

Qualitätspapier zur Wahrnehmung und zentralen Verarbeitung von Sinnesreizen (einschließlich der Wahrnehmungsstörungen)

Zusammensetzung des QZ

Dieter Karch	München (Leitung des AK)
Hedwig Freitag	Berlin (Leitung des AK)
Christiane Kiese-Himmel	Göttingen [University Medical Center Göttingen (UMG) Georg-August-University]
Sarah Braunreuther	Würzburg
Burkhard Lawrenz	Arnsberg (Berufsverband der Kinder- und Jugendärzte e. V., BVKJ)
Henning Rosenkötter	Ludwigsburg
Anne Schroeder	Hamburg
Dagmar Schuh	Stuttgart (Lehrtherapeutin Deutscher Verband der Ergotherapeuten e.V., DVE)

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. D. Karch
ehem. lfd. Arzt
Klinik für Kinderneurologie und Sozialpädiatrie
Kinderzentrum Maulbronn gGmbH
Knittlinger Steige 21
75433 Maulbronn
karch@kize.de

Vorwort

Jede intakte Sinnesfunktion und in Folge dessen auch Wahrnehmung ist an eine korrekt funktionierende zentralnervöse Weiterleitung und Verarbeitung gebunden, um dem Individuum den Zugang zu Informationen über die Umwelt sowie über den eigenen Körper zu ermöglichen und es zu einer angemessenen Auswertung und Reaktion zu befähigen.

Die viel zu häufig verwendete Diagnose einer sog. Wahrnehmungsstörung wird für Kinder oft simplifizierend und vorschnell verwendet. Grundsätzlich kann jede Form der Wahrnehmung und Verarbeitung beeinträchtigt sein; es liegen allerdings wenig gesicherte Befunde darüber vor, welcher Krankheitswert solchen Abweichungen zukommt, inwieweit sie ein Problem bei der Lebensbewältigung bedeuten, wie sie korrekt diagnostiziert und gleichzeitig von anderen Störungen und Krankheitsbildern abgegrenzt und ggf. sachgerecht behandelt werden können.

Im Vordergrund steht die Tatsache, dass im Bereich der Sozialpädiatrie Kinder vorgestellt werden, um deren Entwicklung sich die Eltern aus unterschiedlichen Gründen Sorgen machen. Eltern bringen nicht selten zur Erstvorstellung bereits Konzepte und Vorstellungen über die Entwicklung ihrer Kinder mit, die aus Kontakten zu unterschiedlichen Professionen resultieren. Die Verdachtsdiagnose „Wahrnehmungsstörungen“, z. B. geäußert von Erziehern, ist deshalb ein häufiger Vorstellungsgrund im Bereich der Sozialpädiatrie.

Die Konzepte und Vorstellungen der Eltern - und die der Professionen, welche ihre Kinder begleiten - über Entwicklungsstörungen haben sich parallel zu den Bewertungsmaßstäben entwickelt, mit denen heute die kindliche Entwicklung betrachtet wird. Die zunehmenden Möglichkeiten der „Vermessung“ von Entwicklung (Testverfahren zur Messung von Intelligenz, von Aufmerksamkeits- und Gedächtnisleistungen, teilweise auch von auditiver, visueller und somatosensorischer Wahrnehmungsverarbeitung u. a.) haben zu Einteilungen in „Normalität“ und „Abweichungen von der Norm“ geführt, die eine Entwicklung, die nicht der oftmals unreflektiert postulierten statistischen „Normalität“ entspricht, als „Defizit“ in das Kind hineinprojizieren.

Unter dem subjektiv erlebten Druck, die Entwicklungsbedingungen (und damit spätere Lebensbedingungen) ihrer Kinder zu optimieren, bringen die Eltern Aufträge an die Pädiater mit, die dazu führen können, gesamtgesellschaftlich-pädagogische Aufgaben in den medizinischen Bereich zu verlagern.

In diesem Spannungsfeld begegnen die Mitarbeiter der Sozialpädiatrie den Kindern und ihren Eltern. Die Eltern erwarten eine Diagnose und Ursachenklärung oftmals sehr komplexer Zusammenhänge, und sie suchen Hilfe für die von ihnen resp. von anderen Bezugspersonen vermuteten Beeinträchtigungen ihrer Kinder. Dem stehen Professionen gegenüber, die über ein breites Instrumentarium unterschiedlichster Qualität verfügen, um die Entwicklungs- und Leistungsbedingungen eines Kindes zu vermessen, einzuteilen und zu bewerten. Das schiere Vorhandensein dieses ausgefeilten Instrumentariums birgt die Gefahr, dass den Sorgen der Eltern in erster Linie und oft nur auf der diagnostischen, „vermessenden“ Ebene begegnet wird (ohne dass spezifische relevante Therapieverfahren angeboten werden können bzw. zur Verfügung stehen).

Die nachfolgenden Ausführungen sollen dazu beitragen, auf dem aktuellen Stand des Wissens und dementsprechend mit weiterhin bleibenden Unwägbarkeiten zum Dialog, zur Verständigung und ggf. zu einer veränderten, der Problematik angemessenen, Sichtweise beizutragen. In den vier Abschnitten des Qualitätspapieres wird der aktuelle Stand des Wissens zu diesen komplexen Prozessen und ihrer Störungen dargestellt: Allgemeine Aspekte, auditive, visuelle sowie somatosensorische Wahrnehmungsverarbeitung und Wahrnehmung. So weit wie bislang möglich, wird auch der diagnostische und therapeutische Standard beschrieben, nach dem im Bereich der Sozialpädiatrie Kinder mit spezifischen, umschriebenen Störungen in der zentralen Verarbeitung von Sinnesreizen und in der Wahrnehmungen behandelt werden, einschließlich der Problematik, die den Konzepten dieser Störungen eigen ist.

Allgemeine Aspekte

Begrifflichkeiten und Grundlagen

Definition Wahrnehmung und Wahrnehmungsstörungen

Der Begriff „Wahrnehmung“ dient im allgemeinen Sprachgebrauch als Sammelbegriff für Zustände und Prozesse, die zwischen der Registrierung eines Reizes und dem „Endprodukt“ Verhalten (sowohl psychisch als auch handlungsbezogen) liegen (als Beispiel für allgemeinen Sprachgebrauch z. B. www.wikipedia.de, Zugriff am 18.01.2017:

„Wahrnehmung ist der Prozess und das Ergebnis der Informationsgewinnung und -verarbeitung von Reizen aus der Umwelt und dem Körperinneren eines Lebewesens.“). Diese Zustände und Prozesse umfassen dabei sowohl weitgehend automatisch ablaufende neuronale Weiterleitungen und Filterungen von Sinnesreizen als auch hoch komplexe Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften des Reizes und der menschlichen Informationsverarbeitung (z. B. Kopplung von Sinnesreizen mit Gedächtnis- oder Aufmerksamkeitsleistungen oder emotionalen Zuständen). Diese komplexen Beziehungen können durch den Einfluss unterschiedlicher Faktoren gestört werden.

Dennoch ist der Begriff „Wahrnehmungsstörung“ zur Beschreibung und Klassifikation von Entwicklungsauffälligkeiten bei Kindern problematisch. Es gibt bislang keine einheitliche Definition und keine international anerkannten Kriterien, die „Wahrnehmungsstörungen“ als diagnostische Entitäten beschreiben. Daher ist der Begriff in den gängigen Klassifikationssystemen wie der International Classification of Diseases (aktuell ICD-10) und dem Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (aktuell DSM-V) nicht vertreten; nur die auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung wird (ausschließlich) in der deutschen Version der ICD-10 mit F80.20 kodiert. Im Alltag werden allerdings sehr unterschiedliche Auffälligkeiten in der psychomotorischen Entwicklung und im Verhalten des Kindes als Wahrnehmungsstörungen bezeichnet oder als Folge einer Wahrnehmungsstörung interpretiert.

Neurophysiologische Grundlagen

Neurophysiologisches Grundprinzip ist die Reizaufnahme durch einen Rezeptor, der den Reiz in ein elektrisches Signal umsetzt und via Nervenfasern an das nächste Neuron weiterleitet, mit dem eine synaptische Verknüpfung besteht. Schon diese primäre Prozesskette unterliegt zahlreichen quantitativen und qualitativen Einflussmöglichkeiten nicht nur vonseiten der Reizstimulation, sondern auch von konkurrierenden Signalen, die das zweite Neuron gleichzeitig empfängt. Je nach Art eines Reizes derselben Modalität werden unterschiedliche Rezeptoren angesprochen, die ihre Signale z.T. auf spezifischen Bahnsystemen weiterleiten, oft bis zum Kortex, aber zur Signalverarbeitung zunächst zum nächsten „Knotenpunkt“, der normalerweise im Bereich des Stammhirns und des Mittelhirns lokalisiert ist. Hier wird die Information unter einem intermodalen Einfluss modifiziert, wodurch z. B. Augen- und Kopfbewegungen oder Haltungs- und Bewegungsreaktionen gesteuert werden.

Diese eher automatisch ablaufende neuronale Weiterleitung und Filterung von Sinnesreizen wird als „Verarbeitung“ („processing“) bezeichnet (z. B. Ptok et al. 2010). Die Prozesse werden extensiv erforscht. Dabei ergeben sich ständig interessante Details, welche die Komplexität der Reizverarbeitung bis hin zur Wahrnehmung verdeutlichen, u.a.: die Entdeckung einer selektiven synaptischen Matrix, die Substrukturen im Hirnstamm mit spinalen motorischen Neuronen verbindet, zur Regulierung der Feinmotorik von Vorderpfoten der Maus (Esposito et al. 2014); die direkte Signalübertragung von Axon zu Axon oder das Aussprossen von Axonen vom Dendriten (Dougladze et al. 2012, Thome et al. 2014); das Wesen der unterschiedlichen Empfindlichkeit von tast- und schmerzsensitiven Rezeptoren (Poole et al. 2014); der positive Einfluss von Sandelholzduft auf die

Wundheilung aufgrund von Duftrezeptoren in der Haut (Busse et al. 2014); die Optimierung von motorischen und Verhaltens- Antworten durch multisensorische Reize (Pomper et al. 2014, Sella et al. 2014), der unterschiedliche Einfluss haptischer Reizwahrnehmung auf soziales Verhalten in Abhängigkeit von der Reizqualität (Ackerman et al. 2010); der tierexperimentelle Nachweis eines komplexen Informationsflusses zwischen visuellen, parietalen und präfrontalen kortikalen Regionen bei sensomotorischen (Wahrnehmungsverarbeitung und) Entscheidungen (Siegel et al. 2015) sowie tierexperimentelle Studien über die Regelkreise der Basalganglien zur Selektion und Bewertung von Handlungen (Stephenson-Jones et al. 2016).

Die Wahrnehmung, bei der Menschen Sinnesreize organisieren und interpretieren, erfolgt unter dem Einfluss von kognitiven Funktionen wie Aufmerksamkeit und Gedächtnis (Zoelch et al. 2007). Neuroanatomisch definierte Bahnverbindungen sorgen für das Funktionieren von subkortikal-kortikalen oder kortiko-kortikalen Regelkreisen sowie der damit zusammenhängenden neurophysiologischen Netzwerke (Koziol et al. 2011, Chu-Shore et al. 2011). Die Komplexität der Verbindungen wird verdeutlicht durch neueste Erkenntnisse, dass aufgrund verschiedener Untersuchungstechniken neuroanatomisch 180 Areale der Hirnrinde unterschieden werden können (Glasser et al. 2016).

Die Trennung zwischen Aufnahme und Weiterleitung der Sinnesreize einerseits und Organisation und Interpretation andererseits ist theoretisch, weil beide Bereiche stets Bestandteile eines kontinuierlichen, sich gegenseitig beeinflussenden Prozesses sind (Myers u. Wahl 2008). So bestimmt z. B. die Aufmerksamkeit mit, welche Sinnesreize verarbeitet werden und welche nicht. Häufig werden Störungen dieses Prozesses auch als *Störungen der Wahrnehmungsverarbeitung* bezeichnet (Nußbeck 2003). - Auch über die Bezeichnung der Prozesse besteht kein allgemeiner Konsens. Daher werden in diesem Papier die Definitionen von Arbeitsgruppen und Autoren, die den jeweiligen Ausführungen vorangestellt werden, akzeptiert.

Wahrnehmungs-, Wahrnehmungsverarbeitungs- und Entwicklungsstörungen

Das vorliegende Qualitätspapier befasst sich mit erworbenen und entwicklungsbedingten Störungen der zentralen Verarbeitung und Wahrnehmung von auditiven, visuellen und taktil-kinästhetischen oder somatosensorischen Sinnesreizen. Um diese Störungen von eher psychiatrisch relevanten Phänomenen (z. B. Halluzinationen verschiedener Sinnesqualitäten oder sozialen Fehlwahrnehmungen) abzugrenzen, ist die explizite Mit-Benennung der jeweilig beeinträchtigten Sinnesmodalität dem unspezifischen Begriff „Wahrnehmungsstörungen“ vorzuziehen.

Für Entwicklungsstörungen, die die auditive und die visuelle Sinnesmodalität betreffen, existieren bereits Leitlinien und Stellungnahmen: von der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) für die auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) (Ptok et al 2010, AWMF Leitlinie AVWS 2015, Reg. Nr. 049-012), und für die visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AWMF Leitlinie VVWS Register Nr. 022-020), in Anlehnung an die Konzeptualisierung der AVWS, von der Gesellschaft für Neuropädiatrie (GNP) und der Deutschen Gesellschaft für Sozialpädiatrie und Jugendmedizin (DGSPJ). Beide Leitlinien beziehen explizit Störungen höherer kognitiver Funktionen (z. B. auditives/visuelles Gedächtnis, auditive/visuelle Aufmerksamkeit) in die Konzeptualisierung der jeweiligen Entwicklungsstörungen ein.

Dieses Konzept von Wahrnehmungsstörungen unterscheidet sich beispielsweise von Ansätzen für eine auditive Verarbeitungsstörung in den USA und Großbritannien, die den Einfluss höherer kognitiver Prozesse wie z. B. von Gedächtnis- oder Aufmerksamkeitsleistungen (und damit der „Wahrnehmung“) ausschließen. Wie bereits ausgeführt, ist diese Abgrenzung eher theoretisch und wird in der Praxis nicht vollständig gelingen. Andererseits entfallen durch die Trennung von automatischer Reizweiterleitung („Verarbeitung“) und Einflüssen von Gedächtnis, Aufmerksamkeit und anderen kognitiven

Prozessen („Wahrnehmung“) die Schwierigkeiten einer Abgrenzung zu allgemein-kognitiven Entwicklungsstörungen.

Für Störungen der taktil-kinästhetischen oder somatosensorischen Wahrnehmungsverarbeitung gibt es keine eigene Leitlinie. Der Begriff wird am häufigsten im Zusammenhang mit der „Sensorischen Integrationsstörung“ nach Jean Ayres (1979) genannt. Die hier beschriebenen Störungen der Wahrnehmungsverarbeitung werden oft als Ursache für Lern- und Verhaltensstörungen angesehen (Temple 1997, Bailey 2010, Fisher et al. 1998). Ihre Symptome treten in unterschiedlicher Ausprägung auch im Kontext verschiedener neuropädiatrischer Erkrankungen und Entwicklungsstörungen auf: bei genetischen Syndromen, wie z. B. Williams-Beuren-Syndrom oder Trisomie 21; bei erworbenen Schädigungen, wie z. B. Schädelhirntrauma und Hirntumoren sowie im Zusammenhang mit Aktivitäts- und Aufmerksamkeitsstörungen (mit und ohne Hyperaktivität, AD(H)S), Lese- und/oder Rechtschreibstörungen (LRS) oder Entwicklungsstörungen bei Frühgeborenen. Sie sind daher auch relevant für die Sozialpädiatrie, weil diese Kinder oft einer sozialpädiatrischen Betreuung bedürfen.

Im Bereich der Sozialpädiatrie werden darüber hinaus häufig Kinder vorgestellt, die trotz offensichtlich intakter allgemein-kognitiver Leistungsfähigkeit und unbeeinträchtigter (peripherer) Hör- und Sehfähigkeit Beeinträchtigungen in alltagsrelevanten Fertigkeiten aufweisen (z. B. keine altersentsprechende Malentwicklung, Schwierigkeiten in der sprachlichen Kommunikation, allgemeine Ungeschicktheit oder „clumsiness“). Diese Kinder zeigen ein heterogenes Entwicklungsprofil, das zu häufig als pathologisch und somit behandlungsbedürftig bewertet wird. Die eingesetzten Testinstrumentarien sind vielfach nicht ausreichend evaluiert, so dass die große „Bandbreite“ der individuellen Entwicklung sowohl in Bezug auf einzelne Fähigkeiten und Fertigkeiten als auch hinsichtlich der intraindividuellen Variabilität ungenügend berücksichtigt wird. Entwicklungs- und Reifungsvorgänge laufen nicht in allen Bereichen parallel und gleich schnell ab. Statistisch abweichende standardisiert erfasste Entwicklungsparameter signalisieren nicht automatisch Krankheit oder prognostische Indikatoren einer Krankheit, sondern können auch als Ausdruck natürlicher Vielfalt betrachtet werden. Dies widerspricht oft unserer kulturellen Einstellung, die auf Anpassung und Vereinheitlichung ausgerichtet ist.

Für Säuglinge und Kleinkinder sind sensorische Verarbeitungsstörungen in dem diagnostischen Manual DC 0-3 beschrieben. Normdaten für einige neuropsychologische Teilfunktionen liegen vor. Die meisten Verfahren haben nicht die Präzision und damit Qualität von standardisierten Testverfahren, sondern können mehr zur zusätzlichen Orientierung des Diagnostikers eingesetzt werden. Verhaltens- und Entwicklungsauffälligkeiten werden durch Verfahren dokumentiert, die wenig greifbar bzw. diagnostisch klassifizierbar sind und werden aus dem Bedürfnis nach vereinfachenden Erklärungsmodellen mit dem umgangssprachlichen Begriff der „Wahrnehmungsstörungen“ belegt, die dann als Risikofaktoren für eine spätere Beschulung resp. erfolgreichen Bildungsweg gelten. So finden sich beispielsweise nicht selten isolierte Entwicklungsauffälligkeiten bei Frühgeborenen mit einer Schwangerschaftsdauer zwischen 33-36 Wochen ohne klinisch neurologische Symptomatik (Spittle et al. 2017), was u.a. die Frage aufwirft, ob spezifische Interventionen sinnvoll bzw. effektiv sind (Spittle et al. 2015).

Die ätiologische Zuordnung dieser Symptome ist bis heute umstritten, selbst wenn durch neue Untersuchungstechniken des ZNS sogar mikrostrukturelle Veränderungen sichtbar werden (Owen et al. 2013). Derzeit ist die Bezeichnung „umschriebene Entwicklungsstörungen“ gebräuchlich, die auch in der ICD 10-Diagnosenklassifikation (F 80, F81, F82) verwendet wird. Es hat das frühere Konzept der „Teilleistungsstörungen“ (Graichen 1973, 1979 u.1983) erweitert und abgelöst¹

¹ 1973 führte Johannes Graichen im deutschsprachigen Raum das Konzept der "Teilleistungsschwäche oder -störung" im Sinne von „Leistungsminderungen einzelner Faktoren oder Glieder innerhalb eines größeren funktionellen Systems“ ein, „das zur Bewältigung einer bestimmten komplexen Anpassungsaufgabe erforderlich ist“ (vgl. Graichen, 1979, p. 49). Dies fand insbesondere im Bereich der Heil- und Sonderpädagogik Anklang und mündete in eine Vielfalt so genannter funktioneller

Die Schwierigkeit der ätiologischen Zuordnung dieser Auffälligkeiten führte zu Konzeptualisierungen, die einerseits eine Abgrenzung zu umfassenden Entwicklungsstörungen (Intelligenzminderung, „geistige Behinderung“) betonten, andererseits eine potentiell behandlungsbedürftige und behandelbare Pathologie beschrieben (z. B. „Minimale zerebrale Dysfunktion“). Die rein phänomenologische Beschreibung und unspezifische Definition entzieht sich bis heute einer einheitlichen und international anerkannten Terminologie.

