

Aus der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie
der Philipps-Universität Marburg
Direktorin: Prof. Dr. R. Berger

**UNTERSUCHUNG ZUR KONZENTRATIONSFÄHIGKEIT UND ZUR
NORMWERTERHEBUNG EINES KONZENTRATIONS-UNTERSUCHUNGS-
VERFAHRENS FÜR VORSCHULKINDER**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin

dem Fachbereich Humanmedizin
der Philipps-Universität Marburg
vorgelegt von

JENS BLECHSCHMIDT
aus Wehrda

Marburg 2003

Angenommen vom Fachbereich Medizin
Der Philipps-Universität Marburg am
23.01.2003

gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereich
Dekan: Prof. Dr. Maisch
Referent: Prof. Dr. Berger
Korreferent: Prof. Dr. Mattejat

Für Willi Meissner
und Walter Blechschmidt,
die viel zu früh gehen mussten.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Grundlagen	3
2.1 Aufmerksamkeit und Konzentration	3
2.2 Konzentrationsuntersuchungsverfahren	7
2.3 Grundlagen der auditiven Verarbeitung	9
2.3.1 Das periphere Hörsystem	9
2.3.2 Das zentrale Hörsystem	11
2.4 Störungen der auditiven Verarbeitung	16
2.5 Kognitive Stile und Problemlösungsstrategien	21
3. Material und Methoden	25
3.1 Patientengruppen	25
3.1.1 Untersuchungsgruppe 1 – gesunde Vorschulkinder	25
3.1.2 Untersuchungsgruppe 2 – auffällige Kinder	27
3.1.2.1 Kinder mit auditiver Wahrnehmungsstörung	27
3.1.2.2 Schwerhörige Kinder	28
3.2 Zeit und Ort der Untersuchung	28
3.3 Testmaterial	29
3.4 Durchführung der Untersuchung	30
3.5 Statistische Grundlagen und verwendete Tests	32
4. Ergebnisse	34
4.1. Auflistung der Daten	34
4.2. Die gesunden Kinder	37
4.3. Die auffälligen Kinder	38
4.4. Vergleich zwischen gesunden und auffälligen Kindern	40
4.5. ROC-Analyse (receiver operating characteristic)	41
4.6. Differenzierung nach Arbeitsstilen	43

5. Diskussion	46
5.1 Vergleich des MKVK mit anderen Testverfahren	46
5.2 Untersuchung zur Konzentrationsfähigkeit	51
5.3 Auswertung der Ergebnisse	52
5.4 Zur Trennwertermittlung mit Hilfe von Cut-off-Werten	56
5.5 Trennung nach Arbeitsstilen	58
5.6 Fazit für die Praxis	60
6. Zusammenfassung und Ausblick	61
7. Literaturverzeichnis	63
8. Lebenslauf	72
9. Verzeichnis der akademischen Lehrer	73
10. Danksagung	74

Verzeichnis der Abbildungen

Abb.1	Übersicht über das periphere Gehörssystem	10
Abb.2	Querschnitt durch eine Windung der Cochlea	11
Abb.3	Vereinfachtes Schema der zentralen Hörbahn	12
Abb.4	Eine Aufgabe aus dem Matching Familia Figures Test (MFF) von Kagan	22
Abb.5	Die Visuelle Abtastsequenz eines kognitiv impulsiven (links) und eines reflexiven Kindes (rechts) bei der Aufgabe „Blume“ im MFF	23
Abb.6	Zuordnung der Arbeitsstile	24
Abb.7	Beispiel einer Testkarte	30
Abb.8	Beispiel einer Symbolkarte	30
Abb.9	Beispiel eines receiver operating characteristic plots	33
Abb.10	Rohdaten: Gesunde Kinder	35
Abb.11	Rohdaten: Auffällige Kinder	36
Abb.12	Alter der gesunden Kinder	37
Abb.13	Zeit der gesunden Kinder	38
Abb.14	Anzahl der Fehler bei den gesunden Kindern	38
Abb.15	Alter der auffälligen Kinder	39
Abb.16	Zeit der auffälligen Kinder	40
Abb.17	Anzahl der Fehler bei den auffälligen Kindern	40
Abb.18	Sensitivität und Spezifität für die Variable Zeit	41
Abb.19	receiver operating characteristic (ROC) plot für die Variable Zeit	42
Abb.20	Arbeitsstile	43
Abb.21	Verteilung der gesunden Kinder (absolut)	44
Abb.22	Verteilung der gesunden Kinder (prozentual)	44
Abb.23	Verteilung der auffälligen Kinder (absolut)	45
Abb.24	Verteilung der auffälligen Kinder (prozentual)	45
Abb.25	Häufigkeitsverteilung der Zeitwerte im KHV-VK	48
Abb.26	Häufigkeitsverteilung der Zeitwerte der gesunden Kinder im MKVK	48

Abb.27	Häufigkeitsverteilung der Fehler im KHV-VK	49
Abb.28	Häufigkeitsverteilung der Fehler der gesunden Kinder im MKVK	49
Abb.29	Mittelwerte \pm 1 SE (Standardfehler) der Zeit	54
Abb.30	Mittelwerte \pm 1 SE (Standardfehler) der Fehleranzahl	55
Abb.31	Sensitivität und Spezifität für die Variable Zeit	57
Abb.32	Vergleich zwischen den gesunden und den auffälligen Kindern	59

1. Einleitung und Problemstellung

Die Beurteilung von Konzentration und Aufmerksamkeit spielen in der Diagnostik und der Behandlung schwerhöriger oder auditiv wahrnehmungsgestörter Kinder eine zunehmende Rolle.

Immer wieder wird von Eltern und Lehrern geäußert, das Kind „könne bessere Leistungen erbringen, wenn es sich nur besser konzentrieren würde.“ Bei einem Teil dieser Kinder wird dann später eine Schwerhörigkeit oder eine auditive Wahrnehmungsstörung diagnostiziert.

Unterschiede in der Konzentrationsfähigkeit zwischen schwerhörigen, auditiv wahrnehmungsgestörten und normalhörenden Kindern wurde bisher wissenschaftlich kaum untersucht. Ein Hauptproblem war dabei, daß bisher kein Untersuchungsverfahren vorlag, das sich für den Einsatz in dieser Patientengruppe eignete. Deshalb wurde das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK) entwickelt, mit dessen Hilfe Rückschlüsse auf die Konzentrationsfähigkeit gezogen werden können.

Bei dem MKVK handelt es sich um ein einfaches Karten-Sortier-Verfahren. 80 Karten müssen anhand von unterschiedlichen Motiven vier verschiedenen Stapeln zugeordnet werden. Die benötigte Zeit und die Anzahl der gemachten Fehler werden dabei bewertet.

Nach der Entwicklung des Verfahrens, wurden in der Pilotstudie zu dem Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren hochgradig schwerhörige Kinder untersucht. Es zeigte sich, daß sich das MKVK bei dieser Patientengruppe gut einsetzen ließ. In einer Nachfolgeuntersuchung zur Validierung wurde das Verfahren an gesunden Vorschulkindern angewandt. Dabei wurde deutlich, daß sich das MKVK nicht nur für den Einsatz an schwerhörigen Kindern eignet, sondern auch bei normal hörenden Vorschulkindern eingesetzt werden kann. Die Untersuchung wurde dabei in einer modifizierten Form, mit einer Zeitbegrenzung durchgeführt. So wurde bei Kindern, die innerhalb einer vorgegebenen Zeit nicht alle Karten sortiert hatten, die Anzahl der

sortierten Karten notiert. Damit erhielt man, neben der benötigten Zeit und der Fehleranzahl, eine weitere Variable. Durch diese Modifizierung ließen sich die Ergebnisse nicht mit denen aus der Pilotstudie vergleichen, und es konnten noch keine Normierung durchgeführt werden.

In der vorliegenden Arbeit wird nun versucht, Normwerte für das MKVK zu ermitteln. Dazu wurden noch einmal 56 Vorschulkinder im Rahmen der Einschulungsuntersuchung im Gesundheitsamt Marburg untersucht. Ihre Ergebnisse werden mit den Test-Ergebnissen von 15 auditiv wahrnehmungsgestörten und 34 hochgradig schwerhörigen Kindern aus der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie verglichen.

Folgende Fragestellungen werden dabei näher betrachtet:

- Gibt es Unterschiede zwischen den Konzentrationsleistungen von Jungen und Mädchen?
- Unterscheiden sich die Zeit-, bzw. die Fehlerwerte von auditiv wahrnehmungsgestörten und hochgradig schwerhörigen Kindern?
- Unterscheiden sich die Zeit-, bzw. die Fehlerwerte, von gesunden Vorschulkindern, von denen, der auffälligen Kindern?
- Gibt es *einen* Trennwert zur Unterscheidung von gesunder und auffälliger Konzentrationsleistung?
- Unterscheiden sich die Arbeitsstile von gesunden Vorschulkindern, von denen, der auditiv wahrnehmungsgestörten bzw. hochgradig schwerhörigen Kindern?
- Lässt sich durch Betrachtung von *Zeit* und *Fehlerwerten* eine Trennung zwischen gesunder und auffälliger Konzentrationsleistung erzielen?

2. Grundlagen

2.1 Aufmerksamkeit und Konzentration

Der Begriff der „Konzentration“ ist im deutschen Sprachgebrauch weit verbreitet. Abhandlungen zum Konzentrationsbegriff findet man in vielen verschiedenen Fachdisziplinen (Philosophie, Medizin, Pädagogik, Psychologie). Sie sind in ihrer Ausrichtung zum Teil sehr theoretisch, andere fast ausschließlich pragmatisch orientiert, doch es findet sich in der Fachliteratur keine allgemeinverbindliche Definition [4, 25].

In der Psychologie wird der Begriff der „Konzentration“ selten verwendet, der Begriff „concentration“ als Stichwort, ist in der englischsprachigen Fachliteratur nicht zu finden, obwohl der deutsche und der englische Begriff semantisch weitgehend identisch sind. Statt „**Konzentration**“ wird in der psychologischen Literatur der umfassendere Begriff der „**Aufmerksamkeit**“ gebraucht - im englischsprachigen Schrifttum „attention“ [57]. Eine genaue Trennung der Begriffe Aufmerksamkeit und Konzentration ist nicht leicht zu vollziehen. Die beiden Bezeichnungen werden oft synonym verwendet [75].

Nach JAMES [35] beinhaltet Aufmerksamkeit „Abwendung von einigen Dingen, damit man sich mit anderen effektiver beschäftigen kann; dies ist das genaue Gegenteil des verwirrten, betäubten, zerflatterten Zustandes, den man [...] Zerstreuung nennt.“ Aufmerksamkeit hat einige deutlich unterscheidbare Bedeutungen. MORAY [54] nennt immerhin sieben Sachverhalte, die mit dem gleichen Terminus belegt werden, bei genauerer Betrachtung jedoch unterschieden werden sollten. Ein Sachverhalt, der in einer Abhandlung zu diesem Thema einen hohen Stellenwert besitzt, kann in einem anders ausgerichteten Aufsatz vernachlässigt oder überhaupt nicht erfasst werden. So lässt sich zum Beispiel der Sachverhalt der Wachheit durch physiologische Messdaten (Hautwiderstand, Herzschlag, Pupillendurchmesser usw.) recht überzeugend nachweisen. Für einen kognitiven Theoretiker sind indes Begriffe wie kognitive Analyse, kognitiver Konflikt, spezifische Formen der Informationsverarbeitung usw. bedeutend wichtigere Erklärungsansätze für Aufmerksamkeit [61]. Im Folgenden sollen einige Unterscheidungen kurz erläutert werden:

- **Aktivierung** bezeichnet einen Zustand der Wachheit (arousal). Die Person soll bereit und *aktiviert* sein, sich mit dem zu beschäftigen, was als nächstes kommt. Die in der Schule oft gehörte Aufforderung, sich hinzusetzen und aufzupassen, soll genau diesen Zustand herbeiführen. Die Aktivierung stellt den momentanen Zustand in einem kontinuierlichen Bereich zwischen Tiefschlaf und Erregtheit dar. Sie kann zum Teil auch durch Drogen (z.B. Koffein, Nikotin) beeinflusst werden.

- **Einstellung** (im Sinne von „set“) Eine Person ist vorbereitet und erwartet bestimmte Ereignisse, um auf sie zu reagieren. Diese Einstellung kann sich sowohl auf motorische Reaktionen, als auch auf den kognitiven Bereich oder die Wahrnehmung beziehen. Im motorischen Bereich kann sich z.B. ein Volleyballspieler darauf einstellen einen vom Partner gespielten Ball zu übernehmen oder eine gegnerische Aktion optimal zu parieren. Ein anderes Beispiel ist der Spaziergänger am Strand, der den Sand mit der Einstellung und der Erwartung absucht, schöne Muscheln oder Bernstein zu finden.

- **Geistige Konzentration** Die Lösung eines bestimmten Problems oder einer Aufgabe ist das Ziel einer Person. Dies kann ein komplexer Bewegungsablauf oder eine schwierige mathematische Aufgabe sein. Man konzentriert sich auf diese Tätigkeit und alle anderen Reize, die diese stören könnten, werden ausgeschaltet.

- **Orientierungsreaktion** Im Umgang mit seinen Tieren, besonders an seinen Hunden, beobachtete PAWLOW eine Reaktion, die immer dann auftrat, wenn ein dem Tier ungewohnter Reiz in seiner Umgebung neu auftauchte. Er nannte ihn anschaulich den „Was-ist-das-Reflex“. Durch eine häufige Wiederholung des gleichen Reizes stellte sich schon bald eine Gewöhnung (Habituation) ein. Diese Reaktion findet sich bei allen höheren Tieren und auch beim Menschen.

- **Selektive Aufmerksamkeit** Auf eine Person strömen verschiedene Informationen gleichzeitig ein und sie muss auswählen, welche sie empfängt und auf welche sie reagiert. Ein gutes Beispiel dafür ist das „Cocktail-Party-Phänomen“. Ein Gast ist gezwungen seine Aufmerksamkeit nur auf einen Redner zu richten, um einer Unterhaltung folgen zu können, obwohl gleichzeitig verschiedene Botschaften an sein

Ohr dringen. Dieser Sachverhalt zeigt auch die besondere Fähigkeiten unseres Informationsaufnahme und –verarbeitungssystems Störgeräusche unterdrücken zu können.

- **Vigilanz (Daueraufmerksamkeit)** Eine Person ist in einer relativ reizarmen Situation. Sie befindet sich auf einer langen Nachtfahrt im Auto oder überwacht einen Radarschirm. Gleichbleibende Wachheit ist erforderlich, um bestimmte Ereignisse zu entdecken, wann immer sie auftauchen. Ständige Bereitschaft zu sofortiger Reaktion wird verlangt, obwohl insgesamt wenig passiert.

Die Liste der Sachverhalte, die alle mit dem Terminus Aufmerksamkeit bezeichnet werden, ließe sich noch erweitern (Aufmerksamkeit als kognitive Aktivität, als Kontrolltätigkeit, usw.) Die hier angeführten Beispiele zur Unterscheidung sollen zeigen, dass es wichtig ist zu differenzieren und präzise klar zu machen von welcher Art Aufmerksamkeit die Rede ist [7, 61].

KROWATSCHKEK (1994) schreibt als Definitionsversuch: „Konzentration ist die Fähigkeit, einem Lernstoff eine Zeitlang ungeteilte Aufmerksamkeit zu schenken.“ Und weiter „Konzentration ist eine besondere Anspannung und Ausrichtung der Aufmerksamkeit, um gezielt wahrnehmen, denken, behalten und erinnern zu können.“ In der ersten Definition hebt er zwei Punkte hervor. Konzentration ist *selektiv*, das heißt sie unterscheidet und wählt zwischen wichtigen und unwichtigen Dingen aus, und sie ist *zeitlich begrenzt*. Die Verschiedenheit der kognitiven (geistigen) Prozesse, die Konzentration erfordern, stellt er in der zweiten Definition dar. Diese beschreibt auch noch ein weiteres Charakteristikum, nämlich die Möglichkeit zur *willentlichen Steuerung* [45].

Viele Definitionen gehen in die Richtung, dass man Konzentration als eine Steigerung der Aufmerksamkeit betrachtet. MIERKE [51] meint: „Konzentration ist eine zuchtvolle Organisation und Ausrichtung der Aufmerksamkeit durch das Ich auf das Erfassen oder Gestalten von Sinn- und Wertgehalten.“

Konzentration stellt auch den Aspekt der Sammlung und des Ausblendens von vorhandenen Störreizen dar. Im Gegensatz zur distributiven Aufmerksamkeit, bei der mehrere Reize oder Prozesse gleichzeitig verfolgt werden, sind es nur wenige Sachverhalte, auf die sich die konzentrierte Aufmerksamkeit beschränkt. Die aufgewendete Energie wird ausgerichtet, eingeengt und gesammelt und die Auswahl dessen, was beobachtet wird, ist ausgesprochen klein [20, 61].

Nach LINDNER [48] gelten das Ausrichten und das Ausgerichtetsein des Bewusstseins als wesentliche Eigenschaften der Aufmerksamkeit. Er stellt im einzelnen fest: „Inhalt ist der Prozess des Ausrichtens von Wahrnehmen, Fühlen, Denken, Wollen und der Zustand des Ausgerichtetseins der genannten Vorgänge und damit des Menschen auf den betreffenden Gegenstand. Aufmerksamkeit ist danach ein psychischer Zustand mit variierendem zeitlichen Maß. Wahrnehmen, Fühlen, Denken, Wollen und Handeln richten sich auf den Aufmerksamkeitsgegenstand und sind dann auf ihn gerichtet. Das Ausrichten wie auch das Ausgerichtetsein ist von verschiedenen psychischen Phänomenen wie auch äußeren Kontextbedingungen abhängig.“

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff der Konzentration - wie bei MIERKE (1957) und KROWATSCHEK (1994) - als eine Steigerungsform der Aufmerksamkeit verwendet.

2.2 Konzentrationsuntersuchungsverfahren

Bei Konzentrationstests geht es um die Erfassung der Fähigkeit, „eine der richtigen Aufgabenlösung dienende angemessene ‚innere Grundlage‘ zu schaffen und über die erforderliche Zeit hinweg aufrechtzuerhalten [6].“

Verfahren zur Testung der Konzentration sind so angelegt, dass jede Teilaufgabe für den Probanden sehr leicht zu bearbeiten ist. Dabei kommen kognitiv anspruchslose Aufgaben zur Anwendung, deren Beherrschung von vornherein als selbstverständlich angenommen wird (z.B. das Addieren von einstelligen Zahlen beim *Pauli-Test*) oder deren Lösung zuvor mit den Probanden eingeübt wird. Dadurch geht man davon aus, dass alle Probanden zu Beginn der Testung ein einheitliches „Übungsplateau“ erreicht haben [76]. Die Messung der Konzentrationsfähigkeit erfolgt dann dadurch, dass man dem Probanden entweder eine große Menge ähnlicher Aufgaben vorgibt und nach einer vorgeschriebenen Zeitspanne feststellt, wie viele er bearbeitet und wie viele Fehler er dabei gemacht hat. Oder man registriert die Gesamtbearbeitungszeit und die Fehleranzahl bei einer vorgeschriebenen Menge an Aufgaben.

Bei der Vielzahl der verwendeten Prüfungen der Konzentrationsfähigkeit kann man vier Gruppen unterscheiden:

- **Durchstreichverfahren** (z.B. Test d2, Alters-Konzentrations-Test (AKT), Bourdon-Test)
- **Rechenverfahren** (z.B. Pauli-Test, Konzentrations-Belastungs-Test (KBT))
- **Sortierverfahren** (z.B. Konzentrations-Verlaufs-Test (K-V-T), Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV))
- **Apparative Verfahren** (apparative Versionen einiger der oben genannten Verfahren, wie z.B. Test d2 oder Pauli-Test)

Konzentrationstests für Kinder sollten von ihrem Schwierigkeitsgrad an das Alter angepasst und zudem interessant sein. Die Kinder sollten durch den Test angesprochen und motiviert werden, selbst tätig zu sein [25, 50].

In den sechziger Jahren entwickelten KOCH und PLEISSNER das Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV) für 7 bis 9 jährigen Kinder. Das KHV war das Ergebnis von Untersuchungen, die Konzentrationsfähigkeit von Schulkindern zu überprüfen. Es handelt sich dabei um ein Karten-Sortier-Verfahren, bei dem 80 Karten, nach bestimmten Motiven, bzw. Motivkombinationen in eine Box mit vier Fächern einsortiert werden müssen. Jede Karte ist dabei mit 24 Bildern bedruckt, bei denen die zu untersuchenden Kinder, das Vorhandensein oder das Fehlen von zwei Tieren erkennen sollen. Nach dem Sortieren der Karten wird die benötigte Zeit und die Anzahl der gemachten Fehler ermittelt. Das Verfahren wurde auch als psychodiagnostisches Messinstrument entwickelt, um „Hinweise auf frühkindliche Hirnschädigungen erhalten“ zu können [41].

