Hz)/ 36(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	28
Tiefen/Höhen (dB)	3(500Hz)/ 21(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-6(250Hz)/ 5(750Hz)/ 12(1,2kHz)/ 13(2kHz)/ 21(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-4(500Hz)/ 13(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-24(250Hz)/ -2(750Hz)/ 4(1,2kHz)/ 6(2kHz)/ 9(5kHz)
max. MPO (dB)	120
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Links P2: NoiseAdapt + dAZ

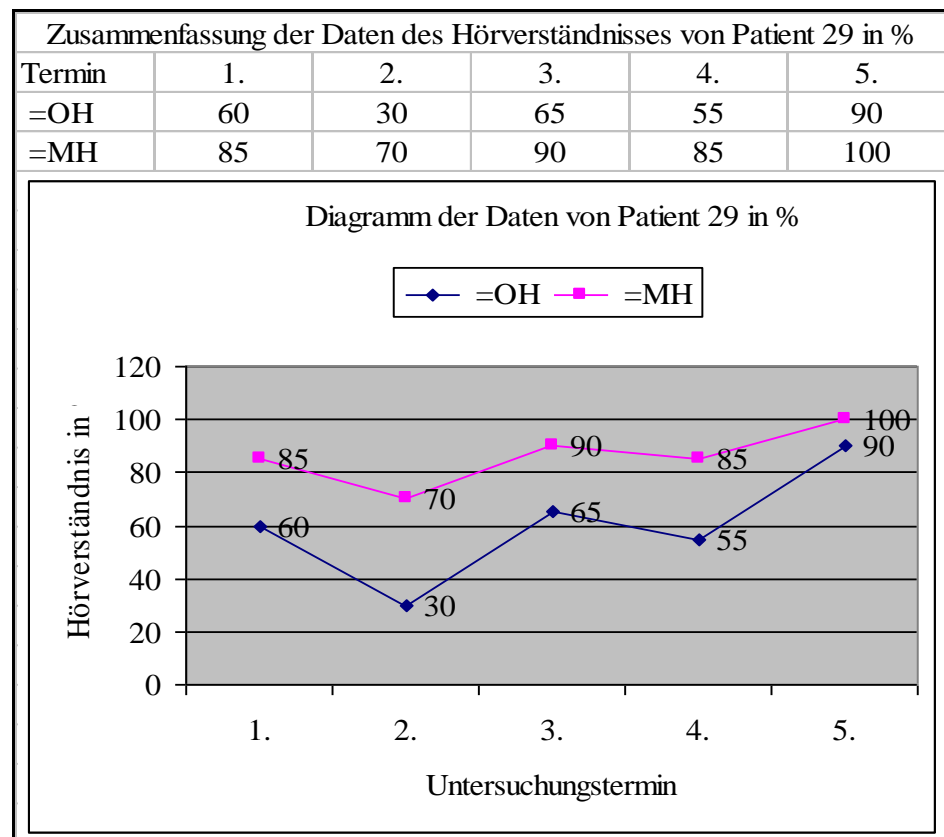
Kniepunkt (dB)	38
Kniepunkt Tiefen/Höhen (dB)	31(500Hz)/ 37(3kHz)
Verst./50 (max.) (dB)	23
Tiefen/Höhen (dB)	-5(500Hz)/ 19(3kHz)
Frequenzgang (dB)	-15(250Hz)/ 9(750Hz)/ 16(1,2kHz)/ 13(2kHz)/ 15(5kHz)
Verst./80 Tiefen/Höhen (dB)	-6(500Hz)/ 15(3kHz)
Verst./80 Wiedergabekurve (dB)	-25(250Hz)/ 1(750Hz)/ 7(1,2kHz)/ 8(2kHz)/ 7(5kHz)
max. MPO (dB)	111
DPP-Optionen	DPP schnell
Eingangswahl	Mikrofon
Digital AudioZoom	Adaptiv
Störgeräuschunterdrückung	Leicht

Bei dieser Abschlussuntersuchung erreichte der Patient **T. V.** mit der oben aufgeführten Konfiguration der Hörhilfen ein Sprachverständnis von 100% MH.

Der davor gemessene Wert für OH lag bei 90% Sprachverständnis.

Der Patient **T. V.** wollte die Hörhilfen gerne weiterhin regelmäßig tragen, da er sie als große Hilfe und Entlastung wahrnahm.

Insgesamt hatte dieser Patient rund 15 Monate an dem Therapieversuch teilgenommen und die digitalen Hörhilfen getragen.



Ergebnisse:

Der Patient **T. V.** gab an, seine schulischen Probleme hätten sich inzwischen deutlich gebessert, so dass seiner Meinung nach eine Lerntherapie nicht mehr erforderlich wäre. Er äußerte nochmals ausdrücklich den Wunsch, die digitalen Hörhilfen weiterhin zu tragen, da diese für ihn insbesondere in der Schule eine große Hilfe darstellen würden.

Nach Aussage der Eltern konnte sich der Patient mittlerweile gut konzentrieren, war deshalb auch nicht mehr unruhig während des Unterrichts und verstand an ihn gerichtete Aufforderungen jetzt nicht mehr falsch. Seine Sprache war nun deutlich artikuliert.

Die Schule bestätigte diese Aussagen und fügte hinzu, der Patient verwechsle nun keine klangähnlichen Phoneme mehr und hätte mittlerweile die orthographische Stufe des Schreibens erreicht. Seine Leistungen lagen zwar immer noch unter der Alters- und Klassennorm, waren jedoch im Ganzen nicht mehr als auffällig zu bewerten. Inzwischen konnte er ohne Hilfe lesen. Insgesamt schien sich der Patient auch psychisch stabilisiert zu haben.

Da Eltern und Patient meinten, die restlichen kleineren Probleme selbst oder mit Hilfe des schulischen Förderunterrichts in den Griff zu bekommen bzw. lösen zu können, wollten sie den Therapieversuch an dieser Stelle beenden. Dem konnte nur zugestimmt werden und die Therapie wurde an diesem Tag

beendet, zumal dieser Patient inzwischen mehr als ein Jahr an dem Therapieversuch teilgenommen hatte.

Ein Jahr später nahm der Patient **T. V.** von sich aus erneut Kontakt auf und schrieb in einem persönlichen Brief, es ginge ihm gut und er könnte eventuell sogar den qualifizierten Hauptschulabschluss machen.

Die digitalen Hörhilfen trage er nur noch, wenn es in der Klasse sehr laut sei oder aber in Situationen mit vielen Umgebungsgeräuschen. Er trage sie also nicht mehr regelmäßig, sondern nur noch bei Bedarf.

Anamnese Patient 30 - J. W.

Die Patientin **J. W.** besuchte zum Zeitpunkt der Anamnese die fünfte Klasse der Gesamtschule. Nach einer unauffälligen Kindheit fiel im Verlauf des dritten Schuljahres auf, dass die Patientin anscheinend unter einer LRS litt, die neben schulischen Fördermaßnahmen eine Lerntherapie erforderlich gemacht hatte.

Bereits zu Beginn dieser Lerntherapie - nachdem die LRS mit Tests verifiziert wurde - war zusätzlich eine AVWS diagnostiziert worden.

Die Familie hatte sich für ein übendes Therapieverfahren entschieden (nach NICKISCH), auch, weil die Patientin eine Teilnahme am Therapieversuch kategorisch ablehnte.

Problematisch während der gesamten Lerntherapie war, dass das unbedingt erforderliche häusliche Üben nicht durchgeführt wurde. Trotzdem waren die orthographischen Leistungen mittlerweile gut bis befriedigend, allerdings war das Verhalten der Patientin im Unterricht sehr auffällig geworden.

Die Lerntherapie hatte die Patientin inzwischen wegen ihrer Fortschritte im Schreiben zunächst erfolgreich beendet.

Mittlerweile war jedoch das Verhalten der Patientin aus Sicht der Lehrer in der Schule so stark auffällig geworden, dass diese auf eine erneute lern- und/oder verhaltenstherapeutische Förderung drängten, anderenfalls wäre das weitere Verbleiben der Patientin auf der Gesamtschule gefährdet.

Nach Meinung der Schule war die Patientin **J. W.** nur wenig in der Lage, sich auf das Unterrichtsgeschehen einzulassen und darauf zu konzentrieren. Sie wirkte stark reizoffen, reagierte schnell aggressiv und begann den Unterricht auf nicht mehr akzeptable Weise zu stören.

Aufgrund dieses problematischen Verhaltens und wegen des Drängens von Seiten der Schule nahmen die Eltern wieder Kontakt zur Lerntherapeutin auf. Laut Aussage der Eltern hätte sich die Patientin inzwischen doch dafür entschieden, an dem Therapieversuch teilzunehmen.

Dementsprechend wurde die weitere Diagnostik eingeleitet (Terminvereinbarungen) und durchgeführt.

Psychometrische Verfahren

Mottier-Test: Die Patientin **J. W.** diskriminierte fünf der zweisilbigen und drei der dreisilbigen Logatome - von jeweils sechs - richtig. Danach war eine fehlerfreie Wiedergabe der vorgegebenen Logatome nicht mehr möglich. Dies entspricht einem sehr stark reduzierten Ergebnis.

WTT 1: Die Phonemdiskrimination gelang links zu 83% und rechts zu 70%.
WTT 2: Die Phonemselektion gelang links und rechts zu jeweils 70%.
Dichotische Diskrimination: Die dichotische Diskrimination gelang der Patientin nur in Ansätzen.

Otologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

Peripheres Gehör: Die durchgeführten Untersuchungen bei der Patientin (Tonschwellenaudiogramm, HNO-Spiegelbefund, TEOAE und Impedanz) ließen auf ein regelgerechtes peripheres Hörvermögen schließen.