Störungen der Wahrnehmungsverarbeitung und „Intelligenz“. Zur Problematik von Diskrepanzdefinitionen im Zusammenhang mit Hirnfunktionsstörungen

Um (Entwicklungs-)Störungen klar definieren zu können, müssen Gemeinsamkeiten zwischen Menschen mit dem entsprechenden Störungsbild und Unterschiede zu Menschen mit normaler Funktion bzw. anderen Störungsbildern festgestellt werden. Hierzu dienen Ein- und Ausschlusskriterien. Die praktische Relevanz dieser Kriterien kann in einem Angebot oder der Verweigerung von Hilfsangeboten (z. B. Therapien oder Nachteilsausgleiche in der Schule) liegen.

Dabei spricht vieles dafür, dass bei umschriebenen Störungen unabhängig von der „Grundintelligenz“ therapeutische Optionen bestehen. Unterschiedliche Therapie-Effekte in Abhängigkeit von der Intelligenz konnten z. B. in Studien zu Sprachentwicklungs- und Lese- und/oder Rechtschreibstörung nicht belegt werden (Fey et al. 1994, Fletcher et al. 1994, Vellutino 2000). Als Konsequenz aus diesen Forschungsergebnissen sind in den USA seit Beginn der 2000er Jahre Intelligenztests nicht mehr zwangsläufig Grundlage für die Diagnose einer spezifischen, umschriebenen Lernstörung (Fletcher 2009). Auch die aktuelle deutsche S3-Leitlinie zu Lese- und/oder Rechtschreibstörungen der AWMF (2015, Register Nr. 028-044) stellt die klinische Beurteilung in Verbindung mit standardisierten psychometrischen Verfahren zur Erfassung der Lese- bzw. Rechtschreibleistung neben das Intelligenzbezogene Diskrepanzkriterium, welches nachfolgend erläutert wird.

Zur Bestimmung von umschriebenen Entwicklungsstörungen anhand eines Diskrepanzkriteriums ist ein Abstand zwischen „dem“ Gesamt-IQ und den Leistungen im betroffenen Funktionsbereich von 1 ½ bis 2 Standardabweichungen gebräuchlich. Es handelt sich bei dieser „Faustregel“ um eine Konvention, die sich nicht aus empirischen Befunden oder psychometrischen Kriterien herleiten lässt.

Aus verschiedenen Gründen ist diese Konvention problematisch:

1. Die durchschnittlichen Testleistungen in typischen Intelligenztest-Aufgaben verbessern sich über die Zeit („Flynn-Effekt“), während für Testleistungen einzelner schulischer Fertigkeiten eine gegenläufige Tendenz zu beobachten ist. Mit unterschiedlichen Testverfahren, die zu unterschiedlichen Zeiten normiert wurden, ließen sich also an ein und derselben Stichprobe sehr unterschiedliche Prävalenzen für umschriebene Entwicklungsstörungen ermitteln.
2. Um unterschiedliche Reliabilitäten der verschiedenen Testverfahren auszugleichen, könnte bei der Klassifikation anhand eines Diskrepanzkriteriums das Modell der „kritischen Differenz“ herangezogen werden, mit dem ermittelt wird, ob die Differenz zwischen zwei Testergebnissen statistisch signifikant ist. Die kritische Differenz sagt allerdings noch nichts

Übungen im Bereich der akustischen oder visuellen Wahrnehmung zur Behandlung der LRS. Graichen griff dabei auf das Konzept der funktionellen Systeme nach Luria (1970, 1973) zurück. Dieses ursprünglich neuropsychologisch begründete Konzept wurde trotz der Warnung Graichens in dem Sinne missverstanden, dass es letztendlich doch mit defizitärer Leistung in einem (Teil-)Bereich beobachtbaren Verhaltens gleichgesetzt wurde. Im ICD-10 Störungsbild der „Umschriebenen Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten“ finden sich solche Konzeptionierungen weiterhin, wenngleich sie hier von ätiologischen Vermutungen getrennt wurden und eher Syndrom-orientiert, dimensional und deskriptiv bleiben. Das intuitiv einleuchtende Konzept der Teilleistungsstörung blieb unklar, ordnete manchmal eine Lese-Rechtschreibstörung in diesen Bereich ein oder suchte unterschiedliche Teilleistungsstörungen ursächlich mit einer Lese-Rechtschreibstörung ätiologisch in Verbindung zu bringen.

über den Störungswert einer Differenz aus und ist daher für eine Diskrepanzdefinition eher nicht geeignet.

3. Die meisten Testverfahren differenzieren am besten im mittleren Leistungsspektrum. Bei niedrigen Intelligenztestleistungen ($IQ < 85$) ist die geforderte Diskrepanz von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Standardabweichungen psychometrisch nicht mehr abbildbar. Für umschriebene Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten (LRS, Dyskalkulie) wurden deshalb Regressionsmodelle berechnet, durch die Verzerrungen in den Extrembereichen der Verteilung der Rechtschreib- oder Leseleistung vermieden werden (Schulte-Körne et al. o.J.).

4. Unabhängig davon, ob eine IQ-Diskrepanz besteht oder nicht, zeigen nach meta-analytischen Studien Kinder *übereinstimmende* Verarbeitungsdefizite. Hinsichtlich neuropsychologischer Variablen, des Störungsverlaufs oder genetischer Daten finden sich *keine* Unterschiede zwischen Kindern, die die Diskrepanzkriterien erfüllen und Kindern, die sie nicht erfüllen (Fletcher 2009).

Es gibt bislang keine zufriedenstellende Lösung für die beschriebenen inhaltlichen und psychometrischen Probleme von Diskrepanzdefinitionen. Selbstverständlich kann nur dann von einer (umschriebenen) Störung gesprochen werden, wenn es einen Leistungsabstand zu anderen, unbeeinträchtigten Funktionen gibt. Obwohl dieser Leistungsabstand methodisch-statistisch nur schwer zu operationalisieren ist, werden deswegen spezifische Therapien für notwendig erachtet. Die Entscheidung über das Vorliegen einer Störung ist daher immer eine Einzelfallentscheidung, die auf der Basis von umfassendem Wissen über das Störungsbild und unter Berücksichtigung von Teilhabe und Integration getroffen werden sollte.

Dementsprechend ist auch zur Thematik der sog. Wahrnehmungsstörungen zu postulieren, dass primär klinische und im Alltag relevante Störungen zu beschreiben und auch zu behandeln sind. Das wichtigste Ziel für den Patienten ist die Reduktion von Problemen mit Krankheitswert und von relevanten Beeinträchtigungen im Alltagsleben.

Exemplarisch ist der in den USA entwickelte Ansatz: „Response to Intervention“ zu nennen, bei dem Kinder mit Beeinträchtigungen Lernleistungen zunächst unabhängig von den Ergebnissen standardisierter Tests nach einem gestuften Konzept Förderung erhalten. Erst wenn verschiedene individualisierte Fördermaßnahmen die beeinträchtigten Fähigkeiten nicht verbessern, soll eine ausführliche psychologische Diagnostik erfolgen (Fuchs und Fuchs 2006). Ursprünglich entwickelt zur Behandlung von Störungen beim Schriftspracherwerb, findet der Ansatz zunehmend auf allen Ebenen kindlicher Entwicklungsstörungen Verwendung (z. B. Ohl 2013).

Diagnostisches Vorgehen

Früherkennungsuntersuchungen

Bei den Früherkennungsuntersuchungen werden in den ersten Lebensjahren (bis U 9 zu Anfang des 6. Lebensjahrs) über 90% der Kinder erfasst, wobei die Teilnehmerate sich mit zunehmendem Alter signifikant verringert. 2015 wurde die Richtlinie neu strukturiert und trat am 1.9. 2016 in Kraft. Zusätzlich soll auf die Interaktion des Kindes mit Bezugspersonen, die emotionale Entwicklung sowie die Versorgungs- und Lebenssituation geachtet und im überarbeiteten „Gelben Heft“ dokumentiert werden. Die psychosozialen Aspekte stehen bei den erweiterten Früherkennungsuntersuchungen (U10 und U11) im Vordergrund. Der Kinderarzt- und Jugendarzt muss sich dabei auf die anamnestischen Angaben der Bezugspersonen stützen, die natürlich subjektiv sind. Die Bewertung abweichender Verhaltensweisen während der Untersuchung ist ebenfalls nicht ausreichend verlässlich. Daher werden Folgeuntersuchungen, evtl. einschließlich einer psychologischen Basisdiagnostik, noch häufiger erforderlich sein. Die Entscheidung, welche und wie viele Untersuchungen angemessen sind, muss individuell und auch in Absprache mit den Bezugspersonen getroffen werden. Die Ausführungen im Vorwort dieses Qualitätspapiers beziehen sich insbesondere auf diese Situation, in der Fragen und Sorgen der Eltern oder anderer Bezugspersonen des Kindes objektiviert werden sollen. Bekanntlich werden im Rahmen der Früherkennungsuntersuchung Auffälligkeiten offenbar, die möglicherweise auf eine bis dahin nicht bekannte Erkrankung hinweisen. Für eine differenziertere Diagnostik ist z. B. der im IVAN-Papier vorgegebene Zeitrahmen nicht ausreichend (IVAN 2015).

Basisdiagnostik

Aufgrund des oben beschriebenen Aufwandes, der Unschärfen und Unsicherheiten bzgl. der Testverfahren und der Komplexität der zugrundeliegenden Erkrankung oder Störung wird auch eine Basisdiagnostik in einer Praxis eines niedergelassenen Kinder- und Jugendarztes nur eingeschränkt möglich sein, da oftmals weitere Fachdisziplinen (z. B. Psychologie, Pädaudiologie etc.) hinzugezogen werden müssen. Die Interpretation auffälliger bzw. abnormer Befunde wird zusätzlich durch die Tatsache erschwert, dass die Verarbeitung und Wahrnehmung sensorischer Stimuli durch cross-modale Verknüpfungen gekennzeichnet ist (Amedi et al. 2005). Die Ursache für Abweichungen bzw. Auffälligkeiten lässt sich daher vielfach nicht sicher nur einem einzigen Wahrnehmungsbereich zuordnen. Auch affektive Effekte - insbesondere bei der somatosensorischen Wahrnehmung der Hautreize - spielen eine wichtige Rolle (Ackermann et al. 2010, Gallace und Spence 2010, McGlone und Reilly 2010, McGlone et al. 2014; Pawling et al. 2017).

Mehrdimensionale Bereichsdiagnostik (MBS) und Versorgung

Die Versorgung auf dieser Ebene ist nötig, wenn die örtliche/regionale Versorgungssituation nicht ausreicht, wenn eine umfassende, tiefergehende Diagnostik bzw. Differentialdiagnostik notwendig ist, bei Verdacht auf eine mehrdimensionale, z. B. psychische, Problematik/Ätiologie oder bei mangelnden Fortschritten unter den beschriebenen Interventionen. Durch die Verwendung der Mehrdimensionalen Bereichsdiagnostik in der Sozialpädiatrie (MBS, „EKPSAT“) oder der multiaxialen Diagnostik in der Kinder- und Jugendpsychiatrie werden die verschiedenen Bereiche, die bei der Diagnostik einer sogenannten Wahrnehmungsstörung berücksichtigt werden müssen, erfasst (s. Altöttinger Papier, Hollmann et al. 2014). Ziel ist, die Verdachtsdiagnose einer sogenannten Wahrnehmungsstörung als Ursache der bestehenden Symptomatik zu verifizieren oder auszuschließen und ggf. die Ursache zu klären sowie einen individuellen Interventionsplan zu erstellen.

Um einen Interventionsplan ableiten zu können, müssen die Auswirkungen der vermuteten Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung auf den Alltag, die schulische Leistungsfähigkeit sowie sozial-emotionale Befindlichkeit herausgearbeitet werden. Das Ablaufschema der Versorgung im SPZ wird in Tabelle 1 dargestellt.

1. ärztliche Diagnostik
2. weiterführende spezielle Diagnostik/ störungsspezifische Anamnese bei V.a. Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen
3. Differentialdiagnostik:
 - a) umfassende Entwicklungsstörungen (Überprüfung des Entwicklungsstandes/ Intelligenz)
 - b) andere Funktionsstörungen (z. B. Aufmerksamkeit, Gedächtnis, exekutive Funktionen, Sprache oder Motorik)
 - c) sozial-emotionale Störungen
4. Modalitätsspezifische Untersuchung der Wahrnehmung und Verarbeitung
5. Auswirkung der Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung auf:
 - a) schulische Fertigkeiten
 - b) motorische Funktionen
 - c) Sprache
 - d) Aufmerksamkeit
 - e) sozial-emotionale Fähigkeiten
 - f) Partizipation
6. Erfassen von komorbiden oder assoziierten Störungen
7. Weiterführende ärztliche Diagnostik
8. Beratung, ggf. Behandlungsplan erstellen
9. Evaluation der Behandlung

Tabelle 1: Ablaufschema der SPZ-Versorgung

Da ein großer Anteil der vorliegenden Störungen eine individuelle Veranlagung widerspiegelt, werden die Probleme häufig einer Therapie nur begrenzt zugänglich sein. Für den Interventionsplan muss daher nach Kompensationsmöglichkeiten auf anderen Ebenen bzw. „Kanälen“ gesucht werden. Auch die Akzeptanz der zugrundeliegenden Problematik beim Kind, den Eltern und im sozialen Umfeld ist ein Teil des Inhaltes der Therapie und muss durch eine Beratung der Bezugspersonen („Umfeldberatung“) unterstützt werden.

Nach 6-12 Monaten sollte die Wirksamkeit der eingeleiteten Interventionen überprüft werden. Neben einer Befragung der Eltern und Kinder zur Therapiezufriedenheit und Teilhabeverbesserung werden die angestrebten Behandlungsziele überprüft. Es empfiehlt sich, die Testverfahren zu wiederholen, die bei der Erstuntersuchung auffällige Befunde erbracht hatten und entscheidend für die Behandlungsziele waren. Sinnvoll sind dazu Testverfahren, die über eine Parallelfarm verfügen. Um den Therapieeffekt zu beurteilen und

diesen von Testwiederholungseffekten abgrenzen zu können, werden einzelfallstatistische Prüfungen unter Einbezug der ggf. vorhandenen Retestreliabilitäten vorgenommen. Eine Befragung bzw. Überprüfung des Transfers der Therapieeffekte auf alltagsrelevante Bereiche oder schulische Fertigkeiten ist unerlässlich. Abhängig von den Therapieeffekten wird im Einzelfall entschieden, ob ein Fortsetzen der Therapie sinnvoll ist, der Behandlungsplan ggf. verändert werden sollte oder die Maßnahmen beendet werden können.

Ärztliche Diagnostik

Eine neurologische Untersuchung gehört zur Basisdiagnostik. Gerade bei Entwicklungsstillständen und -rückschritten ist die Ableitung eines EEGs (bei Müdigkeit, im Wachen und im Schlaf) sinnvoll zum Ausschluss z. B. eines Landau-Kleffner-Syndroms. Bei entsprechender Indikation können auch andere objektive Messungen der sensorischen Aufnahme und Verarbeitung, z. B. sensible Nervenleitgeschwindigkeit, elektrische Hirnantworten (ERP) nach akustischen, visuellen oder sensiblen Reizungen (sogenannte kognitive Potentiale) abgeleitet werden.

Weitere Untersuchungen sind bei speziellen Fragestellungen indiziert, z. B.: zerebrale Bildgebung mittels MRT (z. B. bei Verdacht auf eine Anlagestörung oder bei Frühgeborenen und nach perinataler Asphyxie), Laboruntersuchungen (z. B. Schilddrüsenwerte und andere Hormonbestimmungen, ggf. weitere Stoffwechseluntersuchungen), Chromosomenanalyse und Molekulargenetik (in Kooperation mit klinischem Humangenetiker).

Interventionen, Interventionseffekte und ihre Überprüfbarkeit

Restitution, Reorganisation und Kompensation aus entwicklungs-neuro (psycho-)logischer Sicht

Frühere Vorstellungen zum Entwicklungsverlauf gingen von invarianten Stufen mit klar definierten Voraussetzungen für das Erreichen der nächsten Entwicklungsstufe aus (sog. „hierarchisches Entwicklungsmodell“). Diese Theorien führten zu Therapieansätzen, die im Sinne einer „Restitution“ die Förderung basaler Fertigkeiten propagierten in der Erwartung, dass so die Basis für den Erwerb höherer Funktionen gelegt werden könne. Eine gezielte Förderung von normalen Entwicklungsschritten des ZNS ist z. B. bei der Behandlung der Schielamblyopie möglich. Bei höheren kognitiven Funktionen haben sich solche Ansätze nicht bewährt, z. B. der Versuch, durch eine Verbesserung der visuellen Differenzierungsfähigkeit Schwierigkeiten im Schriftspracherwerb zu mildern/therapieren (siehe BAG SPZ 2009).

Über die Stärkung oder Etablierung von neuronalen Verbindungswegen und Regelkreisen, die normalerweise nicht oder nur in geringem Ausmaß genutzt werden, kann im Sinne einer Reorganisation ein Funktionsaufbau gesichert werden. Reorganisationsprozesse sind aber mit dem Risiko eines „crowding effect“ behaftet, weil möglicherweise die einbezogenen neuronalen Schaltkreise nicht mehr für ihre „ursprüngliche“ Funktion zur Verfügung stehen.

Wesentlich ist dabei die Grundannahme der Neuroplastizität („variabel-adaptives Entwicklungsmodell“), die zunehmend besser erforscht und verstanden wird, sowie neuere Erkenntnisse über Bedingungsfaktoren und Komponenten bei motorischen, sensomotorischen und kognitiven Lernprozessen. Sie haben zu einem Paradigmenwandel bei der Physiotherapie und der Ergotherapie unter den Zielbegriffen „Alltagsrelevanz“ und „Betätigungsorientierung“ beigetragen (siehe www.DGSPJ.de: Qualitätssicherung/QZ Papiere zu Physiotherapie und Ergotherapie; Karch 2012). Eine Operationalisierung der Therapieziele ist beispielsweise über die Verwendung von Zieldefinitionen aus dem ICF im Rahmen des Goal Attainment Scaling möglich.

Verfahren

Ergotherapie erfolgt, ebenso wie Logopädie und Physiotherapie, auf der Grundlage einer ärztlichen Verordnung. Sie unterstützt Kinder/Jugendliche, die in ihrer Handlungsfähigkeit eingeschränkt oder von Einschränkung bedroht sind (DVE 2007). Der ergotherapeutische Prozess umfasst die betätigungsorientierte Befunderhebung, Therapie und Evaluation. Betätigungen sind bedeutungsvolle Aktivitäten, die in den verschiedenen Alltagsbereichen des Kindes/ Jugendlichen stattfinden (Kriterium der Alltagsrelevanz). Ergotherapie setzt klientenzentriert am individuellen Kind/Jugendlichen an. Mit dem Kind/Jugendlichen und/oder den Eltern werden die Betätigungsprobleme erhoben, die Ursachen ganzheitlich in den verschiedenen Ebenen der ICF CY analysiert und betätigungsorientierte Ziele vereinbart. Anschließend wählt der Ergotherapeut auf das Kind individuell ausgewählte Maßnahmen und Ansätze aus und nutzt spezifische Aktivitäten, Umwelтанpassungen und Beratung zur Erreichung der Alltagsziele. Das Erreichen der Ziele wird evaluiert (Fischer u. Steinhagen 2004). Dabei führen aufgabenorientierte Vorgehensweisen bzw. Therapietechniken zu besseren Therapieeffekten als sog. prozessorientierte, die vor allem auf postulierte neurologische Fehlfunktionen zielen.