Auf der Basis des Konzentrations-Handlungsverfahren von KOCH und PLEISSNER entwickelte GLANZ (2000) das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK). Der Schwierigkeitsgrad des Verfahrens wurde durch die Halbierung der Bilderanzahl auf den Testkarten herabgesetzt. Zudem wurde die Zahl der Übungskarten von 5 auf 20 erhöht [29]. Weitere Erläuterungen zu dem MKVK finden sich in den folgenden Kapiteln.

Auch ETTRICH (2000) entwickelte in Anlehnung an das KHV ein Kartensortierverfahren, welches wie das MKVK so konzipiert wurde, dass es sich für den Einsatz an Vorschulkindern eignete. ETTRICH bezeichnete sein Testverfahren als Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder (KHV-VK). Beim KHV-VK wurde die Zahl der zu sortierenden Karten von 80 auf 40 verringert und die Anzahl der Bilder, die sich auf einer Testkarte befinden, von 24 auf 12 reduziert. Zusätzlich wurde eine Zeitbegrenzung von maximal 10 Minuten eingeführt. Die Kinder mussten die Karten wieder nach unterschiedlichen Merkmalskombinationen verschiedenen Stapeln zuordnen. Nach den erreichten Zeitwerten stufte ETTRICH die von ihm untersuchten Kinder in unterschiedliche Leistungsgruppen ein [22].

2.3 Grundlagen der auditiven Verarbeitung

In folgendem Abschnitt werden die anatomischen Strukturen des menschlichen Hörsystems erläutert und der Weg von der Schallaufnahme zur zentralen Verarbeitung aufgezeigt.

Das Hörsystem des Menschen lässt sich in einen peripheren und einen zentralen Teil untergliedern. Zum peripheren Teil werden folgende Strukturen gezählt:

- das äußere Ohr, mit der Ohrmuschel und dem Gehörgang.
- das Mittelohr, mit dem Trommelfell, das den äußeren Gehörgang nach innen begrenzt. Die luftgefüllte Paukenhöhle enthält die Gehörknöchelchen und zwei Muskeln, die deren Schwingungsfähigkeit modulieren können. Sie ist durch die Ohrtrumpete (Eustachische Röhre, Tuba auditiva) mit dem Nasen-Rachenraum verbunden und kann darüber belüftet und dem Umgebungsdruck angepasst werden.
- das Innenohr mit dem Gleichgewichtsorgan und dem Hörorgan (Labyrinth mit den drei Bogengängen; Cochlea).
- der Pars cochlearis des N. vestibulocochlearis.

Der zentrale Teil besteht aus:

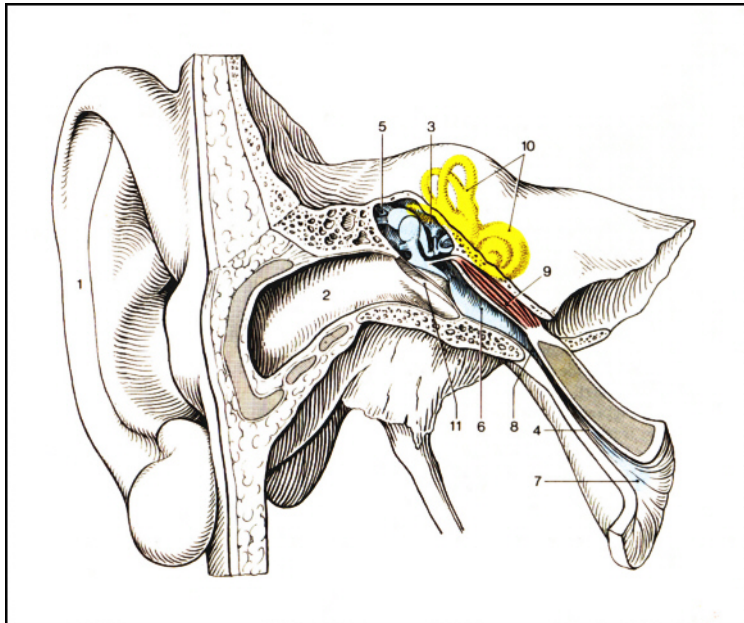
- der zentralen Hörbahn
- den subkortikalen Hörzentren
- den kortikalen Hörzentren

[15, 18]

2.3.1 Das periphere Hörsystem

Die Strukturen des peripheren Hörsystems sind in der Abbildung 1 dargestellt. Die Schallwellen gelangen über die Ohrmuschel und den äußeren Gehörgang an das Trommelfell, das dadurch in Schwingung versetzt wird. Die Trommelfellbewegungen werden auf die, im luftgefüllten Mittelohr liegende, Gehörknöchelchenkette (bestehend

aus Hammer, Amboss und Steigbügel) übertragen. Auf diesem Wege werden die Schwingungen zum ovalen Fenster des Innenohrs übertragen und dabei verstärkt.

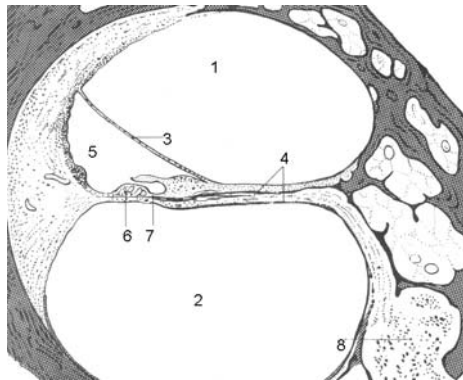


1. Ohrmuschel
2. Gehörgang
3. Gehörknöchelchen
4. Ohrtrompete
5. Paukenhöhle
6. Ostium tympanicum
7. Ostium pharyngeum
8. Isthmus tubae
9. M. tensor tympani
10. Knöchernes Labyrinth
11. Trommelfell

Abb.1 Übersicht über das periphere Gehörsystem [37]

Die Steigbügelplatte setzt die mechanischen Schwingungen in Flüssigkeitsbewegungen im Innenohr um. Dabei kommt es zunächst zu einer Bewegung der Perilymphe, die sich in zwei der drei schlauchförmigen Räume des Innenohrs befindet (Scala vestibuli und Scala tympani). An der Spitze der Schnecke sind diese beiden Räume miteinander verbunden (Helicotrema). Der dritte Raum befindet sich zwischen den beiden anderen und ist mit Endolymphe gefüllt. Diese Scala media ist durch die für Ionen durchlässige Reissner'sche Membran von der Scala vestibuli und durch die Basilarmembran von der Scala tympani getrennt. Auf der Basilarmembran befindet sich das Cortische Organ in der Scala media. Über seine Haarzellen werden die durch die Schwingungen ausgelösten Erregungen an den Hörnerv weitergegeben. Die von der Steigbügelplatte auf die Perilymphe übertragenen Bewegungswellen, weisen eine frequenzabhängige Wandergeschwindigkeit auf. So kommt es über die Auslenkung der Reissner'schen Membran zu einer frequenzspezifischen Auslenkung der Basilarmembran und damit zu einer entsprechenden Reizung der Haarzellen im Cortischen Organ. Die Haarzellen sind

mit Nervenzellen verbunden, die die Reizung an den Pars cochlearis des N. vestibulocochlearis weiterleiten.



1. Scala vestibuli
2. Scala tympani
3. Reissner'sche Membran
4. Nervenfasern
5. Scala media
6. Cortisches Organ
7. Basilarmembran
8. Ganglion spirale

Abb.2 Querschnitt durch eine Windung der Cochlea [37]

Über die Auslenkung der Haarzellen werden somit die Flüssigkeitsschwingungen frequenzabhängig in elektrische Impulse umgewandelt. Alle Wellen laufen nur bis zu einer frequenztypischen Stelle. Dahinter ist die Basilarmembran in Ruhe. Hohe Frequenzen werden nahe des Steigbügels wahrgenommen, während die Schwingungen tiefer Frequenzen weiter zur Spitze der Cochlea laufen. Dies wird als *tonotope Organisation* oder *Ortstheorie* bezeichnet [47, 63, 80].

2.3.2 Das zentrale Hörsystem

Die zentrale Verarbeitung beginnt mit dem Spiralganglion in der Schnecke und läuft über die zentrale Hörbahn bis zum Cortex. Die Abbildung 3 zeigt ein vereinfachtes Schema der zentralen Hörbahn mit ihren verschiedenen Schaltstationen. In der Darstellung wurden nur die afferenten Verbindungen dargestellt. Zugunsten der Übersichtlichkeit wurde auf die Darstellung der efferenten Verbindungen, die Rückkopplungskreise bilden, verzichtet. Die genaue Funktion der Efferenzen ist bisher noch nicht endgültig erforscht, sie scheinen aber Schutzfunktionen wahrzunehmen und der Cortex könnte auf diese Weise Feineinstellungen vornehmen.

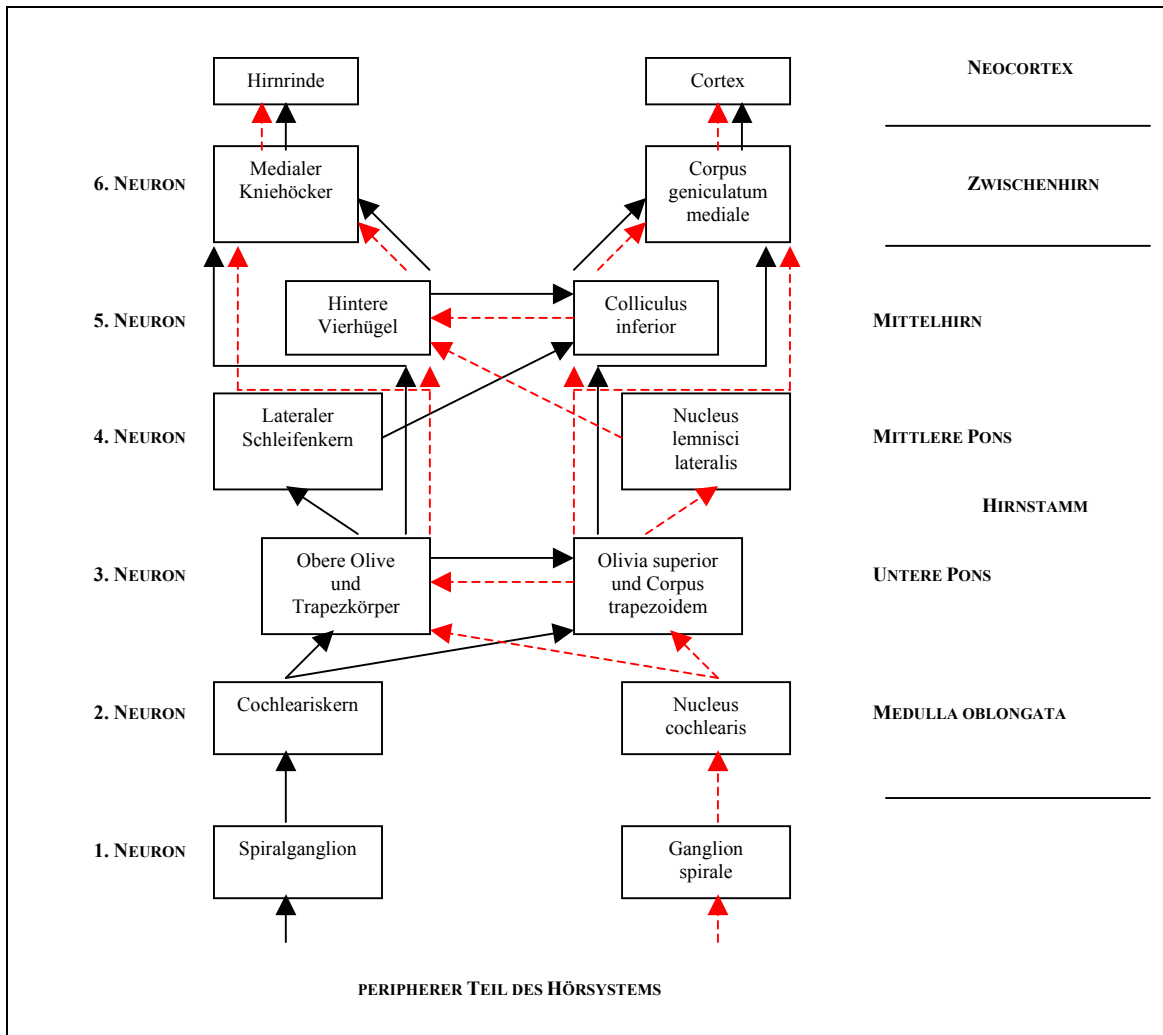


Abb.3 Vereinfachtes Schema der zentralen Hörbahn [47]

Zwei Mechanismen spielen bei der Weiterleitung der Informationen eine wichtige Rolle. *Divergenz* und *Konvergenz*. Divergenz bedeutet, dass Informationen von einem Neuron an mehrere Neurone der nachgeschalteten Ebene weitergeleitet werden. Dabei verzweigen sich die primären Hörnervenfasern an ihren zentralen, die nachfolgenden afferenten Neurone an ihren peripheren und/oder zentralen Enden. Zudem enden an vielen nachgeschalteten Neuronen der Hörbahn mehrere vorgeschaltete Afferenzen mit ihren Synapsen (Konvergenz). Durch Divergenz und Konvergenz ist es möglich Hörinformationen parallel über mehrere Kanäle nach zentral zu übermitteln. Dadurch können Ausfälle einzelner Neurone kompensiert und somit die Störanfälligkeit der Informationsvermittlung verringert werden [80].

Auf der Höhe des Olivenkomplexes und des Trapezkörpers laufen erstmals Informationen zusammen, die aus beiden peripheren Hörsystemen stammen. Hier ergibt sich die erste Möglichkeit zum Vergleich der akustischen Signale. Der laterale Schleifenkern beteiligt sich an der zeitlichen Analyse der Schallreize. Im medialen Kniehöcker findet eine frequenzspezifische Verarbeitung zur Vorbereitung auf die Mustererkennung statt. Die Verarbeitung der Signale wird immer komplexer, je zentraler die Verarbeitungsebene liegt. Schon ab dem Nucleus cochlearis dorsalis sind die Neurone z.B. nicht mehr durch reine Töne erregbar, sondern es finden erste Schritte zur Erkennung von Mustern statt (z.B. Erkennen von Frequenzübergängen oder vom Anfang/Ende eines Signals). Bereits innerhalb der Reizweiterleitung in der zentralen Hörbahn reagieren somit bestimmte Neuronentypen individuell auf Intensität und Frequenz. Eine bis zur Hörrinde zunehmende Spezialisierung der Neurone auf bestimmte Eigenschaften der Schallreize ermöglicht es, dass Merkmalsmuster eines Schallreizes herausgearbeitet und für die kortikale Beurteilung vorbereitet werden können. Somit wird nur der Informationsgehalt, nicht aber das ganze Signal zum Kortex weitergeleitet. Außersprachliche Reize werden – je nach Komplexität – schon in subkortikalen Ebenen verarbeitet, während sich die Verarbeitung verbaler Stimuli erst auf der höchsten Ebene des Gehirns vollzieht [47, 71, 80].

Die Informationen der Hörbahn gelangen im Neocortex in die primären Hörfelder, die Heschl'sche Querwindungen (Gyri temporales transversi; Area 41 nach Brodmann). Eine tonotope Repräsentation der verschiedenen Frequenzen (wie in den Schneckenarealen) findet sich auch in den zentraleren Ebenen der Informationsverarbeitung wieder! Die Heschl'sche Querwindung, als primärer Zielort der Hörbahn ist nach TREPEL [69] für die „integrations- und interpretationsfreie Bewusstwerdung der akustischen Impulse aus dem Innenohr verantwortlich.“ Bei (experimentellen) Reizungen dieser Gebiete werden also keine Worte oder Melodien, sondern immer nur Einzellaute unterschiedlicher Frequenzen wahrgenommen. Erst in der sekundären Hörrinde erfolgt eine sinnvolle Verknüpfung dieser Laute zu Worten oder Sätzen.

Es gelangen Fasern von jedem Cortischen Organ in beide Projektionsfelder, so dass eine zentrale Taubheit nur dann auftritt, wenn beide Heschl'sche Querwindungen verletzt

wurden. In der Nähe der Heschl'schen Querwindung befinden sich die sekundären (Brodmann-Feld 22 und Teile des Feldes 21) und tertiären Rindenfelder auf der Außenfläche des Cortex. Das primäre akustische Rindenfeld steht mit den sekundären und tertiären Rindenfeldern in enger Verbindung und projiziert auch in das motorische (Broca-Zentrum im Schläfenlappen) und sensorische (Wernicke-Zentrum) Sprachzentrum [18, 21].

In den kortikalen Hörzentren im Temporallappen, kommt es zu einer Analyse der akustischen Informationen. Die Beurteilung der Schallreize nach bestimmten Merkmalen, wie zum Beispiel Dauer, Wiederholung, Intensität und Frequenz, wird in den primären akustischen Projektionsfeldern der Heschl'schen Querwindung vorbereitet. Die sekundären Rindenfelder sind auf die Verarbeitung auditiver Stimuli spezialisiert. Dabei breiten sich die Erregungen über größere Gebiete aus, als im primären Cortex. LURIA [49] schreibt, dass die sekundären Rindenfelder eine wichtige Rolle bei der „Differenzierung von Verbindungen gleichzeitig dargebotener auditiver Reize“ sowie bei der „Differenzierung von Tönen ungleicher Frequenzzahl oder von rhythmischen Reizverbindungen“ spielen. TREPEL [69] meint, dass in der sekundären Hörrinde „die akustischen Impulse der primären Hörrinde eine *interpretative* und *integrative* Verarbeitung“ erfahren. Dabei werden die Laute als Geräusche, Melodien und Wörter *erkannt*. Dieses setze allerdings voraus, „daß sich durch Lernprozesse im Laufe der Entwicklung in diesem Areal anatomische Schaltkreise gebildet haben, die ein erinnerndes Zuordnen des Gehörten zu ehemals gelernten und jetzt bekannten Wörtern oder Klängen ermöglichen.“

Die prämotorischen und postzentralen Regionen, die für die Sprachproduktion zuständig sind, stehen in enger Verbindung zu den sekundären Feldern. Zu diesen wird auch das Wernicke-Zentrum im Temporallappen der linken Hirnhemisphäre gezählt, das als entscheidend für das Sprachverständnis angesehen wird. Die auditiven Informationen werden im Rahmen der kortikalen Weiterverarbeitung noch mit sprachlichen, sowie kognitiven und emotiven Inhalten verknüpft [21, 47].

Die sekundären Hörrinden beider Hirnhemisphären nehmen bei der Verarbeitung von akustischen Informationen einen unterschiedlichen Stellenwert ein. In der *dominanten*

Hemisphäre steht das Verständnis der Sprache im Mittelpunkt, akustische Impulse werden mehr rational integriert. Dagegen wird in der sekundären Hörrinde der *nicht-dominanten* Hemisphäre mehr die musische Komponente des Gehörten verarbeitet. Eine besondere Rolle spielt das Verständnis und die Empfindung für Musik. Als *dominierend* oder *dominant* wird definitionsgemäß diejenige Hemisphäre bezeichnet, in der motorisch und sensibel die Sprache verarbeitet wird. Bei Rechtshändern ist das die linke, bei Linkshändern die rechte oder die linke Hemisphäre. Die Trennung in eine dominante, mehr intellektuell-rationale Hemisphäre und eine nicht-dominante, mehr nonverbal-musische Hemisphäre, beschränkt sich nicht nur auf die sekundäre Hörrinde, sondern gilt auch für viele andere Assoziationsfelder des Kortex. Sie darf aber nicht zu streng oder dogmatisch interpretiert werden [57, 69].

2.4 Störungen der auditiven Verarbeitung

Bei komplexen Strukturen, wie dem auditorischen System, kann es an vielen Stellen zu Funktionseinschränkungen kommen. Sowohl bei der Aufnahme und Umwandlung der Schallsignale im peripheren Hörorgan, als auch bei der Weiterleitung und Verarbeitung in den zentralen Anteilen der Hörbahn und den anderen beteiligten Strukturen des zentralen Nervensystems (ZNS) kann es zu Fehlern oder Schädigungen kommen. Je nach Lokalisation kann man daher auch zwischen peripheren und zentralen Hörstörungen unterscheiden.