Neurootologische Diagnostik (Dr. MÜLLER-KORTKAMP)

BERA: Die Wellenkomplexe waren sowohl ipsi- als auch kontralateral im Normlatenzbereich ableitbar.

CERA: Linksseitig war der N1-Komplex verwaschen und der Wellenkomplex P300 war verlängert. Rechtsseitig waren der N1-, der P2- und der N2-Komplex sowie der Wellenkomplex P300 verwaschen.

Abschließende Diagnose: Bei der Patientin **J. W.** liegt eine AVWS vor.

Therapie

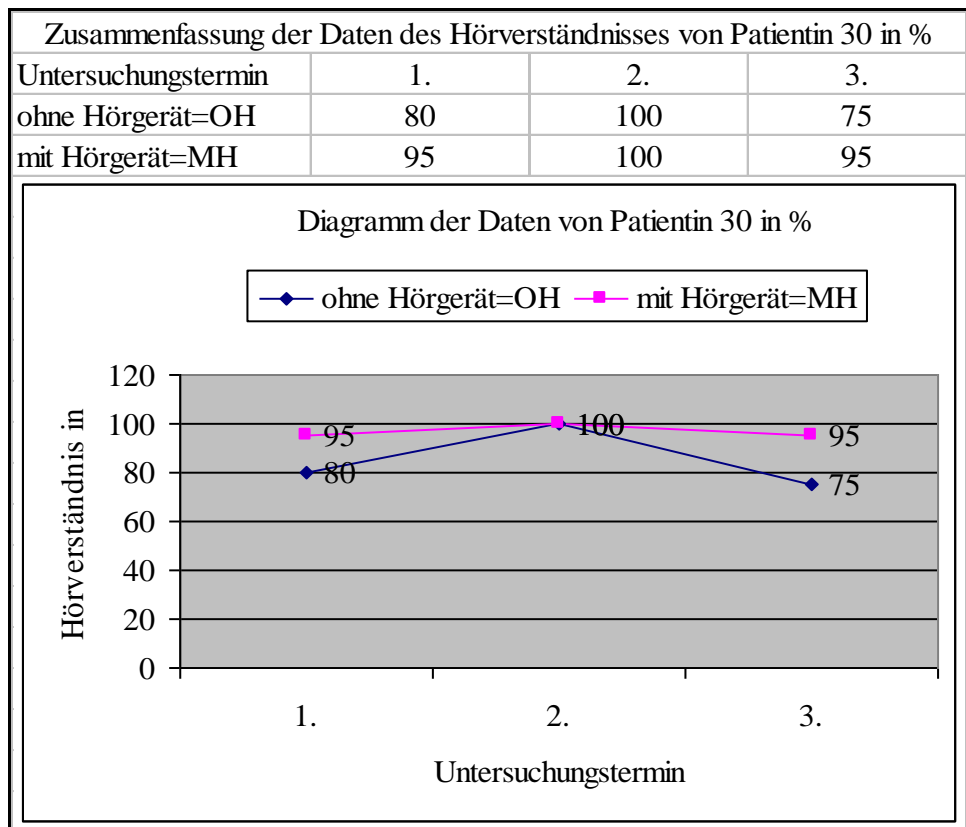
Die Patientin **J. W.** hatte bei der Erstuntersuchung ein Sprachverständnis von 80% OH und bei der Erstanpassung der digitalen Hörhilfen von 90% mit dem Programm 1.

Als Alternative wurde es mit Programm 2 versucht. Damit kam die Patientin auf einen Wert von 95% MH. Demzufolge wurde Programm 2 als Programmierung der Hörhilfen konfiguriert.

Nach einem Monat fand die erste Kontrolluntersuchung statt. Nun lag das Sprachverständnis der Patientin sowohl OH als auch MH bei jeweils 100%.

Die Patientin deutete an, die Hörhilfen nicht mehr tragen zu wollen, diese aber den Eltern zuliebe weiterhin tragen würde. In der Schule würde sie inzwischen kaum noch einen Unterschied hören, ob sie die Hörhilfen nun trug oder nicht.

Bei der nächsten Überprüfung der Patientin knapp zwei Monate später wurden dann Sprachverständniswerte von 75% OH und 95% MH gemessen.



Ergebnisse:

Die Patientin **J. W.** gab an, die digitalen Hörhilfen nur noch zeitweilig getragen zu haben und sie sei jetzt nicht mehr dazu bereit, denn sie bemerke keinen Unterschied mehr, ob sie die Geräte nun trage oder nicht. Sie müsse sich nur etwas mehr anstrengen, dann höre sie auch OH so gut wie mit Hörhilfen.

Die Patientin gab allerdings auf Nachfragen an, dass sie sich mit den Hörhilfen vor allem bei Diktaten nicht so sehr anstrengen müsse, alles mündlich Diktierter richtig zu verstehen.

Aussagen der Klassenlehrerin zufolge sei das Verhalten der Patientin **J. W.** bezüglich Konzentration, Verstehen von Sprache bei diktierten Texten usw. mit den Hörhilfen wesentlich besser als ohne.

Die Eltern bestätigten dies, indem sie unabhängig von der Rückmeldung der Klassenlehrerin davon berichteten, von Seiten der Schule sei ihnen deutlich signalisiert worden, dass das Verhalten der Patientin mit den Hörhilfen akzeptabler geworden sei und sich sowohl ihre Konzentration auf das Unterrichtsgeschehen als auch ihre Rechtschreibleistungen bei Diktaten verbessert wären.

Trotzdem unterstützten die Eltern die Patientin **J. W.** in deren Ansinnen, den Therapieversuch abubrechen bzw. schon jetzt zu beenden.

Also wurde der Therapieversuch entgegen den Empfehlungen der daran beteiligten Fachleute an dieser Stelle beendet.

13 Diskussion

Die Patienten des Therapieversuchs hatten individuell sehr unterschiedliche Ausgangssituationen. Die AVWS als einheitliches Krankheitsbild bestand nicht. Wir gingen davon aus, dass es dieses nach dem vorher Gesagten auch nicht gibt.

Manche Patienten nahmen ihre auditiven Schwierigkeiten sehr bewusst wahr und hatten einen ausgeprägten Leidensdruck. Bei anderen war dies nicht der Fall. Sie fühlten sich nur ansatzweise beeinträchtigt und zusätzliche Lernstörungen standen im Vordergrund. Einige der Patienten befanden sich in kritischen familiären Situationen, die bei der Therapie Berücksichtigung finden mussten.

Nur sehr wenige Patienten litten ausschließlich an einer AVWS. Zwar könnte einer von ihnen als „schlechter Rechtschreiber“ bezeichnet werden, hatte diesbezüglich jedoch keine außergewöhnlichen schulischen Probleme. Ein anderer Patient war zu Beginn des Therapieversuchs noch nicht im Schulalter. Die Eltern berichteten jedoch später, der Patient sei ein guter Schüler geworden und habe auf das Gymnasium gewechselt.

Es ist davon auszugehen, dass AVWS in der Regel erst dann auffällig werden, wenn sie in die Diagnostik im Zusammenhang mit Leistungs- oder Verhaltensstörungen einbezogen werden. Dann müssen sie jedoch auch therapeutisch berücksichtigt werden.

Der Einsatz digitaler Hörgeräte bei Kindern und Jugendlichen mit AVWS hat sich als sinnvoll und hilfreich gezeigt. Besonders vorteilhaft erwies sich die Möglichkeit der Störgeräuschunterdrückung für die Patienten. Auch ohne aktive Kooperation der Kinder und Jugendlichen fand eine Verbesserung der zentralen Hörwahrnehmungsleistungen statt. Im Allgemeinen war der Einsatz über einen Zeitraum von einem halben bis dreiviertel Jahr ausreichend, um die erwünschten Verbesserungen zu erzielen. Je nach Alter der Patienten zeigten sich auch Verbesserungen in den begleitenden Störungen.

Auch die akustische Verarbeitung ohne digitale Hörhilfen hatte sich verbessert, so dass davon ausgegangen werden kann, dass ein Lernprozess bezüglich des zentralen Hörvermögens stattgefunden hat.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Beurteilung des temporären Einsatzes von digitalen, individuell programmierbaren Hörgeräten ist die Möglichkeit der Patienten verbesserter Selbstwahrnehmung und -einschätzung. Teilweise nahmen die Patienten den Erfolg der Behandlung kaum wahr, dafür äußerten sich jedoch Lehrer oder Eltern erfreut über therapeutisch indizierte Verbesserungen. Dies fiel speziell bei Patient **C. S.** auf. In diesem Fall hatten die Lehrer nicht erwartet, dass der Junge jemals „Englisch lernen können“. Bereits nach kurzer Zeit bestätigten sie, den Jungen als vollkommen positiv verändert zu erleben. Am Ende des Schuljahres lag die Englischnote bei 3.

Andere Patienten realisierten einen deutlichen Zuwachs an Leistungsfähigkeit im schulischen Alltag, die sie den „Hörtrainern“ zuordneten. Insgesamt reagierten die Patienten sehr unterschiedlich auf die Behandlung. Das ist in Kap. 12 ausführlich dargelegt worden.

Die ermittelten Daten zeigen durchgängig eine positive Entwicklung. Das Diskriminations- und Selektionsvermögen von Phonemen lag mit den Hörhilfen fast immer über dem ohne die Hörgeräte. Gleichzeitig hat sich bei vielen Patienten im Verlauf der Therapie das subjektiv empfundene Hörvermögen auch ohne Hörgeräte verbessert. Dies müßte durch Langzeitbeobachtungen/-studien verifiziert werden.

Die Frage nach der Notwendigkeit einer therapeutischen Behandlung von AVWS kann nach Beendigung des vorliegenden Therapieversuches nur bestätigt werden. Auch andere Wissenschaftler sind zu diesen Ergebnissen gekommen.