Logopädische Therapie ist indiziert bei Sprachentwicklungsstörungen und AVWS. Sie setzt u.a. verschiedene Formen eines Hörtrainings ein (im Sinne von eines auditiv-funktionellen Trainings), kombiniert psychomotorische Übungen mit rhythmisch-melodischen Elementen und unterstützt das Lernen von kompensatorischen Möglichkeiten wie z. B. Beobachtung von Gestik und Mimik (www.logopaedie.com; AWMF Leitlinie AVWS 2015, Reg. Nr. 049-012).

Heilpädagogische Maßnahmen beruhen auf der sog. „ganzheitlichen“ Betrachtung von Verhaltensauffälligkeiten und -störungen oder von sprachlichen und geistigen Entwicklungsstörungen bei der Behandlung und der sozialen Integration. Spezielle pädagogisch-therapeutische Angebote sollen helfen, die Entwicklung zu fördern, adäquate Beziehungen zu knüpfen, verantwortlich zu handeln und Aufgaben sinnvoll zu lösen sowie trotz evtl. bestehender Beeinträchtigungen ein adäquates Selbstwertgefühl zu entwickeln. Ein wesentlicher Faktor ist die Zusammenarbeit mit Eltern und Bezugspersonen des Kindes. (Siehe www.DGSPJ.de/Qualitätssicherung/ Qualitätspapier Heilpädagogik in der Sozialpädiatrie). Die Kosten für eine heilpädagogische Maßnahme fallen in die Zuständigkeit der Sozialhilfeträger und werden von den Krankenkassen anteilig nur im Rahmen der interdisziplinären Frühförderstellen übernommen.

Die *pädagogische Förderung* setzt zielgruppenbezogen an. Der Fokus liegt auf dem Kompetenzerwerb (Gaschler et al. 2012). Eine individuelle Analyse des einzelnen Kindes mit daraus resultierenden individuell angepassten Maßnahmen erfolgt bei sonderpädagogischer oder heilpädagogischer Förderung. Die pädagogische Förderung der Entwicklung hat das Ziel Maßnahmen zur Unterstützung der Entwicklung zu stabilisieren die kindliche Persönlichkeit zu harmonisieren.

Zufallskritische Absicherung von Behandlungseffekten

Studien zu den Effekten und zur Effektivität von Therapien sind zahlreich in den wissenschaftlichen Journalen zu finden. Wenige genügen aber den wichtigsten methodischen Kriterien, die z. B. von CONSORT zur Planung und Beurteilung von randomisierten, kontrollierten Studien festgelegt wurden (www.consort-statement.org). Aber selbst bei diesen „RCT Studien“ gibt es eine Reihe von Problemen, welche die Verlässlichkeit der Ergebnisse in Frage stellen können. Notwendig sind drei Vergleichsgruppen, von denen eine den Spontanverlauf repräsentiert. Die Kontrollgruppe muss mit einem therapeutischen Programm versorgt werden, das nur in wenigen, spezifischen Punkten von dem zu prüfenden Programm abweicht. Der bloße Vergleich mit Kindern, die weiterhin ihre übliche Routinebehandlung genießen, erlaubt keine Aussage zur spezifischen Wirksamkeit des zu prüfenden Verfahrens.

Oft begnügen sich die Autoren mit Tests, die auf die Therapieziele und die Inhalte fokussiert sind. Ohne zusätzliche Untersuchung zu den Auswirkungen auf den Alltag in Elternhaus und Kindergarten oder Schule ist der gemessene Therapieeffekt aber wenig aussagekräftig. Zur Bewertung der Wirksamkeit bestimmter Interventionsprogramme sind Metaanalysen sinnvoll, die ebenfalls nach methodisch festgelegten Kriterien erfolgen müssen. Beispielhaft erfolgte dies bei einer Studie zur Wirksamkeit kognitiver Trainingsprogramme mit dem Ergebnis, dass keine signifikanten Effekte zu finden waren, wenn in den Kontrollgruppen vergleichbare, aber unspezifische Interventionen angeboten wurden (Karch et al. 2013).

Selbst die besten Studien zu Behandlungseffekten lassen nur Aussagen darüber zu, ob die spezielle Methode eine spezifische Wirksamkeit erreicht. Oft unterscheidet sich die Wirksamkeit der Interventionen von Therapiegruppe und Kontrollgruppe nicht signifikant.

Nur im Idealfall steht für bestimmte Beeinträchtigungen bei Störungen der Wahrnehmungsverarbeitung ein adäquates Behandlungsverfahren zur Verfügung. Die Überprüfung der Wirksamkeit einer Intervention muss für jedes Kind individuell erfolgen. Die Funktionsbeeinträchtigung wird, soweit möglich, testdiagnostisch abgebildet. Dabei empfiehlt sich die Wahl eines Tests, der über Parallelformen verfügt. Eine Wiederholungsmessung wird nach einem angemessenen Behandlungsintervall durchgeführt. Die Testleistung vor und nach der Intervention kann anhand des „reliable change index“ verglichen werden, der die Differenz von Post- und Prätestwert unter Berücksichtigung der Reliabilität des Testverfahrens untersucht. Auf diese Weise lassen sich Veränderungen in der Testleistung auf ihre statistische und klinische Bedeutsamkeit hin prüfen. Bei einem Vergleich auf Rohwertebene oder einem Vergleich der Entwicklungsalter vor und nach einer Intervention lässt sich der spezifische Behandlungseffekt nicht von allgemeinen Entwicklungsfortschritten abgrenzen.

Beeinträchtigungen von Kindern mit Störungen der Wahrnehmungsverarbeitung lassen sich nur sehr begrenzt derart testdiagnostisch abbilden. Auch erwünschte Therapieeffekte entziehen sich oft einer solchen Operationalisierung. Es sei denn, alltagsrelevante und für das Kind wichtige Therapieziele wurden individuell vereinbart, z. B. durch die Formulierung im Sinne einer sog. Goal Attainment Skala.

Fazit

Wahrnehmungsprozesse sind elementar für die Erfassung der Umwelt sowie alle Lernvorgänge und damit für die gesamte Entwicklung. Sie beruhen theoretisch auf einer mehrstufigen Aufnahme, Modifizierung und Verarbeitung akustischer, visueller und somatosensorischer externer und interner Stimuli. Meist erfolgt die Wahrnehmung nicht nur isoliert in einer Modalität, sondern multisensorisch, wie z. B. die visuomotorische Wahrnehmung, räumliche Wahrnehmung oder Wahrnehmung des eigenen Körpers. Die Wahrnehmung ist immer subjektiv; sie wird beeinflusst durch die aktuelle psychische, mentale und soziale Situation, die genetisch bedingte Reaktionsweise (Temperament) bzw. die psychische Vulnerabilität sowie durch die Vorerfahrungen.

Die komplizierten Prozesse sind anfällig für Störungen auf den unterschiedlichen Ebenen der Verarbeitung oder im kognitiven Bereich. Am besten untersucht sind die visuellen und auditiven Prozesse, bei denen bestimmte Störungen auch mit spezifischen diagnostischen Möglichkeiten erfasst werden können. Ihre Auswirkungen auf die psychische und/oder mentale Entwicklung sind daher bekannt. Im Bereich der Somatosensorik werden die Störungen zum Teil mit dem Konzept der sensorischen Integration verknüpft und sollen zum Teil nur durch psychosoziale Symptome gekennzeichnet sein, deren diagnostische Klassifikation allerdings umstritten ist. Die Differentialdiagnostik und die Erkennung von Komorbiditäten, wie z. B. von Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung (ADHS) und AVWS oder von primären vs. sekundären psychischen Störungen bzw. psychiatrischen Erkrankungen gehören zu den Aufgaben der mehrdimensionalen Bereichsdiagnostik. Im Einzelfall muss geklärt werden, ob evtl. bestehende Verhaltens- oder Entwicklungsstörungen

tatsächlich auf den gefundenen Funktionsstörungen beruhen und spezifisch behandelt werden müssen. Daraus ergibt sich der Behandlungsplan.

Allerdings liegen auch zur Diagnostik von auditiven und visuellen Funktionsstörungen eine Vielzahl von Tests und Untersuchungsverfahren vor, deren Gütekriterien und klinische Bedeutung nur zum Teil ausreichend belegt sind. Am Ende eines langen diagnostischen Prozesses ist die Wahrscheinlichkeit, dass das Kind eine Therapie verordnet bekommt, hoch. Die wahrgenommene „Therapiebedürftigkeit“ beeinflusst den elterlichen Blick auf das Kind. Wertvolle „Familienzeit“ wird für die Einhaltung der Therapietermine benötigt – entscheiden sich Eltern gegen den Rat der Fachleute und lehnen die empfohlene Therapie ab, erzeugt dies Frustrationen auf Seiten der Experten, mit entsprechenden Einflüssen auf die Arbeitsbeziehung mit den Eltern. Dieser Mechanismus kann auch greifen, wenn Eltern Angebote an Elterngruppen zu entwicklungsförderlichem Verhalten nicht annehmen. Daher sollte ein Hauptziel der Diagnostik sein, zu unterscheiden, ob ein Kind mit Auffälligkeiten in der Wahrnehmung wirklich medizinische Therapie benötigt oder eine pädagogische Förderung in einer Gruppe bzw. einzeln ausreicht oder möglicherweise sogar nach Anleitung durch entsprechende Fachkräfte der Bezugspersonen durch diese im häuslichen Umfeld möglich ist

Andererseits werden nur relativ wenige, meist unspezifische Optionen zur Behandlung angeboten, deren Evidenz aber meist nicht ausreichend gesichert ist. Die Beratung der Eltern und Bezugspersonen über die Natur der vorliegenden Störungen, um das Verhalten der Kinder besser verstehen zu können, steht daher im Vordergrund. Die wichtigsten Ziele der Behandlungsmaßnahmen sollten sein, lebenspraktische Aufgaben besser bewältigen zu können, die für Kind und Familie und/oder die Pädagogen im Kindergarten und in der Schule sinnvoll sind, sowie sekundäre Verhaltensstörungen und mangelnde soziale Integration zu vermeiden. Spezielle Funktionsstörungen werden möglichst im Zusammenhang mit sinnvollen Betätigungen gefördert. Lernen in der natürlichen Umgebung, vermittelt durch Eltern und die nächsten Bezugspersonen, wird normalerweise am besten akzeptiert (Dunst et al. 2006). Je nach Symptomatik müssen Pädaudiologen, Logopäden, Ergotherapeuten, Heilpädagogen oder Sonderpädagogen und Psychologen auch die Angehörigen im Rahmen der Therapie entsprechend anleiten.

Eine wichtige Frage im Kontext von Entwicklungsstörungen generell, die in diesem Qualitätspapier nicht thematisiert wird, ist, wie die Bereitschaft der Eltern gestärkt werden kann, ihr Kind mit seinen Stärken und Schwächen anzunehmen.

Für die Sozialpädiatrie ist es im Interesse des Kindes und der Eltern wünschenswert und angemessen, immer wieder kritisch zu hinterfragen, ob die Verfügbarkeit eines umfassenden Diagnostik-Apparats zu quasi automatisierten Abläufen des Testens und Interpretierens von Testergebnissen führt. Eine solide Entwicklungsdiagnostik hat unbestreitbare Vorteile, es sei aber auch ausdrücklich auf die Risiken verwiesen, die mit Entwicklungsdiagnostik verbunden sind (siehe IVAN 2015).

LITERATUR

- Ackerman JM, Nocera CC, Bargh JA. Incidental haptic sensations influence social judgments and decisions. *Science* 2010; 328:1712-1715
- Amedi A, Kriegstein K, van Atteveldt NM, Beauchamp MS, Naumer MJ. Functional imaging of human crossmodal identification and object recognition. *Experimental Brain Research* 2005; 166: 559-571
- Ayres J. Bausteine der kindlichen Entwicklung. Heidelberg, Springer 1979
- BAG SPZ. Funktionelle Therapie bei Kindern und Jugendlichen. [www.dgspj.de/Qualitätssicherung/Papiere der Qualitätszirkel](http://www.dgspj.de/Qualitätssicherung/Papiere%20der%20Qualitätszirkel) (2009)
- Bailey T. Auditory Pathways and Processes: Implications for neuropsychological Assessment and diagnosis of children and adolescents. *Child Neuropsychology* 2010;16:521–548.
- Busse D, Kudella P, Grüning NM, Gisselmann G, Stränder S, Luger T, Jacobsen F, Steinsträßer L, Paus R, Gkogkolou P, Böhm M, Hatt H, Benecke H. A synthetic sandwood odor induces wound healing processes in human keratinocytes via the olfactory receptor OR2AT4. *Journal of Investigative Dermatology* 2014. (doi:10.1038/jid.2014.273)
- Chu-Shore CJ, Kramer MA, Bianchi MT, Verne SC, Cash SS. Network Analysis: Applications for the developing brain. *Journal of Child Neurology* 2011; 26: 488-500
- Dugladze T, Schmitz D, Whittington MA et al. Segregation of axonal and somatic activity during fast network oscillations. *Science* 2012; 336: 1458-1461
- Dunst C.J. Parent-Mediated everyday child learning opportunities: I. Foundations and Operationalization. *CASEinPoint* 2006; 2:1-10
- DVE. Ergotherapie in der Pädiatrie. Im Eigenverlag 2007
- Fey ME, Long SH, Cleave PL. Reconsideration of IQ. Criteria in the definition of specific language impairment. In Watkins RV, Rice ML (Eds): *Specific Language Impairments in Children. Communication and Language Intervention Series, Vol. IV.* Brookes Publ. Co. Inc. Baltimore 1994
- Esposito MS, Capelli P, Arber S. Brainstem nucleus MdV mediates skilled forelimb motor tasks *Nature* 2014; 508:351-356
- Fischer A, Steinhagen B. Die betätigungsorientierte Befunderhebung in der Ergotherapie. *Zeitschrift angewandte Wissenschaft* 2004; 5:21-39
- Fisher AG, Murray EA, Bundy AC (Eds.) (1991) *Sensory Integration. Theory and Practice.* F.A. Davies. Übersetzt von D. Schlegelndahl. Springer, Berlin Heidelberg New York (1998)
- Fletcher JM. Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *Journal of International Neuropsychological Society* 2009; 15(4):501–508
- Fletcher JM, Shaywitz SE, Shankweiler DP, Katz L, Liberman IY, Stuebing KK, Francis DJ et al. Cognitive profiles of reading disability: Comparisons of discrepancy and low achievement definitions. *Journal of Educational Psychology* 1994; 86:6–23.
- Fuchs D, Fuchs LS. Introduction to Response to Intervention: What, why, and how valid is it? *Reading Research Quarterly* 2006; 41:93-99
- Gallace A, Spence C 2008 The science of interpersonal touch: An overview. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2010; 34:246–259
- Gaschler P, Klimek S, Lauenstein C. Kinder fördern durch Bewegung und Sport. Band 7: Inhaltsbereiche und Kompetenzschwerpunkte. Niedersächsisches Kultusministerium: Niedersächsisches Landesinstitut für schulische Qualitätsentwicklung (NLQ). Hannover 2012
- Graichen J.: Teilleistungsschwächen, dargestellt an Beispielen aus der Sprachbenutzung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 1973; 1:
- Glasser MF, Coalson TS, Robinson EC, Hacker CD, Harwell J, Yacoub E, Ugurbil K, Andersson J, Beckmann CF, Jenkinson M, Smith SM, van Essen DC. A multi-modal parcellation of human cerebral cortex. *Nature* 2016; 536:171-178
- Graichen J. Teilleistungsschwächen, dargestellt an Beispielen aus dem Bereich der Sprachbenutzung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 1973; 1-113-122

- Graichen J. Zum Begriff der Teilleistungsstörungen. In: R. Lempp (Hrsg.): Teilleistungsstörungen im Kindesalter. Huber Bern, Stuttgart 1979 (S. 43-6).
- Graichen J. Verschwinden Teilfunktionsschwächen? Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 11, 1983
- Heller B. In: Becker H, Steding-Albrecht U (Hrsg.) Ergotherapie im Arbeitsfeld Pädiatrie Thieme Stuttgart 2006
- Hollmann H, Kretschmar C, Schmid RG. Das Altöttinger Papier. Mehrdimensionale Bereichsdiagnostik Sozialpädiatrie. Qualität in der Sozialpädiatrie Band 1 (Stand 2014). www.DGSPJ.de/Qualitätssicherung
- IVAN - Interdisziplinäre verbändeübergreifende Arbeitsgruppe Entwicklungsdiagnostik des BVKJ, der DGAAP und der DGSPJ. Stufenkonzept der Behandlung von Entwicklungsauffälligkeiten in einem interaktiven Diagnostik-/Therapiemodell. www.DGSPJ.de/Qualitätssicherung/IVAN (Publikationsfassung Internet – 1. Juni 2015)
- Karch D. Neurobiologische Grundlagen der Ergotherapie. Kinderärztliche Praxis 2012, 83:74-80
- Karch D, Albers L, Renner G, Lichtenauer N, von Kries R (2013) Wirksamkeit kognitiver Trainingsprogramme im Kindes- und Jugendalter. (The efficacy of cognitive training programs in children and adolescents. a meta-analysis.) Dtsch Ärztebl Int 2013; 110 (39): 643-52.
- Koziol IF, Budding DE, Chidekel D (2011) Sensory integration, sensory processing, and sensory modulation disorders: Putative functional neuroanatomic underpinnings. Cerebellum 2011;10:770-792
- Luria A R. Die höheren kortikalen Funktionen des Menschen und ihre Störungen bei örtlichen Hirnschädigungen. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1970
- Luria AR. The Working Brain. Basic, New York 1973
- McGlone F, Reilly D. The cutaneous sensory system, Neuroscience and Biobehavioral Reviews 2010; 34:148–159
- McGlone F, Wessberg J, Olausson H. Discriminative and Affective Touch: Sensing and Feeling. Neuron 82, May 21, 2014
- Myers DG, Wahl S. Psychologie. Heidelberg, Springer 2008
- Nußbeck S. Wahrnehmungsstörungen – häufig zitiert, schlecht definiert. Frühförderung interdisziplinär 2003; 22:20-27
- Ohl AM, Graze H, Weber K, Kenny S, Salvatore C, Wagreich S. Effectiveness of a 10-week tier-1 response to intervention program in improving fine motor and visual-motor skills in general education kindergarten students. American Journal Occupational Therapy 2013; 67(5):507-14
- Owen JP, Marco EJ, Desai S, Fourie E, Harris J, Hill SS, Arnett AB, Mukherjee.. Abnormal white matter microstructure in children with sensory processing disorders. Neuroimage: Clinical 2013; 2:844-853)
- Pawling R, Cannon P, Francis P, McGlone FP, Walker SC. C-tactile afferent stimulating touch carries a positive affective value. PLOS ONE, 2017; DOI:10.1371/journal.pone.0173457 March 10, 2017 2 / 15
- Pomper U, Brincker J, Harwood J, Prikhodka I, Senkowski D. Taking a call is facilitated by the multisensory processing of smartphones Vibrations, sounds and flashes. PLoS ONE 2014;9(8): e103238 doi:10.1371/journal.pone.0103238
- Poole K, Herget R, Lapatsina L, No H-D, Lewin GR Tuning Piezo ion channels to detect molecular-scale movements relevant for fine touch. Nature Communications 2014; 5:3520/ doi.10.1038/ncomms4520;2014
- Ptok M, Am Zehnhoff-Dinnesen A, Nickisch A. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Definition. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. HNO 2010; 58:617–620
- Rutter M, Yule W. The concept of specific reading retardation. Journal of Child Psychology and Psychiatry 1975; 16 (3): 181-197

Schulte-Körne G, Deimel W, Remschmidt H. (o.J.) Zur Diagnostik der Lese-Rechtschreibstörung. Aus der Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters der Philipps-Universität Marburg (www.kjp.med.uni-muenchen.de/download/diagnostik_lrs_web.pdf; Zugriff am 07.01.2015).