Störungen des Außen-, Mittel- und Innenohres werden zu den peripheren Hörstörungen zusammengefasst. Dabei kann die Funktionseinbuße durch eine *Schallleitungsstörung* oder durch eine *Schallempfindungsstörung* bedingt sein.

Eine Beeinträchtigung der Aufnahme oder Weiterleitung der Schallsignale im Gehörgang, im Bereich des Trommelfells oder des Mittelohrs bedingt die Schallleitungsschwerhörigkeit. Die möglichen Ursachen reichen von einfachen Verlegungen des äußeren Gehörgangs, über entzündliche Erkrankungen des Außen- oder Mittelohres (z.B. Otitis media acuta) oder Flüssigkeitsansammlungen, bis hin zu komplexen Schädigungen durch chronische Entzündungen oder bösartige Tumoren [71].

Eine Störung im Bereich des Innenohrs (sensorische oder cochleäre Störung) oder im Hörnerven (neurale oder retrocochleäre Störung) bedingt dagegen eine Schallempfindungsschwerhörigkeit. Eine häufige Ursache für einen Cochleaschaden ist der Verlust von Haarzellen im Cortischen Organ. Er kann alle Frequenzen betreffen oder als Altersschwerhörigkeit (Presbyakusis) vornehmlich auf die mittleren und hohen Töne beschränkt sein. Entzündungen oder Tumore können mögliche Ursachen für eine Schädigung des Hörnervs sein [71].

Mit speziellen Untersuchungsverfahren kann man zwischen Schallleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit unterscheiden (Versuche nach Rinne und Weber, Tonaudiometrie, Hörschwellenmessung, etc.). Eine cochleäre Schwerhörigkeit lässt sich

von einer retrocochleären „Nervenschwerhörigkeit“ durch verschiedene Testverfahren abgrenzen (sog. überschwellige Tests wie z.B. SISI, Test nach Fowler, Lüscher, oder auch durch objektive Hörteste, wie Ableitung akustisch evozierter Potentiale oder Stapediusreflexaudiometrie).

Die Hörbahn läuft zum Teil gekreuzt und zu einem etwas geringeren Teil ungekreuzt. Es gelangen dadurch Impulse einer Cochlea in beide Hörrinden, bzw. empfängt eine Hörrinde Impulse aus beiden Cochleae. Bei einer Schädigung der Hörbahn (z.B. des Lemniscus lateralis) oder der Hörrinde *einer Seite* kommt es daher nur zu einer Herabminderung des Hörens, nicht aber zur völligen Taubheit [69].

Bei Störungen der kortikalen Zentren, die für die auditive Wahrnehmung und Verarbeitung zuständig sind, kommt es nicht zu Hörminderungen oder Taubheit, sondern andere mit dem Hören verknüpfte cerebrale Funktionen können dadurch beeinträchtigt werden. Dazu gehören die Fähigkeit zur Interpretation von wahrgenommenen Lauten oder Tönen, aber auch das Sprachverständnis ist unter akustisch ungünstigen Bedingungen beeinträchtigt. Die Fähigkeit der Störschallunterdrückung ist aufgehoben.

Ein Ausfall des Wernicke-Zentrums, der sensiblen Hörrinde, wird als sensorische Aphasie bezeichnet. Nur bei einer Schädigung der sekundären Hörrinde in der *dominanten* Hirnhemisphäre tritt dieses Krankheitsbild auf. Eine Störung des Wort- und Sprachverständnis steht im Zentrum der Symptomatik. Das Leitsymptom ist ein Paragrammatismus mit komplex angelegtem Satzbau, in dem die Bestandteile verdoppelt, falsch kombiniert und zum Teil ineinander verschränkt sind. Je nach Grad der Schädigung kann diese Störung partiell oder vollständig sein. PAAL (1995) spricht von einer „Beeinträchtigung der inneren Sprache, des Leseverständnisses und des Schreibens“ [57]. Zum Teil können die Kranken die Laute der Wörter noch nachsprechen (im Gegensatz zur motorischen Aphasie, s.u.), da ihnen aber die für das Erkennen der Sprache nötigen Schaltkreise im Wernicke-Zentrum nicht mehr zugänglich sind, sind sie unfähig, *deren Sinn* zu erfassen. Das Sprachverständnis ist jedoch die Voraussetzung für ein sinnvolles Sprechen. Das heißt, Störungen in diesem Bereich haben zur Folge, dass die sprachliche Äußerung zwar fließend und gut

artikuliert ist, jedoch ein falscher Wortgebrauch und ein Mangel an Bedeutungszusammenhang besteht [12, 69].

Ausschließlich in der dominanten Hemisphäre ist das motorische Sprachzentrum (Broca-Sprachzentrum) angelegt. In diesem Areal, in der unteren Stirnhirnwindung (Gyrus frontalis inferior), wird die Sprache in ihrem Wortlaut und Satzbau geformt. Anschließend wird von diesem Sprachzentrum die Aktivierung der, für das Sprechen benötigten, Muskeln initiiert. Durch die einseitige Ausprägung verursacht eine Schädigung der Region des motorischen Sprachzentrums nur dann Symptome, wenn sie die dominante Hemisphäre betrifft. Das entstehende Krankheitsbild ist die motorische Aphasie. Die Kranken können, obwohl sie Geschriebenes und Gesprochenes sehr gut *verstehen*, die Sprache nicht mehr sprechen. Dabei kommt es auf den Grad der Schädigung an, ob dem Betroffenen nur von Zeit zu Zeit „die Worte fehlen“, er völlig unverständliche Wortneubildungen hervorbringt (Agrammatismus) oder ob er, durch eine komplette Zerstörung des Sprachzentrums, überhaupt nicht mehr sprechen kann [57, 69].

Einer anderen Form von Hörstörungen wird in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung beigemessen. Die Patienten sind Kinder, deren Eltern oder Lehrer berichten: „das Kind höre schlecht.“ Bei der Abklärung einer Schwerhörigkeit finden sich keine Schädigungen im Bereich der peripheren Hörorgane, so dass an eine Schädigung zentraler Anteile des auditorischen Systems gedacht werden muss [72].

Die betroffenen Kinder haben Probleme beim Verstehen von gesprochener Sprache, besonders in Umgebungen mit Hintergrundgeräuschen (gestörte Figur-Hintergrund-Wahrnehmung). Es bestehen Schwierigkeiten im Klassenraum den Ausführungen des Lehrers oder Unterhaltungen im Straßenverkehr zu folgen. Auch wenn mehrere Personen gleichzeitig sprechen (Cocktail-Party-Effekt), ist es für diese Kinder zum Teil unmöglich, sich auf einen bestimmten Sprecher zu konzentrieren. Dazu beobachtet man bei den Kindern eine leichte Ablenkbarkeit, Gedächtnisschwäche, vermehrte Aggressivität, sowie Konzentrationsschwächen und schlechte schulische Leistungen [66].

Als Ursache dieser Probleme werden „auditive Verarbeitungs- oder Wahrnehmungsstörungen“ angegeben. Für diese Störungen existieren keine allgemein anerkannten Definitionen. Entscheidend ist dabei, dass die „Hörprobleme“ bestehen, obwohl das periphere Hörsystem nicht beeinträchtigt ist. Eine genaue topologische Zuordnung der Störungen zu bestimmten Ebenen des zentralen Hörsystems ist bisher allerdings nur begrenzt möglich [10, 50].

Dadurch, dass der Höreindruck dieser Kinder nicht mit dem eines Kindes mit normaler Wahrnehmung übereinstimmt, kommt es besonders während der Sprachentwicklung und später beim Erwerb der Schriftsprache zu Problemen. BERGER (2000) zeigte in einer retrospektiven Studie mit 128 Kindern, die wegen Sprachentwicklungsstörungen behandelt wurden, dass bei einem Drittel dieser Kinder der Verdacht auf eine Wahrnehmungsstörung bestand [10].

Auch die Aufmerksamkeit und die Konzentrationsfähigkeit sind bei den wahrnehmungsgestörten Kindern schlecht entwickelt. Eine mögliche Erklärung dafür gibt die mangelnde Fähigkeit der betroffenen Kinder, Schallquellen räumlich genau zuzuordnen. Dadurch könnte das Interesse der Kinder an bestimmten Objekten reduziert sein. Auch ermüden diese Kinder in der Regel schneller, wenn sie mit Aufgaben konfrontiert werden, die Konzentrationsleistungen über einen längeren Zeitraum erfordern [66, 79].

Im familiären, vorschulischen Bereich fehlen den Eltern meist die Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Kindern, so dass Entwicklungsverzögerungen nicht bemerkt werden, bzw. es nicht klar ist, ob es sich nicht um interindividuelle Unterschiede innerhalb der normalen Bandbreite handelt. In vielen Fällen zeigen sich die Probleme der Kinder erst nach ihrem Eintritt in die Schule. Dort werden sie mit Aufgaben konfrontiert, die sie nicht oder nur schlecht bewältigen können. Sie können die geforderten schulischen Leistungen nicht erbringen, unter Umständen wird bei ihnen eine Teilleistungsstörung diagnostiziert.

Teilleistungsstörungen kennzeichnen Leistungsdefizite in begrenzten Funktionsbereichen, die trotz hinreichender Intelligenzleistungen und einer körperlichen

und seelischen Gesundheit der Betroffenen auftreten und nicht aus einer entsprechenden Behinderung erklärt werden können. Solche Teilleistungsstörungen können einfache Artikulationsstörungen, Störungen des Lesens und Rechtschreibens, Rechenstörungen oder Entwicklungsstörungen der motorischen Funktionen betreffen. Die Voraussetzung für die Diagnose einer Teilleistungsstörung ist dabei eine im Verhältnis zum Funktionsdefizit gute Intelligenz der Betroffenen sowie das Fehlen einer Sinnesschädigung (schwere Beeinträchtigung der Seh- oder Hörfähigkeit) sowie das Fehlen einer umschriebenen neurologischen Erkrankung [22].

Bei einem Teil der auffälligen Kinder werden über Teilleistungsstörungen hinaus auch noch sekundäre psychische Störungen beobachtet, die sich in leichten Fällen nur als mangelndes Selbstbewusstsein zeigen, aber auch als massive Auffälligkeiten, wie aggressives Verhalten, zu Tage treten können [50, 66].

Noch existiert keine einheitliche Definition zur zentral-auditiven Wahrnehmung. Innerhalb des Fachgebiets der Phoniatrie und Pädaudiologie wurde ein Konsensuspapier erarbeitet und dazu Vorschläge zur Definition, Diagnostik und Therapie der auditiven Verarbeitung- und Wahrnehmungsstörungen veröffentlicht [60]. Dadurch sollen bei bestehender Symptomatik eine schnelle Diagnostik und der frühzeitige Beginn einer Therapie ermöglicht werden.

2.5 Kognitive Stile und Problemlösungsstrategien

Die Qualität und die Zeitdauer einer Aufgaben- oder Problemlösung sind bei fast allen Aufgabenarten von Bedeutung. Dabei scheinen in allen Leistungsarten zwei Forderungen miteinander zu konkurrieren: einerseits zuverlässig und gründlich zu arbeiten, andererseits schnell zu sein. Jeder Mensch geht an Probleme auf eine eigene Art heran und man entwickelt in Laufe des Lebens seine persönlichen Problemlösungsstrategien, die mehr oder weniger erfolgreich sind.

Wenn jemand alle Aufgaben oder Probleme zu lösen versucht, indem er schnell reagiert, so muss er bei bestimmten komplexeren Aufgaben Fehler machen. Für manche Aufgaben muss man, wenn sie richtig gelöst werden sollen, viel Zeit investieren. Dies sind Aufgaben mit einem hohen Ungewissheitsgrad, bei denen viele Lösungsmöglichkeiten miteinander konkurrieren, oder erst viele Einzelentscheidungen die Gesamtlösung vorbereiten. Ein Beispiel dafür wäre das Lösen von komplexen mathematischen Gleichungen. Bei anderen „Aufgaben“ muss dagegen sehr schnell eine - richtige - „Lösung“ angeboten werden, wie z.B. bei kritischen Situationen im Straßenverkehr. In folgenden soll aber hauptsächlich das *ungerechtfertigt schnelle* Reagieren näher betrachtet werden. Dieses Vorgehen wird auch als „kognitiv impulsiv“ bezeichnet [74].

Dem *impulsiven* Arbeitsstil lässt sich der *kognitiv reflexive* Arbeitsstil gegenüberstellen. Reflexiv arbeiten z.B. Kinder, die bei Aufgaben sehr sorgfältig hinschauen, die „reflektieren“, genau arbeiten, aber dabei oft auch sehr viel Zeit benötigen. Sie haben, im Gegensatz zu den impulsiven Kindern, gelernt, dass sie für bestimmte Aufgaben mehr Zeit investieren müssen. Wobei der reflexive Ansatz nicht immer optimal, sondern zum Teil auch unökonomisch sein kann.

KAGAN und Mitarbeiter (1964) schufen einen experimentellen Test zur Erfassung der kognitiven Impulsivität und Reflexivität von Kindern, den Matching Familiar Figures Test (MFF). Der MFF-Test hat zwölf Aufgaben (Items). Aus einer Anzahl von 6 angebotenen Bildern müssen die Probanden das Bild herausfinden, welches einer Vorlage, dem Standard, exakt entspricht. Der Untersucher stoppt die Zeit bis zur ersten

Antwort des Kindes und notiert die Lösung. Es gibt keine Zeitbegrenzung für das Lösen der einzelnen Aufgaben. Der MFF-Test kann „als eine Problemlösungsaufgabe mit hoher Antwortunsicherheit“ beschrieben werden, „bei der Hypothesen geprüft und Entscheidungen getroffen werden müssen [74].“

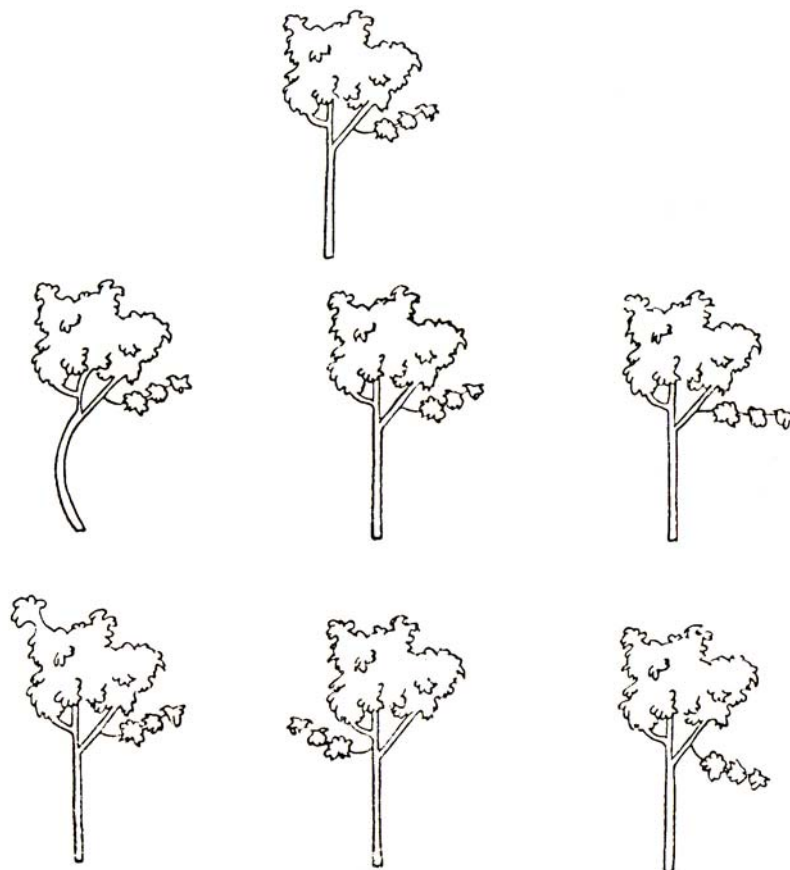


Abb.4 Eine Aufgabe aus dem Matching Familia Figures Test (MFF) von Kagan (stark verkleinert). Von den 6 Varianten (unten) unterscheiden sich 5 vom Standard (oben) jeweils durch ein Detail [74].

Durch das Filmen der Blickbewegungen von Kindern beim MFF, konnten unterschiedliche Strategien bei der Lösung der Aufgaben, zwischen reflexiven und impulsiven Kindern belegt werden. Die Reflexiven orientierten sich im MFF mehr am Standard und schlossen die einzelnen Varianten durch systematischen Vergleich der Varianten 1. untereinander und 2. mit dem Standard aus. Dabei überprüften nur die

Reflexiven alle Varianten. Am Ende konzentrierten sie sich schließlich auf die richtige Variante und verglichen diese mehrfach mit dem Standard. Diese systematischen Suchstrategien konnte man bei den impulsiven Kindern nicht finden. Die Impulsiven wandten sich bevorzugt den Varianten in der Mitte oder am rechten Rand zu und überprüften beim MFF oft auch noch nur die Hälfte der angebotenen Alternativen. In der Abbildung 5 sind die Blickbewegungen von einem impulsiven und einem reflexiven Kind beim Bearbeiten einer Aufgabe des MFF-Tests dargestellt.

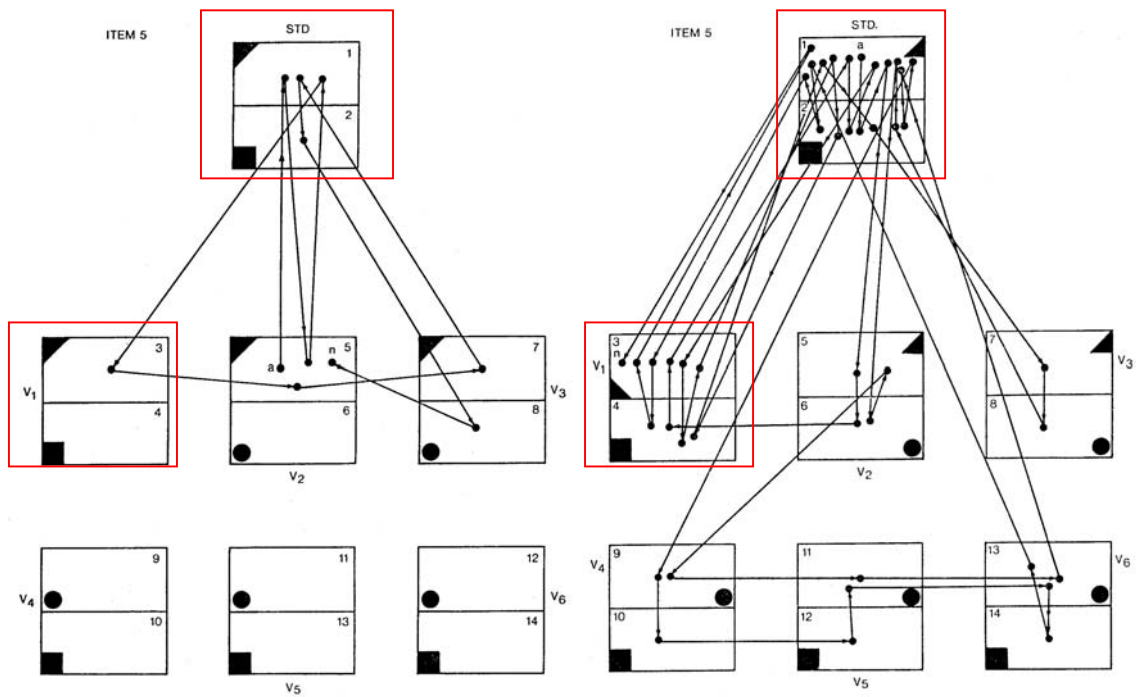


Abb.5 Die visuelle Abtastsequenz eines kognitiv impulsiven (links) und eines reflexiven Kindes (rechts) bei der Aufgabe „Blume“ im MFF. Die Variante V₁ ist richtig = mit dem Standard (STD) identisch; a = erste Fixation, n = letzte Fixation. Zahlen 1-14 = Felder innerhalb Standard und Varianten; ◀ ■ = mit Standard identische Felder, ● = Variation gegenüber Standard. [modifiziert nach 74]

Reflexivität und Impulsivität sind persönliche Stile des Problem-Erkennens und -Verarbeitens. WAGNER [74] nennt sie „Pole eines sogenannten kognitiven Stiles.“ Neben den impulsiven und reflexiven kann man aber noch andere Gruppen unterscheiden. Zu einer „fixen“ Gruppe, die trotz schnellem Arbeiten wenig Fehler macht, gehören z.B. oft besonders gut begabte Kinder. Außerdem gibt es noch diejenigen Kinder, die *langsam* und trotzdem fehlerhaft arbeiten. Diese Kinder haben oft nicht gelernt, ihre Arbeitszeit richtig anzuwenden, sie *konzentrieren* sich nicht richtig auf die Aufgabe, sondern gucken zwischendurch herum, oder denken z.B. an etwas anderes, was sie vielleicht ablenkt oder mehr interessiert.