So kodiert PTOK AVWS gemäß der internationalen Klassifikation von Krankheiten (ICD-Normen) unter F88, H91.2 oder H90.5. Nach den ICD-Normen „würde auf der S-Ebene ggfs. mit 23.0, 23.3, 23.09, 32.1, 32.8, 32.9, 34.0, 46, 47.1, 47.8 und auf der F-Ebene mit 23, 24, 28 oder 29 kodiert“ (PTOK et al., 2000, S. 357).

Hier trifft er sich mit der Forderung von WISNET (WISNET, 1996) und setzt AVWS mit den Begriffen Schädigung, Fähigkeitsstörung und Beeinträchtigung in Verbindung. Diese Einschätzung ist dann von Interesse, wenn es um die Finanzierung therapeutischer Maßnahmen geht.

SCHYDLO klassifiziert auditive Wahrnehmungsstörungen unter der ICD-Nummer R 44.8 und spricht sich deutlich dafür aus, diese Störung als Krankheit anzuerkennen, um Menschen mit derartigen Problemen behandeln zu können und krankenversicherungstechnisch abzusichern.

Auch wenn der Begriff der Störung immer auch einen negativen, stigmatisierenden Aspekt besitzt, erscheint dieses Ansinnen von großer Bedeutung.

Die KMK von November 2007 klassifiziert Legasthenie und Dyskalkulie als Krankheiten und legt fest, dass in der neurobiologischen Forschung Dyskalkulie und Legasthenie als „basale Störung in der auditiven und visuellen Informationsverarbeitung“ zu betrachten sind. Dabei bezieht sie sich auf SCHULTE-KÖRNE, 2002).

In Bezug auf die Intelligenzmessung kann im Sinne BADDELEY'S davon ausgegangen werden, dass Intelligenz, die mit üblichen Tests ermittelt wird, sehr eng mit Gedächtnisfunktionen verwoben ist. So besteht die Möglichkeit, dass die Testergebnisse bei Kindern mit AVWS auch bedingt durch eine Schwäche im phonologischen Arbeitsspeicher negativ verfälscht sind (vgl. auch: GREIS, 2000).

BADDELEY schreibt zu IQ-Testungen: „Man kann aber annehmen, dass die Intelligenz, die durch solche Tests gemessen wird, sehr eng mit dem Funktionen der zugrunde liegenden Gedächtnissysteme zusammenhängt. Eine an-

gemessene Berücksichtigung individueller Unterschiede muss sicherlich auf ein Verständnis der zugrunde liegenden kognitiven Prozesse begründet sein“ (BADDELEY, 1979, S. 420).

Eine verbesserte Diagnostik und Prophylaxe im Kindergarten- und Vorschulbereich könnte die Klientel der Sonderschulen mit den Förderschwerpunkten „Lernen“ und „Sprache“ zumindest reduzieren.

Es stellt sich die Frage, ob die derzeitigen diagnostischen und therapeutischen Mittel der Schule, insbesondere die der Schullaufbahnüberprüfung, durch wissenschaftliche Standards gesichert sind. Eine verbesserte Frühförderung ist jedoch in jedem Fall erstrebenswert. Diesbezügliche Bestrebungen bestehen.

Viele Kindergärten führen im Vorschulbereich das **Bielefelder Screening** durch, um mögliche phonologische Probleme aufzudecken. Vor Schuleintritt wird ein Sprachfeststellungsverfahren durchgeführt, von dessen Ergebnissen Förderungsmaßnahmen abhängig sind.

Intelligenz ist kein statischer Begriff, sondern impliziert immer auch Entwicklungen. Der Intelligenzquotient kann sich bei angemessener Förderung erhöhen oder auch stagnieren, wenn diese unterbleibt. Zweifelsfrei gibt es Menschen mit unterschiedlichen intellektuellen Anlagen. Die Bedeutung von IQ-Tests - gerade für unsere heutigen Schulsysteme - erfordert eine kritische Diskussion.

Vor allem in den Grenzbereichen, die auch die Klientel der „Förderschule mit dem Schwerpunkt Lernen“ ausmacht, sollte eine breitere, umfassendere und vor allem interdisziplinäre Förderdiagnostik etabliert werden. Hierbei sollte auch der Aspekt einer möglichen AVWS diagnostisch eingeschlossen werden. Wenn dies nicht berücksichtigt wird, sind Fehlzuweisungen möglich.

Es muß jedoch erwähnt werden, dass es sicherlich auch Patienten mit einer AVWS gibt, die diese erfolgreich kompensieren können und dadurch auch nicht auffällig werden.

Diejenigen jedoch, die in ihrer gesellschaftlichen Entwicklung im Schulalltag durch Teilleistungsstörungen beeinträchtigt sind, sollten bei einer AVWS durch verantwortungsvolle Förderdiagnostik Berücksichtigung finden, um einer Fehlentwicklung entgegenzuwirken.

Literaturverzeichnis

Ackermann, H., Hertrich, I., Mathiak, K., Neurobiologische Grundlagen der Sprachlautwahrnehmung: Klinische und funktionell-bildgebende Befunde. In: Sprache-Stimme-Gehör 2005; 29: 112-120

Affolter, F., Wahrnehmung, Wirklichkeit und Sprache. Villingen-Schwenningen: 1997

Affolter, F., Störungen der Sprache im Zusammenhang mit Störungen der Wahrnehmung. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.), XVI. Arbeits- und Fortbildungsveranstaltung; Ravensburg: 1984: 41-45

Alberti, A., Empirische Untersuchung zur klinischen Relevanz auditiver Wahrnehmungsstörungen. Hausarbeit zur Erlangung des Magistergrades an der Ludwig-Maximilians-Universität München. München: 2000

Anderson, J. R., Kognitive Psychologie. Heidelberg: 2001

Anderson, P.W., The Relationship of Normal and Defective Articulation of the Consonant(s) in Various Phonetic Contexts to Auditory Discrimination Between Normal and Defective(s) Production Among Children From Kindergarten Through First Grade. M. A. Theyes; Iowa: 1949

Andresen, H., Die Bedeutung auditiver Wahrnehmungen und latenter Artikulation für das Anfangsstadium des Schriftspracherwerbs - ein linguistischer Beitrag zur Diskussion über die Beziehungen zwischen lautsprachlicher und schriftsprachlicher Tätigkeit. In: Andresen, H., Giese, H. W., Januschek, F. (Hrsg.), Schriftspracherwerb, Band 2; Osnabrück 1981: 28-56

Andresen, H., Buchgeister, K., Ich kann ja auch nicht Reiher gucken. Kindergartenkinder über Schrift, Lesen und Schreiben. In: Grundschule 1994; 2: 9-11

Angerstein, W., Diagnostik und Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen. Welche Verfahren sind sinnvoll? In: HNO-Nachrichten 2007; 4: 40-43

Anochin, P. K., Beiträge zur allgemeinen Theorie der Systeme. Jena: 1978

Antonovsky, A., Salutogenese. Zur Entmystifizierung der Gesundheit. Tübingen: 1997

Aram, D. M., Ekelman, B. L., Nation, J. E., Preschoolers with Language Disorders: 10 Years Later. In: Journal of Speech and Hearing Research 1984; 27: 232-244

Aschmoneit, W., Sprachstörungen. Limburg: 1976

- ASHA - Working Group on Auditory Processing Disorder. (Central) Auditory Processing Disorders: 2005; Technical Report 2005/1
www.asha.org/NR7rdonlyres/8400EA5B-8710-4636-B8C4-8A292E0761E0/0/v2TR-CAPD.pdf
- Ayres, J. A., Bausteine der kindlichen Entwicklung. Berlin: 1979
- Bach, H., Gegenwartsströmungen in der Sonderpädagogik. In: Sprache-Stimme-Gehör 1988; 12: 86-88
- Baddeley, A., Die Psychologie des Gedächtnisses. Stuttgart: 1979 (1984)
- Bandura, A., Sozial-kognitive Lerntheorie. Stuttgart: 1979
- Bauer, H., Die mehrdimensionale Untersuchung hör- und sprachgestörter Kinder. In: Frühförderung interdisziplinär 1988; 8, 2: 49-56
- Baumann, M., Wiesner, Th., Der Einsatz von Fragebögen in der Hörgeräteanpassung bei Kindern. In: HÖRPÄD 2003; 4: 172-173
- Becker, K. P., Sovák, M., Lehrbuch der Logopädie. Berlin (Ost): 1983
- Beduhn, R., Mangold, K., Thormählen, T., Entwicklung und Förderung der auditiven Wahrnehmung, Teil 1. In: HÖRPÄD 2001; 6: 291-292
- Beduhn, R., Mangold, K., Thormählen, T., Entwicklung und Förderung der auditiven Wahrnehmung, Teil 2. In: HÖRPÄD 2002; 1: 13-15
- Bellis, T. K. (chair), Chermak, G. D., Ferre, J. M., Musiek, F. E., Rosenberg, G. G., Williams, E. J., Armour, J. A., Ryan, J. N., Wynne, M. K., Brannen, S. J., Aungst, R. B., Central Auditory Processing Disorders. ASHA 2005: 1-20
- Belmont, I., Perceptual Organisation and Minimal Brain Dysfunction. In: Rie, H. E., Rie, E. D. (Hrsg.), Handbook of Minimal Brain Dysfunction. New York: 1980
- Bergwanger, D., Untersuchungsverfahren zur Beurteilung der auditiven Wahrnehmung. In: Klinikum Ludwigsburg - Arbeitstagung 2000, ergänzt durch einige Berichte der Tagungen 1996/97
- Bernstein, B., Studien zur sprachlichen Sozialisation. Düsseldorf: 1972
- Bierwisch, M., Sprache und Gedächtnis: Ergebnisse und Probleme. In: Klix, F. und Sydow, H. (Hrsg.), Zur Psychologie des Gedächtnisses. Wien 1980: 117-149