Sella I, Reiner M, Pratt H. Natural stimuli from three coherent modalities enhance behavioral responses and electrophysiological activity in humans. *International Journal of Psychophysiology* 2010; 93:45-55

Siegel M, Buschmann TJ, Miller EK. Cortical information flow during flexible sensorimotor decisions. *Science* 2015; 348 (6241):1352-1355

Spittle A, Orton J, Anderson PJ, Boyd R, Doyle LW. Early developmental intervention programmes provided post hospital discharge to prevent motor and cognitive impairment in preterm infants. *Cochrane Database Systematic Reviews* 2015; 11:CD005495

Spittle AJ, Walsh JM, Potter C, Mcinnes E, Olsen JE, Lee KJ, Anderson PJ, Doyle LW, Cheong JLY. Neurobehaviour at term-equivalent age and neurodevelopmental outcomes at 2 years in infants born moderate-to-late preterm. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2017; 59:207-215

Stephenson-Jones M, Y K, Ahrens S, Tucciarone JM, van Huijstee AN, Meija LA, Tai L-H, Wilbrecht L, Li B. A basal ganglia circuit for evaluating action outcomes. *Nature* 2016; 539:289-293

Temple C. *Developmental Cognitive Neuropsychology*. Taylor & Francis Erlbaum 1997

Thome C, Kelly T, Yanez A, Schultz C, Englhardt M, Cambridge SB, Both M, Draguhn, Beck H, Egorov AV. Axon-carrying dendrites convey privileged synaptic input in hippocampal neurons. *Neuron* 2014; 83: 1418-1430, doi: 0.1016/j.neuron.2014.08.013; 2014

Vellutino FR., Scanlon DM, Lyon GR. (2000). Differentiating between difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: More evidence against the IQ-Achievement discrepancy definition of reading disability. *Journal of Learning Disabilities* 2000; 33: 223-238

Zoelch C, Kerkhoff G. Visuo-Perzeption und Visuo-Motorik. In: Kaufmann L, Nuerk HC, Konrad K et al. (Hrsg.): *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie*. Hogrefe Göttingen 2007

www.gba-de/informationen/Beschluesse/Kinder-Richtlinien: Formale und inhaltliche Überarbeitung (Neustrukturierung) - Neufassung (vom 18.6.2015)

Qualitätspapier zur Wahrnehmung und zentralen Verarbeitung von auditiven Sinnesreizen (einschließlich der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen, „AVWS“)

Zusammenfassung

Die auditive Wahrnehmung wird gewährleistet durch die Gesamtheit aller zentralnervösen Prozesse, die der Erfassung, der Weiterleitung und der Verarbeitung von akustischen Signalen dienen. Kinder mit Funktionsstörungen in der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung (im Folgenden mit AVWS abgekürzt) besitzen ein normales peripheres Hörvermögen, können die gehörten Signale aber nicht korrekt wahrnehmen.

Die vielfältigen auditiven Funktionen und Funktionsstörungen werden in der deutschen und in der internationalen Literatur uneinheitlich definiert. Es wird zwischen basalen Verarbeitungsfunktionen und komplexen Funktionen der Wahrnehmung bzw. ihrer Störungen unterschieden. Vielfach liegen Störungen nur einzelner Funktionen vor, z. B. eine Störung der Lautheitsempfindung oder eine Störung der Störgeräuschunterdrückung, wodurch eine Hyperakusis bedingt sowie die Worterkennung im Störschall und das Sprachverständnis, besonders bei schnell gesprochener Sprache, erschwert sein können.

Einzelne Funktionen der auditiven Wahrnehmung können bei manchen Entwicklungsstörungen und neurologischen Erkrankungen i.S. koexistierender Probleme oder auch einer Sekundärsymptomatik gestört sein.

Die Untersuchungsverfahren zur Erkennung einer AVWS sind entsprechend zahlreich. Eine Störung in der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung wird angenommen, wenn bei einer klinisch relevanten Symptomatik und entsprechender Beeinträchtigung mindestens zwei der eingesetzten Untersuchungsinstrumente zwei oder mehr Standardabweichungen unter dem Referenzmittelwert liegen (meistens alters- und geschlechtsabhängige Normen). Allerdings sind die Testgütekriterien dieser Verfahren nicht ausreichend abgesichert – einige werden nur als Screeningtests bewertet; Validitätsstudien sind ausschließlich im Hinblick auf den Sprach- bzw. Schriftspracherwerb durchgeführt worden – und die Zahl der einzusetzenden Untersuchungsinstrumente ist nicht geklärt.

Differentialdiagnostisch müssen vor allem eine periphere Hörstörung, ADHS und Beeinträchtigungen des Arbeitsgedächtnisses ausgeschlossen werden.

Für eine Therapie und Beratung stehen nur wenige abgesicherte Informationen zur Verfügung. Wesentliche Elemente der Intervention können die Information und Hinweise über die „Natur“ der Störung und eine Beratung im Umgang mit der Problematik im Elternhaus und in der Schule sein. Oftmals sind diese aber recht unspezifisch. Verfahren zur Verbesserung der akustischen Signalqualität wurden entwickelt und ihre Evidenz zum Teil belegt. Trainings bestimmter Funktionsstörungen können die auditiven Funktionen verbessern, sind aber oft nicht hilfreich für die Gesamtsituation. Sind Sprachentwicklungsstörungen mit verursachend, steht die logopädische Therapie im Vordergrund. Bestehen Probleme beim Schriftspracherwerb, ist eine spezifische LRS-Therapie indiziert.

Definitionen und neurophysiologische Grundlagen

Die auditive Wahrnehmung wird gewährleistet durch die Gesamtheit aller zentralnervösen Prozesse, die der Erfassung, der Weiterleitung und der Verarbeitung von akustischen Signalen dienen. Die aufsteigende Signalverarbeitung erfolgt teils seriell, teils parallel, in unterschiedlichen Bahnen, mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und mit zunehmender Komplexität und Bewusstheit („Bottom-up-Prozesse“). Alle Verarbeitungsfunktionen unterliegen aber auch übergeordneten Faktoren wie Vigilanz, Aufmerksamkeit, Emotion und

Gedächtnis (“Top-down-Prozesse“) (Rosenkötter 2003, Nickisch et al. 2007; Nickisch u. Kiese-Himmel 2015). Den Funktionen der Sinnesaufnahme, der Weiterleitung und den kognitiven sowie emotionalen Prozesse können keine abgegrenzten anatomischen Strukturen zugeordnet werden.

Hören dient der Aufnahme akustischer Signale: nichtsprachlicher Signale wie Töne und Geräusche, sprachlicher Signale wie Laute, Silben, Wörter. Beim Hören werden Schallwellen mit unterschiedlicher Schallfrequenz und unterschiedlichem Schalldruckpegel über das äußere Ohr (Ohrmuschel und äußerer Gehörgang) ins Mittelohr geleitet, dort über die Gehörknöchelchen als Impedanzwandler verstärkt, im Innenohr über sog. Bändersynapsen in Nervenerregung („elektrische Energie“) umgewandelt und schließlich über den Hörnerv (Nervus cochlearis) zum Nucleus cochlearis des Hirnstamms, einem Kerngebiet mit zwei Unterkernen, das ausschließlich von Fasern derselben Seite versorgt wird, weitergeleitet. Bereits im Innenohr startet die basale Verarbeitung: eine Frequenzerlegung und -analyse, eine Analyse von Lautheit und von Zeitdauer sowie grundlegende Analyseprozesse für das räumliche und beidohrige Hören. Im Hirnstamm werden die elektrischen Impulse über eine Kette von Nervenzellkernen (zentrale Hörbahn) weitergeleitet und umgeschaltet. Nach dem Nucleus cochlearis kreuzen die Fasern auf die andere Seite, so dass Signale des linken Innenohrs überwiegend rechtskortikal verarbeitet werden und umgekehrt. Es folgt eine komplexe, parallele Verarbeitung der auditiven Signale in vier weiteren Kerngebieten des Hirnstamms (z. B. Auswertung von Modulationsfrequenzen und interauralen Unterschieden). Diese basale Verarbeitung ermöglicht wichtige Wahrnehmungsfunktionen: Räumliche Unterscheidung und Richtungszuordnung des Schalls (Lokalisation), Summation, Verschmelzung (Fusion), Störschall-Nuttschall-Separation, Lautheitsempfindung, Lautstärkeunterscheidung, Laut- und Frequenzunterscheidung, Integration, Erkennung von Signalanfang und -ende und sowie von Lücken.

In den primären, sekundären und tertiären Arealen des auditorischen Kortex erfolgt die Endauswertung der auditiven Signale als Wahrnehmungsergebnis. Diese Areale verarbeiten teils parallel, teils seriell komplexere Merkmale des einfallenden Schalls und erfüllen u.a. folgende Wahrnehmungsfunktionen: Lautheitsempfindung, Lautstärkeunterscheidung, Klangerkennung, Ton- und Geräuscherkennung, räumliches Hören, Erkennung und Unterscheidung von Rhythmik und zeitlichen Grenzen. Mechanismen der Sprachwahrnehmung lassen sich nicht allein aus dem auditiven Wahrnehmungssystem ableiten.

Zu den Wahrnehmungsfunktionen werden nicht gezählt: Gedächtnisfunktionen, Funktionen der Aufmerksamkeit, Wachheit, emotionaler Gehalt von Sprache und Sprachverständnis,

Entwicklung der auditiven Wahrnehmung

Das auditive System unterliegt prä- und postnatalen Reifungsprozessen, mindestens bis zum 18. Lebensmonat. Diese scheinen in hohem Maße von den Umgebungsbedingungen und den sozialen Bedingungen abhängig zu sein.

Frühe fetale Antworten auf auditive Reize sollen schon lange vor vollständiger Ausbildung des fetalen Ohrs vorhanden sein, etwa ab der 19. Woche (Abdala und Keefe 2012). Nachgewiesenermaßen hört ein Fetus von etwa 26–27 Wochen Gestationsalter, ableitbar durch Messung in der Veränderung der Herzschlagrate. In utero besteht eine Präferenz für die Stimme der Mutter (nicht des Vaters). Neugeborene reagieren insofern auch besonders auf Sprache, die sie in utero hörten im Vergleich zu unbekanntem Sprachsequenzen. Viele empirische Studien belegen die frühen Fähigkeiten zur phonologischen Analyse und Diskrimination von Säuglingen.

Funktionen und Funktionsstörungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung

Die *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA 2005) und die *Deutsche*

Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) (Nickisch et al. 2007, Nickisch u. Kiese-Himmel 2015) definieren als auditive Verarbeitung folgende Funktionen: Auditive Lokalisation und Lateralisation, auditive Diskrimination, auditive Mustererkennung, temporale Aspekte einschließlich Zeitauflösung, Diskrimination, Integration, Maskierung, Sequenzierung, auditive Leistung bei konkurrierenden akustischen Signalen, auditive Leistung bei beeinträchtigter akustischer Signalqualität (Tabelle 2).

Kinder mit Funktionsstörungen in der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung (im Folgenden mit AVWS abgekürzt) können normal peripher hören, doch die gehörten Signale nicht korrekt wahrnehmen.

	Unterfunktionen	Funktionsstörungen und Symptome
Lautstärkeunterscheidung	Lautheitsempfindung <i>(loudness)</i>	Hyperakusis
	Pegelunterscheidung <i>(intensity)</i>	Prosodische Probleme
Frequenzunterscheidung	Tonhöhenunterscheidung <i>(frequency detection)</i>	Prosodische Probleme, Schwierigkeiten in der Musikalität, phonologische Auffälligkeiten
Zeitliche Verarbeitung <i>(temporal aspects of hearing)</i>	Lückenerkennung <i>(gap detection)</i>	Silbenerkennung, Erkennung von Plosiven und Transienten der Formanten
	Maskierung <i>(temporal masking)</i>	Worterkennung im Störschall, Überdeckung aufeinander folgender Laute
	Integration <i>(integration)</i>	Sprachverständnis, besonders bei schnell gesprochener Sprache
	Ordnungsschwelle <i>(time order)</i>	Erkennen zeitlicher Ordnung
	Summation <i>(binaural summation)</i> Verschmelzung <i>(fusion)</i>	Sprachverständnis bei unterschiedlichen und zeitgleichen Schallereignissen
Beidohrigkeit <i>(binaural hearing)</i>	Richtungshören, Lokalisation <i>(sound localisation, spatial orientation)</i>	Akustisch-räumliche Orientierung
	Dichotisches Hören <i>(dichotic hearing)</i>	Sprachverständnis in akustisch schwierigen Situationen, in Gruppen
Lautunterscheidung <i>(auditory discrimination)</i>		Sprachverständnis, Schriftspracherwerb
Separation <i>(separation)</i>	Nutzschall-Störschall-Trennung <i>(auditory performance with competing acoustic signals)</i>	Sprachverständnis in akustisch schwierigen Situationen (Raumakustik, Hintergrundgeräusch, Unterscheidung akustisch ähnlicher Signale, auch in Sprache und Telefonaten, Unterscheidung verdeckter akustischer Signale, die vorher, gleichzeitig oder danach eintreffen)
	Hoch- oder Tieftonverstehen <i>(auditory performance with competing acoustic signals)</i>	
	Maskierung <i>(masking)</i>	
Mustererkennung <i>(auditory pattern recognition)</i>	Wiedererkennung <i>(recognition)</i>	Erkennung von Ähnlichkeiten, Regelmäßigkeiten und Gesetzmäßigkeiten

Tabelle 2: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen und -störungsfelder. (Begriffe der ASHA in Kursivschrift)

Die basalen Funktionen (Lautstärke- und Frequenzunterscheidung, zeitliche Verarbeitung und Anteile der Beidohrigkeit und der Lautunterscheidung) werden überwiegend von der zentralen Hörbahn übernommen. Die basale Verarbeitung erfolgt meist unbewusst.

Komplexe Funktionen der Wahrnehmung sind die Phonemdifferenzierung (Lautunterscheidung), die Separation und die Mustererkennung. Folgende Leistungen, die sich mit kognitiven Leistungen überschneiden, wurden deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt: Auditive Synthese, auditive Selektion, binaurale Funktionen, phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne.

„Phonologische Bewusstheit“ bedeutet, die Lautstruktur formaler *sprachlicher* Einheiten bewusst zu erkennen und manipulieren zu können. Es werden zwei Formen unterschieden.

(1) „Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne“.

Definiert als Wahrnehmung auf der Ebene von Silben, Wörtern und in Reimen. Diese Fähigkeit wird schon von Vorschulkindern meist unbewusst erworben.

(2) „Phonologische Bewusstheit im engeren Sinne“.

Definiert als Fähigkeit, mit lautlichen Segmenten analytisch und/oder synthetisch umzugehen und Sprache als aus unterschiedlichen lautlichen Einheiten bestehend wahrzunehmen (Anlauterkennung, Phonemsynthese und Phonemanalyse). Diese Fähigkeiten erlernen die meisten Kinder durch und mit dem Lese- und Schreiberwerb. Sie zählen daher nicht mehr zu den Wahrnehmungsfunktionen, sondern stellen eine kognitive Leistung dar.

Auch die auditive Aufmerksamkeit und das phonologische Arbeitsgedächtnis sind keine auditive Wahrnehmungsleistung, sondern eine Voraussetzung hierfür.

Funktionsstörungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung

Zur Bezeichnung von AVWS werden in der Literatur zahlreiche Begriffe verwendet, die in ihrer Definition keineswegs einheitlich sind und die sich auch nicht mit den o.g. Beschreibungen decken müssen: Hörverarbeitungsstörung, auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS), zentral-auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung (ZAWS), zentrale Hörstörung, zentrale Fehlhörigkeit. Manchmal wird auch zwischen einer Verarbeitungs- und einer Wahrnehmungsstörung unterschieden.

Die *British Society of Audiology* (2011) und die *American Speech-Language-Hearing Association* (2005) meinen mit der Bezeichnung „Auditory Processing Disorders (APD)“ eine Beeinträchtigung von basalen, überwiegend nicht-linguistischen Funktionen.

In Deutschland wird von einer Störung in der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung gesprochen, wenn bei einer klinisch relevanten Symptomatik und entsprechender Beeinträchtigung mindestens zwei der eingesetzten Untersuchungsinstrumente zwei oder mehr Standardabweichungen unter dem Referenzmittelwert liegen (meistens alters- und geschlechtsabhängige Normen). Ungeklärt ist allerdings welche und wie viele Untersuchungsinstrumente eingesetzt werden sollen

Vielfach liegen Störungen nur einzelner Funktionen vor (z. B. eine Störung des Richtungshörens, eine Störung der Lautheitsempfindung oder eine Störung der Störgeräuschunterdrückung).

Folgestörungen und Komorbiditäten

Einzelne Funktionen der auditiven Wahrnehmung können i.S. koexistierender Probleme oder auch einer Sekundärsymptomatik bei manchen Entwicklungsstörungen und neurologischen

Erkrankungen gestört sein, wie z. B. bei Kindern mit einer Intelligenzminderung, bei Kindern mit einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung (SSES), bei Kindern mit einer Lese- und/oder Rechtschreibstörung (LRS) oder anderen Lernstörungen, bei Kindern mit ADHS, bei Kindern mit einer Störung der emotionalen Entwicklung und bei Kindern mit tiefgreifenden Entwicklungsstörungen (Autismus-Spektrum-Störungen). Defizite in den auditiven Verarbeitungsfunktionen oder in Funktionen phonologischer Verarbeitung sind jedoch bei diesen Krankheits- und Störungsbildern nicht obligat und ihre Rolle ist unklar. Deshalb sind die entsprechenden Krankheits- und Störungsbilder diagnostisch zu benennen, die vorhandenen auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsprobleme anzugeben, hingegen nicht fälschlich als eine „Auditive Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung“ zu bezeichnen.

Ätiologie

Störungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung haben vermutlich zahlreiche Ursachen, die sich gegenseitig verstärken können. Sie können auf unterschiedlichen konzeptionellen Ebenen betrachtet werden:

- Genetische Ursachen
- Reifungsstörungen
- Deprivation
- Zerebrale Fehlbildungen
- Erkrankungen des Mittel- und des Innenohrs

Diagnostik

Vorbemerkungen

Es gibt, wie bereits mehrfach erwähnt, bislang keine einheitlichen Standards für die Diagnostik einer AVWS (s. a. Kapitel „Allgemeine Aspekte“/ einleitendes Kapitel).