Es lassen sich also insgesamt vier verschiedenen Gruppen unterscheiden:

- Kinder, die schnell arbeiten und wenig Fehler machen
- Kinder, die schnell arbeiten und viele Fehler machen
- Kinder, die langsam arbeiten und wenig Fehler machen
- Kinder, die langsam arbeiten und viele Fehler machen

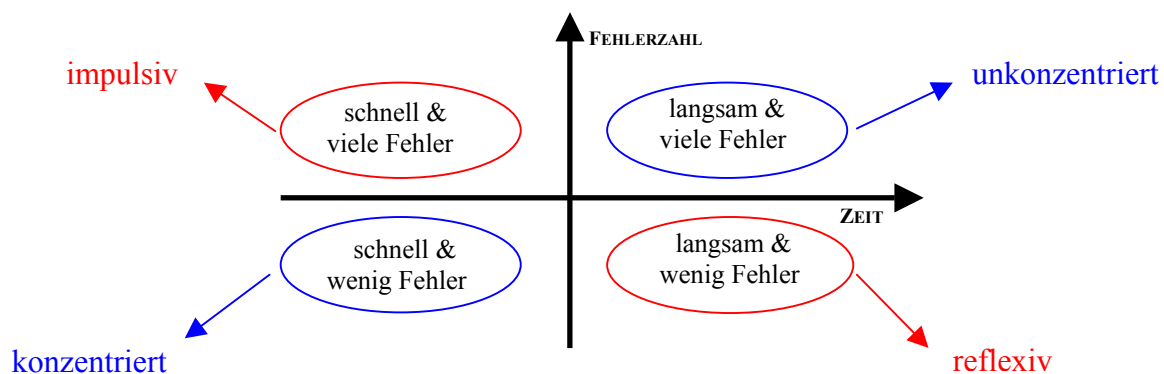


Abb.6 Zuordnung der Arbeitsstile

3. Material und Methoden

Die Untersuchungen zur Konzentrationsfähigkeit fanden in Form von Einzeluntersuchungen statt. Durchgeführt wurde das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK), eine von GLANZ in Anlehnung an das Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV) von KOCH und PLEISSNER entwickelte Methode. Es handelt sich dabei um ein Karten-Sortier-Verfahren. Die Auswertung des Tests erfolgt nach Zeit- und Fehlerwerten. Es wurden sowohl gesunde, als auch auffällige Kinder mit demselben Testverfahren untersucht.

3.1 Patientengruppen

In verschiedenen Probetestungen an Kindern aus dem Bekanntenkreis und Patienten aus der Abteilung für Stimm- und Sprachheilkunde der Marburger Universitätsklinik wurde die Durchführung und der Ablauf der einzelnen Untersuchungsteile eingeübt und trainiert, um einen gleichförmigen Ablauf der späteren Tests zu gewährleisten. Im Rahmen der Studie wurden dann zwei Gruppen von Kindern miteinander verglichen:

1. gesunde Vorschulkinder
2. auffällige Kinder

3.1.1 Untersuchungsgruppe 1 – gesunde Vorschulkinder

Die erste Untersuchungsgruppe bildeten 58 Vorschulkinder, die im Zeitraum vom 27.02.2001 bis zum 29.03.2001 getestet wurden. Die Untersuchungen fanden im Rahmen der Einschulungsuntersuchung im Gesundheitsamt Marburg statt. Alle Kinder kamen aus Marburg oder den umliegenden Ortsteilen.

Für die Teilnahme an der Studie mussten die Kinder folgende Auswahlkriterien erfüllen:

- Die Kinder sollten zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 4 und 9 Jahre alt sein.
- Es durfte keine mittel- bzw. hochgradige Hör- oder Sehstörung vorliegen.
- Es durften keine körperlichen oder geistigen Behinderungen bekannt sein.

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden im Rahmen der Schuleingangsuntersuchung durch die Amtsärztin des Gesundheitsamtes Marburg überprüft. Die Schuleingangsuntersuchung wurde nach dem *Bielefelder Modell in Hessen* durchgeführt. Sie besteht aus:

1. der Erfassung des körperlichen Entwicklungsstandes einschließlich schwerwiegender körperlicher Erkrankungen.
2. der Diagnostik des Sehens mit Beurteilung der peripheren Sehfähigkeit, des Stereosehens und des Farbsehens einschließlich der visuellen Wahrnehmung. (RODENSTOCK Sehtestgerät R5 für Kinder, OCULUS DEKA Stereotest, ISHIHARA's Tests for colour-blindness)
3. der Diagnostik des Hörens mit Beurteilung der peripheren Hörfähigkeit einschließlich der auditiven Wahrnehmung. (ATLAS-Audiotest Gerät)
4. der Feststellung des individuellen Entwicklungsstandes mit Schwerpunkt in den Bereichen Motorik und Körperkoordination, Wahrnehmung und verbale Kommunikationsfähigkeit.

[33, 67]

Nach Einverständnis der Erziehungsberechtigten und der Leitung des Gesundheitsamtes fanden die Untersuchungen in einem Raum des Gesundheitsamt Marburg direkt im Anschluss an die Schuleingangsuntersuchung statt. Zur Gewährleistung des Datenschutzes wurde jedem Kind eine Schlüsselnummer zugeordnet.

3.1.2 Untersuchungsgruppe 2 – auffällige Kinder

Die zweite Untersuchungsgruppe setzte sich aus 16 Patienten mit einer auditiven Wahrnehmungsstörung zusammen. Hinzu kamen noch die Ergebnisse von 34 Kindern mit einer hochgradigen Schwerhörigkeit, die GLANZ (2000) mit demselben Testverfahren untersucht hatte.

3.1.2.1 Kinder mit auditiver Wahrnehmungsstörung

16 Kinder der zweiten Untersuchungsgruppe waren Patienten der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Philipps-Universität Marburg. Bei diesen Kindern bestand der Verdacht auf eine auditive Wahrnehmungsstörung. Sie wurden im Zeitraum zwischen dem 10.04.2001 und 22.05.2001 untersucht. Die Kinder mussten folgende Auswahlkriterien erfüllen:

- Das Alter sollte zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 4 und 12 Jahren liegen.
- Es durfte keine mittel- bzw. hochgradige Hörstörung auf beiden Ohren vorliegen.
- Es durfte keine schweren Mehrfachbehinderungen, wie z.B. hochgradige Sehstörung oder geistige Behinderung vorhanden sein.

Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden anhand der genau geführten Patientenakten überprüft.

Nach Einverständnis der Erziehungsberechtigten und den behandelnden Ärzten fanden die Untersuchungen in einem Raum der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Marburger Universitätsklinik im Rahmen anderer Untersuchungen statt. Auch in dieser Gruppe wurde jedem Kind eine Schlüsselnummer zur Gewährleistung des Datenschutzes zugeordnet.

3.1.2.2 Schwerhörige Kinder

GLANZ (2000) untersuchte 34 Kinder mit einer hochgradigen Schwerhörigkeit. Es waren Patienten aus der Sprechstunde der pädaudiologischen Ambulanz der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, Kinder aus der Freiherr-von-Schütz-Schule in Bad Camberg und aus der Herrmann-Schafft-Schule in Homburg.

Bei allen Kindern lag eine audiologisch diagnostizierte und mit Hilfe der BERA (brainstem evoked response audiometry: elektrische Reaktionsaudiometrie mit Ableitung vom Hirnstamm) objektivierte Hörschädigung (mindestens 80 dB Hörverlust auf beiden Ohren) vor. Alle Kinder waren zum Zeitpunkt der Untersuchung mit Hörgeräten versorgt. GLANZ machte für eine Aufnahme in die Studie folgende Auswahlkriterien zur Bedingung [29]:

- Zum Zeitpunkt der Untersuchung mussten die Kinder zwischen 4 und 8 Jahre alt sein.
- Es musste eine hochgradige Schwerhörigkeit vorliegen, das bedeutete einen mittleren Hörverlust von mindestens 80 dB in den Frequenzen 500 bis 3000 Hz auf beiden Ohren.
- Es durften keine schweren Mehrfachbehinderungen, wie zum Beispiel schwere Sehstörungen oder geistige Behinderungen vorliegen.

3.2 Zeit und Ort der Untersuchungen

Alle Untersuchungen wurden vormittags, zwischen 8.00 und 13.00 Uhr durchgeführt. Bei den Untersuchungen im Gesundheitsamt Marburg fanden die Konzentrationstests im Anschluss an die Schuleingangsuntersuchung statt. Die Testungen in der Abteilung für Phoniatrie wurden in die Reihe der anderen Untersuchungen (Hör- und Sprachtests, Arztgespräche) mit eingegliedert.

Die Untersuchungsräume waren Sprechzimmer in den Räumen des Gesundheitsamt Marburg und der Abteilung für Phoniatrie der Universitätsklinik Marburg. Die Räume

waren hell und geräuscharm. Alle ablenkenden Gegenstände wurden aus dem Blickfeld der Kinder entfernt. Die Kinder saßen an ihrer Körpergröße entsprechenden Tischen und hatten nur die Karten des Konzentrationstests vor sich. Die begleitenden Erziehungspersonen saßen in den hinteren Teilen der Räume, so dass die Kinder eine vertraute Person mit im Raum hatten, aber während der Versuche nicht durch diese beeinflusst werden konnten. Hilfestellung von Seiten der begleitenden Personen war nicht möglich.

3.3 Testmaterial

Bei dem Test handelte es sich um das Marburger Konzentrations-Untersuchungsverfahren für Vorschulkinder (MKVK). Das MKVK ist ein Karten-Sortier-Verfahren, das von GLANZ in Anlehnung an ein Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV) von KOCH und PLEISSNER entwickelt wurde. GLANZ wendete das Verfahren nur an schwerhörigen Kindern an und bezeichnete es in seiner Studie als „Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für schwerhörigen Kinder“ (MKSK). Da das Testverfahren in den nachfolgenden Untersuchungen auch bei gesunden, bzw. auditiv wahrnehmungsgestörten Kindern zur Anwendung kam, wurde nun die Bezeichnung Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK) eingeführt. Dieser Titel wurde auch in der folgenden Arbeit verwendet.

Das Material des MKVK besteht aus:

- a) 20 Probekarten
 - b) 80 Testkarten mit festgelegter Reihenfolge (auf den Rückseiten nummeriert)
 - c) 4 Symbolkarten
- (je 6cm x 9cm, gelber Hartfaserkarton mit schwarzem Druck)

Zur Durchführung benötigt man außerdem noch eine Stoppuhr, sowie Stift und Protokollbogen.

Auf den Probe- und Testkarten befinden sich jeweils 12, durch Rahmen voneinander getrennte, schwarze Strichzeichnungen. Die abgebildeten Motive lassen sich anhand

ihrer Formen erkennen. Die Karten sollen nach folgenden Merkmalen vier Kartenstapeln zugeordnet werden, deren Position die vier Symbolkarten vorgeben:

- nur Hund vorhanden
- nur Gans vorhanden
- Hund und Gans vorhanden
- weder Hund noch Gans vorhanden



Abb.7 Beispiel einer Testkarte

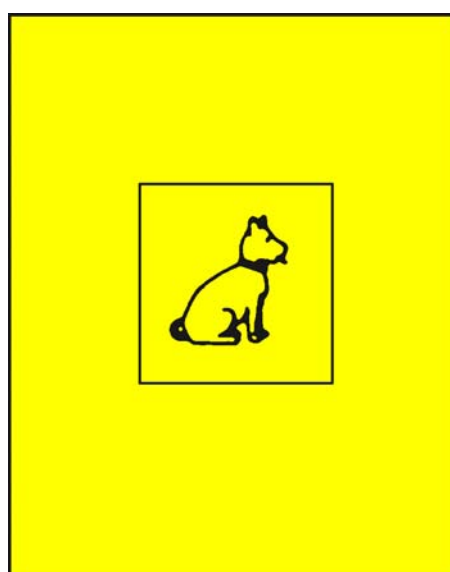


Abb.8 Beispiel einer Symbolkarte

Während bei den 20 Probekarten alle vier Gruppen vertreten sind, kommt das Merkmal „nur Gans vorhanden“ bei den 80 Testkarten nicht vor. Dieser Stapel bleibt bei der eigentlichen Testung leer und erhöht damit den Schwierigkeitsgrad des Versuchs.

3.4 Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchungen zur Konzentrationsfähigkeit fanden in Form von Einzeluntersuchungen statt. Die Kinder saßen an einem Tisch, der an ihre Körpergröße

angepasst war und hatten die vier Symbolkarten (Hund, Gans, Hund & Gans und eine leere Karte) nebeneinander vor sich liegen. Der Untersucher saß den Kindern gegenüber und gab ihnen zuerst den Stapel mit den 20 Probekarten und danach die 80 Testkarten.

Die 20 Probekarten dienten der Demonstration der Aufgabe. Der Untersucher zeigte, wie die Karten sortiert werden sollen. Die Demonstration wurde durch verbale Erklärungen unterstützt. Die meisten Kinder erkannten sehr schnell, was von ihnen erwartet wurde. Die Probekarten wurden von den Kindern zuerst mit Hilfestellung, später dann in der Regel selbständig auf die vier Kartenstapel sortiert. Der Untersucher entfernte nun die Probekarten und ersetzte sie durch den Stapel mit den 80 Testkarten. Mit dem Sortieren der Testkarten begann auch die Zeitnahme. Das Kind wurde am Anfang zu zügigen Arbeiten angehalten, danach wurde bei dem Sortieren nicht mehr geholfen. Nur bei längerem Zögern oder bei Unterbrechungen, wurde zum Weitermachen aufgefordert. Die benötigte Zeit für das Sortieren der 80 Testkarten wurde festgehalten. Mit Hilfe von Nummern auf den Rückseiten der Testkarten konnte die Fehleranzahl ermittelt werden. Sie wurde zusammen mit der Zeit auf dem Protokollbogen notiert.

Die Eltern oder begleitenden Personen saßen in dem Raum mit möglichst großem Abstand hinter dem Kind. Sie wurden vor dem Versuch darauf hingewiesen, dass sie das Kind nach Beginn der Zeitnahme nicht mehr unterstützen oder auf Fehler hinweisen durften.

3.5 Statistische Grundlagen und verwendete Tests

Zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben, die nicht normalverteilt sein mussten, wurde der Rangsummentest von Wilcoxon verwendet. Er ist die algebraisch äquivalente Testvariante zum U-Test von Mann-Whitney und wie dieser ein nichtparametrischer Test auf Gleichheit der Mittelwerte. Der Rangsummentest prüft die Nullhypothese (H_0), die besagt, „das zwei zu vergleichende Stichproben aus formgleich verteilten Populationen mit identischen Mittelwerten stammen.“ Wird der Rangsummentest signifikant, ist davon auszugehen, dass sich die Mittelwerte der zugrundeliegenden Populationen unterscheiden (H_1). Verglichen wurden zum Beispiel die Zeit- und Fehlerwerte von Mädchen und Jungen, bzw. von auditiv wahrnehmungsgestörten und schwerhörigen Kindern.

Aussagen, die mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 5% behaftet waren, d. h. mit $p \leq 0,05$, wurden, dem allgemeinen Sprachgebrauch folgend, als statistisch signifikant bezeichnet [17, 68].

Ein diagnostischer Test, der zur Unterscheidung zwischen gesunder und auffälliger Leistung herangezogen wird, sollte eine möglichst hohe Sensitivität und gleichzeitig eine hohe Spezifität besitzen. Das heißt er sollte fähig sein, möglichst viele *tatsächlich auffällige* Leistungen als *auffällig* und *gesunde* Leistungen auch als *gesund* zu erkennen. Eine Erhöhung der Sensitivität (es werden mehr Auffällige korrekt erkannt) geht in der Regel mit einer Erniedrigung der Spezifität (mehr Gesunde werden als auffällig deklariert) einher, und umgekehrt. Ziel ist es einen Trennwert zwischen gesunder und auffälliger Leistung zu finden, an dem beide Maßzahlen in einem optimal hohem Verhältnis zu einander stehen.

Mit Hilfe eines *receiver operating characteristic (ROC) plots*, kann das Verhältnis zwischen der Sensitivität und der Spezifität für alle möglichen Trennwerte (engl. Cut-off-Werte) dargestellt werden. In einem Diagramm wird für jeden Cut-off-Wert die Sensitivität gegen 1-Spezifität aufgetragen. Ein Test, der perfekt zwischen „gesund“ und „auffällig“ unterscheidet, würde eine „Kurve“ erzeugen, die sich an die linke und obere

Seite des Diagramms anlegt. Ein komplett nutzloser Test erzeugt eine gerade Linie von der unteren linken Ecke in die rechte obere.

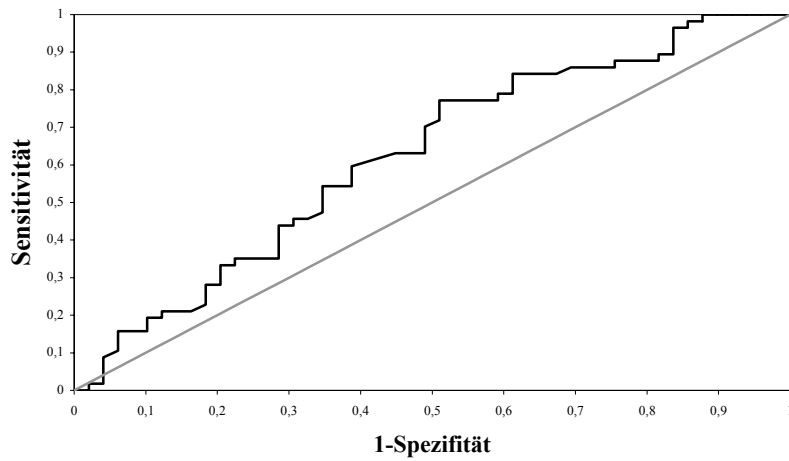


Abb.9 Beispiel eines receiver operating characteristic plots

Da es in der Praxis fast immer zu einer Überschneidung der beiden Gruppen kommt, wird der Graph irgendwo zwischen den beiden Extremen liegen. Je größer die Fläche unter der Kurve ist, desto besser ist der Test geeignet [1, 2, 3].

4. Ergebnisse

In dem folgenden Kapitel werden zunächst alle erhobenen Daten, zur besseren Übersicht tabellarisch, aufgelistet. Die untersuchten Kinder erhielten eine fortlaufende Schlüsselnummer, unter der sie in anonymisierter Form, ohne persönliche Angaben, abgespeichert wurden.

Danach werden die Ergebnisse der gesunden und der auffälligen Kinder gesondert erläutert. Es werden dabei die Ergebnisse der Jungen und der Mädchen miteinander verglichen, aber auch die auditiv wahrnehmungsgestörten und die schwerhörigen Kinder auf signifikante Unterschiede untersucht. Zuletzt werden die Konzentrationsleistungen der gesunden Vorschulkinder mit denen, der auffälligen Kinder verglichen.

Es schließen sich die Untersuchungen zur Findung eines Trennwertes (Cut-off-Wert), mit der Erstellung einer ROC-Analyse (receiver operating characteristic) an, und abschließend wird auf die Differenzierung der Kinder nach unterschiedlichen Arbeitsstilen eingegangen.