- Biesalski, P. von, Böhme, G., Frank, F., Luchsinger, R. (Hrsg.), Phoniatrie und Pädaudiologie. Stuttgart: 1973
- Billich, P., Heidelberger CVC Audiometrie - Entwicklung und Erprobung, Schriftenreihe der Geers-Stiftung, Band 2. Heidelberg: 1981
- Bogner, B., Hörgerätetechnologie, In: HÖRPÄD 2007; 5: 180-185
- Bohm, D., Quantum Theory. New York: 1951
- Bohm, D., Wholeness and the Implicate Order. London: 1980
- Böhme, G., Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Bern: 2006
- Borstel, M. von, Training der Wahrnehmung und Motorik. In: Handbuch der Sonderpädagogik. Pädagogik der Sprachbehinderten. Bach et al. (Hrsg.), Berlin 1982: 325-351
- Bosman, A. J., Speech Perception by the Hearing Impaired. Utrecht: ohne Jahr
- Bower, T., Die Wahrnehmung des Kindes. Stuttgart: 1978
- Bowlby, J., Bindung - eine Analyse der Mutter-Kind-Beziehung. München: 1975
- Bräuer, G., Vom menschlichen Hören. In: Fuchs, P. (Hrsg.), Musikhören. Stuttgart: 1969
- Breitenbach, E., Material zur Diagnose und Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen. Würzburg: 1995
- Breitenbach, E., Die Bedeutung des auditiven Verarbeitungssystems für die Entwicklung der Schriftsprache. In: Bundesverband Legasthenie e.V. (Hrsg.), Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1995: 94-106
- Brenner, K., Huszka, B., Werk-Marinkás, C., Deutsche Phonetik. Eine Einführung. Budapest: 2006
- Bridger, W. H., Sensory Habituation and Discrimination in the Human Neonate. In: Psychiatry 1961; 117: 991-996
- Broesterhuizen, M., Teilleistungsstörungen bei hochgradig hörgeschädigten Kindern. Heidelberg: 2000
- Brüggebors, G., Einführung in die Holistische Sensorische Integration. Teil 1 und 2. Dortmund: 1992

Bundschuh, K., Einführung in die sonderpädagogische Diagnostik. München: 1999

Burian, K., Fanta, H., Reisner, H., Neurootologie. Stuttgart: 1980

Büttner, G., Gedächtnis: Neurowissenschaftliche Grundlagen - Störungen und deren Therapie - Aspekte der Entwicklung - Funktionsweise des Arbeitsgedächtnisses. In: Sprache-Stimme-Gehör 2003; 27: 1-3

Capra, F., Wendezeit. Bausteine für ein neues Weltbild. Bern: 1990

Cestnick, L., Jerger, J., Auditory Temporal Processing and Lexical/Non Lexical Reading in Developmental Dyslexia. In: Journal of the American Academy of Audiology 2000; 11: 501-513

Chermak, G. D., Musiek, F. E., Central Auditory Processing Disorders. New Perspectives. San Diego-London: 1997

Chermak, G. D., Hall III., J. W., Musiek, F. E., Differential Diagnosis and Management of Central Auditory Processing Disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. In: Journal of the American Academy of Audiology 1999; 10: 289-303

Chermak, G. D., Tucker, E., Seikel, J. A., Behavioural Characteristics of Auditory Processing Disorder and Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Predominantly Inattentive Type. In: Journal of the American Academy of Audiology 2002; 13: 322-338

Chomsky, N., Aspekte der Syntaxtheorie. Frankfurt: 1969

Clauser, G., Die vorgeburtliche Entstehung der Sprache als anthropologisches Problem: Der Rhythmus als Organisator der menschlichen Entwicklung. Stuttgart: 1971

Connix, F., Vom Hören und Sprechenlernen. In: HÖRPÄD 2002; 56, 6: 266-276

Coninx, F., Klinisch-therapeutische Relevanz aus Sicht der Hörgeschädigtenpädagogik. In: Tagungsbericht des 3. Wissenschaftlichen Symposiums des dbs e.V. Berlin 2002: 45-55

Cooper, E. R. K., The Development of the Human Auditory Pathway From the Cochlear Ganglion to the Medial Geniculate Body. In: Acta Anat. 1984; 5: 99-122

Cramer, B., Verhaltenstherapeutisches Trainingsprogramm für fehlhörige Kinder. Tübingen: 1990

Cramer, B., Psychologische Therapie zur Verbesserung der Situation zentralfehlhöriger Kinder. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg 1994. 2. Aufl. Essen 2000: 162-178

Crowder R. G., Morton, J., Precategorical Acoustic Storage (PAS). In: Perception and Psychologics 1969; 5: 365-373

Davies, P., Die Unsterblichkeit der Zeit. Bern: 1997

Delattre, P., Libermann, A. M., Cooper, F. S., Acoustik Loci and Transitional Cues for Consonants. In: Journal of the Acoustical Society of America 1955; 27: 769-773

Delb, W., Praetorius, M., Physiologie und Pathophysiologie der Hörwahrnehmung. In: Sprache-Stimme-Gehör 2004; 28: 51-59

De Saussure, F., Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft. Berlin: 1967

Deuse, A., „Ganzheitliche“ Sprachdiagnostik und Therapie? In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XX. Arbeits- und Fortbildungstagung 1992 in Würzburg. Sprache-Verhalten-Lernen, Kongressbericht, Würzburg 1993: 191-243

Deuse, A., Schwierigkeiten in der Hörverarbeitung und im Sprachverstehen bei Kindern mit „umschriebenen Sprachentwicklungsstörungen“. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIII. Arbeits- und Fortbildungstagung 1. - 3. Oktober 1998 in Dresden. Kongressbericht, Würzburg 1999: 188-193

Deuse, A., Hörverarbeitung, auditive Wahrnehmung und Sprachverstehen bei Kindern. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIV. Arbeits- und Fortbildungstagung 28. - 30. September 2000 in Berlin. Sprachheilpädagogik im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis. Kongressbericht, Würzburg 2001: 148-159

Deuse, A., Zur klinisch-therapeutischen Relevanz aus sprachheilpädagogischer Sicht. In: Tagungsbericht zum 3. Wissenschaftlichen Symposiums des dbs e.V. Berlin 2002: 57-66

Deuster, Ch. von, Peripheres Hörvermögen und auditive Wahrnehmung. In: Internationale Frostig-Gesellschaft (Hrsg.), Jahrestagungen 1995 und 1996. Auditive Wahrnehmung (Jahrestagung 1995) und Marianne Frostig, Lernschwierigkeiten angehen - gemeinsam mit allen Beteiligten (Jahrestagung 1996). Dortmund 1997: 13-20

- Deuster, Ch. von, Die partielle akustische Lautagnosie als Ursache des Stammelns. Möglichkeiten und Grenzen testdiagnostischer Prüfverfahren. Würzburg: 1979
- Deutsch, D., Tones and Numbers: Specificity of Interference in Short-Term Memory. In: Science 1970; 168: 1605-1606
- Dewey, J., Demokratie und Erziehung. Braunschweig: 1964
- Diller, G., Hören mit einem Cochlear-Implant. Eine Einführung. Heidelberg: 1997
- Dornette, W., Funktionale Grundlagen und Teilleistungsstörungen in ihrer Auswirkung auf die Sprachentwicklung des Kindes. In: Frostig, M., Müller, H. (Hrsg.), Teilleistungsstörungen. Ihre Erkennung und Behandlung bei Kindern. München 1981: 99-126
- Dupuis, G., Soziales Engagement und angewandte Wissenschaft auf dem Felde sonderpädagogischen Handelns. In: Bächtold, A. B., Jeltsch-Schudel, I., Schlienger (Hrsg.). Sonderpädagogik. Handlung, Forschung, Wissenschaft. Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Heese. Berlin 1986: 113-126
- Dupuis, G., Audiogene Beeinträchtigungen aus sprachheilpädagogischer Sicht. In: Der Sprachheilpädagoge 1987; 19: 9-16
- Dupuis, G., Kerkhoff, W. (Hrsg.), Enzyklopädie der Sonderpädagogik, der Heilpädagogik und ihrer Nachbargebiete. Berlin: 1992
- Dupuis, G., Heitkemper, U., Datenerfassung und Informationssysteme in der schulischen und in der sprachtherapeutischen Praxis. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIII. Arbeits- und Fortbildungstagung 1. - 3. Oktober 1998 in Dresden. Sprachheilpädagogik über alle Grenzen - Sprachentwicklung in Bewegung. Kongressbericht, Würzburg 1999: 73-81
- Duschek, S., Hasselhorn, M., Werner, I., Sprachleistungen, Arbeitsgedächtnis und phonologische Bewusstheit: Auf der Suche nach den phonologischen Verarbeitungsursachen von Sprachentwicklungsstörungen. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIII. Arbeits- und Fortbildungstagung 1. bis 3. Oktober 1998 in Dresden. Sprachheilpädagogik über alle Grenzen - Sprachentwicklung in Bewegung. Kongressbericht, Würzburg 1999: 82-87
- Ebert, H., Pädaudiologische Aspekte der Diagnose zentraler Störungen der auditiven Wahrnehmung. In: Internat. Frostig-Gesellschaft (Hrsg.), Jahrestagungen 1995 (Auditive Wahrnehmung) & 1996 (Frostig, M., Lernschwierigkeiten angehen - gemeinsam mit allen Beteiligten). Dortmund 1997: 35-66