Ein grundlegendes Problem stellt das Fehlen von Testverfahren dar, die ganz explizit zur Diagnostik einer AVWS entwickelt und validiert wurden. Stattdessen wird zurückgegriffen auf Verfahren, die zur Diagnostik bei gestörtem peripherem Hörvermögen (z. B. Würzburger Hörfeldskalierung zur Anpassung von Hörgeräten) oder bei Entwicklungsstörungen des Sprach- und des Schriftspracherwerbs (z. B. Heidelberger Sprachentwicklungstest HSET, Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten BISC) entwickelt wurden. Verfahren, die laut Testautoren für Screening oder Diagnostik bei Verdacht auf AVWS entwickelt wurden, weisen in der Regel nur wenige spezifische Aufgaben auf, die nicht in den entsprechenden Screenings zum Schriftspracherwerb enthalten sind.

Bei einigen Verfahren, die explizit zu *Screening*untersuchungen genutzt werden sollen und sich für den Routineeinsatz in der Einschulungsdiagnostik oder beim Kinderarzt eignen sollen, reichen die Testgütekriterien -selbst nach Einschätzung der Testautoren- für eine verlässliche Interpretation auf der Untertestebene nicht aus. Darüber hinaus wird bei auffälligen Screeningergebnissen eine ausführliche Diagnostik empfohlen, für die standardisierte, hinreichend normierte und validierte Testverfahren bisher nicht vorliegen.

Hierzu wird auf Seite 13 der AWMF S1-Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“ (Stand 09/2015) verwiesen (Zitat: „Nicht alle eingesetzten Untersuchungsinstrumente verfügen über aktuelle Norm- oder empirisch verifizierte

Trennwerte zwischen „auffälligen“ und „unauffälligen“ Testresultaten. Cutpoints, die durch nicht optimale Kriterien gewonnen oder gar willkürlich festgelegt werden, bergen die Gefahr von Fehlklassifikationen, wenngleich es letztlich jedoch immer auf eine wertende Abwägung zwischen Sensitivität und Spezifität im Hinblick auf die Intention eines Untersuchungsinstruments ankommt.“)

Bei den aufgeführten Testverfahren und Screenings sind Validitätsstudien ausschließlich im Hinblick auf den Sprach- bzw. Schriftspracherwerb durchgeführt worden. Es fehlen Untersuchungsverfahren zu möglichen Unterschieden zwischen Kindern mit SSES/LRS *mit* AVWS und Kindern mit SSES/LRS *ohne* AVWS.

Die meisten Tests sind auch nur im Alter von ca. 5–10 Jahren durchführbar oder verlässlich interpretierbar. Für ältere Kinder und Jugendliche stehen normierte Testverfahren kaum zur Verfügung.

Screeninguntersuchungen und Basisdiagnostik bei V.a. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Die Untersuchung und Versorgung im Hinblick auf bzw. bei V. a. AVWS setzt eine umfassende interdisziplinäre Diagnostik einschließlich klinisch-neurologischer Untersuchung, Intelligenzdiagnostik, Perzeptionsdiagnostik in anderen Sinnesmodalitäten (vor allem visuell), Sprachentwicklungsdiagnostik, insbesondere eine audiometrische (ggf. pädaudiologische) Diagnostik zum Ausschluss einer Hörstörung und fakultativ ein EEG voraus. Daraus geht bereits hervor, dass sowohl sozialpädiatrisches, entwicklungspsychologisches als auch pädaudiologisches Wissen und Können für eine kompetente Diagnostik erforderlich sind, ggf. auch therapeutische oder pädagogische Kenntnisse.

Der erste Schritt vor einer etwaigen Testdiagnostik zur Untersuchung auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen ist die anamnestische Erfassung der Beschwerdesymptomatik sowie eine genaue klinische Untersuchung.

Screening-Untersuchungen

Zur Früherkennungsuntersuchungsprogramm für Kinder in den ersten 6 Lebensjahren laut Kinderrichtlinie des G-BA zählen:

- das Neugeborenen-Hörscreening auf Hörstörung, das in den ersten drei Lebenstagen erfolgen soll
- die Bewertung der Interaktion mit den Bezugspersonen von U3 bis U6 (auch als möglicher Hinweis auf eine Hörstörung: Das Kind reagiert bei Ansprache...durch die primäre Bezugsperson..., lässt sich durch... Singen oder Ansprache... beruhigen, reagiert angemessen auf laute Geräusche..., sucht mit...Lauten Kontakt, u.a.)
- die Beurteilung der Hörreaktion, Sprachentwicklung und verbalen Interaktion an Hand einfacher Parameter von U4 bis U9 nach dem Grenzsteinprinzip (versucht durch Kopfdrehen, Quellen eines bekannten Geräusches zu sehen, bildet rhythmische Silbenketten, Doppelsilben, ahmt Laute nach, bildet 3-4 Wortsätze u.a.)
- die Screeningaudiometrie bei U8 (Bestimmung der Hörschwelle in Luftleitung mit mindestens 5 Prüffrequenzen)

Im Rahmen der ärztlichen Früherkennungsuntersuchungen sollen Auffälligkeiten der sozialen Interaktion und der nonverbalen und verbalen Kommunikation erfragt bzw. beobachtet werden, die auch auf AVWS hinweisen könnten. Bei U8 oder U9 sollte an eine Störung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung gedacht werden (unabhängig vom Bestehen einer Sprachentwicklungsstörung), wenn spontan über mehrere der folgenden Auffälligkeiten von den Bezugspersonen geklagt wird und bei U10 und U11, wenn auch schulische Lernstörungen bestehen:

- Verringerte fokussierte oder Langzeit-Aufmerksamkeit bei auditivem Input
- Geräuschüberempfindlichkeit
- Mangelhaftes Lokalisieren einer Schallquelle
- Mangelhaftes Sprachverstehen bei lautem Geräuschhintergrund, in Gruppensituationen oder bei ungünstigen akustischen Bedingungen wie z. B. langer Nachhallzeit
- Überhören von Ansprache
- Abhängigkeit vom Mundbild beim Verstehen von Sprache,
- Schlechtes Sprachverstehen bei schnell gesprochenen Sätzen
- Verlangsamte Verarbeitung auditiver Reize
- Mangelhafte Fähigkeit zur Lauterkennung oder Lautunterscheidung und von Phonemsynthese (Lautverschmelzung)
- Schwierigkeiten beim Telefonieren (aufgrund der reduzierten akustischen Signalqualität)

Basisdiagnostik

Werden von den Eltern, institutionellen Erziehern oder Lehrern die oben geschilderten Auffälligkeiten beobachtet (bzw. von Logopäden bei sprachentwicklungsgestörten Kindern festgestellt), besteht der V.a. eine AVWS. Der Kinder- und Jugendarzt kann zunächst die genannten Auffälligkeiten erfragen und die Anamnese erheben. Der Einsatz der Testverfahren zur entwicklungsdiagnostischen Basisdiagnostik, die im IVAN Papier (IVAN 2015) aufgeführt sind, ist sinnvoll.

Zu empfehlen ist bereits bei der Basisdiagnostik die Zusammenarbeit von Kinder- und Jugendarzt, HNO-Arzt oder Pädaudiologen, spezialisierten Entwicklungspsychologen, Sozialpädiatrischen Zentren, interdisziplinäre Frühförderstellen und Logopäden, um die folgenden Untersuchungen durchzuführen:

- Störungsspezifische Anamnese, z. B. mittels eines standardisierten Anamnese-Fragebogen (DGPP 2002) abrufbar:
http://www.dgpp.de/cms/media/download_gallery/FragAVWS.pdf (Stand 27.01.2017)
- Diagnostik des Sprachentwicklungsstands, insbesondere der rezeptiven Sprachleistungen

Untersuchung auditiver Wahrnehmungsfunktionen

- Grundschulalter: z. B. der MAUS Test mit den Subtests: Sinnlossilbenfolgentest, Wörter im Störgeräusch, Phonemdifferenzierungstest, Phonemidentifikationstest (Nickisch et al. 2005).
- Ergänzend können Sprachverstehen im Störgeräusch (Göttinger Kindersprachtest), dichotische Wortdiskrimination (Uttenweiler Test mit Durchführung und Auswertung nach Berger und Demirakca 2000), Phonemdifferenzierung (HLAD) und Zahlenfolgengedächtnis (PET-ZFG), und Phonemdifferenzierung (HLAD) überprüft werden. Nickisch und Kiese-Himmel (2009) und Nickisch et al. (2013) empfehlen auch den Einsatz des Mottier Tests, der das Kurzzeitgedächtnis für sinnleere Silbensequenzen bzw. Kunstwörter prüft).

Differentialdiagnostik, u. a. Aufmerksamkeitsstörung

Erhärtet sich durch die Basisdiagnostik der Verdacht auf eine AVWS, ohne dass übergeordnete Entwicklungs- und/oder Verhaltensabweichungen diagnostisch zielführend sind, müssen weitere Abklärungen im Rahmen der mehrdimensionalen Bereichsdiagnostik erfolgen.

Mehrdimensionale Bereichsdiagnostik und Versorgung bei auditiven Wahrnehmungsstörungen

Das Qualitätspapier berücksichtigt die Leitlinie der *Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie* (AWMF Leitlinie AVWS Register Nr. 049-012, 2015) und das Konsensus Statement der Pädaudiologie (Nickisch et al. 2007; 2015). Die folgende kurze Übersicht soll vor allem zum kritischen Verständnis der erforderlichen Diagnostik und therapeutischen Ansätze beitragen. Hier gilt es insgesamt zu berücksichtigen, dass ein diagnostisches Angebot und darauf fußende Interventionsvorschläge nur begrenzt spezifische und richtungsweisende Ergebnisse und Konsequenzen erbringen werden. Dementsprechend sollte mit den Eltern *im Vorfeld* weiterer Diagnostik ausführlich über Ziele, Absichten und Zweckmäßigkeit weiterführender Diagnostik gesprochen werden.

Audiometrische Diagnostik

Diese erfolgt mit einer Kombination aus subjektiven und objektiven Tests zum Ausschluss einer peripheren Hörstörung (z.B. durch einen HNO-Arzt): seitengetrennte Ton- und Sprachaudiometrie; Impedanzaudiometrie; Stapediusreflexe; ggf. Messung akustisch evozierter Potentiale; otoakustische Emissionen; Hirnstammaudiometrie.

Elektrophysiologische Diagnostik

Elektrophysiologische Untersuchungen werden besonders bei jungen, nicht-sprechenden Kindern und in der Forschung angewandt, z. B. Mismatch Negativity (MMN); Ereigniskorrelierte Potenziale (EKP); Frühe Akustisch Evozierte Potenziale (FAEP); Späte Akustisch Evozierte Potenziale (SAEP).

Fakultativ: EEG, ggf. Schlaf-EEG.

Psychologische und sprachliche Testdiagnostik

Die Testdiagnostik hat sich zunächst an den Symptomen und den klinischen und pädagogischen Fragestellungen zu orientieren, um die Zielfragestellungen: AVWS und evtl. Folgestörungen oder Komorbiditäten zu beantworten.

Im Rahmen einer AVWS-Diagnostik müssen

- die kognitive Entwicklung und
- die rezeptive und expressive Sprachentwicklung

standardisiert untersucht werden.

Aufmerksamkeitssteuerung und Gedächtnisleistungen sind keine Wahrnehmungsleistungen, sondern sog. „Zugangsfertigkeiten“. Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis sind auf Grund der exekutiven Rolle der Aufmerksamkeit in der Steuerung von Arbeitsgedächtnisprozessen schwer voneinander zu trennen. Grundsätzlich wirft das die Frage nach der Konstruktvalidität der genannten Testinstrumente für die spezifische Population „Kinder mit AVWS“ auf sowie nach der Validität einer AVWS-Diagnostik als Verhaltensdiagnostik, die prinzipiell

Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis stellt (Kiese-Himmel 2011b). Cave: Ein niedriger Wert in einem Test, darf nicht in reduzierten Zugangsfertigkeiten begründet sein. Allerdings besteht eine enge Verflechtung zwischen Gedächtnis, Wahrnehmung, Sprache und Kognition.

Obwohl das phonologische Arbeitsgedächtnis bei Kindern mit AVWS, aber auch bei Sprachentwicklungsstörungen und Lese- und/oder Rechtschreibstörung oft signifikant geringere Leistungen aufweist, ist es daher alleine keinesfalls geeignet, die Diagnosestellung einer AVWS zu sichern.

Oftmals liegen bereits durch den Einsatz breit angelegter Intelligenztestinstrumente (WISC IV; KABC-II) Hinweise auf etwaige Beeinträchtigungen im Bereich des Arbeitsgedächtnisses vor. Sind dort Auffälligkeiten zu verzeichnen, können zur vertieften Beurteilung des Arbeitsgedächtnisses (und der auditiven Aufmerksamkeit) neben der klinischen Beurteilung die im Folgenden genannten Testinstrumente in Frage kommen. Zu beachten ist dabei, dass mit zunehmender Anzahl von Tests sich rein statistisch die Wahrscheinlichkeit erheblich erhöht, dass Kinder als auffällig eingestuft werden. Darüber hinaus ist sorgfältig zu prüfen, inwieweit die eingesetzten Testinstrumente eine Konfundierung mit Sprachkompetenz und anderen kognitiven Fähigkeiten aufweisen, die über spezifische auditive Verarbeitungsfähigkeiten hinausgehen.

Zur Beurteilung von Aufmerksamkeitsfunktionen kommen u.a. in Frage:

- Auditive Aufmerksamkeit (KiTAP), zur Differenzialdiagnose visuelle Aufmerksamkeit (d2, CPT), Arbeitsgedächtnistestbatterie (AGTB 5-12).

Zur Beurteilung des Arbeitsgedächtnisses (Informationsverarbeitung) kommen neben der klinischen Beurteilung in Frage:

- Phonologisches Arbeitsgedächtnis für Nichtwörter (PGN) aus dem Sprachentwicklungstest für Kinder (SETK 3-5)
- Nachsprechen von Kunstwörtern (NK) aus dem Heidelberger Auditiven Screening in der Einschulungsuntersuchung (HASE) (4- bis 6-jährige Kinder)
- Pseudowörter Nachsprechen (PWN) aus dem Bielefelder Screening zur Früherkennung von Lese-Rechtschreibschwierigkeiten (BISC) (für Kinder zu Beginn oder Mitte des letzten Vorschuljahres)
- Mottier-Test (Der Mottier-Test gibt allerdings falsch positive oder schwer zu beurteilende Ergebnisse bei Kindern mit phonologischen Auffälligkeiten und/oder mit Lautdifferenzierungsstörung)
- Zahlen- oder Wortfolge-Gedächtnis (aus KABC-II; WISC-IV; HVS; SETK 3-5; HASE).
- Satzgedächtnis: Heidelberger Auditives Screening in der Einschulungsuntersuchung (NS im HASE) (4- bis 6-jährige Kinder); Heidelberger Sprachentwicklungstest (IS, VS im HSET; für 3- bis 9-jährige Kinder).

Zur Beurteilung von längerfristigen Lern- und Gedächtnisleistungen können die Untertests „Atlantis“, „Atlantis nach Intervall“, „Symbole“ und „Symbole nach Intervall“ aus der KABC-II eingesetzt werden. Eine explizite Untersuchung sprachlicher Gedächtnisleistungen kann mit dem Verbalen Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) erfolgen.

Differentialdiagnosen

Es ist bekannt, dass Kinder mit AVWS gleichzeitig eine Aufmerksamkeitsstörung im Sinne einer reinen Aufmerksamkeitsdefizitstörung (ADS) oder eines ADHS haben können. Dementsprechend muss entschieden werden, ob Schwierigkeiten des Kindes im Umgang

mit auditiven Stimuli vorwiegend aufgrund von Unaufmerksamkeit entstanden sind und daher die Behandlung der Aufmerksamkeitsstörung vorrangig ist (AWMF Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“ 2015).

Eine solche differentialdiagnostische Überlegung ist mit einer Reihe von Unwägbarkeiten verbunden. „Wenn der Untersucher ein generelles Problem mit der Aufmerksamkeit vermutet, sollte in jedem Fall eine Untersuchung im Hinblick auf eine Aufmerksamkeitsstörung veranlasst werden, bevor die Diagnose einer AVWS gestellt wird. Nickisch et al. (2007) empfehlen Diagnose und Therapie von ADHS den Vorrang einzuräumen. Auch eine kausale Verknüpfung von AVWS bei Kindern mit umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten, insbesondere der Lese- und/oder Rechtschreibstörung (LRS) und Störungen in der Sprachwahrnehmung ist nicht zwingend anzunehmen. Die LRS ist ein multifaktorielles Problem. AVWS, Störung der Sprachwahrnehmung und mangelnde phonologische Verarbeitung stellen Risikofaktoren dar. Das bedeutet, dass ihre Therapie nicht automatisch zur Verbesserung der LRS führt (Kiese-Himmel 2011a; AWMF S3 Leitlinie Lese- und Rechtschreibstörungen Register Nr. 028-044, 2105).

In der Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“ wird empfohlen, bei den „AVWS-Tests“ auf folgende Punkte zu achten bzw. zu reflektieren:

- Bei Kindern mit medikamentös behandelter ADHS darf die Medikation nicht abgesetzt werden (Tillery et al. 2000).
- Normabweichungen nur bei AVWS-spezifischen Tests oder auch bei anderen psychologischen Tests?
- Für AVWS spricht, wenn ein deutlich geringeres Sprachverständnis bei Störgeräuschen besteht als ohne Störgeräuschbedingung (Chermak u. Musiek 1998) und die Phonemdifferenzierung auffällig ist.

Auditive Diagnostik

Sie umfasst basale und komplexe Wahrnehmungsleistungen, z. B. Lautdiskrimination, Lautintegration und -synthese, Separation von Störschall, Unterscheidung von Frequenzen und Lautstärken, Lautheitsempfindung, räumliches und bilaterales Hören. Tests der basalen Verarbeitung (Frequenzunterscheidung, Lautstärkeunterscheidung, zeitliche Verarbeitung, Lückenerkennung) tragen vielleicht zur Diagnose bei, sind aber hinsichtlich ihrer Relevanz für die Therapie nicht gesichert. Bis auf das Richtungshören und die Unbehaglichkeitsschwelle, die audiologisch untersucht werden, sind die Items der Testverfahren in Tabelle 3 daher auf Laut-, Silben- und Wortebene. Nur für diese Tests wurde eine therapeutische Relevanz z.B. für den Spracherwerb und den Schriftspracherwerb nachgewiesen.