4.1 Auflistung der Daten

Nr.	Geschlecht	Alter	Zeit	Fehler
1	w	6,2	377	2
2	w	5,7	336	0
3	m	6,3	489	1
4	m	6,1	321	7
5	m	5,9	375	1
6	m	5,9	310	1
7	m	6,4	380	2
8	m	6,0	345	4
9	w	6,4	650	2
10	m	6,3	350	1
11	m	5,7	370	6
12	m	5,7	275	0
13	m	6,5	692	0
14	m	6,8		
15	w	6,5	335	2
16	w	5,9	655	0
17	m	8,4	404	0
18	m	6,2	365	1
19	w	6,2	602	0
20	w	5,8	334	3
21	m	5,9	435	1
22	w	6,2	411	1
23	m	6,0	290	3
24	m	6,4	317	0
25	m	5,9	411	1
26	w	6,0	417	2
27	w	6,0	325	3
28	m	6,4	425	3
29	m	6,5	433	2
30	w	7,0	306	3
31	m	5,7	368	6
32	m	5,5	358	3
33	m	5,8	425	1
34	m	6,3	456	0
35	w	5,2	404	6
36	m	6,5	381	6
37	m	5,9	277	2
38	w	5,4	441	1
39	w	5,9	507	4
40	m	5,9	481	2
41	m	6,3	345	2
42	m	6,1	426	0
43	m	5,6	382	5
44	w	5,8	553	3
45	w	5,8	670	0
46	m	6,0	600	3
47	m	6,0	487	0
48	w	5,8	344	3
49	m	5,8	307	7
50	w	5,6	309	1
51	w	6,0	340	4
52	w	6,6	429	7
53	w	6,0	278	0
54	m	5,8	393	1
55	w	5,6	371	2
56	w	6,0	519	0
57	w	6,2	380	3
58	m	6,3	285	8

Abb.10 Rohdaten: Gesunde Kinder, ¹⁾ Abbruch nach Vortestung, ²⁾ Abbruch nach 40 Karten

Nr.	Geschlecht	Alter	Zeit	Fehler
59	m	7,2	316	1
60	m	12,1	333	13
61	m	7,0	353	3
62	w	4,1	501	1
63	w	4,6	515	2
64	m	6,2	494	1
65	w	5,0		
66	w	7,1	306	6
67	w	4,6	583	3
68	m	4,5	541	10
69	m	6,3	411	0
70	m	5,3	415	4
71	m	4,3	500	16
72	w	6,9	342	2
73	w	11,9	411	1
74	m	6,7	330	4
75	w	8,4	376	0
76	m	5,0	822	14
77	w	6,3	411	9
78	w	7,1	541	4
79	w	4,2	524	9
80	w	7,5	353	2
81	w	8,3	316	0
82	w	6,1	351	13
83	m	6,2	373	12
84	m	5,4	678	0
85	w	5,4	858	2
86	w	4,9	429	5
87	w	5,2	660	22
88	m	5,9	514	10
89	w	6,2	455	12
90	m	6,4	384	5
91	w	7,8	334	6
92	m	7,9	515	11
93	m	6,9	480	10
94	w	7,3	450	13
95	w	6,7	507	2
96	m	5,7	446	2
97	m	6,6	415	4
98	w	8,6	323	2
99	m	5,1	826	4
100	w	4,4	776	17
101	m	8,4	276	5
102	w	8,2	273	2
103	m	8,6	377	0
104	m	8	392	8
105	w	7,7	346	0
106	w	8,1	449	23
107	m	4,3	782	18
108	m	4,9	838	9

1)

Abb.11 Rohdaten: Auffällige Kinder, ¹⁾ Abbruch nach Vortestung

Die in den Abbildungen 10 und 11 gekennzeichneten Kinder haben in dem Konzentrationsverfahren die Bearbeitung nach den 20 Probekarten abgebrochen ¹⁾, bzw. nur die Hälfte der 80 Test-Karten sortiert ²⁾.

4.2 Die gesunden Kinder

Im Rahmen der Einschulungsuntersuchung im Gesundheitsamt Marburg wurden insgesamt 58 Kinder, davon 24 Mädchen und 34 Jungen, getestet. Ein Junge brach die Untersuchung nach Bearbeitung der Hälfte der Karten ab, ein weiterer (bei dem später der Verdacht auf eine autistische Störung bekannt wurde) sortierte nur die 20 Probekarten ein und war dann nicht mehr zu einer Fortsetzung der Mitarbeit zu bewegen.

Alle weiteren Berechnungen beziehen sich nur noch auf die Werte der 56 Kinder, die die Untersuchung bis zum Ende durchgeführt haben.

Die Kinder waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 5,2 und 8,4 Jahren alt, das Durchschnittsalter betrug 6,1 Jahre. Das Durchschnittsalter der 24 Mädchen lag bei 6,0 und das der 32 Jungen bei 6,1 Jahre.

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	5,2 bis 8,4 Jahre	5,2 bis 7,0 Jahre	5,5 bis 8,4 Jahre
Mittelwert	6,1 Jahre	6,0 Jahre	6,1 Jahre
Standardabweichung	0,5 Jahre	0,4 Jahre	0,5 Jahre

Abb.12 Alter der gesunden Kinder

Die Kinder dieser Gruppe benötigten zwischen 275 und 692 Sekunden zum Sortieren der 80 Karten. Der Mittelwert lag bei 409,5 Sekunden, mit einer Standardabweichung von 104,1 Sekunden. Untersucht man die Gruppe auf Geschlechtsunterschiede mit dem Wilcoxon-Rangsummen-Test, so unterscheiden sich die Ergebnisse der Jungen und der Mädchen nicht signifikant. ($p=0,5292$). (siehe Abbildung 13)

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	275 bis 692 sec.	278 bis 670 sec.	275 bis 692 sec.
Mittelwert	409,5 sec.	428,9 sec.	395,0 sec.
Standardabweichung	104,1 sec.	120,1 sec.	89,5 sec.

Abb.13 Zeit der gesunden Kinder

Auch bei der Anzahl der Fehler, die beim Sortieren der 80 Karten gemacht wurden, gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Jungen, die durchschnittlich 2,5 Karten falsch einsortierten und den Mädchen, die im Durchschnitt 2,2 Karten den falschen Stapeln zuordneten (Korellation im Wilcoxon-Rangsummen-Test: $p=0,8929$). Insgesamt machten die gesunden Kinder zwischen 0 und 8 Fehlern.

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	0 bis 8 Fehler	0 bis 7 Fehler	0 bis 8 Fehler
Mittelwert	2,4 Fehler	2,2 Fehler	2,5 Fehler
Standardabweichung	2,2 Fehler	1,9 Fehler	2,4 Fehler

Abb.14 Anzahl der Fehler bei den gesunden Kindern

4.3 Die auffälligen Kinder

Die Daten der auffälligen Kinder beziehen sich sowohl auf die 16 Kinder, bei denen der Verdacht auf eine auditive Wahrnehmungsstörung vorlag, als auch auf die 34 von GLANZ untersuchten Kinder mit hochgradiger Schwerhörigkeit. Ein Mädchen brach in dieser Gruppe die Untersuchung nach der Vortestung ab, so dass nur noch die Werte der übrigen 49 Kinder in die weitere Berechnung eingehen.

Zuerst wurde überprüft, ob es signifikante Unterschiede zwischen den Konzentrationsleistungen der auditiv wahrnehmungsgestörten und der schwerhörigen Kinder gab. Nach dem U-Test von Mann und Whitney liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit sowohl für den Parameter Zeit ($p=0,278$), als auch für den Parameter Fehler ($p=0,1245$) über 5%. Damit unterscheiden sich die beiden Gruppen der auffälligen Kinder nicht signifikant voneinander und werden im Folgenden zu einer Gruppe zusammengefasst.

Die Kinder der *auffälligen Gruppe* waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen 4,1 und 12,1 Jahren alt, das Durchschnittsalter betrug 6,6 Jahre. Das Durchschnittsalter der 25 Mädchen lag bei 6,7 und das der 24 Jungen bei 6,5 Jahre.

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	4,1 bis 12,1 Jahre	4,1 bis 11,9 Jahre	4,3 bis 12,1 Jahre
Mittelwert	6,6 Jahre	6,7 Jahre	6,5 Jahre
Standardabweichung	1,7 Jahre	1,8 Jahre	1,7 Jahre

Abb.15 Alter der auffälligen Kinder

Die Zeit zum Sortieren der 80 Karten lag bei allen Kindern in dieser Gruppe zwischen 273 und 858 Sekunden. Der Mittelwert lag bei 473,5 Sekunden, mit einer Standardabweichung von 156,8 Sekunden (siehe Abbildung 16). Auch in dieser Gruppe ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Jungen und den Mädchen feststellen (Korellation im Wilcoxon-Rangsummen-Test: $p=0,5418$).

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	273 bis 858 sec.	273 bis 858 sec.	276 bis 838 sec.
Mittelwert	473,5 sec.	455,6 sec.	492,1 sec.
Standardabweichung	156,8 sec.	145,5 sec.	172,0 sec.

Abb.16 Zeit der auffälligen Kinder

Auch bei der Anzahl der Fehler, die beim Sortieren der 80 Karten gemacht wurden, ließen sich zwischen den Jungen, die durchschnittlich 6,8 Karten falsch einsortierten und den Mädchen, die im Durchschnitt 6,3 Karten den falschen Stapeln zuordneten, im Wilcoxon-Rangsummen-Test keine signifikanten Unterschiede erkennen ($p=0,4883$). Insgesamt machten die auffälligen Kinder zwischen 0 und 23 Fehlern.

	alle Kinder	Mädchen	Jungen
	0 bis 23 Fehler	0 bis 23 Fehler	0 bis 18 Fehler
Mittelwert	6,6 Fehler	6,3 Fehler	6,8 Fehler
Standardabweichung	6,0 Fehler	6,8 Fehler	5,4 Fehler

Abb.17 Anzahl der Fehler bei den auffälligen Kindern

4.4 Vergleich zwischen gesunden und auffälligen Kindern

Vergleicht man die Konzentrationsleistungen (Bearbeitungszeit und Fehlerzahl) der gesunden Vorschulkinder mit denen, der auditiv wahrnehmungsgestörten und schwerhörigen Kinder, so ergibt sich im Wilcoxon-Rangsummen-Test eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0,0393$ für den Vergleich der Zeitwerte und sogar $p=0,0002$ für den Vergleich der Fehlerwerte. Damit unterscheiden sich die beiden

Gruppen, sowohl im Bezug auf die benötigte Zeit, als auch im Bezug auf die gemachten Fehler, signifikant voneinander.

4.5 ROC-Analyse (receiver operating characteristic)

Die Voruntersuchungen zu dem Konzentrationsverfahren ergaben für den Parameter *Zeit* eine sehr gute Retest-Korellation [29, 41]. Deshalb wurde ein Trennwert (Cut-off-Wert), zur Unterscheidung von gesunder und auffälliger Leistung für diese Variable gesucht.

Um die Veränderungen der Sensitivität und der Spezifität bei unterschiedlichen Cut-off-Werten darzustellen, wurden beide Maßzahlen für jeden möglichen Trennwert des Konzentrationsverfahrens berechnet. In Abbildung 18 sind die Sensitivität und die Spezifität für alle möglichen Zeitwerte dargestellt. Am Schnittpunkt der beiden Kurven erhält man den Trennwert, an dem für das Verfahren sowohl eine möglichst *hohe Sensitivität*, als auch eine möglichst *hohe Spezifität* vorliegt. Dieser Wert entspricht einem Cut-off-Wert von 410 Sekunden. Sowohl die Sensitivität als auch die Spezifität liegen an diesem Punkt bei ca. 60%.

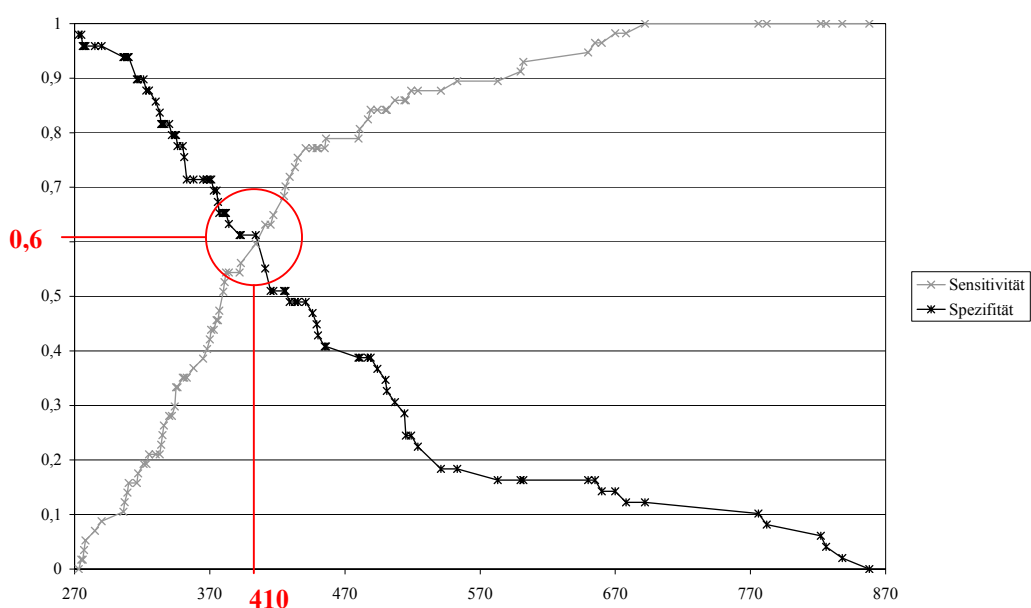


Abb.18 Sensitivität und Spezifität für die Variable Zeit

Wenn man die Werte für die Sensitivität gegen 1-Spezifität aufträgt, erhält man das in Abbildung 19 dargestellte Diagramm. Der Graph liegt dabei deutlich oberhalb der geraden Linie, die einen “nutzlosen Test” kennzeichnen würde (vgl. Kapitel 3.5: Statistische Grundlagen und verwendete Tests).

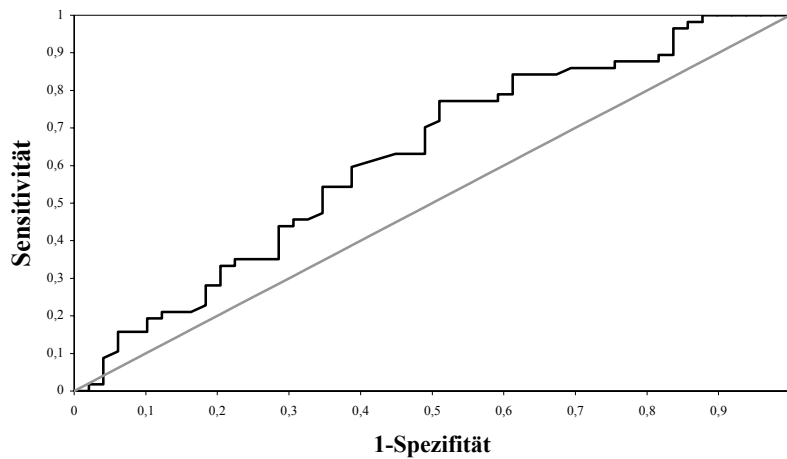


Abb.19 receiver operating characteristic (ROC) plot für die Variable Zeit

Da die Voruntersuchungen zur Validität des Konzentrationsverfahrens für den Parameter *Fehleranzahl* keine gute Retest-Korellation ergaben, wurde darauf verzichtet, nur für diese Variable einen Trennwert (Cut-off-Wert) zur Unterscheidung von gesunder und auffälliger Leistung zu finden.

4.6 Differenzierung nach Arbeitsstilen

Ein anderer Ansatz zur Unterscheidung der beiden Gruppen ist die Differenzierung nach Arbeitsstilen. Alle getesteten Kinder können in vier Gruppen aufgeteilt werden:

1. Kinder, die schnell arbeiten und wenig Fehler machen (S&W)
2. Kinder, die schnell arbeiten und viele Fehler machen (S&V)
3. Kinder, die langsam arbeiten und wenig Fehler machen (L&W)
4. Kinder, die langsam arbeiten und viele Fehler machen (L&V)

Die Trennung zwischen langsam und schnell, sowie zwischen wenigen und vielen Fehlern, erfolgt am jeweiligen Mittelwert der gesunden Gruppe (409,5 sec und 2,4 Fehler).

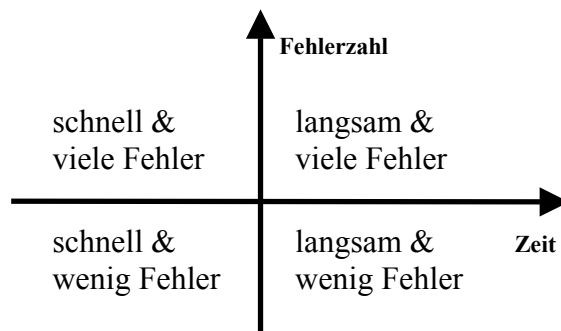


Abb.20 Arbeitsstile

Bei den gesunden Kindern sind die Gruppen 1 bis 3 (S&W, S&V und L&W) mit 16 bis 18 Kindern ungefähr gleich stark vertreten. Nur 5 Kinder gehörten der 4. Gruppe (L&V) an. (siehe Abbildung 21)

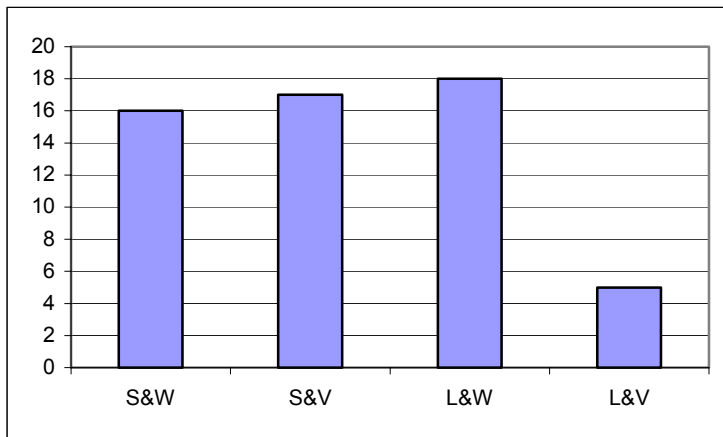


Abb.21 Verteilung der gesunden Kinder (absolut)

In der prozentuale Darstellung der Verteilung kommen die Gruppen 1 bis 3 bei den gesunden Kindern auf jeweils ca. 30%. Mit nur 9% bilden Kinder der 4. Gruppe, die langsam arbeiten und dabei überdurchschnittlich viele Fehler machen, die kleinste Gruppe.

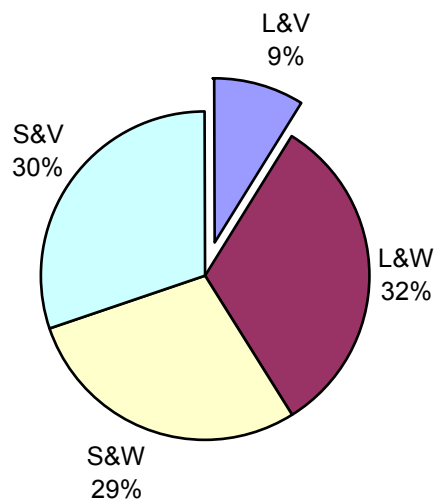


Abb.22 Verteilung der gesunden Kinder (prozentual)

In der Gruppe der Auffälligen verteilen sich die Ergebnisse von 28 Kindern auf die Gruppen 1 bis 3 (S&W: 9, S&V: 10 und L&W: 9) und 21 Kinder benötigten *viel Zeit* und machten dabei *viele Fehler* (Gruppe 4: L&V). (siehe Abbildung 23)

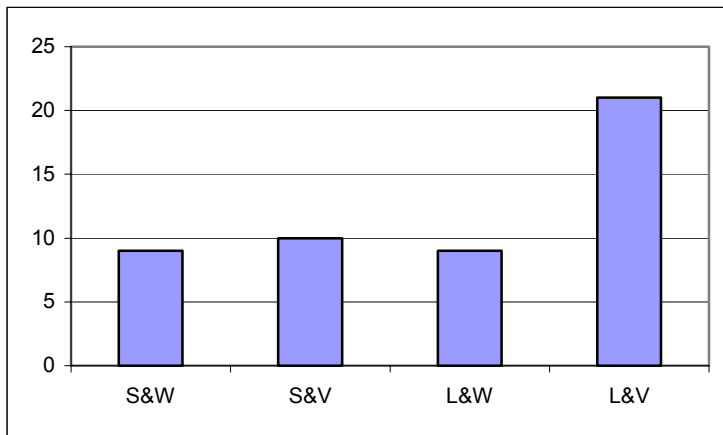


Abb.23 Verteilung der auffälligen Kinder (absolut)

Bei der, in Abbildung 24 dargestellten, prozentualen Verteilung fällt auf, dass die 4. Gruppe (L&V) mit 44% im Vergleich zu den Gruppen 1 bis 3, die jeweils nur auf 18% bis 20% kommen, deutlich stärker vertreten ist.