- Eberwein, H., Integrationspädagogik als Weiterentwicklung (sonder)pädagogischen Denkens und Handelns. In: Eberwein, H. (Hrsg.), Handbuch Integrationspädagogik. Weinheim 1997: 55-68
- Eckert, H., Laver, J., Menschen und ihre Stimme - Aspekte der vokalen Kommunikation. Weinheim: 1994
- Eckmann, G., Konstruktion und Standardisierung von Tests. Göttingen: 1955
- Esser, G., Störungen der Wahrnehmung. In: Remschmidt, H., Schmidt, M. (Hrsg.), Neuropsychologie des Kindesalters. Stuttgart: 1981
- Esser, G., Focken, A., Entwicklung von Gedächtnis und Lernen. In: Remschmidt, H., Schmidt, M. (Hrsg.), a.a.O.
- Esser, G., Anderski, Ch., Birken, A., Breuer, E., Cramer, B., Eisermann, E., Kuhlentkampf, H., Schröer, M., Schunicht, R., Toro la Roche, M., Auditive Wahrnehmungsstörungen und Fehlhörigkeit bei Kindern im Schulalter. In: Sprache-Stimme-Gehör 1987; 11: 10-16
- Esser, G., Wurm-Dinse, U., Untersuchungsergebnisse zur zentralen Fehlhörigkeit bei lese-rechtschreibschwachen Kindern aus Greifswald und Neubrandenburg. In: Bundesverband Legasthenie e.V. (Hrsg.), Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1997: 66-81
- Esser, G., Zentrale Hör- und Wahrnehmungsstörungen - ein Überblick. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg 1994. 2. Aufl. Essen 2000: 11-33
- Eysenck, H. J., The Scientific Study of Personality. London: 1958
- Fischer, E., Wahrnehmungsförderung. Handeln und sinnliche Erkenntnis bei Kindern und Jugendlichen. Dortmund: 2000
- Flöther, M., Zentral-auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Vorschulalter - ein Tagungsbericht. In: HÖRPÄD 2001; 2: 80-82
- Flöther, M., Auditive Verarbeitung und Wahrnehmung als Voraussetzung für den Schriftspracherwerb. In: Die Sprachheilarbeit 2003; 48, 4: 164-172
- Frerichs, H. H., Zentral-Auditive Wahrnehmungsstörungen (ZAW) im Spiegel der Meinungen. In: HÖRPÄD 2000; 3: 121-130
- Frerichs, H. H., Pädagogische Aspekte bei Kindern mit zentralen Hörstörungen. In: Hörgeschädigte Kinder 2002; 39: 61-64

Friedrich, G., Bigenzahn, W., Zorowka, P., Phoniatrie und Pädaudiologie. Einführung in die medizinischen, psychologischen und linguistischen Grundlagen von Stimme, Sprache, Gehör. Bern: 2000

Friederici, A. D., Levelt, W. J. M., Sprache; Studieneinheit 26. In: Funkkolleg Psychologie, Studienbrief 11. Weinheim-Basel 1987: 58-87

Fritz, Ch., Untersuchung zur Förderung auditiver Wahrnehmung bei lernbehinderten Schülern. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Dortmund: 1974

Frostig, M., Müller, H. (Hrsg.), Teilleistungsstörungen. Ihre Erkennung und Behandlung bei Kindern. München: 1981

Füssenich, I., Gläs, B. (Hrsg.), Dysgrammatismus - theoretische und praktische Probleme bei der interdisziplinären Beschreibung gestörter Kindersprache. Heidelberg: 1985

Galaburda, A., Menard, M., Rosen, G., Evidence for Aberrant Auditory Anatomy in Develop Mental Dyslexia. Proc. Acad. Sci. USA 1994: 8010-8013

Glück, Ch. W., Schickel, S., Phonemdiskrimination bei Vorschülern mit und ohne Sprachentwicklungsstörungen, Teil 1. In: Die Sprachheilarbeit 2001; 46, 2: 73-74

Glück, Ch. W., Schickel, S., Phonemdiskrimination bei Vorschülern mit und ohne Sprachentwicklungsstörungen, Teil 2. In: a.a.O., 231-232

Gnad, D. G., Das Hörverstehen fördern. In: Grundschule 1997; 10: 51-53

Goldstein, E. B., Wahrnehmungspsychologie. Heidelberg: 1997

Gräbel, S., Scholz, G., Scholz, S., 7. Jahrestagung der DGA vom 10.-13. März 2004. Leipzig: 2004

Greenberg, S., Understanding Speech Understanding: Towards a Unified Theory of Speech Perception. Proceedings of the ESCA Tutorial and Advanced Research Workshop on the Auditory Basis of Speech Perception. Keele 1996: 1-8

Greis, K., Diagnostik zentraler Hörstörungen in der Schule für Schwerhörige. In: Sprache-Stimme-Gehör, 2000; 24: 143-145

Groenen, P., Psycholinguistische Aspekte zentraler Wahrnehmungsstörungen Die auditive und phonetische Phase. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg 1994. 2. Aufl. Essen 2000: 110-120

- Grohnfeld, M., Sprachtheorie auf systemtheoretischer Grundlage. In: Sprache- Stimme-Gehör 1988; 12: 14-17
- Gschend, G., Die Teilsysteme des Gehirns, Teilleistungsstörungen und Behandlungsmöglichkeiten. In: päd. 1999; 5: 71-80
- Günther, H., Günther, W., Eine empirische Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung auditiver Funktionen sprachentwicklungsgestörter Kinder. Unveröffentlichte Dissertation. Fischbach: 1988
- Günther, H., Günther, W., Diagnose auditiver Störungen bei Sprachauffälligkeiten und Lese-Rechtschreibschwierigkeiten im Primarbereich. In: Die Sprachheilarbeit 1992; 37, 5: 5-19
- Günther, H., Zur Relevanz zentraler Funktionen der auditiven Perzeption hinsichtlich der Sprachentwicklung. In: Die Sprachheilarbeit 1994; 39, 6: 352-362
- Guthke, J., Gedächtnis und Intelligenz. In: Klix, F., Sydow, H. (Hrsg.), Zur Psychologie des Gedächtnisses. Wien 1980: 175-206
- Habermas, J., Thesen zur Theorie der Sozialisation. Frankfurt: 1968
- Hadley, P. A., Rice, M. L., Conversational Responsiveness of Speech and Language - Impaired Preschoolers. In: Journal of Speech and Hearing Research 1991; 34: 1308-1317
- Haggard, M. P., Corrigall, J. M., Legg, A. G., Perceptual Factors in Articulation Defects. In: Folia phoniatrica 1971; 23: 33-40
- Handel, St., Listening - An Introduction to the Perception of Auditory Events. Massachusetts Institute of Technology: 1991
- Harnischmacher, Ch., Eine Evaluationsstudie zur auditiven Wahrnehmungsförderung durch computergestützte Lernsituationen bei sprachbeeinträchtigten Kindern. In: Die Sprachheilarbeit 2001; 46, 4: 164-169
- Hartmann-Börner, Ch., Zur Beschulung und speziellen Förderung CI-implantierter Kinder und Jugendlicher in Deutschland. In: HÖRPÄD 1999; 3: 170-173
- Hasselhorn, M., Grube, D., Das Arbeitsgedächtnis: Funktionsweise, Entwicklung und Bedeutung für kognitive Leistungsstörungen. In: Sprache-Stimme-Gehör 2003; 27: 31-37
- Hawkings, St. W., Eine kurze Geschichte der Zeit. Hamburg: 1992
- Hawkings, St. W., Einsteins Traum. Hamburg: 1993

- Hellbrück, J., Hören - Physiologie, Psychologie und Pathologie. Göttingen: 1993
- Hellbrügge, T., Vom Hören und Sprechenlernen. In: HÖRPÄD 2002; 56, 6: 266-270
- Hess, W., Sprachwahrnehmung. Vorlesungen an der Universität Bonn 2006 und 2007. www.ikp.uni-bonn.de/lehre/information-materialien/information-und-materialien-kopho/materialien-1/hess/sprachwahrnehmung/spw_1f.pdf
- Hodgson, W. R., Hörentwicklung. In: Böhme, G. (Hrsg.), a.a.O., Bern: 2006
- Hörgeschädigten-Zentrum Würzburg, Erfassungen von Störungen der zentral auditiven Wahrnehmung - Lehrerbeobachtung. Würzburg: ohne Jahr
- Homburg, G., Iven, C., Maihack, V. (Hrsg.), Zentral-auditive Wahrnehmungsstörungen - Phänomen oder Phantom? Eine interdisziplinäre Diskussion. Köln: 2002
- Homburg, G., Zentral-auditive Wahrnehmungsstörungen: Therapierelevantes Phänomen oder Phantom? In: Homburg, G., Iven, C., Maihack, V. (Hrsg.), Tagungsbericht zum 3. Wissenschaftlichen Symposium des dbs e.V. Berlin 2002: 7-9
- Horsch, U., Auswirkungen der zentralen Sprachstörung auf die Ich-Identität. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.), XVI. Arbeits- und Fortbildungsveranstaltung. Ravensburg 1984: 306-317
- Horsch, U., Cochlea-implantierte Kinder entdecken die Welt des Hörens. In: Hörgeschädigten Pädagogik, Beiheft 41. In: Frerichs, H. H., Günther, K.-B., Neppert, J. M. H. (Hrsg.), Perspektiven in der Schwerhörigenpädagogik. Heidelberg 1997: 127-138
- Hoth, S., Die Bedeutung des Gehörs für unser Leben. Das Hören jenseits der Audiometrie. In: Hörakustik 2004; 39, 5: 34-42
- Humboldt, W. von, Über die Verschiedenheit des menschlichen Sprachbaues und ihren Einfluss auf die geistige Entwicklung des Menschengeschlechts. In: Flittner, A., Giel, K. (Hrsg.), Humboldt, W. von, Werke in 5 Bänden. Band 3: Schriften zur Sprachphilosophie. Stuttgart 1963: 368-756
- Iven, C., Zentral-auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen: Grundlagen, Störungsformen und Auswirkungen. In: Homburg, G., Iven, C., Maihack, V. (Hrsg.), Tagungsbericht zum 3. Wissenschaftlichen Symposium des dbs e.V. Berlin 2002: 14-21
- Janssen, Th., Otoakustische Emissionen (OAE). In: Lehnhardt, E. und Laszig, R. (Hrsg.), Praxis der Audiometrie. Stuttgart: 2001