Funktion	Verfahren	Alter	
Sprachverstehen in Ruhe und im kontinuierlichen Störschall	Sprachverständlichkeitsschwelle (Olkisa), Oldenburger Satztest (OLSA)	1.-4. Klasse	
Lautunterscheidung	Heidelberger Lautdifferenzierungstest (H-LAD)	1.-4. Klasse	„vorläufige Klassen-normen“ für Durchführung ohne Störgeräusch; nichtsprachliche Intelligenz untersucht, keine Ergebnisse berichtet; Validitätsstudien nur zur „Legastenie“
	Heidelberger Vorschulscreening zur auditiv-kinästhetischen Wahrnehmung und Sprachverarbeitung (HVS)	5-7 J.	Testwerte hoch sign. korreliert mit nonverb. Intelligenz; große Normensprünge durch 1 Rohwertpunkt (z. B. von T=37 auf T=44); Retest-Reliabilität von Testautoren als gering eingeschätzt
Lautheitsempfindung	Unbehaglichkeitsschwelle Würzburger Hörfeld Junior	ab 4 J.	
Dichotisches Wortverstehen	Uttenweiler Test	5-10 J.	Durchführung und Auswertung nach Berger & Demirakca 2000
	Feldmann Einsilbertest	ab 11 J.	
Lokalisation	Richtungshören	ab 5 J.	
Binaurale Summation		ab 5 J.	
Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache		ab 5 J.	
Phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne	Reimpaare erkennen (z. B. BISC, HVS, TEPHOBE)	5-7 J.	HVS: Reliabilität hinreichend BISC: Lt. Testautoren nur Interpretation des Gesamttestwerts zulässig
	Silben segmentieren (z. B. HVS, BISC, TEPHOBE)	5-7 J.	HVS: Reliabilität hinreichend BISC: Lt. Testautoren nur Interpretation des Gesamttestwerts zulässig
Phonologische Bewusstheit im engeren Sinne	Integration (Wörter Ergänzen) (z. B. BISC, WE aus PET)	5-8 J.	BISC: Lt. Testautoren Reliabilitäten der UT nicht befriedigend, nur Interpretation des Gesamttestwerts zulässig
	Synthese (Laute Verbinden) (z. B. BISC, LV aus PET)	5-8 J.	PET: veraltete Normen
	Anlauterkennung	5-7 J.	
	Basiskompetenzen für Leserechtschreibleistungen (BAKO 1-4)	1.-4. Klasse	Klassennormen, Bodeneffekte in 1. Klasse, gute Reliabilität (interne Konsistenz)

Tabelle 3: Auswahl relevanter Testinstrumenten im Rahmen der MBS-Diagnostik bei Verdacht auf AVWS.

Intervention und Beratung

Angesichts der begrenzten empirischen Evidenz und Einigkeit darüber, was eine AVWS ist, stehen für eine Therapie und Beratung nur wenige abgesicherte Informationen zur Verfügung. Wesentliche Elemente der Intervention können Hinweise über die „Natur“ der Störung und eine Beratung im Umgang hiermit im Elternhaus und in der Schule sein. Oftmals sind diese aber recht unspezifisch. Vorschläge zum Umgang mit AVWS für Eltern und Pädagogen finden sich in der aktuellen S1 Leitlinie „Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen“ der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (AWMF Leitlinie AVWS Register Nr.049-12, 2015) und wurden vom Department of Education für Auditory Processing Disorders als Handout entwickelt (www.handyhandouts.com), die übersetzt und modifiziert im Anhang aufgeführt sind.

Grundsätzlich gilt bei der Behandlung von AVWS der gleiche Leitsatz wie bei anderen Entwicklungsstörungen: Behandelt werden die auditive Auffälligkeit und die den Alltag beeinträchtigende Funktionsstörung, nicht jedoch die im Test nachweisbare Abweichung von der Norm.

Interventionen zur Verbesserung von AVWS (übende Verfahren)

Ein auditiv-funktionelles Training (Bottom-up Training) mit sprachfreiem oder sprachgebundenem Material wird für Störungen der Lautheitsempfindung, des Richtungshörens oder der Störschallunterdrückung angeboten. Die Wirksamkeit der zu Grunde liegenden Verfahren insbesondere, was eine Besserung der klinischen Symptomatik anbelangt, wurde nicht zweifelsfrei belegt (Chermak u. Musiek 2007, American Academy of Audiology 2010). Übungs- und Therapieverfahren unter Einbeziehung übergeordneter Fähigkeiten (Kognition, Aufmerksamkeit), unter Berücksichtigung der sprachlichen und emotionalen Entwicklung und einer evtl. vorliegenden Komorbidität sind in therapeutische Verfahren insbesondere in der Logopädie eingebettet.

Verfahren zur (verbesserten) Kompensation gestörter Funktionen

In der Diagnostik komplexer Entwicklungsstörungen werden häufig Störungen basaler sprachfreier Wahrnehmungsfunktionen gefunden. Wenn solche Funktionen (z. B. Ordnungsschwelle, Richtungshören) isoliert geübt werden, ergibt sich meist eine messbare Verbesserung in diesen basalen Funktionen. Ein Transfer in komplexe kognitive Leistungen (Sprache, Schriftspracherwerb, Kognition) konnte jedoch nicht nachgewiesen werden (AWMF Leitlinie AVWS 2015, Rosen et al. 2010, Fey et al. 2011). Nach heutigem Wissensstand ist es daher nicht sinnvoll, sprachfreie Übungen zur Behandlung von Störungen des schulischen Lernens einzusetzen. Das schließt nicht aus, dass das Üben solcher Leistungen die auditiv-sprachliche Verarbeitung im Vorschulalter wirksam unterstützt, wenn es in einen Zusammenhang mit Spiel und Handlungen eingebettet ist (Sallat 2008).“ Insgesamt ist die Evidenzbasis aber noch zu klein, um berechtigt wirksame Empfehlungen für Therapeuten abgeben zu können.

Verfahren zur Verbesserung der akustischen Signalqualität

Angesichts fehlender oder mangelhafter Wirksamkeitsnachweise von übenden Therapieverfahren sowie deren Effekte auf alltags- und teilhaberelevante Bereiche kommt die *American Academy of Audiology* (2010) zu dem Schluss, dass Maßnahmen zur Verbesserung der Akustik höchste Evidenz haben. Dazu gehören:

- Verbesserung der Raumakustik durch Verringerung von Geräuschquellen und Schallreflexion, Beachtung der Akustiknorm DIN 18041 (Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen)

- Pädagogische und verhaltenswirksame (Lärmampel o.ä.) Maßnahmen zur Verringerung des Geräuschpegels
- Frequenz-Modulationsanlagen (FM) für Kinder mit Hörgeräteversorgung; Comfort Digisystem
- FM-Systeme für normalhörende Ohren bei einer Störung des Sprachverständnisses im Störschall
- Soundfield-Anlage.

Auch für diese Interventionen liegen aber bislang keine Studien vor, die eine Wirksamkeit im (Schul-)Alltag von Kindern belegen und somit positive Auswirkungen auf die Teilhabe aufweisen. Eine deutsche Studie (Hanschmann et al 2010) konnte zeigen, dass z. B. Kinder mit AVWS einen Sprachverständnistest im Störgeräusch mit Unterstützung durch eine FM-Anlage besser bewältigen konnten als ohne eine solche Anlage, allerdings profitierten in dieser Studie auch Kinder ohne AVWS deutlich von der FM-Anlage.

LITERATUR zu AVWS

- AWMF S1 Leitlinie AVWS Register Nr.049-12, 2015
- AWMF S3 Leitlinie Lese- und Rechtschreibstörungen Register Nr. 028-044, 2105
- Abdala C, Keefe DH. Morphological and functional ear development. In Werner LA, Fay RR, Popper AN (eds). Human auditory development. Springer, Dordrecht 2012
- Ackerman JM, Nocera CC, Barg JA. Incidental haptic sensations influence social judgments and decisions. *Science* 2010; 328:1712-1715
- Amedi A, Kriegstein K, van Atteveldt NM, Beauchamp MS, Naumer MJ. Functional imaging of human crossmodal identification and object recognition. *Experimental Brain Research* 2005; 166: 559-571
- American Academy of Audiology (AAA). Clinical practice guidelines. Diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder 2010. Verfügbar unter: www.audiology.org [03.06.2014]
- American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). (Central) Auditory Processing Disorders. Technical Report 2005. Verfügbar unter: www.asha.org/policy [03.06.2014]
- Angermaier M. Psycholinguistischer Entwicklungstest. 2. korrigierte. Auflage Beltz, Weinheim 1977
- Auditory Processing Disorders, Technical assistant paper. Florida Department of Education. 2001. Abrufbar: www.aitinstitute.org/CAPD_technical_assistance_paper. PaperNumber FY2001-9 - 2001
- Bamiou D, Musiek F, Luxon L. Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders-review. *Archives of Disease in Childhood* 2001; 85: 361-365
- Berger R, Demirakca T. Vergleich zwischen dem alten und neuen Auswertemodus im dichotischen Diskriminationstest. *HNO* 2000; 48:390-393
- Berger R, Demirakca T. Die Bedeutung des neuen Auswertungsmodus für den dichotischen Diskriminationstest. In: Groß M (Hrsg) Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte, Bd. 7(S. 267-271) Median, Heidelberg 2000
- Berwanger D, Wittmann M, von Steinbüchel N, von Suchodoletz W. Measurement of temporal-order judgment in children. *Acta Neurobiologiae Experimentalis (Wars)*. 2004; 64(3):387-94
- Berwanger D, von Suchodoletz W. Erprobung eines Zeitverarbeitungstrainings bei Kindern mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie* 2004; 32: 77-84
- Böhme G. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Huber, Bern 2006
- Bohny A. Verbale auditive Dysgnosie. *Der Sprachheilpädagoge* 1981; 13: 50-59
- British Society of Audiology (BSA). Position Statement. Auditory processing disorder (APD) 2011. Verfügbar unter: [tp://ftp.phon.ucl.ac.uk/pub/andyf/BSA_APD_Position_Consultation.pdf](http://ftp.phon.ucl.ac.uk/pub/andyf/BSA_APD_Position_Consultation.pdf) [03.06.2014]
- Brunner M. Heidelberger Vokallängen-Differenzierungstest (HVT). Westra Elektroakustik, Binswangen 2012
- Brunner M, Seibert A, Dierks A, Körkel B. Heidelberger Lautdifferenzierungstest zur Überprüfung der auditiven Wahrnehmungstrennschärfe. *Audiometrie Disk 19*. Westra Elektroakustik, Wertingen 1998
- California Speech-Language-Hearing Association (CSHA): Guidelines for the Diagnosis and Treatment for Auditory Processing Disorders 2007. Verfügbar unter: www.csha.org/documents/positionpapers/CAPDJan2007.pdf
- Chermak GD, Musiek FE (Eds). Handbook of (central) auditory processing disorder: Comprehensive intervention (Vol. 2). CA: Plural Publishing, San Diego 2007
- Chermak GD, Somers EK, Seikel JA. Behavioral Signs of Central Auditory Processing Disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Audiology* 1998; 9: 78-84

- Dawes P, Bishop D. Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication and attention: A review and critique. *International Journal of Language & Communication Disorders* 2009; 44: 440–465
- Dawes P, Bishop D. (2010). Psychometric profile of children with auditory processing disorder and children with dyslexia. *Archives of Disease in Childhood* 2010; 95: 432–436
- DGPP (Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie) Anamnesebogen zur Erfassung Auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) Stand 12.9.2002
- Dockter S, Feldhusen F, Brunner M, Pröschel U. Auditive Wahrnehmung: Normwerte für Klassenstufe 1. Vortrag gehalten auf der 22. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie, Berlin, 16. bis 18. September 2005; abrufbar:<http://gripsdb.dimdi.de/websearch/servlet/FlowController/Documents-display>
- Fey ME, Richard GJ, Geffner D, Kahmi AG; Medwetsky L, Paul D, Ross-Swain D, Wallach GP, Frymark T. Auditory Processing Disorder and Auditory/Language Interventions: An Evidence-Based Systematic Review. *Language, Speech, and Hearing Services in School* 2011; 42: 246–264
- Gallace A, Spence C 2008 The science of interpersonal touch: An overview. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2010; 34:246–259
- Hanschmann H, Wiehe S, Müller-Mazzotta J, Berger R. Sprachverständnis im Störgeräusch mit und ohne Frequenzmodulationsanlage. *HNO* 2010; 58 (7): 674–679
- IVAN (interdisziplinäre verbändeübergreifende Arbeitsgruppe Entwicklungsdiagnostik der BVKJ, der DGAAP und der DGSPJ. Stufenkonzept der Behandlung von Entwicklungsauffälligkeiten in einem interaktiven Diagnostik-/Therapiemodell (2015). www.dgspj.de/Qualitätssicherung
- Kiese-Himmel C. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter – eine Schimäre oder fehlen uns klinisch-nützliche Verfahren zur Diagnosesicherung)? *Laryngo-Rhino-Otologie* 2008; 87: 791-795
- Kiese-Himmel C. Ausgesuchte sprachperzeptive Leistungen bei Kindern mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2009; 88: 534-539
- Kiese-Himmel C. Kurzfristiges Satzbehalten bei Kindern mit auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Ein Gruppenvergleich. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2010; 89: 276-283
- Kiese-Himmel C. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) im Kindesalter. *Kindheit und Entwicklung* 2011a; 20: 31-39
- Kiese-Himmel C. Welche phonologische Arbeitsgedächtnisleistung trennt Kinder mit auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen von unauffälligen Kindern? Eine Gruppenanalyse. *HNO* 2011b; 59: 292-300
- Kiese-Himmel C, Nickisch A. Kurzfristiges Satzbehalten bei Kindern mit auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2013; 92: 251-255
- Kiese-Himmel C, Nickisch A. Die diagnostische Genauigkeit einer AVWS-Testbatterie in der Klassifikation von auffälligen und unauffälligen Kindern. *Laryngo-Rhino-Otologie* 2015; 94: 373-377
- Kiese-Himmel C, Reeh M. Phonologische Verarbeitung von Zahlenfolgen bei Kindern mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung: Ergebnisvergleich zwischen 2 Messzeitpunkten. *Zeitschrift Audiologie* 2007; 46: 98–106
- Kiese-Himmel C, Risse T. Normen für den Mottier-Test bei 4- bis 6-jährige Kindern. *HNO* 2009; 57; 943-948. doi: 10.1007/s00106-009-1958-4
- McGlone F, Reilly D. The cutaneous sensory system, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2010; 34: 148-159.
- McFarland DJ, Cacace AT. Current controversies in CAPD: From Procrustes' bed to Pandora's box. In: T.K. Parthasarathy (ed.), *An introduction to auditory processing disorders in children* (pp. 247-263). Erlbaum, Mahwah, NJ 2006
- Mishra, S K (2014). Medial Efferent Mechanisms in Children with Auditory Processing Disorders, *Frontiers in Human, Neuroscience*. 8:860. doi: 10.3389/fnhum. 2014.00860
- Musiek FE, Gollegly K, Lamb L, Lamb P. Selected issues in screening for central auditory processing dysfunction. *Seminars in Hearing* 1990; 11: 372-383

- Neumann K, Keilmann A, Rosenfeld J, Schönweiler R, Zaretsky Y, Kiese-Himmel C. Sprachentwicklungsstörungen bei Kindern: Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (gekürzte Fassung). *Kindheit und Entwicklung* 2009; 18: 222–231
- Nickisch A, Heuckmann C, Burger T, Massinger C. Münchner Auditiver Screeningtest für Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (MAUS). *Kinderärztliche Praxis* 2005; 76: 212-215
- Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Uttenweiler V, am Zehnhoff-Dinnesen A, Berger R, Radü HJ, Ptok M. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO* 2007; 55; 61-72
- Nickisch A, Kiese-Himmel C. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen von Regelschülern im 2. Schuljahr: Welche Tests trennen auffällige von unauffälligen Kindern? *Laryngo-Rhino-Otologie* 2009; 88: 469-76
- Nickisch A, Gohde K, Kiese-Himmel C. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsleistungen 8- bis 10-Jähriger: Welche Tests trennen auffällige von unauffälligen Kindern? *Laryngo-Rhino-Otologie* 2013; 92: 594-599
- Nickisch A, Gross M, Schönweiler R, Berger R, Wiesner T, am Zehnhoff Dinnesen A, Ptok M. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS): Zusammenfassung und aktualisierter Überblick. Leitlinie. *HNO* 2015; 63:434-438
- Ptok M, Meisen R. Basale auditorische Verarbeitung und Rechtschreibleistungen bei Schülerinnen und Schülern der 3. und 4. Jahrgangsstufe: Kann die „rapid auditory deficit“- These bestätigt werden? *Klinische Pädiatrie* 2008; 220: 77-80
- Renner G, Rothermel C, Krampen G. Befunde zur Reliabilität und Validität des Mottier-Tests in einer klinisch-sozialpädiatrischen Stichprobe. *Sprache Stimme Gehör* 2008; 32: 30-35
- Rosen S, Cohen M, Vanniasagaram I. Auditory and cognitive abilities of children suspected of auditory processing disorder (APD). *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2010; 74: 594-600
- Rosenkötter H. Auditive Wahrnehmungsstörungen. Klett-Cotta, Stuttgart 2003.
- Sallat S. Musikalische Fähigkeiten im Fokus von Sprachentwicklung und Sprachentwicklungsstörungen. Schulz-Kirchner, Idstein 2008
- Schönweiler R, Nickisch A, am Zehnhoff-Dinnesen A. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen – Vorschlag für Behandlung und Management bei AVWS. In: Leitlinie Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie 2010. awmf.org [abgerufen 18.10.2015].
- Seibert A, Dierks A, Strehlow U et al. Der Mottier-Test als computergestütztes Screeningverfahren bei der Legastheniediagnostik. *Zeitschrift Differential Diagnose Psychologie* 2001; 22: 118-126
- Suchodoletz W v. Spannungsfeld zwischen etablierten und alternativen Behandlungsverfahren. In: Suchodoletz W v (Hrsg.), *Therapie der Lese-Rechtschreibstörung (LRS)*. 2., überarbeitete Auflage. (pp. 15-32). Kohlhammer, Stuttgart 2006
- Suchodoletz W v., Alberti A, Berwanger D. Die Bedeutung auditiver Wahrnehmungsschwächen für die Pathogenese der Lese-Rechtschreibstörung. *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie* 2004; 32: 19–27
- Tillery KL, Katz J, Keller WD. Effects of Methylphenidate (Ritalin) on auditory performance in children with attention and auditory processing disorders. *Journal of Speech and Hear Research* 2000; 3: 893-901
- Uttenweiler V. Dichotischer Test für Kinder. In: *Dichotische Sprachtests nach Feldmann und Uttenweiler*. Audiometrie Disk 5. Westra Elektroakustik, Wertingen 1988
- Welte V. Der Mottier-Test, ein Prüfmittel für die Lautdifferenzierungsfähigkeit und die auditive Merkfähigkeit. *Sprache – Stimme – Gehör* 1981; 5: 121-125
- www.g-ba-de/informationen/beschuesse. Formale und inhaltliche Überarbeitung (Neustrukturierung)-Neufassung (16.07.2015)

Kinder mit auditiver Wahrnehmungsstörung

Empfehlungen für Lehrer

Der Begriff der auditiven Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung steht für eine große Zahl unterschiedlicher Symptome. Die in diesem Merkblatt empfohlenen Verhaltensweisen beziehen sich vor allem auf Kinder mit Schwierigkeiten, die für sie wichtigen Informationen (Nutzschall) aus den Umgebungsgläuschen (Störschall) herauszufiltern. Für Kinder mit anderen Symptomen erleichtert die Einhaltung dieser Empfehlungen einen besseren Umgang mit ihren Schwierigkeiten. Prinzipiell benötigen die Kinder zusätzliche Hilfen, um den auditiven Kanal optimal nutzen zu können.

Die wichtigste Hilfe für ein Kind mit einer auditiven Wahrnehmungsstörung: eine **sehr ruhige Klasse** mit ruhigen Mitschülern und nicht zu laut sprechenden Lehrern.

Vorteilhaft sind **kleine, geschlossene Klassenräume**, die sich abseits von Verkehrslärm oder anderen Störgeräuschen befinden.

Bei Klassenräumen, die sehr stark hallen, hoch sind und wenig schalldämmendes Material enthalten, können Sie den Hall und die Hintergrundgeräusche durch **schalldämmende Maßnahmen** mindern: z. B. durch Bücherregale, Sitzecke mit Polstern, Pinnwände aus Filz oder Kork, Vorhänge, Wandbehänge, Leisten für Bilder und Aushänge, Akustikfliesen, Deckenverkleidung.