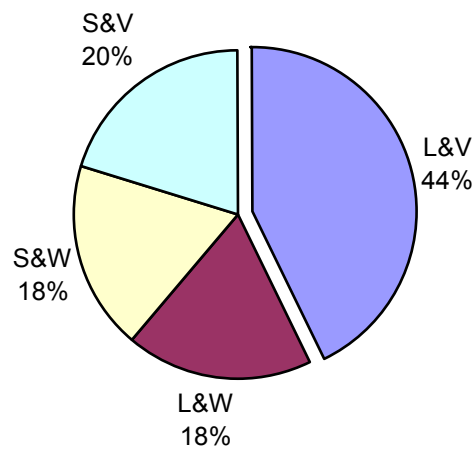


Abb.24 Verteilung der auffälligen Kinder (prozentual)

5. Diskussion

5.1 Vergleich des MKVK mit anderen Testverfahren

KOCH und PLEISSNER entwickelten ein Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV), um die Konzentrationsfähigkeit von Schulkindern zu überprüfen. Bei dem KHV müssen 80 Karten mit jeweils 24 Bildern, nach bestimmten Motiven, bzw. Motivkombinationen in eine Box mit vier Fächern einsortiert werden (vgl. Kapitel 2.2: Konzentrationsuntersuchungsverfahren). In der Handanweisung zum KHV wird die Anwendung an 7 bis 9 jährigen Kindern beschrieben [41]. Zur Untersuchung von Vorschulkindern mit dem KHV finden sich bei KOCH und PLEISSNER keine Angaben.

Gerade für jüngere Kinder stand daher mit dem KHV noch kein adäquates Testverfahren zur Verfügung. Auf dieser Basis entwickelte GLANZ (2000) das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK). GLANZ untersuchte schwerhörige Kinder ab einem Alter von ca. 4,5 Jahren. Dazu musste der Schwierigkeitsgrad des Untersuchungsverfahrens der Zielgruppe angepasst werden. Die Anzahl der Items auf den Testkarten wurde von 24 auf 12 reduziert. Außerdem wurde die Zahl der Probekarten von 5 beim KHV auf 20 beim MKVK erhöht. Mit Hilfe dieser Probekarten kann das Testverfahren den Kindern erklärt und mit ihnen eingeübt werden. Andere Grundzüge des KHV, wie die Anzahl der zu sortierenden Karten und das Vorhandensein eines Täuschungsfachs wurden bei der Entwicklung des MKVK übernommen (vgl. Kapitel 3.3: Testmaterial).

Im folgenden Kapitel sollen die Ergebnisse des MKVK mit den Untersuchungsergebnissen zum Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder (KHV-VK) von ETRICH verglichen werden, welches auch in Anlehnung an das KHV von KOCH und PLEISSNER entwickelt wurde.

ETTRICH passte den Schwierigkeitsgrad seines Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder (KHV-VK) an das Alter der untersuchten Kinder an, indem er die Anzahl der Bilder auf den Testkarten von 24 beim KHV auf 12 reduzierte. Zudem halbierte er die Gesamtzahl der Testkarten von 80 auf 40 und führte eine Begrenzung

der Bearbeitungszeit von 10 Minuten ein. Nach den erreichten Zeitwerten stufte ETTRICH die von ihm untersuchten Kinder in zwei Leistungsgruppen ein. Eine erste Gruppe bildeten die 3 bis 4,5-jährigen Kinder. ETTRICH beschrieb bei ihnen einen deutlichen Tempounterschied zu der Gruppe der 4,5 bis ca. 7-jährigen Kinder, die er zu einer zweiten Leistungsgruppe zusammenfasste [24].

Die gesunden Vorschulkinder die im Rahmen der vorliegenden Studie mit dem MKVK getestet wurden, waren bis auf zwei Kinder, zwischen 5,4 und 6,6 Jahre alt. Damit gehörten sie zu über 96% der zweiten Altersgruppe von ETTRICH an.

In der Abbildung 25 sind die Häufigkeitsverteilungen der Zeitwerte für das KHV-VK dargestellt. Die Werte der 6-jährigen Kinder wurden in der Grafik hervorgehoben. Dieses Alter entspricht am ehesten dem Durchschnittsalter der gesunden Kinder, die mit dem MKVK getestet wurden (Durchschnittsalter 6,1 Jahre). Man erkennt eine nicht normalverteilte Kurve mit einem Maximum, das nach links zu den kürzeren Zeitwerten verschoben ist. Nach rechts flacht die Kurve immer weiter ab, da nur wenige Kinder die längeren Zeiten für das Sortieren der Karten benötigten. Betrachtet man die Kurven der jüngeren Kinder, so zeigen auch sie eine Verteilung, mit nach links verschobenen Maxima. Nur bei den jüngsten Kindern, den 3-jährigen, findet man eine am Zeitwert 7 Minuten gespiegelte Verteilung. Diese Kinder wurden von ETTRICH auch in eine andere Leistungsgruppe eingeordnet.

In der darauffolgenden Grafik (Abbildung 26) wurden die Zeitwerte der, mit dem MKVK getesteten, gesunden Vorschulkinder in ihrer prozentualen Verteilung dargestellt. Auch hier erkennt man eine Kurve, die nicht der Normalverteilung folgt. Nach einem steilen Anstieg ab 2 Minuten zeigt sich ein Maximum der Verteilung bei 4 Minuten und danach kommt es auch bei diesen Kindern zu einer Abflachung der Kurve in Richtung der längeren Zeitwerte.

Sowohl bei den Kindern, die mit dem KHV-VK untersucht wurden, als auch bei denjenigen, bei denen das MKVK zur Anwendung kam, zeigt sich in der Häufigkeitsverteilung der Zeitwerte ein ähnliches Bild. Die Mehrheit der Kinder schafft es die gestellte Aufgabe in kurzer Zeit zu lösen. Es gibt aber in beiden Kollektiven auch

Kinder, die längere Zeit für das Sortieren benötigen. Deren Anzahl nimmt jedoch mit zunehmender Zeit auch rasch ab.

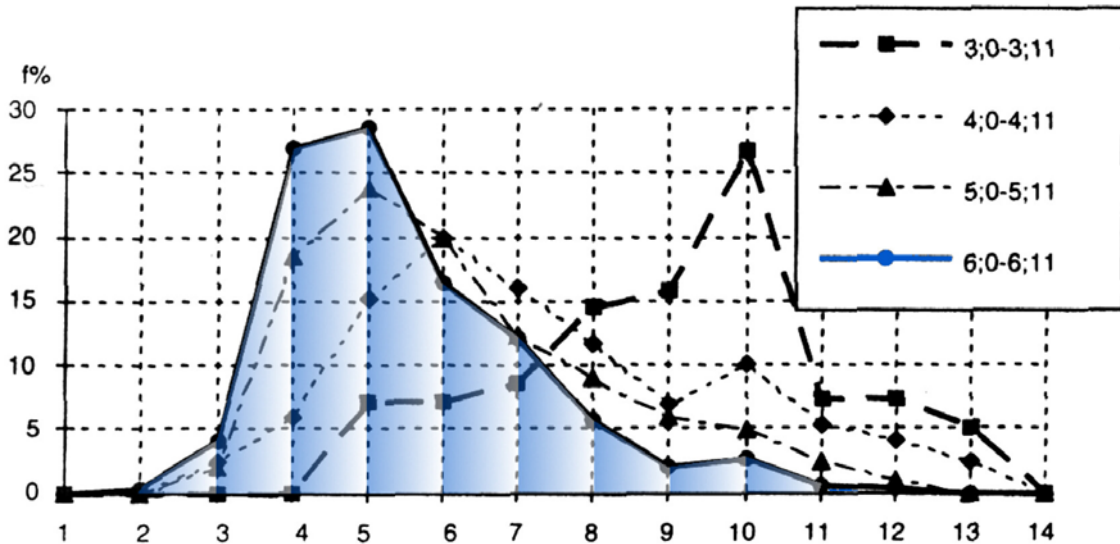


Abb.25 Häufigkeitsverteilung der Zeitwerte im KHV-VK [modifiziert nach 24]

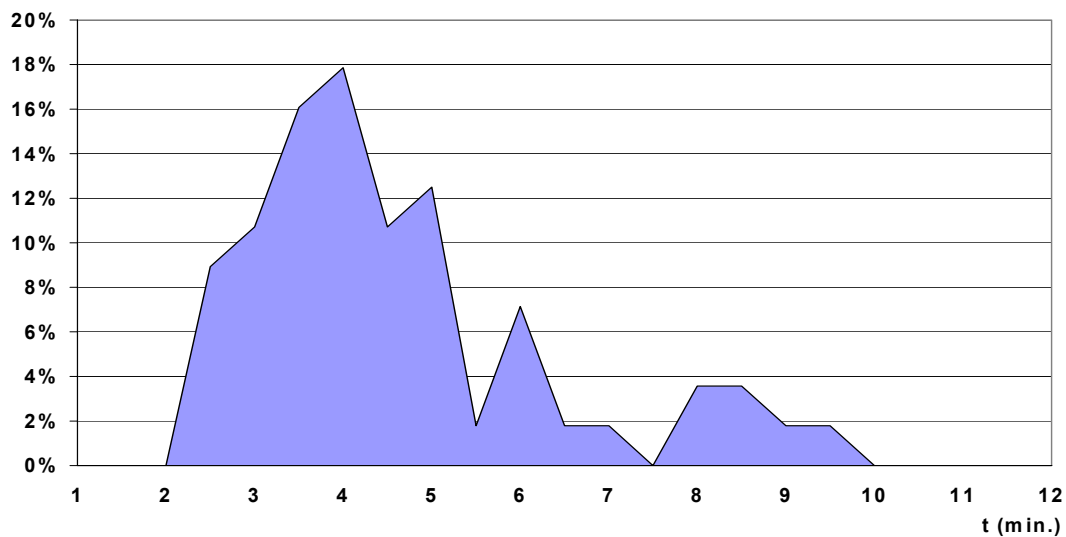


Abb.26 Häufigkeitsverteilung der Zeitwerte der gesunden Kinder im MKVK

Ein vergleichbares Bild zeigt sich, wenn man die Häufigkeitsverteilungen der Fehler betrachtet. In der in Abbildung 27 dargestellten Verteilung wurden, aus den oben erläuterten Gründen, wieder die Werte der 6-jährigen Kinder hervorgehoben. Auch bei

den Fehlerwerten erhält man eine nicht normalverteilte Kurve, die, noch deutlicher als bei den Zeitwerten, ihr Maximum nach links verschoben hat. Auch bei den Vorschulkindern, die mit dem MKVK untersucht wurden, zeigt sich wieder diese linksverschobene Verteilung. (vgl. Abbildung 28)

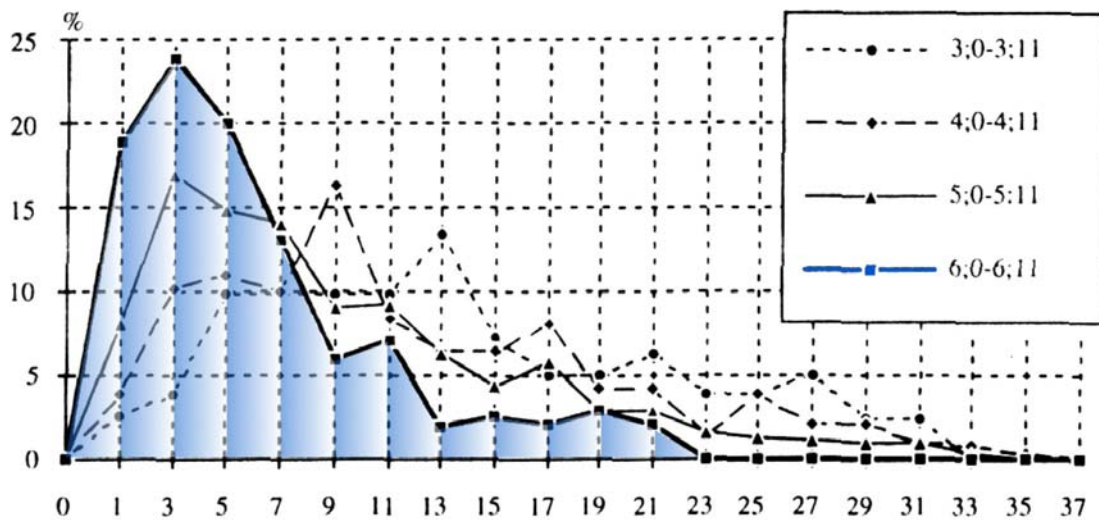


Abb.27 Häufigkeitsverteilung der Fehler im KHV-VK [modifiziert nach 24]

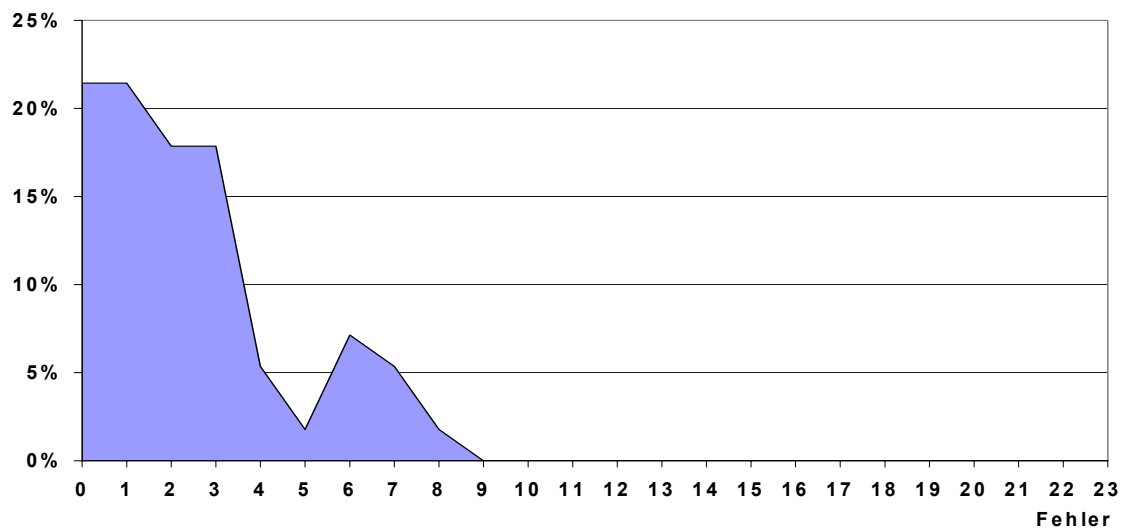


Abb.28 Häufigkeitsverteilung der Fehler der gesunden Kinder im MKVK

Bei der Betrachtung der Ergebnisse des KHV-VK und des MKVK fällt auf, dass die Kinder bei Ettrich im Verhältnis zur geringeren Anzahl der zu sortierenden Karten (40 Karten statt 80 im MKVK) länger benötigten und auch mehr Fehler machten, als die Kinder, die mit dem MKVK getestet wurden.

Sowohl die höhere Anzahl an Fehlern, als auch die längere Zeit, die zum Sortieren der Karten benötigt wurde, könnten auf die Unterschiede im Testablauf, zwischen dem KHV-VK und dem MKVK zurückzuführen sein:

Beim MKVK stehen dem Untersucher neben den 80 Testkarten noch weitere 20 Probekarten zur Verfügung. Das Material des KHV-VK enthält dagegen nur 4 Karten, die dem Demonstrieren der Aufgabe dienen. Der Versuchsablauf und die Aufgabe der Kinder können mit den 20 Probekarten des MKVK über einen längeren Zeitraum erläutert und geprobt werden, als es mit den 4 Karten des KHV-VK möglich ist. Bei den Untersuchungen mit dem MKVK war nur ein sehr kleiner Teil der Kinder bereits nach vier einsortierten Probekarten in der Lage, den Sortiervorgang eigenständig und ohne weitere Erklärungen auszuführen. Auch benötigten die Kinder zu Beginn der Probephase deutlich länger, um eine Karte einzusortieren, als im weiteren Verlauf der Untersuchung. Nach den kompletten 20 Probekarten war es für fast alle Kinder möglich, ohne weitere Erläuterungen das Sortieren der Testkarten durchzuführen. Da beim KHV-VK das Zeitnehmen direkt nach den vier Demonstrationskarten beginnt, lässt sich die im Vergleich längere Untersuchungsdauer unter Umständen auf diese Eingewöhnungsphase zurückführen. Auch bei der höheren Anzahl der gemachten Fehler könnten „Eingewöhnungsschwierigkeiten“ als Ursachen gesehen werden.

Unabhängig von der absoluten Zahl der Fehler und der benötigten Zeit zeigten sich bei beiden Testverfahren die gleichen Tendenzen im Bezug auf die Verteilungen der ermittelten Werte.

5.2 Untersuchung zur Konzentrationsfähigkeit

Bei allen untersuchten Kindern wurde das von GLANZ entwickelte Marburger Konzentrations-Untersuchungsverfahren für Vorschulkinder (MKVK) eingesetzt. Das Verfahren ließ sich bei allen Kindern sehr gut anwenden. Die Kinder waren in der Regel bereit, ein für sie neues „Spiel“ auszuprobieren und nach den ersten Erklärungen waren sie auch motiviert, sich dem Sortieren der Karten zu stellen.

Das Material und die Ausführung des Kartensatzes wurden dem Alter der untersuchten Kinder gerecht. Der Hartfaserkarton hielt dem zum Teil recht ruppigen Umgang mit den Karten stand. Die Größe der Karten war so gewählt, dass auch die jüngeren Kinder keine Probleme mit dem Aufnehmen der Karten und dem Ablegen auf die Stapel hatten. Das Interesse für die Untersuchung wurde bei den meisten Kindern durch die Gestaltung und die Anzahl der verschiedenen Motive und durch die Farbwahl der Karten aufrecht erhalten.

Die Kinder verstanden die verbalen und nonverbalen Anweisungen zum Sortieren der Karten sehr schnell und konnten sie meist auch sofort umsetzen. Der größte Teil der Kinder benötigte nicht die gesamten 20 Probekarten, um das Verfahren eigenständig durchführen zu können. Nach den Erklärungen merkte man sehr schnell, welche Kinder die Anweisungen gut verstanden hatten und sie auch direkt umsetzen konnten. Bei einem Teil der Kinder musste man die Anweisung während dem Sortieren der Probekarten noch einmal wiederholen. Bis auf wenige Ausnahmen konnten alle Kinder nach dem Sortieren der 20 Probekarten die 80 Testkarten ohne weitere Unterstützung bearbeiten.

Die Aufhebung der Zeitbegrenzung von 8 min, im Vergleich zu der Voruntersuchung, hat die Bearbeitungszeit der meisten Kinder kaum verlängert. Die schnellsten Kinder benötigten nur etwa 4,5 Minuten für das Sortieren der 80 Testkarten. Die maximale Bearbeitungszeit betrug jetzt 11,5 Minuten bei einem der gesunden Vorschulkinder und etwas über 14 Minuten bei einem auffälligen Kind. Ein kleiner Teil der untersuchten Kinder musste gegen Ende der Untersuchung zum Weiterarbeiten aufgefordert werden, da sie keine Lust mehr hatten. Bei zwei Kindern musste die Untersuchung bereits nach

den Probekarten abgebrochen werden, da sie die Anweisungen nicht richtig umsetzen konnten, bei einem der beiden Kinder wurde dann auch in weiteren Untersuchungen der Verdacht auf eine autistische Störung gestellt. Bis auf einen Jungen, der sich nach 40 sortierten Karten nicht zu einer weiteren Mitarbeit überreden ließ, beendeten alle Kinder das einmal begonnene Sortieren der Testkarten.

5.3 Auswertung der Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Ergebnisse des Konzentrationsverfahrens muss man berücksichtigen, dass man zwei Bewertungsparameter erhält: die von den Kindern für das Sortieren *benötigte Zeit* und die Anzahl der *gemachten Fehler*.

Sowohl die Leistungsmenge (*benötigte Zeit*), als auch die Leistungsgüte (*gemachte Fehler*) werden als Ausdruck der Konzentrationsfähigkeit angesehen [75]. Das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder erfasst beide Parameter. Man kann nun die beiden Kennwerte jeweils für sich alleine, aber auch kombiniert betrachten. Der erste Fall würde eine relative Unabhängigkeit der beiden Werte voraussetzen. In den meisten Fällen stehen die beiden Parameter in einer unterschiedlich hohen negativen Beziehung zueinander. Das bedeutet durch eine Erhöhung des Bearbeitungstempos, verringert sich die Qualität der geleisteten Arbeit, das heißt die Zahl der richtig einsortierten Karten, und umgekehrt. Bisher wurde ein solcher Zusammenhang für das Konzentrationsverfahren nicht nachgewiesen. In der vorliegenden Studie wurde sowohl der Zeitaufwand allein, als auch die Kombination von Zeit und Fehlerzahl untersucht. Die Fehleranzahl wurde nicht mehr isoliert betrachtet, da Voruntersuchungen für diesen Parameter alleine keine ausreichend hohe Retest-Korrelation ergaben.