Janssen, Th., Schwellennahe und überschwellige Schallverarbeitung des Innenohres; Teil 1: Physiologie und Pathophysiologie. In: Zeitschrift für Audiologie 2000; 39, 4: 100-117

Janssen, Th., Schwellennahe und überschwellige Schallverarbeitung des Innenohres; Teil 2: Modelle. In: Zeitschrift für Audiologie 2001; 40, 4: 116-139

Jantzen, W., Allgemeine Behindertenpädagogik, Band 1: Sozialwissenschaftliche und psychologische Grundlagen. Weinheim-Basel: 1987

Jetter, K., Auf dem Weg zu einer kooperativen Pädagogik. In: Schöneberger, F., Jetter, K., Prashak, W. (Hrsg.), Bausteine der kooperativen Pädagogik. Teil 1: Grundlagen, Ethik, Therapie, Schwerstbehinderte. Stadthagen 1987: 11-68

Julius, H., Schlosser, R. W., Goetze, H., Kontrollierte Einzelfallstudien. Göttingen: 2000

Jussen, H., Kloster-Jensen, M., Wisotzki, K. H., Lautbildung bei Hörschädigten. Berlin: 1994

Kahn, M., Hyperspace - Einsteins Rache. Berlin: 1995

Kalmar, M., Auditive Fallen im Lese-Rechtschreib-Lernprozess. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIV. Arbeits- und Fortbildungstagung vom 28. - 30. September 2000 in Berlin. Sprachheilpädagogik im Spannungsfeld von Wissenschaft und Praxis. Kongressbericht. Würzburg 2001: 266-275

Kandel, I., Teilleistungsschwäche - was ist das ? In: LRS 1997; 2: 3-8

Keidel, W. D., Physiologie des Gehörs. Stuttgart: 1974

Keidel, W. D., Physiologisch-akustische Grundlagen des menschlichen Sprachverständnisses. In: Audiolog. Akustik 1980; 19: 172-192 und 228-235

Keidel, W. D., Geklärtes und Ungeklärtes in der Physiologie des Hörens, Teil 1. In: Audiologische Akustik 1985; 24: 34-51

Keidel, W. D., Geklärtes und Ungeklärtes in der Physiologie des Hörens, Teil 2. In: a.a.O., 78-91

Keilmann, A., Kann mein Kind richtig hören? Hörschwächen erkennen - richtig behandeln. Tests und Spiele, die fördern. Berlin: 2000

Keilmann, A., Differentialdiagnostik kindlicher Hörstörungen. In: Forum HNO 2007; 9: 106-113

- Keith, R. W., Tests of Central Auditory Function. In: Roesner, R. J. und Downs, M. P. (Hrsg.), Auditory Disorders in School Children. New York-Stuttgart: 1981
- Keppner, S., Schulische Probleme zentral fehlhöriger Kinder. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Interdisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 179-189
- Kiphard, E. J., Wahrnehmen, Erleben, Handeln als ganzheitlicher Lernprozess. In: Rohde-Köttelwesch, E. (Hrsg.), Sehen - Spüren - Hören. Dortmund 1996: 50-61
- Klix, F., Information und Verhalten. Stuttgart: 1971
- Klix, F., Sydow, H., Zur Psychologie des Gedächtnisses. Berlin: 1980
- Kloster-Jensen, M., Jussen, H., Lautbildung bei Hörgeschädigten. Berlin: 1974
- Knura, G., Grundfragen der Sprachbehindertenpädagogik. In: Knura, G. und Neumann, B. (Hrsg.), Pädagogik der Sprachbehinderten. Handbuch der Sonderpädagogik, Band 7. Berlin 1980: 3-64
- Kollmeier, B., Psychoacoustics, Speech and Hearing Aids. New York: 1996
- Kornmann, R., Billich, P., Reich, Th., Die Prüfung der auditiven Diskriminationsfähigkeit - ein dringendes Erfordernis bei der Diagnostik von Kindern mit Lernschwierigkeiten. In: Zeitschrift für Heilpädagogik 1978; 29, 10: 603-606
- Kuke, M., Frühes Hören - gutes Hören. In: Materialsammlung vom 14. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 18. und 19. Februar in Bonn-Bad Godesberg: 2008
- Kühn-Innacker, H., Diagnosebegleitende Förderung bei Schülerinnen und Schülern mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung. In: Hörgeschädigte Kinder 2002; 39: 53-60
- Kükelhaus, H., Lippe, R. zur, Entfaltung der Sinne. Frankfurt: 1990
- Lambeck, W., Lambeck, M., Diagnostik der zentralen Fehlhörigkeit und deren Verläufe in der Hörwahrnehmungstherapie. In: Klinikum Ludwigsburg, Arbeitstagung 2000, ergänzt durch einige Berichte der Tagungen 1996/97
- Lauer, L., Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter. Stuttgart: 1999

- Lauter, J. L., Central Auditory Processing. In: Current Opinion in Otolaryngology, Head and Neck. Surgery 1999; 7: 274-281
- Lawton, D., Soziale Klasse, Sprache und Erziehung. Düsseldorf: 1970
- LeDoux, J. E., Information Flow from Sensation to Emotion: Plasticity in the Neural Computation of Stimulus Value. In: Learning and Computational Neuroscience. Functions of Adaptive Networks. Gabriel, M., Moore, J. (Hrsg.), MIT-Press, Cambridge 1990: 1-17
- Lehnhardt, E. und Laszig, R., Praxis der Audiometrie. Stuttgart: 1996
- Lehnhardt, E., Audiologische Diagnostik zentraler Hörstörungen. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 78-85
- Lempp, R., Störungen der Sprache: Ursachen und Auswirkungen aus medizinischer Sicht. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.), XVI. Arbeits- und Fortbildungsveranstaltung. Ravensburg 1984: 152-165
- Leonhardt, A., Grüner, B., Szagun, G., Lautunterscheidungs- und Lautbildungsfähigkeit von hörenden Vorschul-Kindern hochgradig hörgeschädigter und gehörloser Eltern. In: Sprache-Stimme-Gehör 2001; 25: 118-123
- Lesinski-Schiedat, A., Illg, A., Haar-Heise, S. von der, Battmer, R.-D., Lenar, Th., Entwicklung des Sprachverstehens und der Sprachproduktion bei Kindern nach Cochlear-Implant-Versorgung: Einfluss des Implantationsalters. In: Sprache-Stimme-Gehör 1999; 23: 110-115
- Leupold, R., Zentrale Hörwahrnehmungsstörungen. Auswirkungen und Erfahrungen. Ein Ratgeber für Betroffene, Eltern und Therapeuten. Dortmund: 1998
- Libermann, A. M., Cooper, F. S., MacNeilage, P. F., A Motor Theory of Speech Perception. In: Proceeding of Communication Seminar Volume 2. Stockholm: 1963
- Libermann, A., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., Studdert-Kennedy, M., Perception of the Speech Code. In: Psychological Review 1969; 74: 431-461
- Lindner, G., Pädagogische Audiologie. Ein Lehrbuch zur Hörerziehung. Berlin: 1992
- List, G., Psycholinguistik des Kindesalters. In: Handbuch der Sonderpädagogik. Berlin: 1982

- Lienert, G. A., Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: 1998
- Löwe, A., Schriftsprachkompetenz ist heute für hochgradig schwerhörige Kinder notwendiger denn je. In: HÖRPÄD 2001; 6: 267-254
- Lurija, A. R., The Working Brain. Pemquin Book, London: 1963
- Lurija, A. R., Die höheren kortikalen Funktionen und ihre Störungen bei örtlichen Hirnschädigungen. Berlin: 1970
- Lurija, A. R. und Judowitsch, J., Die Funktion der Sprache in der geistigen Entwicklung des Kindes. Düsseldorf: 1970
- Lurija, A. R., Sprache und Bewusstsein. Köln: 1982
- Lurija, A. R., Das Gehirn in Aktion. Einf. Neuropsychologie. Hamburg: 1993
- Madison, Ch., Fucci, D. J., Speech Sound Discrimination in Reference to Speech Production. In: Percept. Mot. Skills 1971; 33: 831-838
- Markowitsch, H. J., Neuropsychologie des Gedächtnisses. Göttingen: 1992
- Marslen-Wilson, W., Komisarjevsky-Tyler, L. , The Temporal Structure of Spoken Language Understanding. In: Cognition 1980; 8: 1-71
- Masterton, R. B., Role of the Mamalion Forebrain in Hearing. In: Syka, I., (Hrsg.), Acoustical Signal Processing in the Central Auditory System. Plenum Press, New York 1996: 1-17
- Matern, G., Meixner, R., Schlitze, D., Neuschaefer-Rube, Ch., Schmidt-Haupt, I., Klauk, W., Frerichs, H. H., Zentralauditive Wahrnehmungsstörungen im Spiegel der Meinungen; Teil 2. In: HÖRPÄD 2000; 3: 120-131
- Matschke, R. G., Untersuchungen zur Reifung der menschlichen Hörbahn. Stuttgart: 1993
- Mayring, P. H., Qualitative Inhaltsanalyse. Weiheim: 2007
- McGurk, H. und MacDonald, T., Hearing Lips and Seeing Voices. In: Nature 1976; 264: 746-748
- Mead, G. H., Geist, Identität und Gesellschaft. Frankfurt: 1978
- Meister, H., Klüser, H., Ernst, S., Foerst, A., Walger, M., Wedel, H. von, Auditive Ordnungsschwellen normalhörender Versuchspersonen. In: Sprache-Stimme-Gehör 2000; 24: 65-70
- Michel, P., Psychologische Grundlagen der Musikerziehung. Leipzig: 1968