Ventilgeräusche oder Umwälzgeräusche der Heizung, Geräusche von Wasserleitungen oder Luftschächten sind zu verringern.

Nähern Sie sich dem Kind beim Sprechen, sprechen Sie klar und deutlich, ohne zu übertreiben. Wenden Sie sich ihm zu, denn Kinder mit auditiven Wahrnehmungsstörungen sind oft darauf angewiesen, Ihr Mundbild zu sehen. Sie möchten Ihnen von den Lippen ablesen.

Halten Sie **Blickkontakt**, während Sie das Kind beim Namen nennen oder berühren Sie das Kind leicht. Dieses Vorgehen bewährt sich besonders bei ablenkbaren und unruhigen Kindern und bei schwierigem Unterrichtsstoff.

Setzen Sie das Kind in eine der **vorderen Reihen** des Klassenraums, wo es guten Kontakt zu Ihnen hat, aber nicht in die Mitte, sondern **an den Rand** der Reihe und in die Nähe von ruhigen Kindern, allerdings nicht in die Nähe von offenen Fenstern oder Türen.

Ohrstöpsel (Weichschaumstoffstöpsel, erhältlich bei Hörgeräteakustikern) können ab und zu einmal für Kinder mit Geräuschüberempfindlichkeit und Kinder mit Filterschwächen hilfreich sein, besonders in ruhigen Arbeitsperioden.

Stellen Sie **zusätzliches geschriebenes oder bildhaftes Material** zur Verfügung. Auf diese Weise muss sich das Kind nicht nur auf die gesprochene Lehrersprache konzentrieren. Führen Sie für alle Kinder Mitschriften, Protokolle und Aufgabenhefte ein. Überprüfen Sie Ihre Tafelanschriebe auf Deutlichkeit der Schrift, Klarheit der Darstellung und auf Übereinstimmung zu der gesprochenen Aussage.

Bemühen Sie sich um **Verständnissicherung** durch Nachfragen beim Kind. Bitten Sie das Kind um eine kurze Wiederholung.

Vermeiden Sie **Missbilligung und Kritik**, wenn das Kind Sie nicht verstanden hat.

Gegenüber Kindern mit auditiven Wahrnehmungsstörungen sollten Sie **langsam sprechen, Sätze durch klare Pausen trennen und lange Sätze vermeiden**.

Fordern Sie das betroffene Kind **nicht zum gleichzeitigen Zuhören und Mitschreiben** auf. Es wäre dadurch überfordert und könnte sich nicht auf eine Sache konzentrieren.

Stimmaufnahmen stellen eine wichtige Hilfe dar: wenn das Kind gelernte oder gelesene Texte oder auch einmal eigene Spontansprache aufnimmt und danach anhört, bekommt es eine gute Rückmeldung über das eigene Sprechen.

Besonders im Fremdsprachenunterricht bewährt sich das wiederholte und regelmäßige **Abhören von Tonaufnahmen** mit dem Text der Lektionen (alle Schulbuchverlage stellen CDs mit dem Schulbuchstoff zur Verfügung). Auch das Hören fremdsprachlicher Radiosendungen, das Anschauen von Filmen in der zu erlernenden Fremdsprache, das Mitlesen von fremdsprachlichen Texten zur Lieblings-U-Musik ist sehr hilfreich, um den Klang, den Rhythmus und die Artikulation der fremden Sprache zu erlernen.

Bei Kindern mit schweren auditiven Wahrnehmungsstörungen, besonders bei gleichzeitig bestehender Schwerhörigkeit, kann ein Gerät hilfreich sein, das Ihre Sprache mit einem kleinen Mikrofon aufnimmt und drahtlos zu dem betroffenen Kind überträgt. Das Kind ist mit einem Empfänger-Hörgerät ausgestattet ist (**Mikroport-Anlage**). Dadurch hört es Ihre Stimme besonders deutlich, Nebengeräusche werden unterdrückt.

(aus: Rosenkötter 2003)

Auditive Wahrnehmungsstörung (AWS) Tipps für Eltern

Eltern, die ein Kind mit auditiver Wahrnehmungsstörung (AWS) haben, sollten sich auf einige Veränderungen einstellen. Sie können zunächst erfahren, dass ihr Kind eine andere Art zuzuhören und zu lernen hat. Wir wollen Ihnen einige Vorschläge machen, die den Umgang mit Ihrem Kind erleichtern können.

- Hören Sie wirklich Ihrem Kind zu. Vereinfachen Sie Ihre Sprache, wenn Ihr Kind Sie nicht zu verstehen scheint.
- Sprechen Sie bewusst täglich einige Minuten mit Ihrem Kind. Widmen Sie ihm dabei Ihre volle Aufmerksamkeit und hören Sie ruhig zu. Sie werden dadurch viel über die Wahrnehmungsschwächen Ihres Kindes lernen und auch über die Art, wie Ihr Kind diese Schwächen zu meistern versucht.
- Vermeiden Sie, so zu tun, als ob es kein Problem gäbe. Helfen Sie Ihrem Kind verstehen, dass es ein wenig anders begreift und lernt als andere Kinder. Betonen Sie, dass Sie Ihr Kind dabei unterstützen werden.
- Machen Sie für jeden Tag eine feste Zeit aus, in der Sie mit dem Kind arbeiten. Sie werden besonders gute Erfolge haben, wenn nichts Ihre gemeinsame Zeit stört (andere Kinder oder Erwachsene sprechen, Fernseher oder Radio laufen, die Spülmaschine ist zu hören, die kleine Schwester will unbedingt dabei sein).
- Lenken Sie zu Beginn die akustische und optische Aufmerksamkeit des Kindes auf sich. Ihr Kind wird sowohl durch Hinschauen auf Ihren Mund als auch durch Hinhören lernen.
- Beginnen Sie mit sehr kurzen Übungszeiten und steigern Sie sie allmählich. So werden Sie besonders erfolgreich mit Ihrem Kind lernen: hören Sie dann auf, wenn das Kind besonders erfolgreich ist. Vermeiden Sie alles, was das Kind an seine Grenze und in die Enttäuschung bringt.
- Anweisungen sollen kurz und einfach sein. Lange Aufgaben müssen in kleinere Bestandteile gegliedert werden. Geben Sie dem Kind Zeit, die Aufgaben Schritt für Schritt zu erledigen.
- Kinder mit einer auditiven Wahrnehmungsstörung wirken manchmal wie schwerhörig. Verzweifeln Sie nicht, wenn Ihr Kind das Eine hört und versteht, das Andere aber nicht. Ihr Kind ist dann nicht zwangsläufig unkonzentriert. Besser lassen Sie das Kind Ihre Anweisungen zur Sicherheit noch einmal wiederholen.

- Wenn Ihrem Kind eine Aufgabe zu schwer ist, wechseln Sie zu einer leichteren Aufgabe. Kehren Sie danach zu der ersten Aufgabe zurück. Ihr Kind wird sie dann leichter lösen.
- Bitten Sie Ihr Kind, ruhig nachzufragen, wenn es etwas nicht verstanden hat.
- Helfen Sie Ihrem Kind dabei, selbständig zu werden. Lassen Sie es regelmäßig wiederkehrende Aufgaben im Haushalt erfüllen. Nutzen Sie dabei Bildkarten (z.B. alles für die Schule vorbereiten, ins Bett gehen, das Kinderzimmer aufräumen, beim Putzen helfen, den Tisch decken).
- Sprechen Sie langsam. Machen Sie Pausen zwischen den Sätzen.
- Wenn Ihr Kind Sie nicht verstanden hat und Sie den Satz wiederholen müssen, dann benutzen Sie andere Wörter und ändern Sie den Satzbau.
- Kinder mit einer auditiven Wahrnehmungsstörung brauchen oft mehr Zeit, bis sie Sie verstanden haben. Geben Sie Ihrem Kind Zeit zum Nachdenken und zum Antworten.
- Vermeiden Sie Gespräche, wenn Ihr Kind in einem anderen Zimmer ist. Es kann Sie schlechter verstehen, sieht nicht Ihre Mimik und hat keine anderen optischen Anhaltspunkte.
- Ihr Kind braucht nach der Schule vielleicht besonders viel Zeit zum Entspannen und Abschalten. Geben Sie ihm dann diese Zeit, bevor es mit den Hausaufgaben beginnt.
- Überlegen Sie mit dem Kind, wo es in aller Ruhe spielen kann und die Hausaufgaben ungestört erledigen kann.
- Wenn Sie mit Ihrem Kind lesen, dann lesen Sie laut und sprechen Sie über das, was Sie gemeinsam gelesen haben.
- Wenn Ihr Kind wütend oder aufgeregt ist, versteht es Sprache schlechter. Beruhigen Sie es mit wenigen kurzen und klaren Sätzen. Sprechen Sie dabei nicht laut. Später können Sie dann wieder ausführlicher werden.
- Fragen Sie Ihre Logopädin/ Ihren Logopäden oder die Sprachlehrerin/ den Sprachlehrer nach Spielen, die Sie Ihrem Kind machen können, vor allem Spiele, in denen es lernt, aufmerksam zu lauschen.

(Rosenkötter 2003 nach: Auditory Processing Disorders. Florida Department of Education 2001)

Qualitätspapier zur Wahrnehmung und zentralen Verarbeitung von visuellen Sinnesreizen (einschließlich der visuellen Wahrnehmungsstörungen, „VVWS“)

Zusammenfassung

Eine einheitliche Definition von visueller Wahrnehmung, die übergreifende Akzeptanz aller Berufsgruppen erfahren würde, gibt es nicht. Als Arbeitshypothese wird die visuelle Wahrnehmungsstörung als eine zentrale Störung der Verarbeitung von visuellen Reizen und deren Integration unter Einbezug weiterer kognitiver, motorischer und emotionaler Komponenten verstanden (S2k Leitlinie Visuelle Wahrnehmungsstörung).

Vielfältige Funktionsstörungen resultieren aus unterschiedlichen Fehlbildungen oder Läsionen auf jeder Ebene, die ihrerseits zu visuellen Funktionsstörungen und letztlich Störungen und Entwicklungsstörungen der Psychomotorik und der Kognition beitragen. Die Zuordnung bestimmter Funktionsstörungen zu spezifischen neurophysiologischen oder anatomischen Anomalien oder Läsionen gelingt nicht immer eindeutig, und ist vor allem bei Entwicklungsstörungen im Kindesalter selten möglich.

Zur Differenzierung der Funktionsstörungen sind orientierende Testverfahren, Untertests von Intelligenztest und spezifische neuropsychologische Tests geeignet. Die Erfassung ihrer Auswirkungen auf die Lern- und Leistungsfähigkeit ist im Rahmen einer umfassenden MBS Diagnostik zu empfehlen. Bisher wurden wenige therapeutische Ansätze entwickelt und systematisch evaluiert. Die ausführliche Diagnostik dient dem Verständnis der vorliegenden Beeinträchtigungen oder Lernstörungen, um die Funktionsstörungen und ihre Auswirkung auf das Verhalten und die Integration bzw. Teilhabe gezielt zu fördern oder zu kompensieren.

Definitionen und neurophysiologische Grundlagen

Visuelle Wahrnehmung und deren Störungen

Die Forschungen zur visuellen Wahrnehmung hatten in der Vergangenheit eine so überragende Bedeutung, dass diese vielfach mit der Wahrnehmung schlechthin gleichgesetzt wurde. Unter visueller Wahrnehmung wird die Zuordnung von Interpretationen zu visuellen Reizen verstanden (Anderson 1995). Zimbardo (1995) bezieht zudem noch weitere kognitive Prozesse, nämlich die Selektion und Organisation der visuellen Reize in die Definition mit ein. Demnach beinhaltet die visuelle Wahrnehmung nicht primär die Aufnahme von Sinnesreizen über den Augenapparat, sondern vor allem die kognitive Verarbeitung dieser Reize. Sie beschreibt einen Erkenntnisprozess von sowohl einzelnen Reizkonfigurationen (z.B. Form, Farbe, Ausdehnung, Bewegung) als auch komplexen Reizgefügen (Position im Raum, räumliche Anordnung von Objekten und Mustern, Erkennen von Objekten, Mustern und Gesichtern). Strittig bleibt dabei, inwieweit die Reizaufnahme über den Augenapparat überhaupt der Wahrnehmung zugeordnet werden bzw. an welchem Punkt die Grenze zwischen Reizaufnahme und Wahrnehmung gezogen werden sollte. Genauso strittig ist, inwieweit weitere kognitive oder manuelle Veränderungen der Reize noch unter den Begriff der visuellen Wahrnehmung subsumiert werden sollten. Wenn visuelle Reize kognitiv verändert werden wie z. B. bei der Gestaltbindung oder mentalen Rotation, geht dies über eine reine Wahrnehmung hinaus, was von manchen Autoren als kognitive *Verarbeitung* visueller Reize bzw. komplexe visuelle Wahrnehmung bezeichnet wird. Auch Veränderungen von visuellen Reizen, z. B. das Zeichnen, Puzzeln oder die Navigation, beinhalten weitere motorische bzw. kognitive Leistungen, die über eine reine visuelle Wahrnehmung hinausgehen.

Der Begriff *visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen* wurde nicht in die Diagnose-Klassifikationssysteme ICD 10 und DSM V aufgenommen. Eine einheitliche Definition gibt es somit noch nicht. Aktuell erfolgt die Kodierung meist unter F88 (andere Entwicklungsstörungen).

Visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen werden üblicherweise nach anatomischen Gesichtspunkten von *peripheren Sehstörungen* abgegrenzt, d.h. von Sehstörungen, die vor der Sehbahnkreuzung (Chiasma) verortet sind (Tabelle 4). Die Abgrenzung von visuellen Wahrnehmungsstörungen und zentralen, d.h. postchiasmatischen Sehstörungen, wird in der Literatur nicht einheitlich gehandhabt. Zihl (2011) untergliedert die visuellen Wahrnehmungsstörungen in primäre und sekundäre Störungen. Als *primäre visuelle Wahrnehmungsstörungen* werden Störungen bezeichnet, die auf einer postchiasmatischen Schädigung begründet sind. Dabei handelt es sich sowohl um *elementare Sehfunktionen* (z. B. Gesichtsfeld, Kontrastsehen, Raumsehen) als auch *komplexe Sehfunktionen* wie das visuelle Erkennen bzw. Wiedererkennen (z. B. Objekte, Gesichter, Orte, Wege), die mit einem relativ hohen Anteil an kognitiver Beteiligung einhergehen. *Sekundäre visuelle Wahrnehmungsstörungen* resultieren aus Einschränkungen durch periphere, prächiasmatische Sehstörungen. Gerade beim sich noch entwickelnden Gehirn können periphere Sehstörungen, die folglich nicht den primären visuellen Wahrnehmungsstörungen zugeordnet werden, dennoch zu Sehfunktionsstörungen (wie bei primären VVWS) führen und durchaus die Entwicklung höherer visueller Funktionen dauerhaft beeinträchtigen (Zihl et al. 2012). Eine notwendige Voraussetzung für die korrekte kognitive Verarbeitung visueller Reize ist eine intakte Reizaufnahme über den Augenapparat und deren Weiterleitung. Sowohl periphere Sehbeeinträchtigungen als auch eine Reihe zentral-neurologischer Erkrankungen stellen daher einen Risikofaktor für die Ausbildung einer zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung dar.

In den letzten Jahren hat sich der Begriff *cerebral visual impairment (CVI)* etabliert. Darunter werden zerebral bedingte Sehstörungen bei Kindern gefasst, die deutliche Auswirkungen auf die Entwicklung der visuellen Verarbeitung sowie nicht selten auch auf andere kognitiven Funktionen haben können. Auch wenn der Begriff CVI als diagnostische Kategorie weder zuverlässig definiert noch einheitlich verwendet wird, ist er für die Praxis ein sinnvolles Konstrukt, um den Unterschied zwischen zentralen und peripher verursachten Sehstörungen hervorzuheben (Zihl et al. 2012, Philip u. Dutton 2014). Zur Verdeutlichung der Zusammenhänge siehe Abbildung 1.

	Lokalisation der Schädigung	Funktionsstörungen
Periphere Sehstörungen/ Sekundäre VVWS	Prächiasmatisch	Sehfähigkeit eingeschränkt
primäre VVWS	Postchiasmatisch	-Elementare zentrale Sehfunktionen gestört (Gesichtsfeld, visuelle Adaptation, Sehschärfe und Kontrastsehen, Raumsehen) -Komplexe Sehleistungen gestört: z.B. von Objekten, Gesichtern, Orten, Wegen
Cerebral visual impairment (CVI)	Zerebral = postchiasmatisch	Jede Funktion kann isoliert oder kombiniert mit anderen gestört sein, evtl. auch kognitive Funktionen (z.B. bei zerebraler Blindheit durch Hypoxie).

Tabelle 4: Sehstörungen, Lokalisation der Schädigung und Funktionsstörungen

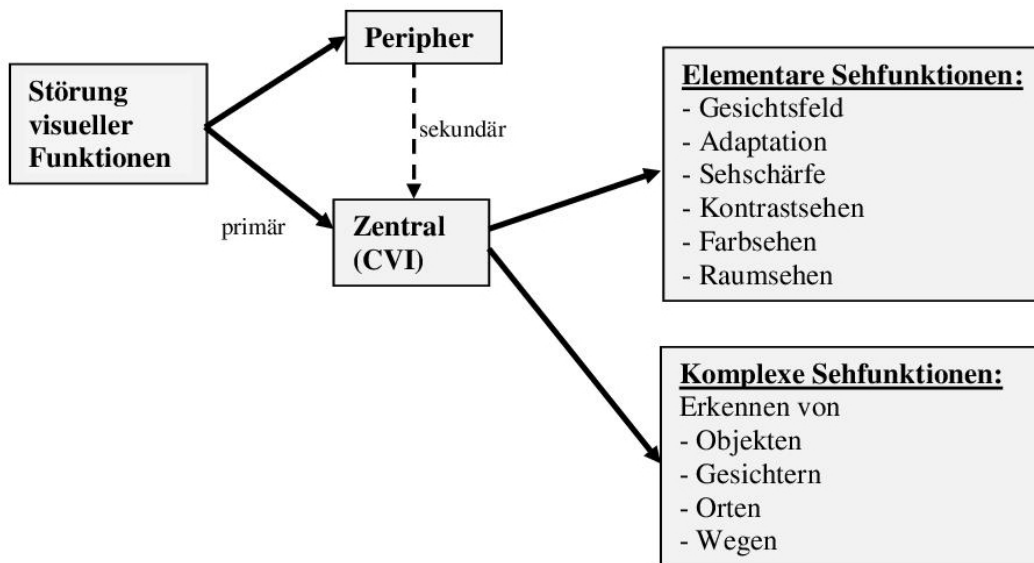


Abb. 1: Visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen

Exkurs: Nonverbale Lernstörungen

In der englischsprachigen Literatur werden visuelle Wahrnehmungsstörungen häufig unter dem Begriff *Nonverbal Learning Disabilities (NVLD)* subsumiert. NVLD bezeichnet einen Komplex von Symptomen, die einer Störung der rechten Hemisphäre zugeordnet werden; eine Annahme, die sich bisher empirisch nicht nachweisen ließ (Gross-Tsur u. Shalev 1995). Nach dem Konzept der NVLD zeigen sich Schwächen in der taktilen und visuellen Wahrnehmung, in der psychomotorischen Koordination sowie in der Flexibilität im Umgang mit neuem Material. Diese Schwächen führen demnach sekundär sowohl zu schulischen Schwierigkeiten im Bereich der Graphomotorik, dem Leseverständnis, einfachen Rechenoperationen und Naturwissenschaften als auch zu Problemen im sozial-emotionalen Bereich und reduziertem Antrieb (Rourke 1995). Aufgrund seiner diagnostisch geringen Spezifität und inhaltlich fragwürdigen Zusammenstellungen unterschiedlichster Symptome bis hin zu breiten Überschneidungen mit dem Asperger-Syndrom ist das Konzept der NVLD umstritten (Stein et al. 2004). Inzwischen gibt es Bestrebungen, das Konzept der NVLD ausschließlich auf visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen einzugrenzen (Cornoldi 1999).