Die Ergebnisse der gesunden Vorschulkinder wurden mit denen der auffälligen Kinder verglichen. Dabei war zu berücksichtigen, dass es sich bei der zweiten Gruppe nicht um eine homogene Stichprobe handelte. Sie enthielt Kinder mit unterschiedlichen Krankheitsbildern. Der eine Teil waren Patienten der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie, bei denen der Verdacht auf eine auditive Wahrnehmungsstörung vorlag,

bei den anderen Kinder war eine hochgradige Schwerhörigkeit bekannt. Daher war zunächst die Frage zu klären, ob alle Kinder zu einer Gruppe der *auffälligen Kinder* zusammengefasst werden konnten.

Dafür wurden zuerst die Zeitwerte der schwerhörigen Kinder mit denen der auditiv wahrnehmungsgestörten Kinder verglichen. Im Wilcoxon-Rangsummen-Test ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Werten beider Gruppen. Auch beim Vergleich der Fehleranzahl unterschieden sich die Kinder nicht signifikant. Aufgrund dieser Ergebnisse wurden die 15 Kinder mit auditiver Wahrnehmungsstörung und die 34 schwerhörigen Kinder zu der Gruppe der *auffälligen Kinder* zusammengefasst. Die weiteren Berechnungen und Vergleiche beziehen sich auf diese gemeinsame Gruppe.

Neben den unterschiedlichen Krankheitsbildern in der Gruppe der auffälligen Kinder konnte auch die Geschlechtszugehörigkeit die Konzentrationsfähigkeit und das Testergebnis beeinflussen. Sowohl bei den gesunden, als auch bei den auffälligen Kindern wurden Mädchen und Jungen getestet.

Bereits GLANZ (2000) verglich die Ergebnisse der von ihm untersuchten schwerhörigen Jungen und Mädchen auf Geschlechtsunterschiede. Innerhalb der Gruppe der schwerhörigen Kinder zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Zeit- oder den Fehlerwerten der Jungen und der Mädchen [29].

Im Rahmen der Berechnungen wurden die Werte der gesunden Jungen und Mädchen miteinander verglichen. Weder bei der Anzahl der gemachten Fehler, noch bei der benötigten Zeit konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Auch in der Gruppe der auffälligen Kinder (auditiv wahrnehmungsgestörte *und* schwerhörige Kinder) unterschieden sich die Ergebnisse der Jungen und Mädchen in keinem der beiden Parameter signifikant voneinander. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wurde auf eine alleinige Betrachtung der Ergebnisse der auditiv wahrnehmungsgestörten Kindern verzichtet. Da sich in keiner der Gruppen Hinweise auf Geschlechtsunterschiede bei der Bearbeitung des MKVK ergaben, wurde auf eine weitere Differenzierung der Ergebnisse nach Geschlecht verzichtet.

Durch den Vergleich der Zeit- und der Fehlerwerte der gesunden und der auffälligen Kinder, ließen sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Gruppen feststellen.

Durchschnittlich 409,5 Sekunden benötigten die gesunden Kinder für das Sortieren der 80 Karten. Bei den Kindern der auffälligen Gruppe lag die durchschnittliche Bearbeitungszeit bei 473,5 Sekunden. Die Mittelwerte der benötigten Zeit sind in der Abbildung 29 mit den zugehörigen Standardfehlern für beide Gruppen dargestellt.

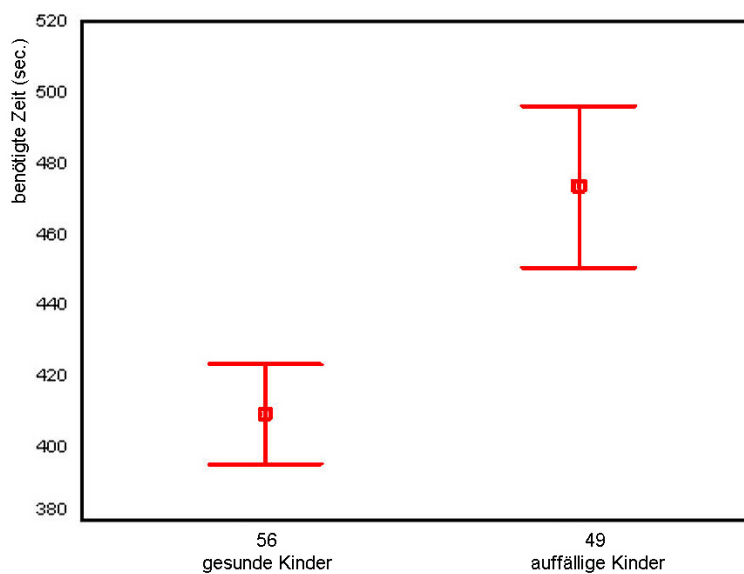


Abb.29 Mittelwerte \pm 1 SE (Standardfehler) der Zeit

Auch in Anzahl der gemachten Fehler unterscheiden sich die beiden Gruppen. Die 56 gesunden Vorschulkinder sortierten im Mittel nur 2,4 Karten falsch ein, während die auffälligen Kinder durchschnittlich 6,6 Karten den falschen Stapeln zuordneten. Die Abbildung 30 zeigt den Vergleich der Mittelwerte für die gemachten Fehler beider Gruppen.

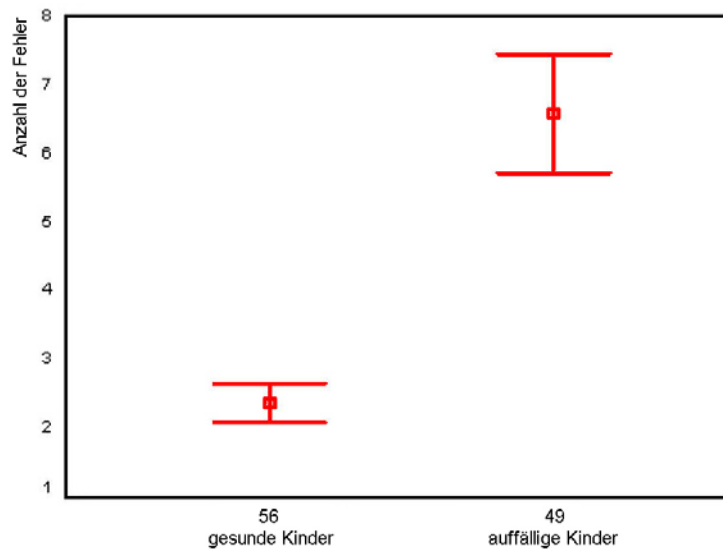


Abb.30 Mittelwerte \pm 1 SE (Standardfehler) der Fehleranzahl

Betrachtet man zudem die maximale Fehleranzahl, so fällt auf, dass sie bei den auditiv wahrnehmungsgestörten und schwerhörigen Kindern mit 23 Fehlern weit über den 8 Fehlern der gesunden Kinder liegt.

Es ist also deutlich zu erkennen, dass die gesunden Kinder **schneller arbeiteten** und auch **weniger Fehler** machten. Diese Unterschiede zeigten sich auch bei der Überprüfung mit dem Wilcoxon-Rangsummen-Test. Sowohl bei den Ergebnissen der Zeit, als auch der Fehleranzahl unterschied sich die Gruppe der gesunden Vorschulkindern signifikant von den auffälligen Kindern.

5.4 Zur Trennwertermittlung mit Hilfe von Cut-off-Werten

Ein Ziel der vorliegenden Studie war es, Normwerte zu finden, mit denen die Ergebnisse des MKVK im Bezug auf gesunde und auffällige Leistungen interpretiert werden können.

Bereits in einer Voruntersuchung zur Validierung setzte man das Verfahren bei gesunden Vorschulkindern ein. Die Untersuchungen wurden dabei in einer modifizierten Form, mit einer Zeitbegrenzung von 8 min durchgeführt, das heißt, die Kinder, die innerhalb dieser Zeit nicht alle Karten sortiert hatten, erhielten den Zeitwert 8 min (480 Sekunden) und es wurde die Anzahl der sortierten Karten notiert. Neben der benötigten Zeit und der Fehleranzahl gab es somit eine weitere Variable.

Bei dem Versuch Normwerte für das Verfahren zu ermitteln, ergab sich das Problem, dass der Zeitwert 480 Sekunden überproportional häufig repräsentiert war. Außerdem musste man mit der Anzahl der sortierten Karten eine zusätzliche Variable berücksichtigen. Es konnte daher noch kein Normwert zur Trennung von gesunder und auffälliger Leistung gefunden werden [44]. In der vorliegenden Arbeit wurde deshalb die Zeitbegrenzung von 480 Sekunden aufgehoben. Damit fiel auch die *Anzahl* der sortierten Karten als dritter Parameter weg.

Obwohl es im Rahmen der Voruntersuchungen noch nicht möglich war, Normwerte für das MKVK zu ermitteln, ergaben diese Studien für den Parameter *Zeit* sehr gute Retest-Korrelationen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen dieser Nachfolgearbeit versucht einen Cut-off-Wert zur Trennung von ‚gesunden‘ und ‚kranken‘ Kindern für die Variable *Zeit* zu ermitteln.

Ein Testverfahren, das zwischen gesunder und auffälliger Leistung unterscheidet, sollte auf der einen Seite *gesunde* Leistung korrekt als *gesund* erkennen - das heißt, es sollte eine hohe Spezifität besitzen. Auf der anderen Seite sollte das Verfahren möglichst viele *auffällige* Leistungen auch als *nicht gesund* aufzeigen – das heißt, es sollte auch eine hohe Sensitivität besitzen. Für das MKVK wurden zu allen möglichen Trennwerten für die Variable *Zeit*, sowohl die Spezifität als auch die Sensitivität berechnet. Die

Ergebnisse beider Maßzahlen wurden als Einzelgraphen in Abbildung 31 dargestellt. Mit Verschiebung des Trennwertes nach rechts zu den größeren Zeitwerten, würde die Sensitivität für das Verfahren ansteigen (Abb.31 **B**). Die Spezifität des Tests ließe sich dagegen nur durch eine Linksverschiebung des Trennwertes erhöhen (Abb.31 **A**). Am Schnittpunkt der beiden Kurven ergibt sich ein optimales Verhältnis von *hoher Sensitivität* zu *hoher Spezifität*. Für das MKVK liegt dieser Zeitwert bei 410 Sekunden. An diesem Punkt liegen die Sensitivität und die Spezifität bei ca. 60%. Eine Erhöhung eines der beiden Parameter würde den anderen Wert sehr schnell unter die „Münzwurf-Wahrscheinlichkeit“ von 50% fallen lassen.

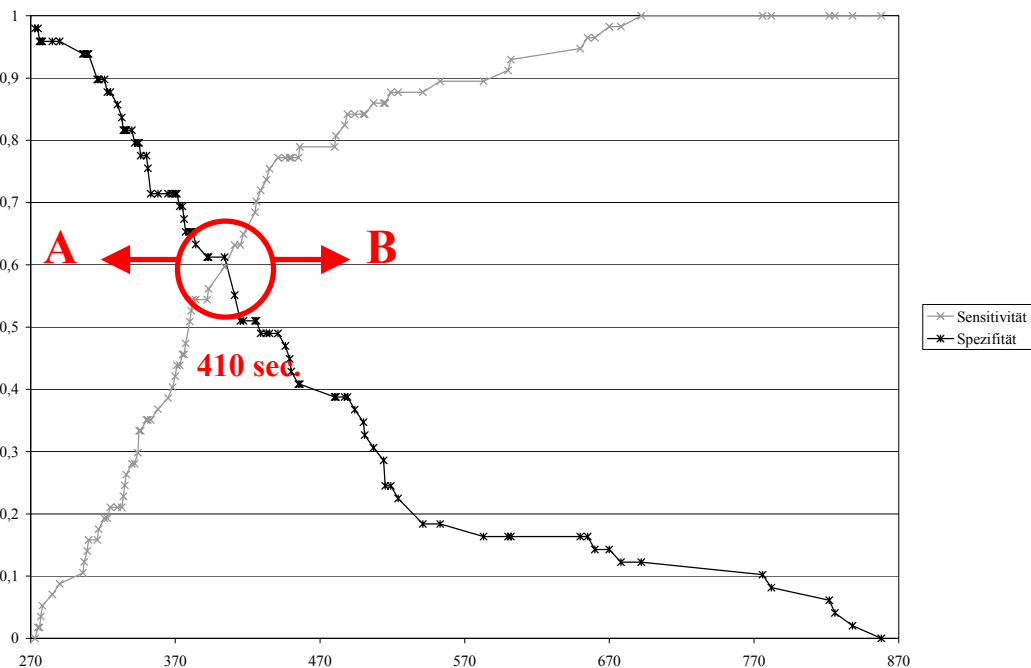


Abb.31 Sensitivität und Spezifität für die Variable Zeit

Durch diese Berechnungen zeigte sich, dass sich kein sinnvoller Trennwert *allein* für die Variable Zeit ermitteln lässt, mit dem man die Ergebnisse des MKVK im Bezug auf gesunde oder auffällige Leistungen interpretieren kann.

5.5 Trennung nach Arbeitsstilen

Nach dem Versuch, einen Trennwert nur auf der Basis eines Testparameters zu finden, wurde die Kombination aus den beiden Variablen Zeit und Fehlerzahl untersucht. Durch den Zusammenschluss der beiden Maßzahlen ergaben sich vier verschiedene Gruppen, in die alle untersuchten Kinder aufgeteilt werden konnten. Eine Unterscheidung von gesunden und auffälligen Kindern wurde damit über die Differenzierung nach Arbeitsstilen versucht. Die Durchschnittswerte der benötigten Zeit und der gemachten Fehler der gesunden Kinder wurden dabei als Trennungsgrundlage verwendet. Alle Kinder, die weniger Zeit als 409 Sekunden benötigen, wurden in die Gruppe der *Schnellen* eingeordnet, alle anderen in die Gruppe der *Langsamen*. Für die Unterteilung nach der Fehleranzahl lag der Trennwert bei 2,4 Fehlern. Durch die Kombination der beiden Werte ließen sich also die folgenden vier Gruppen unterscheiden:

1. Kinder, die schnell arbeiten und wenig Fehler machen (S&W)
2. Kinder, die schnell arbeiten und viele Fehler machen (S&V)
3. Kinder, die langsam arbeiten und wenig Fehler machen (L&W)
4. Kinder, die langsam arbeiten und viele Fehler machen (L&V)

Bei der Betrachtung der gesunden Kindern fiel auf, dass die Gruppen 1 bis 3 mit jeweils ca. 30% ungefähr gleich stark vertreten waren. Über 90% aller gesunden Vorschulkinder konnten damit nach ihren kognitiven Stilen den reflexiven, den impulsiven und der Gruppe der fixen Kinder zugeordnet werden (vgl. Kapitel 2.5: Kognitive Stile und Problemlösungsstrategien). Mit weniger als 10% bildeten die Kinder der 4. Gruppe, die langsam arbeiteten und dabei überdurchschnittlich viele Fehler machten, die kleinste Gruppe. Nicht einmal jedes 10. Kind gehörte damit zu den *unkonzentrierten* Kindern.

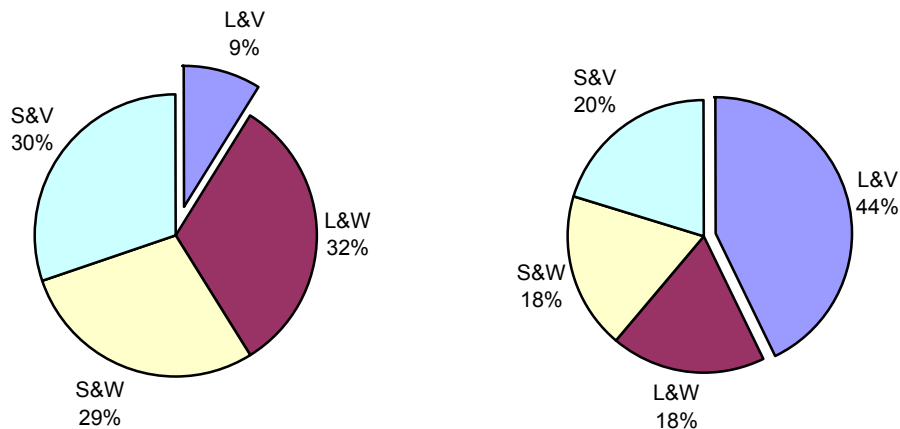


Abb.32 Vergleich zwischen den gesunden und den auffälligen Kindern

Bei den auffälligen Kindern war gerade diese 4. Gruppe (L&V) mit 44% am stärksten vertreten. Im Vergleich dazu kamen die Gruppen 1 bis 3 jeweils auf 18% bis 20%. Der Anteil der Kinder, die überdurchschnittlich lang für das Sortieren der Karten brauchten und dabei überdurchschnittlich viele Fehler machten, war somit in der Gruppe der auffälligen Kinder fast fünf mal so groß wie bei den gesunden Vorschulkindern.

Die deutlichen Ergebnisse bestätigten, dass die Kombination aus Zeit und Fehleranzahl eine bessere Möglichkeit darstellt, zwischen gesunden und auffälligen Leistungen im MKVK zu differenzieren.

Nach diesen Ergebnissen kann man bei Kindern, die ein auffälliges Verhalten bezüglich ihrer Aufmerksamkeit bieten, auch *unterdurchschnittliche Leistungen* in *beiden* Bewertungskriterien des Tests erwarten.

5.6 Fazit für die Praxis

Mit dem MKVK steht dem Untersucher ein einfaches und ohne großen Aufwand durchzuführendes Verfahren zur Erfassung von Konzentrationsleistungen zur Verfügung. Durch seine gute Anwendbarkeit bei jüngeren Kindern, ist das MKVK gerade für den Vorschulbereich sehr gut geeignet.

Kinder mit „Teilleistungsstörungen“ zeigen Konzentrationsdefizite (vgl. Kapitel 2.4: Störungen der auditiven Verarbeitung). Besonders im Hinblick auf die Schule ist es wichtig, möglichst früh Einschränkungen in der Konzentrationsfähigkeit zu erkennen. Zusammen mit audiologischen und anderen nichtaudiologischen Testverfahren kann das MKVK beispielsweise eingesetzt werden, um in der Diagnostik die verschiedenen Aspekte einer zentralen Verarbeitungsstörung zu berücksichtigen.

Insbesondere bei bestehenden Auffälligkeiten im Arbeitsverhalten von Vorschulkindern, kann das Verfahren helfen, eventuell vorhandene zentral-auditive Verarbeitungsstörungen frühzeitig zu diagnostizieren.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Das Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahren für Vorschulkinder (MKVK) ist ein einfaches Karten-Sortier-Verfahren. Die Auswertung des Tests erfolgt nach Zeit- und Fehlerwerten. Das Verfahren wurde in einer Pilotstudie entwickelt und an hochgradig schwerhörigen Kindern erprobt. In einer Folgeuntersuchung wurde das Verfahren auch an gesunden Vorschulkindern angewandt und bei einem Teil dieser Kinder auch eine Retestung nach einer Woche durchgeführt. Anhand dieser Voruntersuchungen konnten nachgewiesen werden, dass sich reliable Werte für das Verfahren ergeben und es sich auch für den Einsatz an gesunden Kindern eignet.

Da bei der Untersuchung der gesunden Kinder eine Zeitbegrenzung verwendet wurde, konnten noch keine statistisch gesicherte Trennung zwischen ‚gesunden‘ und ‚kranken‘ Kindern vorgenommen, oder Normwerte für das Verfahren ermittelt werden. Aus diesem Grund wurde die vorliegende Studie durchgeführt. Es wurden weitere 56 gesunde Vorschul- bzw. Einschulkinder mit demselben Konzentrationsverfahren getestet. Zum Vergleich dienten die Untersuchungsergebnisse von 49 Kindern, bei denen eine Schwerhörigkeit oder auditiver Wahrnehmungsstörung bekannt ist.

Die Aufhebung der Zeitbegrenzung von 8 min, im Vergleich zu der Voruntersuchung, hat die Bearbeitungszeit der meisten Kinder kaum verlängert. Die reine, maximale Bearbeitungszeit lag jetzt bei ca. 14 min, bei einem auffälligen Kind. Mit den Erläuterungen zu dem Untersuchungsverfahren und der Anleitung der Kinder während der 20 Probekarten, beläuft sich die benötigte Gesamtzeit für die Durchführung des MKVK auf 10 bis maximal 20 Minuten. Das Auszählen der Fehler und das Sortieren der Karten für eine erneute Untersuchung, nehmen im Anschluss an die Durchführung noch einmal 2 bis 3 Minuten in Anspruch.