- Morawin-Dreischulte, D., Hörgeräteversorgung mit digitalen Hörsystemen bei Kindern. In: Bundesarbeitsgemeinschaft der Eltern und Freunde hörgeschädigter Kinder e.V., Spektrum Hören: ohne Jahr
- Mrowinski, D., ERA - Elektrische Reaktionsaudiometrie. In: Lehnhardt, E., Laszig, R. (Hrsg.), Praxis der Audiometrie. Stuttgart 2001: 251-288
- Naville, S., Sehen, Spüren, Hören - Prinzipien der Integrationsförderung. In: Rohde-Köttelwesch, E. (Hrsg.), Sehen-Spüren-Hören. Dortmund 1996: 62-73
- Neppert, J. M. H., Zur Relevanz von akustisch-auditiv-phonetischer und audiologischer Terminologie und exakter Messwerterfassung in diesem Bereich für die Hörgeschädigtenpädagogik. In: Hörgeschädigtenpädagogik, Beiheft 41. Frerichs, H. H., Günther, K.-B., Neppert, J. M. H. (Hrsg.), Perspektiven in der Schwerhörigenpädagogik 1997: 229-250
- Neppert, J. M. H., Elemente einer akustischen Phonetik. Hamburg: 1999
- Neuhäuser, G., Wahrnehmung, Erleben, Handeln - Grundlagen der Entwicklung. In: Rhode-Köttelwesch, E. (Hrsg.), Sehen-Spüren-Hören. Dortmund 1996: 35-49
- Neumann, B. von, Sprachbehindertenpädagogische Diagnostik. In: Handbuch der Sonderpädagogik - Pädagogik der Sprachbehinderten. Bach, H. et al. (Hrsg.), Berlin 1982: 125-158
- Neuschaeffer-Rube, Ch., Matern, G., Meixner, R., Klajmann, S., Neumann, H., Zur Problematik auditiver Verarbeitungsstörungen. In: Sprache-Stimme-Gehör 2000; 24: 113-118
- Nickisch, A., Herber, D., Burger-Gartner, J., Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bei Schulkindern. Dortmund: 2001
- Nickisch, A., Gross, M., Schönweiler, R., Uttenweiler, V., Zehnhoff-Dinessen, A. am, Berger, R., Radü, H. J., Ptok, M., Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement der deutschen Gesellschaft für Phoniatrie. In: HNO 2007; 55: 61-72
- Nubel, K., Klinisch-therapeutische Relevanz aus Sicht der Phoniatrie/Pädaudiologie. In: Tagungsbericht zum 3. Wissenschaftlichen Symposiums des dbs e.V. Berlin 2002: 68-78
- Oevermann, U., Sprache und soziale Herkunft. Ein Beitrag zur Analyse schichtenspezifischer Sozialisationsprozesse und ihrer Bedeutung für den Schulerfolg. Frankfurt: 1972
- Oerter, R., Moderne Entwicklungspsychologie. Donauwörth: 1971

- Olbrich, I., Auditive Wahrnehmung und Sprache. Dortmund: 1994
- Ontario Association for Families of Children with Communication Disorders. The Social Consequences of Failure in Communication. In: Journal of Speech and Hearing Research 1991; 34: 1150-1157
- Osburg, C., Gesprochene und geschriebene Sprache. Hohengehren: 2000
- Othmann, W., Zur Struktur der Sprachgeschädigtenpädagogik. Berlin: 1969
- Parkin, A. J., Gedächtnis. Weinheim: 1996
- Perls, F., Hefferline, R., Goodman, G., Gestalttherapie - Wiederbelebung des Selbst. Stuttgart: 1981
- Petermann, G., Sprachlaute erkennen - Frühförderung der auditiven Differenzierungs- und Gliederungsfähigkeit. In: Bundesverband Legasthenie e.V. (Hrsg.), Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1993: 321-328
- Pétursson, M., Neppert, J., Elementarbuch der Phonetik. Hamburg: 1996
- Petzold, H., Brown, G., Gestaltpädagogik. München: 1977
- Phonak, Claro - Digital Perception Processing. www.phonak.com
www.phonak.ch und www.phonak.de
- Piaget, J., Psychologie der Intelligenz. Zürich: 1947
- Piaget, J., Nachahmung, Spiel und Traum: Die Entwicklung der Symbolfunktion beim Kinde. Stuttgart: 1969
- Piaget, J., Meine Theorien der geistigen Entwicklung. München: 1981
- Piaget, J., Inhelder, B., Die Psychologie des Kindes. München: 1993
- Ptok, M., Berger, R., Deuster, Chr. von, Gross, M., Lamprecht-Dinnesen, A., Nickisch, A., Radü, H. J., Uttenweiler, V., Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. In: HÖRPÄD 2000; 5: 221-226
- Ptok, M. et al., Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen, Konsensus-Statement. In: HNO 2000; 48: 357-360
- Ptok, M., Zentrale Hörverarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Hannover: 2004
- Ptok, M., Blachnik, P., Schönweiler, R., Späte auditorische Potentiale (NC-ERP) bei Kindern mit Symptomen einer auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung. In: HNO 2004; 1: 67-74

- Ptok, M. Auditive und phonologische Verarbeitungsfähigkeiten im Vorschulalter. In: Laryngo-Rhino-Otol, 2007; 86: 574-578
- Radigk, W., Kognitive Entwicklung und zerebrale Dysfunktion. Dortmund: 1990
- Reid, G., The Ethiology and Nature of Functional Articulatory Defects in Elementary School Children. In: Journal Speech Disorder 1947; 12: 143-150
- Rice, M. L., Social Interactions of Speech and Language Impaired Children. In: Journal of Speech and Hearing Research 1991; 34: 1299-1307
- Rice, M. L., Conversational Responsiveness of Speech and Language Impaired Preschoolers. In: Journal of Speech and Hearing Research 1991; 34: 1308-1317
- Rice, M. L., The Influence of Communication Competence on Peer Preferences in a Preschool Classroom. In: Journal of Speech and Hearing Research 1994; 37: 913-923
- Ritterfeld, U., Auditive Aufmerksamkeit und Sprachlernen: Explikation eines impliziten Zusammenhangs. In: Die Sprachheilarbeit 2003; 48, 1: 4-10
- Roeder, P. M., Sprache, Sozialstatus und Bildungschancen. In: Roeder, P. M., Pasdzieren, A., Wolf, W., Sozialstatus und Schulerfolg. In: betrifft Erziehung 1968; 8: 5-32
- Rohde-Köttelwesch, E. (Hrsg.), Sehen-Spüren-Hören. Wahrnehmung integrativ betrachtet. Dortmund 1996: 11-32
- Rosenkötter, H., Neuropsychologische Behandlung der Legasthenie. Weinheim: 1997
- Rosenkötter, H., Auditive Wahrnehmungsstörungen. Stuttgart: 2003
- Rubinstein, S. L., Grundlagen der allgemeinen Psychologie. Ostberlin: 1971
- Sabisch, B., Ferst, E. C., Witruk, E., Auditive Diskriminationsleistung bei sprachgestörten Kindern. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik e.V. (Hrsg.), XXIII. Arbeits- und Fortbildungstagung vom 1. bis 3. Oktober 1998 in Dresden. Würzburg 1999: 254-261
- Salz, W., Vom Hören und Sprechen lernen. In: HÖRPÄD 2002; 6: 266-270
- Sander, A., Behinderungsbegriffe und ihre Konsequenzen für die Integration. In: Eberwein, H. (Hrsg.), Handbuch Integrationspädagogik. Weinheim 1997: 99-107

- Sapir, E., The Status of Linguistics as a Science. In: Mandelbaum, D. G. (Hrsg.), Selected Writings of Edward Sapir. Berkeley 1949: 160-166
- Scheich, H., Besser lehren und lernen durch das Verständnis von Lernmechanismen. In: HÖRPÄD 2007; 2: 51-55
- Schermer, F. S., Lernen und Gedächtnis. Stuttgart: 1998
- Schilling, A., Schäfer, H., Beitrag zur Prüfung der partiellen akustischen Lautagnosie bei stammelnden Kindern mit einem Agnosieprüfverfahren. In: Pressearchiv für Ohren-, Nasen- und Kehlkopf-Heilkunde 1962; 180: 823-827
- Schilling, A., Sprech- und Sprachübungen. In: Berendes, J., Link, R., Zöllner, F. (Hrsg.), Handbuch der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde in 6 Bänden; Band 2, Teil 2. Stuttgart: 1963
- Schlegel, B., Hören und doch nicht verstehen - Diagnostik, Förderung und Qualitätssicherung von Kindern mit (verbal-) zentral-auditiven Wahrnehmungsstörungen. In: HÖRPÄD 2002; 3: 118-123
- Schönweiler, R., Ptok, M., Objektive frequenzspezifische Hördiagnostik mit Stapediusreflexen, otoakustischen Emissionen und evozierten Potentialen: Methoden im Vergleich eigener Ergebnisse. In: Sprache-Stimme-Gehör 1996; 20: 91-98
- Schönweiler, R., Diagnostik auditiver Wahrnehmungsstörungen. In: Klinikum Ludwigsburg - Arbeitstagung 2000, ergänzt durch einige Berichte der Tagungen 1996 und 1997
- Schow, R. L., Seikel, J. A., Chermak, G. D., Berent, M., Central Auditory Processes and Test Measures. ASHA 1996, revidiert 2000. In: Audiology 9: 63-68
- Schulte-Körne, G., Deimel, W., Bartling, J., Remscheid, H., Die Bedeutung der auditiven Wahrnehmung und der phonologischen Bewusstheit für die Lese-Rechtschreibschwäche. In: Sprache-Stimme-Gehör 2002; 22, 1: 25-30
- Schwipper, C. E., Koopmans-van Beinum, F. J., Phoneme Boundary Perception in Dyslexic and Normal-Reading Adults. In: IFA Proceedings 1998; 22: 125-134
- Schydlo, R., Beziehungen zwischen zentralen Hörstörungen und anderen Teilleistungsschwächen aus kinder- und jugendpsychiatrischer Sicht. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 148-157

Schydlo, R., Kinderpsychiatrische Störungen als Folge auditiver Wahrnehmungsstörungen. In: Klinikum Ludwigsburg - Arbeitstagung 2000, a.a.O.

Semmel, E. M., Diagnose und Behandlung des gestörten Sprachverständnisses und der Sprechfähigkeit. In: Frostig, M., Müller, H. (Hrsg.), Teilleistungsstörungen. Ihre Erkennung und Behandlung bei Kindern. München: 1981

Sendelmeier, W. F., Psychophonetische Aspekte der Wortwahrnehmung. Hamburg: 1985

Shankweiler, R., Wobbed, P., Toloczko, R., Rose, C., Ptok, M., Classification of Passiv Auditory Event-Related Potentials Using Discrimination Analysis and Self-Organizing Feature Maps. In: Audiology & Neuro-Otology 2000; 5: 69-82

Simkens, H., Velzen, E. van, Auditive Funktionen bei sprachbehinderten Kindern. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stiftsverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 93-109

Spreng, M., Physiologische Hintergründe des zentralen Sprachdekodierprozesses. In: Sprache-Stimme-Gehör 1984; 8: 1-7

Spreng, M., Lärm und seine Auswirkung auf Wahrnehmung und Sprachentwicklung. In: Klinikum Ludwigsburg - Arbeitstagung 2000, a.a.O.

Stevens, K., The Quantal Nature of Speech: Evidence From Articulatory-Acoustic Data. In: David, E. E. and Denes, P. B. (Hrsg.), Human Communication: A Unified View. New York 1972: 51-66

Subellok, K., Hörtraining und Sprachtherapie auf der Basis alternativer humanistischer Modellvorstellungen als Komponenten der Rehabilitation Schwerhöriger. Unveröffentlichte Dissertation, Dottrmund: 1994

Suchodoletz, W. von, Auditive Wahrnehmung und kindliche Entwicklung. Vortrag zum Thema auditive Wahrnehmungsstörungen, gehalten beim 5. Münchner kinder- und jugendpsychiatrischen Frühjahrssymposium über Entwicklungsstörungen der Ludwig-Maximilians-Universität München, Klinikum und Poliklinik für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie am 8. Mai 1999.

www.kjp.med.uni-muenchen.de/veranstaltungen/fsym99/v1.php

Suchodoletz, W. von, Alberti, A., Empirische Untersuchung zur klinischen Relevanz auditiver Wahrnehmungsstörungen. In: Homburg, G., Iven, C., Maihack, V. (Hrsg.), Zentral-auditive Wahrnehmungsstörungen - Phänomen oder Phantom? Eine interdisziplinäre Diskussion. Köln 2002: 22-43

- Suchodoletz, W. von, Sprachentwicklungsstörung und Gehirn. Stuttgart: 2001
- Suchodoletz, W. von, Therapie der Lese-Rechtschreibstörung (LRS). Stuttgart: 2003
- Sustek, H., Der Umgang zwischen Lehrern und Eltern. In: Pädagogik 1992; 5: 32-34
- Talall, P., Galbadura, A., Euler, C., Temporal Processing in the Nervous System. New York: 1993
- Terhardt, E., Sprachparameter in der Hörwahrnehmung. In: Spreng, M. (Hrsg.), Interaktion zwischen Artikulation und akustischer Perzeption. Symposium Offenbach. Stuttgart 1978: 79-104
- Travis, L. E. und Rasmus, B., The Speech Sound Discrimination Ability of Cases with Functional Disorders of Articulation. In: Journal of Speech 1931; 17: 217-236
- Troßbach-Neuner, E., Die Förderung der auditiven Wahrnehmung als Hilfe zum Aufbau phonematischer Bewußtheit im Schriftspracherwerb sprachbehinderter Kinder. In: Die Sprachheilarbeit 1991; 36, 1: 17-23
- Troßbach-Neuner, E., Gesprochene Sprache im Aufbau phonematischer Bewußtheit. In: Die Sprachheilarbeit 1993; 38, 1: 24-28 und 33-34
- Uttenweiler, V., Diagnostik zentraler Hörstörungen - Audiologische Verfahren. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15 März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 52-75
- Uttenweiler, V., Physiologie des Hörens und zentrale Hörverarbeitung. In: Klinikum Ludwigsburg - Arbeitstagung 2000, ergänzt durch einige Berichte der Tagungen 1996/97
- Uttenweiler, V., Frühe Förderung durch Früherkennung kindlicher Hörstörungen. In: HÖRPÄD 2000; 2: 61-67
- Vanniasegaram, I., Cohen, M., Rosen, S., Evaluation of Selected Auditory Tests in School-Age Children Suspected of Auditory Processing Disorders. In: Ear and Hearing 2004; 25: 586-597
- Vernon, M. D., Wahrnehmung und Wahrnehmungslernen. In: Lunzer, E. A., Morris, F. (Hrsg.), Das menschliche Lernen und seine Entwicklung. Stuttgart 1971: 19-58

- Vester, F., Neuland des Denkens - Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. München: 1980
- Vester, F., Unsere Welt, ein vernetztes System. München: 1983
- Vester, F., Denken, Lernen, Vergessen. Stuttgart: 2000
- Watzlawick, P., Beaving, J. H., Jackson, D. D., Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien. Bern-Stuttgart-Wien: 1969
- Weinert, H., Die Bekämpfung von Sprechfehlern. Berlin: 1977
- Weizsäcker, F. von, Der Gestaltkreis. Theorie der Einheit von Wahrnehmen und Bewegen. Stuttgart: 1950
- Welte, V., Der Mottier-Test, ein Prüfmittel für die Lautdifferenzierungsfähigkeit und die auditive Merkfähigkeit. In: Sprache-Stimme-Gehör 1981; 5:
- Wendler, J., Seidner, W., Kittel, G., Eysholdt, U. (Hrsg.), Lehrbuch der Phoniatrie und Pädaudiologie. Stuttgart: 1996
- Wessels, M.G., Kognitive Psychologie. München: 1990
- Whorf, B. L., Über einige Beziehungen des gewohnheitsmäßigen Denkens und Verhaltens zur Sprache. In: Whorf, B. L. (Hrsg.), Sprache, Denken, Wirklichkeit. Reinbeck 1963: 74-101
- Wickelgreen, W. A., Auditory or Articulatory Coding in Verbal Short-Term Memory. In: Psychological Review 1969; 76: 232-235
- Wiegant, A., Zentral-auditive Hörstörung - Erfahrungsbericht einer Mutter. In: Hörgeschädigte Kinder 2002: 1-11 65-67
- Wilde, K., Über die Zuverlässigkeit psychologischer Untersuchungsmethoden. In: Psychologische Rundschau 1951: 150-155
- Wilgermein, J., Metasprachliches Bewusstsein. Entwicklung und Besonderheiten beim sprachbehinderten Kind und pädagogische Implikationen. München: 1991
- Winkelmann, W., Winkelmann, U., Die Häufigkeit unterschiedlicher Störungsmuster bei Legasthenie unter besonderer Berücksichtigung von Defiziten im Bereich der Seh- und Hörverarbeitung - Folgerungen für Behandlung und Prognose. Bundesverband Legasthenie e.V. (Hrsg.), Legasthenie. Bericht über den Fachkongress 1993: 182-202
- Wirth, G., Sprachstörungen, Sprechstörungen, kindliche Hörstörungen. Heidelberg: 1994

Wisnet, M., Hören - aber doch nicht hören. In: Rohde-Köttelwesch, E., Sehen-Spüren-Hören. Dortmund 1996: 112-116

Witruk, E., Rosendahl, W., Modalitäts- und Anforderungsspezifität von Arbeitsgedächtnisleistungen bei Legasthenikern. In: Deutsche Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (Hrsg.), XXIII. Arbeits- und Fortbildungstagung vom 1. bis 3. Oktober 1998 in Dresden. Sprachheilpädagogik über alle Grenzen - Sprachentwicklung in Bewegung. Kongressbericht. Würzburg 1999: 486-489

Wurm-Dinse, U., Zusammenhänge zwischen zentraler Fehlhörigkeit und auditiven Wahrnehmungsstörungen - mögliche Auswirkungen auf die Entwicklung von Laut- und Schriftsprache. In: Plath, P. (Hrsg.), Materialsammlung vom 7. Interdisziplinären Kolloquium der Geers-Stiftung am 14. und 15. März 1994 im Wissenschaftszentrum Bonn des Stifterverbandes für die deutsche Wissenschaft in Bonn-Bad Godesberg. 2. Aufl. Essen 2000: 132-145

Wygotski, L. S., Denken und Sprechen. Frankfurt: 1969

Yost, A. von, Nielsen, D. N., Fundamentals of Hearing. Holt, Reinhart and Winston: 1977

Zellenhoff, R., Denn ohne Ach hat mein Haus kein Dach. In: L.O.G.O.S. interdisziplinär 2001; 9: 85-93

Zenner, H.-P., Physiologische und biochemische Grundlagen des normalen und gestörten Gehörs. Stuttgart-New York: 1994

Zenner, H.-P., Physiologie, Biochemie, Zell- und Neurobiologie. Stuttgart-New York: 1994

Zierath, P., Diagnostik und Förderung bei Kindern mit auditiven Wahrnehmungsstörungen durch Bildungseinrichtungen für Hörgeschädigte. In: Sprache-Stimme-Gehör 2002; 26: 111-116