Zwischen den erreichten Leistungen bei gesunden und auffälligen Kindern ließen sich signifikante Unterschiede nachweisen. Die Gruppe der gesunden Kinder arbeitete im Durchschnitt schneller und machte weniger Fehler als die auffälligen Kinder.

Bei dem Versuch einen Cut-off-Wert nur aufgrund der Variable *Zeit* zu berechnen, zeigte sich, dass man dabei keinen verlässlichen Parameter zur Trennung zwischen gesunden und

auffälligen Kindern erhält, da bei einem optimalen Verhältnis von *hoher Sensitivität* zu *hoher Spezifität* beide Maßzahlen nur bei ca. 60% lagen.

Die Verwendung von *Zeit* und *Fehlerzahl* schien ein besserer Ansatz zur Trennung zwischen ‚normaler‘ und ‚auffälliger‘ Leistung zu sein. In der auffälligen Gruppe war der Anteil der Kinder, die überdurchschnittlich lang zum Sortieren der Karten brauchen und dabei überdurchschnittlich viele Fehler machen, fast fünfmal größer als in der Gruppe der gesunden Kinder.

Nach unseren Ergebnissen kann man bei Kindern, die ein auffälliges Verhalten bezüglich ihrer Aufmerksamkeit bieten, auch *unterdurchschnittliche Leistungen* in *beiden* Bewertungskriterien des Tests erwarten. Eine Weiterführung der Untersuchung an dieser Stelle mit einer größeren Zahl von auffälligen Kindern wäre wünschenswert. Durch eine Anwendung des MKVK an verschiedenen Kliniken und Instituten ließe sich die Zahl der untersuchten Kinder, für eine Überprüfung dieser Untersuchung, noch vergrößern.

In der vorliegenden Studie wurde die Trennung zwischen langsam und schnell, bzw. zwischen vielen und wenigen Fehlern, bei der Betrachtung der unterschiedlichen Arbeitsstile, am jeweiligen *Durchschnittswert* der gesunden Kinder durchgeführt. Ein noch geeigneterer Trennungspunkt für das Verfahren ließe sich unter Umständen durch einer Erweiterung des Stichprobenumfangs finden. Durch den Einsatz des Marburger Konzentrations-Untersuchungs-Verfahrens für Vorschulkinder auch an anderen phoniatischen oder pädaudiologischen Einrichtungen lässt sich eine solche Erhöhung der Zahl der untersuchten Kinder noch leichter erzielen.

Durch den geplanten Einsatz des MKVK in der Routinepraxis der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Philipps-Universität Marburg, kann das Verfahren helfen, dass Konzentrationsdefizite, z.B. im Rahmen von zentral-auditiven Verarbeitungsstörungen, schon bei Vorschulkindern frühzeitig diagnostiziert und die notwendigen Therapien rechtzeitig eingeleitet werden können.

7. Literatur

1. **Altman D G, Bland J M:** Statistic Notes: Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. *BMJ* (1994) 308: 1552
2. **Altman D G, Bland J M:** Statistic Notes: Diagnostic tests 2: predictive values. *BMJ* (1994) 309: 102
3. **Altman D G, Bland J M:** Statistic Notes: Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. *BMJ* (1994) 309: 188
4. **Barchmann H:** Empirische Untersuchungen bei konzentrationsgestörten jungen Schulkindern – Diagnostik, Therapie und Prophylaxe. Dissertation, Leipzig, 1990 5-29
5. **Barchmann H, Kinze W, Roth N:** Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
6. **Bartenwerfer H:** Allgemeine Leistungsdiagnostik. In: Groffmann K J, Michel L (Hrsg.): Intelligenz- und Leistungsdiagnostik. Göttingen: Hogrefe, 1983 482-512
7. **Berg D:** Psychologische Grundlagen und Konzepte von Aufmerksamkeit und Konzentration. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
8. **Berger R:** Sprachentwicklungsstörungen – Untersuchungen an Vorschulkindern der Leipziger Sprachheilschule. *HNO* 40 (1992) 352-355
9. **Berger R:** Die Sprachentwicklung und ihre Störungen. *HNO-Prax* 16 (1996) 141-150

10. **Berger R:** Störungen der auditiven Wahrnehmung – Diagnostische Möglichkeiten. HNO Praxis heute 20 (2000) 49-60
11. **Berger R, Glanz S, Friedrich G:** Untersuchungen zur Konzentrationsfähigkeit bei Kindern mit beidseitiger hochgradiger Schallempfindungsschwerhörigkeit. In: Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 1998/1999. Heidelberg: Median Verlag von Killisch-Horn GmbH, 1999 Bd. 6
12. **Berghaus A, Rettinger G, Böhme G:** Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Stuttgart: Hippokrates-Verlag, 1996
13. **Birbaumer N (Hrsg.):** Enzyklopädie der Psychologie – Themenbereich C, Theorie und Forschung. Ser.2, Kognition. Band 2: Neumann O, Sanders A F (Hrsg.): Aufmerksamkeit. Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe-Verlag, 1996
14. **Blanz B:** Hyperkinetische Störung, ADHD, Hyperaktivität – Was ist was? In: Kinderärztliche Praxis, Sonderheft „Unaufmerksam und hyperaktiv“ Mainz, 2001 5-8
15. **Böhme G: Audiometrie:** Hörprüfungen im Erwachsenen- und Kindesalter. 2. Aufl. Bern: Huber, 1988
16. **Boenninghaus H G:** Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde. 10. Auflag, Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1996
17. **Bortz J, Lienert G A:** Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung: Ein praktischer Leitfaden für die Analyse kleiner Stichproben. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1998
18. **Breitenbach E:** Material zur Diagnose und Therapie auditiver Wahrnehmungsstörungen. Würzburg: Ed. Bentheim, 1995

19. **Cammann R, Spiel G:** Neurophysiologische Grundlagen von Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
20. **Coenen E M:** Ein Beitrag zur Verbesserung des Aufmerksamkeitsverhaltens von Grundschulkindern durch das Ausblenden von Fremdmotivation. Dissertation, Chemnitz – Zwickau, 1994 13-66
21. **Deetjen P, Speekmann E J (Hrsg.):** Physiologie. München: Urban & Schwarzenberg, 1992
22. **Esser G:** Umschriebene Entwicklungsstörungen. In: Petermann F (Hrsg.): Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie: Modelle psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter. Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe-Verlag, 1995
23. **Ettrich K U:** Zur Entwicklung von Konzentrationsleistungen im Kleinkind- und Vorschulalter. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
24. **Ettrich K U:** Entwicklungsdiagnostik im Vorschulalter. Grundlagen, Verfahren, Neuentwicklungen, Screenings. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 2000
25. **Fay E, Stumpf H:** Leistungsdaten. In: Jäger R S, Petermann F (Hrsg.): Psychologische Diagnostik. 3., korr. Aufl. – Weinheim: Psychologie Verl. Union, 1995 380-396
26. **Freisleder F J:** Das A und O: die richtige Diagnose. In: Kinderärztliche Praxis, Sonderheft „Unaufmerksam und hyperaktiv“ Mainz, 2001 15-17

- 27. Freyberg H:** Aufmerksamkeit und Konzentration. Ein etymologisches und begriffskritisches Essay. Unveröffentlichtes Manuskript. 1989. Zitiert in: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 28. Fröhlich G:** Psychologische Aspekte bei ADHD – Welche Testverfahren gibt es? In: Kinderärztliche Praxis, Sonderheft „Unaufmerksam und hyperaktiv“ Mainz, 2001 18-22
- 29. Glanz S:** Untersuchungen zur Konzentrationsfähigkeit und zur Hör-/Sprachentwicklung hochgradig schwerhöriger Kinder. Inaugural-Dissertation Marburg, 2000
- 30. Hanke B:** Aggressiv und unaufmerksam: Die Aufgaben des Lehrers bei Schulschwierigkeiten. München: Urban & Schwarzenberg, 1978
- 31. Heubrock D, Petermann F:** Aufmerksamkeitsdiagnostik. Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe-Verlag, 2001
- 32. ICD-10:** F-8- Entwicklungsstörungen. In: Dilling, H.; Mombour, W.; Schmidt, M.H. (Hrsg.): Internationale Klassifikation psychischer Störungen, ICD-10, Kapitel V (F), klinisch-diagnostische Leitlinien / WHO Hrsg. v. 2. korr. Auflage. Bern; Göttingen; Toronto; Seattle: Verlag Hans Huber, 1993 275-281
- 33. Ishihara S:** Ishihara's test for colour-blindness, 24 plates edition. Handanweisung. Tokyo: Kanehara & Co., 1982
- 34. Jäger R S, Petermann F (Hrsg.):** Psychologische Diagnostik. 3., korr. Aufl. – Weinheim: Psychologie Verl. Union, 1995
- 35. James W:** Principles of psychology. Band 1, 1890. Unabridged reprinting, Dover Verlag, 1955

- 36. Jansen J, Hahn E, Strang H (Hrsg.):** Konzentration und Leistung. Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe-Verlag, 1991
- 37. Kahle W, Leonhardt H, Platzer W:** Taschenatlas der Anatomie: für Studium und Praxis. 5. überarb. Aufl. Stuttgart; New York: Thieme, 1986
- 38. Keller H (Hrsg.):** Lehrbuch Entwicklungspsychologie. Bern; Göttingen; Toronto: Huber, 1998
- 39. Kinze W, Spiel G:** Kinderneuropsychiatrische Aspekte. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 40. Kirchhoff H:** Verbale Lese- und Rechtschreibschwäche im Kindesalter. Psychologische Praxis 14 (1964) 5-14
- 41. Koch I, Pleißner S:** Konzentrations-Handlungsverfahren (KHV) – Handanweisung. Psychodiagnostisches Zentrum, Sektion Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin, 1984
- 42. Knehr E, Krüger K:** Konzentrationsstörungen bei Kindern. Stuttgart: Bonz, 1976
- 43. Knopf H:** Aufmerksamkeit als Komponente der Handlungsregulation In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 44. Kreszis S:** Untersuchung zur Validierung eines Konzentrations-Verfahrens für normalhörende Vorschulkinder. Inaugural-Dissertation, Marburg, 2002
- 45. Krowatschek D:** Marburger Konzentrationstraining. Dortmund: Borgmann publishing, 1994

- 46. Kunert M:** Der Stationsarzt. Stuttgart; New York: Thieme, 1991
- 47. Lauer N:** Zentral-auditive Verarbeitungsstörungen im Kindesalter: Grundlagen – Klinik – Diagnostik – Therapie. 2. überarb. Aufl., Stuttgart: Thieme, 2001 (Forum Logopädie)
- 48. Lindner G:** Pädagogische Audiologie. In: Coenen E M: Ein Beitrag zur Verbesserung des Aufmerksamkeitsverhaltens von Grundschulkindern durch das Ausblenden von Fremdmotivation. Dissertation, Chemnitz – Zwickau, 1994
- 49. Lurija A R:** Osnowy nejropsichologii. Isdatelstwo Moskowsko Uniwersiteta, Moskau 1973. Deutsche Übersetzung: Das Gehirn in Aktion. Einführung in die Neuropsychologie. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt, 1992 131
- 50. Macht S:** Untersuchung zentraler Hörleistungen bei Kindern mit auditiver Wahrnehmungsstörung. Inaugural-Dissertation, Marburg, 2000
- 51. Mierke K:** Konzentrationsfähigkeit und Konzentrationsschwäche. Bern: Huber, 1957
- 52. Milner P M:** The autonomous brain – a neural theory of attention and learning. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, Lawrence Associates, 1999
- 53. Moll G H, Rothenberger A:** Neurobiologische Grundlagen – Ein pathophysiologisches Erklärungsmodell der ADHD. In: Kinderärztliche Praxis, Sonderheft „Unaufmerksam und hyperaktiv“ Mainz (2001) 9-15
- 54. Moray N:** Attention - selected processes in vision and hearing. New York: Academic Press, 1969 9
- 55. Müller V:** Wahrnehmung visueller und akustischer Reize: Neue Verfahren der psychophysischen Skalierung. Dissertation, Tübingen, 1995

- 56. Nickel H:** Die Entwicklung von Aufmerksamkeit und Konzentration aus ökologisch-systemischer Perspektive In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 57. Paal G:** Hexal-Lexikon Neurologie. München; Wien; Baltimore: Urban und Schwarzenberg, 1995
- 58. Petermann F (Hrsg.):** Lehrbuch der Klinischen Kinderpsychologie: Modelle psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter. Göttingen; Bern; Toronto; Seattle: Hogrefe-Verlag, 1995
- 59. Prinz W:** Meine Theorie der geistigen Entwicklung. In: Meinecke C, Kehrer L (Hrsg.): Bielefelder Beiträge zur Kognitionspsychologie. Göttingen: Hogrefe-Verlag, 1990 49-75
- 60. Ptok M, Berger R, Deuster C v, Gross M, Lamprecht-Dinnesen A, Nickis A, Radü H J, Uttenweiler V:** Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie, HNO 48 (2000) 357-360
- 61. Rapp G:** Aufmerksamkeit und Konzentration: Erklärungsmodelle – Störungen – Handlungsmöglichkeiten. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt, 1982
- 62. Ribot T:** Die Psychologie der Aufmerksamkeit. Leipzig: Kröner Verlag, o.J.
- 63. Rohen J W:** Funktionelle Anatomie des Nervensystems: Lehrbuch und Atlas. 5. Aufl. Stuttgart: Schattauer, 1994
- 64. Roth N, Schlottke P F:** Psychophysiologische Aspekte der Aufmerksamkeit und ihrer Störungen. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991

- 65. Schmidt R F:** Grundriß der Sinnesphysiologie. Berlin: Springer, 1977
- 66. Schoder J:** Zur Praktikabilität und Aussagefähigkeit einer neuen Methode in der Diagnostik auditiver Wahrnehmungsstörungen bei Kindern. Inaugural-Dissertation, Marburg, 2001
- 67. Schulz G, Plum H, Schlack U, Trost-Brinkhues G:** Weiterentwicklung der Schuleingangsuntersuchung, Vortrag Lübeck 1996 - Deutsche Gesellschaft für Sozialpädiatrie, Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde und Jugendmedizin
- 68. Trampisch H J, Windeler J:** Medizinische Statistik. Berlin: Springer, 1997
- 69. Trepel M:** Neuroanatomie – Struktur und Funktion. München; Wien; Baltimore: Urban & Schwarzenberg, 1995 204-208
- 70. Troschke J v:** Die Kunst ein guter Arzt zu werden. Bern: Huber, 2001
- 71. Tutsch D, Boss N, Wangerin G, Bertschinger B, Parzhuber S, Striebck C, Tiroch H:** Lexikon Medizin. München: Urban und Schwarzenberg Verlag, 1997
- 72. Uttenweiler V:** Diagnostik zentraler Hörstörungen – Audiologische Verfahren. In: Plath P (Hrsg.): Zentrale Hörstörungen – Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der GEERS-Stiftung am 14. und 15. MÄRZ 1994, GEERS-Stiftung Schriftenreihe Band 10, 1994 52-75
- 73. Wagner I:** Entwicklungspsychologische Grundlagen. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 74. Wagner I:** Aufmerksamkeitstraining mit impulsiven Kindern. (Konzepte der Humanwissenschaften), Stuttgart: Klett-Cotta, 1976

- 75. Westhoff K:** Das Akku-Modell der Konzentration. In: Barchmann H, Kinze W, Roth N: Aufmerksamkeit und Konzentration im Kindesalter – interdisziplinäre Aspekte. Berlin: Verlag Gesundheit, 1991
- 76. Westhoff K, Kluck M-L:** Ansätze einer Theorie konzentrativer Leistungen. In: Fay E, Stumpf H: Leistungsdaten. In: Jäger R S, Petermann F (Hrsg.): Psychologische Diagnostik. 3., korr. Aufl. – Weinheim: Psychologie Verl. Union, 1995
- 77. Wittling W, Schweiger E, Roschmann R:** Neuropsychologische Diagnostik. In: Jäger R S, Petermann F (Hrsg.): Psychologische Diagnostik. 3. korr. Aufl. – Weinheim: Psychologie Verl. Union, 1995 575-602
- 78. Wolf E, Weber H G, Karre P:** SOPHIA. Sozialpädiatrisches Programm Hannover, Jugendärztliche Aufgaben. Arbeitsrichtlinien für die standardisierte schulärztliche Untersuchung und Dokumentation. 2. verbesserte Auflage. Hannover: Medizinische Hochschule, 1986.
- 79. Wurm-Dinse U:** Zusammenhänge zwischen zentraler Fehlhörigkeit und auditiven Wahrnehmungsstörungen – mögliche Auswirkungen auf die Entwicklung von Laut- und Schriftsprache. In: Plath P (Hrsg.): Zentrale Hörstörungen – Materialsammlung vom 7. Multidisziplinären Kolloquium der GEERS-Stiftung am 14. und 15. MÄRZ 1994, GEERS-Stiftung Schriftenreihe Band 10, 1994 132-147
- 80. Zenner H P:** Hören: Physiologie, Biochemie, Zell- und Neurobiologie. In: Naumann H H (Hrsg.): Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis: in 3 Bänden. Band 1. Ohr. Stuttgart; New York: Thieme, 1994

8. Lebenslauf

Jens Blechschmidt

Geboren am 05.06.1974 in Wehrda

1980 – 1984	Grundschule in Kirchhain
1984 – 1986	Förderstufe der Gesamtschule Kirchhain
1986 – 1993	Gymnasialzweig mit gymnasialer Oberstufe der Gesamtschule Kirchhain
1993 – 1994	Zivildienst Johanniter-Unfall-Hilfe Marburg
10/1994 – 03/1995	Pharmaziestudium an der Philipps-Universität Marburg
04/1995 – 11/2001	Medizinstudium an der Philipps-Universität Marburg
03/1996	Ärztliche Vorprüfung
03/1997	Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
09/2000	Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
10/2000 – 09/2001	Praktisches Jahr
10/2000 – 01/2001	Kantonsspital Winterthur (CH)
02/2001 – 09/2001	Rotes-Kreuz-Krankenhaus Kassel
11/2001	Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
seit 01/2002	Assistenzarzt der Chirurgie am Regionalspital Thun (CH)

9. Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer waren die Damen und Herren

in Marburg

Arnold, Aumüller, Barth, Basler, Bauer, Baum, Baumgaertel, Beato, Bette, Berger, Bertalanffy, Bien, Brilla, Cetin, Czubayko, Daut, Eissele, Engel, Feuser, Fuhrmann, Gemsa, Görg, Gotzen, Gressner, Griss, Gröne, Grundner, Grzeschik, Habermehl, Happle, Havemann, Hebebrand, Hensel, Hofmann, Hoffmann, Jänsch, Jones, Joseph, Kern, Kleine, Klenk, Klose, Koolmann, Kretschmer, Krieg, Kroh, Kroll, Lang, Lange, Lauer, Lennartz, Leppek, Lorenz, Maisch, Mattejat, Mennel, Moll, Moosdorf, Müller, Neubauer, Oertel, Pfab, Radsak, Rausch, Rehder, Remschmidt, Richter, Röhm, Rothmund, Schachtschabel, Schäfer, Schmidt, Schüffel, Schulz, Seyberth, Sommer, Steininger, Stempel, Thomas, Voigt, von Wichert, Weihe, Werner, Westermann, Zelder

in Winterthur (CH)

Decurtins, Dilazarro, Gianom, Hotz, Käch, Wigger

in Kassel

Del Barba, Gerdes, Hammami, Hesterberg, Hillejan, Hohmann, Löser, Spuck, Urbanke-Siebert

10. Danksagung

Ich möchte mich herzlich bedanken bei

- Frau Prof. Dr. med. R. Berger für die freundliche Überlassung der Arbeit und die hervorragende Betreuung während der gesamten Zeit.
- Frau Dr. med. U. Remschmidt für die gute Unterstützung bei der Auswahl und der Untersuchung der Kinder und dem Gesundheitsamt Marburg für die Möglichkeit zur Nutzung der Untersuchungsräume.
- den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie für die gute Zusammenarbeit.
- Frau dipl. psych. Inke König, geb. Böddeker und Frau dipl. math. Astrid Dempfle für die netten und kompetenten Antworten auf alle statistischen Fragen.
- den Kindern und ihren Eltern für die Teilnahme an den Untersuchungen.
- meinen Eltern, dafür dass sie mir dieses Studium ermöglicht haben und mir **immer** den Rücken freihalten!
- meinem Mitdoktorand Herrn Dr. med. Stefan Kreszis, für eine gute Zeit und die konstruktiven Gespräche.
- allen Freunden, die mich in irgendeiner Form unterstützt haben.