Störungen der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung können gravierende Auswirkungen auf die Entwicklung von Kindern haben. Je nach Ausprägungsgrad der Störung können die motorische Entwicklung, der Wortschatzerwerb, die kognitive Entwicklung (Gedächtnis, Aufmerksamkeit, exekutive Funktionen) und im weiteren Verlauf dann auch die akademischen Fertigkeiten (Lesen, Schreiben, Rechnen) beeinträchtigt werden. Nicht selten resultieren auch sekundäre sozial-emotionale Probleme (Gasteiger-Klicpera et al. 2006). Allerdings liegt nicht jeder Lese- und/oder Rechtschreibstörung oder Rechenstörung eine Störung der visuellen Wahrnehmung zugrunde, wie dies in der Vergangenheit geradezu inflationär angeführt wurde (Nußbeck 2003).

Entwicklung der visuellen Wahrnehmung

In der 13. – 15. SSW beginnen sich zentralnervöse Strukturen zu entwickeln, die für die Verarbeitung visueller Informationen eine wichtige Rolle spielen. In den ersten 6 Lebensmonaten entwickelt sich das Sehsystem rasant in Bezug auf Sehschärfe, Kontrastsensitivität, Wahrnehmung von Distanzen, Bewegung, Farben, Formen und Objekten (Wilkening u. Krist 2008). Das visuelle Mittelhirn (Corpus geniculatum laterale) und der primär visuelle Kortex (primäre Sehrinde oder V1) zeigen zwischen dem 6. und 12. Lebensmonat eine schnelle Entwicklung (Zihl et al. 2012). Frühe visuelle Erfahrungen sind allerdings notwendig, damit sich entsprechende zentralnervöse Strukturen ausbilden können. Diese haben wiederum keinen unwesentlichen Einfluss auf die Entwicklung anderer kognitiver Funktionen, der Sprache und der Motorik. So wird davon ausgegangen, dass ungefähr 60% der Kinder mit visuellen Wahrnehmungsstörungen zusätzlich kognitive bzw. motorische Einschränkungen aufweisen (Zihl et al. 2012).

Räumlich-kognitive und räumlich-konstruktive Fähigkeiten entwickeln sich zwischen dem Alter von 3-6 Jahren sprunghaft und steigen im weiteren Verlauf noch an, während die räumliche Wahrnehmung in Bezug auf die Differenzierung von Längen, Winkeln und Größen bereits vor Schuleintritt ein Plateau erreicht (Del Guidice et al. 2000a). Dies ist u.a. auf die bei räumlich-kognitiven und räumlich-konstruktiven Aufgaben geforderten planerischen Fähigkeiten zurückzuführen, die sich relativ spät entwickeln. Stiles (2007) widmete sich in zahlreichen Studien den Verarbeitungsprozessen bei der Analyse von visuell-räumlichen Informationen und fand heraus, dass sich Kinder anfangs an umschriebenen und unabhängigen Einheiten orientieren. Erst mit zunehmendem Alter gehen sie von diesem lokalen Verarbeitungsstil immer mehr in einen umfassenderen Arbeitsstil über, bei dem Einzelelemente in eine Gesamtkonfiguration integriert werden.

Während in den ersten Lebensmonaten bei visuellen Reizen vor allem subkortikale Prozesse aktiviert werden, nimmt die Aktivierung kortikaler Bereiche immer mehr zu, was auch im Zusammenhang mit der sich entwickelnden visuellen Aufmerksamkeit, der Visuomotorik und dem zunehmenden Interesse am Fernraum steht (Atkinson 2000, Atkinson u. Braddick 2012).

Analog verläuft auch die Entwicklung der unterschiedlichen visuellen Bahnen, der sogenannten „Wo“- und - „Was“-Route (wie auch für die auditive und haptische Wahrnehmung). Die Routen interagieren miteinander und überlappen sich teilweise (Ungerleider u. Myshkin 1982, Dobkins u. Teller 1996, Sathian et al. 2011).

Funktionen und Funktionsstörungen der visuellen Wahrnehmung (Klassifikation)

Visuelle Wahrnehmungsstörungen lassen sich untergliedern in elementare Sehfunktionsstörungen bzw. Störungen der visuellen Perzeption und Störungen der visuellen Kognition und Störungen der weiteren Verarbeitung (vgl. Tabelle 4 und 5). Während bei mehr als 60% der Erwachsenen mit erworbenen Schädigungen des Gehirns zerebrale Sehstörungen berichtet werden (Zihl 2011), gibt es bisher keine zuverlässigen Angaben über die Prävalenz von CVI bei Kindern. Gesichtsfeldeinschränkungen sind die häufigste Form von zentralen Sehstörungen. Sie werden nicht selten übersehen, da Kinder sich dessen nicht immer bewusst sind und teilweise effizient kompensieren (Zihl et al. 2012).

Werden reale Objekte oder Abbildungen von Objekten nicht erkannt, spricht man von einer Agnosie. Agnosien werden untergliedert in *apperzeptive Agnosien*, bei denen spezifische Objektmerkmale und die Zusammenhänge zwischen diesen Merkmalen nicht erkannt werden und in *assoziative Agnosien*, bei denen Objekte nicht benannt, aber korrekt abgezeichnet werden können (Karnath 2012). Agnosien treten fast ausschließlich im Zusammenhang mit erworbenen Schädigungen des Gehirns auf (Zihl 2010). Werden Gesichter nicht wiedererkannt, spricht man von einer Prosopagnosie.

Störungen der visuellen Raumorientierung werden untergliedert in räumlich-perzeptive, -kognitive, -konstruktive und -topografische Störungen. Bei *räumlich-perzeptiven Störungen*

können oftmals die Hauptraumachsen (Vertikale und Horizontale) nicht richtig eingeschätzt und die Position bzw. Entfernungen eines Objektes im Raum nicht richtig wahrgenommen werden. Formen und Winkel sowie Richtungen werden falsch eingeschätzt. *Räumlich-kognitive Störungen* betreffen die mentale Veränderung von visuellen Reizen wie z. B. die mentale Rotation. Zu *räumlich-konstruktiven Störungen* zählen Schwierigkeiten in der manuellen Veränderung von Gegenständen unter visueller und taktiler Kontrolle, ohne dass die Schwierigkeiten maßgeblich auf motorische oder sensorische Störungen zurückzuführen sind. Als *räumlich-topografische Störungen* werden Störungen in der realen und vorgestellten Orientierung und Fortbewegung im dreidimensionalen Raum bezeichnet (Kerkhoff 2002).

Zu den Störungen der visuellen Aufmerksamkeit zählt die Vernachlässigung (Neglect) mit Einschränkungen in Such- und Explorationsbewegungen auf eine Seite des Raumes, des eigenen Körpers und auch einzelner Objekte (Karnath 2012). Neglectsymptome werden bei Kindern meist nach erworbenen Hirnschädigungen beschrieben, die nach dem 6. Lebensjahr eintraten, wobei die Literatur hierzu insgesamt spärlich ist. Es gibt Hinweise, dass auch bei Kindern mit angeborenen fokalen Hirnläsionen subtile, aber persistierende Neglectsymptome resultieren können (Stiles et al. 2003, Stiles 2007).

Einen Sonderfall stellt die zerebrale Blindheit dar. Bei einer beidseitigen Schädigung in der Sehbahn oder im primär visuellen Kortex kann es zu einem Ausfall aller Sehfunktionen kommen. In manchen Fällen ist noch eine Lichtwahrnehmung oder grobe Kontur- und Formwahrnehmung möglich. Bei akuten Läsionen kehrt die Funktion häufig zumindest teilweise wieder zurück. Bei manchen Kindern persistieren visuelle Wahrnehmungsstörungen bis ins Erwachsenenalter (Zihl 2011).

Tabelle 4: Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen und –Störungen
-Anmerkung: Diese Tabelle ist identisch mit der SK2k Leitlinie Visuelle Wahrnehmungsstörungen.-

Bereich der visuellen Wahrnehmung	Funktion	Störung
Elementare Sehfunktionen	Gesichtsfeld	Hemianopsie, Quadrantenanopsie, (parazentrale) Skotome
	Farb- und Kontrastsehen	
	Sehschärfe	
	Tiefen-/Raumsehen	
Komplexe Sehfunktion	Bewegungssehen	
	Blickbewegungen	Visuelle Explorationsstörung
	Objekte	Agnosie
	Gesichter	Prosopagnosie
	Haupttraumachsen	Räumlich-perzeptive Störung
	Formen	Visuelle Differenzierungsschwäche
	Figur-Grund-Unterscheidung	Visuell-perzeptive Störung
	Formkonstanz	Visuell-perzeptive/ ggf. visuell-mnestische Störung
Räumliche Beziehungen	Räumliche Beziehungen	Räumlich-perzeptive Störung
	Visuelle Aufmerksamkeit	Neglect
Visuell-kognitive Verarbeitung	Gestaltbindung	
	Mentale Rotation	Räumlich-kognitive Störung
Weitere Verarbeitung	Räumliche Konstruktion	Räumlich-konstruktive Störung
	Räumliche Navigation	Räumlich-topografische Störung
	Visuomotorik	Visuomotorische Störung

Ätiologie visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

CVI finden sich sowohl nach erworbenen Schädigungen des ZNS im Kindes- und Jugendalter (z. B. Schädelhirntraumata, Hirntumore, nach intrakraniellen Prozessen oder epilepsiechirurgischen Eingriffen) als auch infolge prä- und perinataler Schädigungen. Häufig treten CVI nach Frühgeburt auf im Zusammenhang mit einer periventrikulären Leukomalazie, nach Hypoxien, bei Kindern mit kongenitalem Hydrocephalus sowie bei bestimmten genetischen Syndromen (z. B. Turner-Syndrom, Williams-Beuren-Syndrom, Trisomie 21; Zihl et al. 2012, Geldof et al. 2014). Auch bei konnataler Hypothyreose werden visuelle Verarbeitungsstörungen berichtet (Rovet 2002). Bei Kindern, die nach dem 5. Lebensjahr eine Schädigung des Gehirns erlitten haben, finden sich häufiger Einschränkungen im visuellen System, ähnlich wie bei Erwachsenen (s. Kap. -1.2).

Entwicklungsbedingte visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen ohne Vorliegen einer peripheren oder zentralen Sehstörung mit entsprechender Grunderkrankung sind dagegen selten. Häufiger lassen sich Einschränkungen in den visuellen Leistungen aufgrund anderer, übergeordneter Störungen beobachten

Folgestörungen und Komorbiditäten

Störungen der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung können gravierende Auswirkungen auf die Entwicklung von Kindern haben. Je nach Ausprägungsgrad der Störung können die motorische Entwicklung, der Wortschatzerwerb, die kognitive Entwicklung (Gedächtnis, Aufmerksamkeit, exekutive Funktionen) mitbetroffen sein. Im weiteren Verlauf können auch, insbesondere bei visuell-räumlichen Störungen, die akademischen Fertigkeiten (Lesen, Schreiben, Rechnen) beeinträchtigt werden. Nicht selten resultieren auch sekundäre sozial-emotionale Probleme (Gasteiger-Klicpera et al. 2006). Harris u. Lord (2016) fanden beispielsweise ein signifikant höheres Risiko für psychische Erkrankungen bei 11jährigen sehbehinderten Kindern.

Diagnostik

Screening-Untersuchungen

Im Rahmen der Kinder-Früherkennungsuntersuchungen werden orientierende Tests auf Sehstörungen durchgeführt. Ihr Ziel ist es, vor allem Störungen der Sehschärfe zu erfassen, z. B. eine Amblyopie bedingt durch Strabismus.

Nach der aktuellen Kinder-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses (GBA) (www.g-ba.de 2015) muss bei U2 und U3 eine Untersuchung der Augen im durchfallenden Licht aus 10 bis 30 cm Entfernung (entspricht dem Brückner-Test aus der Nähe) zur Früherkennung einer konnatalen Katarakt durchgeführt werden, da diese bis zur 8. Lebenswoche operiert sein muss, um eine irreversible Amblyopie zu verhindern. Ab U4 müssen die Augen inspiziert werden, um morphologische Auffälligkeiten oder Nystagmus zu erkennen; mittels Brückner-Test aus der Ferne (3 - 4 m) und aus der Nähe (0,5 bis 1 m) wird auf einen Transilluminationsunterschied rechts zu links in Folge von Trübung der brechenden Medien, Strabismus oder ausgeprägter Anisometropie sowie mit Hilfe eines geräuschlosen, das Kind interessierenden Objekt (z. B. Lichtquelle) die Symmetrie der Hornhautreflexe, die Blickfolge und die Fixierung geprüft. Dabei wird auch der Pupillenstatus beachtet. Erst bei U7a werden Tests zur Sehschärfe (nonverbale Formenwiedererkennungstests, z. B. Lea-Hyvärinen-Test, Sheridan- Gardiner-Test, H-Test nach Hohmann/Haase mittels Einzeloptypen in 3 m Abstand) insbesondere auf Rechts-

Links-Differenz monokular (z. B. mit Okklusionspflaster) eingesetzt. Das räumliche Sehvermögen wird mit einem Stereo-Test geprüft. Die Kinder-Richtlinie nennt Lang-Test, Titmus-Test und TNO-Test. Jedoch hat nur der Lang-Test eine ausreichende Sensitivität.

Ab U8 kann sich ein Verdacht auf eine visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung bei folgenden anamnestischen Hinweisen der Bezugspersonen zum Verhalten ergeben: unspezifische Schwierigkeiten im selbständigen Ankleiden, Orientierung im Straßenverkehr, zeitliche und räumliche Orientierung und einer Abneigung gegenüber Basteln, Bauen oder Zeichnen, verzögerte Malentwicklung und Schwierigkeiten insbesondere beim gestaltgebenden Zeichnen und Zeichnen von Schrägen. Bei der U9 können auch bei der Überprüfung der Feinmotorik (Nachmalen eines Kreises, Quadrats, Dreiecks) Hinweise auf qualitative visuell-räumliche Schwierigkeiten beobachtet werden: z.B. in Form von Winkelverkehrungen, Nichtbeachten räumlicher Beziehungen, Nichtbeachten von Größenverhältnissen oder Details einer geometrischen Figur.

Im Kleinkind- und Vorschulalter sind visuomotorische Probleme nicht selten, deren Ursache allerdings nur in Einzelfällen in einer visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung begründet ist.

Basisdiagnostik

Wenn sich bereits im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen der Verdacht auf eine Sehfunktionsstörung ergibt, sollte eine spezifische ophthalmologische und orthoptische bzw. optometrische Untersuchung erfolgen. Dies gilt auch für Kinder mit den o.g. speziellen Entwicklungsstörungen oder neurologischen Folgeschäden, bei denen eine VVWS häufig besteht. Der Augenarzt führt je nach Alter differenzierte Sehschärfetests durch, untersucht die brechenden Medien und den Augenhintergrund sowie den Sehapparat. Bei dem Verdacht auf visuelle Wahrnehmungsstörungen empfiehlt es sich, auch weitere Sehfunktionen wie Nahvisus, Binokularsehen, Kontrastsehen und Gesichtsfeld zu überprüfen. Auch eine Farbfehlsichtigkeit muss ausgeschlossen werden. Bestehen primär okuläre Erkrankungen oder eine Amblyopie, liegt die weitere Behandlung in den Händen des Augenarztes (Ehrt 2010).

Für die Basisdiagnostik empfiehlt sich, anamnestische Hinweise zu explorieren. Neben den oben genannten können sich auch Schwierigkeiten in der Interaktion/Kommunikation mit anderen Kindern oder bei Rollenspielen zeigen infolge mangelndem Einschätzen von sozialer Nähe und Distanz (Blume-Werry 2012, Muth et al. 2001). Das Wiedererkennen von Gesichtern im Alltag oder auf Abbildungen kann eingeschränkt sein. Auch die Sprachentwicklung kann durch Fehler beim Gebrauch räumlicher Präpositionen oder durch einen reduzierten Wortschatz bei sekundären visuellen Wahrnehmungsstörungen auffällig sein (Zihl et al. 2012). Breiter angelegte Testverfahren (Tabelle 5) wie sie z.B. für die Basis-Diagnostik entsprechend IVAN Stufe 2 empfohlen werden, können qualitative Hinweise im Sinne klinischer Beobachtungen liefern, bevor umfangreiche psychologische Test eingesetzt werden. Allerdings erfassen viele der Testverfahren die visuelle Wahrnehmung nicht spezifisch. Beim Bearbeiten der meist komplexen Untertests ist neben anderen Funktionen auch die visuelle Wahrnehmung erforderlich. Bei Entwicklungstests müssen dazu jeweils die Items aus einer Gesamtskala (z.B. Kognition) herausgelöst werden, die Funktionen der visuellen Wahrnehmung und Wahrnehmungsverarbeitung beinhalten.

Außerdem erzielen Kinder mit Störungen der Aufmerksamkeit, der exekutiven Funktionen, mit Intelligenzminderungen oder mit Störungen der Visuomotorik nicht selten auffällige Ergebnisse in Testverfahren zur visuellen Wahrnehmung oder Verarbeitung. In manchen Fällen ist es (gerade für ungeübte Diagnostiker) nicht einfach, zu erkennen, welche Störung ursächlich zu den Auffälligkeiten geführt hat.

Ergibt sich im Rahmen der Basisdiagnostik anamnestisch oder z.B. bei BUEVA-2 oder BUEGA der Verdacht auf solche Störungen ist zur Differentialdiagnose eine weiterführende MBS Diagnostik erforderlich.

Dieselbe Feststellung trifft für Kinder zu, die wegen schulischen Lernstörungen vorgestellt werden sowie bei Kindern, bei denen sich trotz therapeutischer Interventionen im Bereich der visuellen Wahrnehmung keine wesentliche Verbesserung erzielen lässt.

Bei Kindern mit bekannten Hirnschädigungen ist prinzipiell eine umfassende Überprüfung visueller Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfunktionen empfehlenswert.

<i>Verfahren</i>	<i>Untertests</i>	<i>Alter</i>	<i>Bemerkungen</i>
<i>BAYLEY-III</i>	<i>Kognition Feinmotorik</i>	<i>0;1- 3;6 J.</i>	<i>aktuelle deutsche Normierung, qualitative Bewertung einzelner Items notwendig Reliabilität und Validität o.B.</i>
<i>BVN/ NPS</i>	<i>Visuelle Diskrimination, selektive visuelle Aufmerksamkeit, Figurale Merkfähigkeit, Corsi Blockspanne</i>	<i>5 - 11 J.</i>	<i>keine deutsche Reliabilitäts- / Validitäts- schätzungen</i>
<i>ET 6-6-R</i>	<i>kognitive Entwicklung, Nachzeichnen</i>	<i>0;6 - 5;11 J.</i>	<i>konfundiert mit sprachlichen Anforderungen</i>
<i>MFED</i>	<i>Perzeptionsalter</i>	<i>1; 0 - 3;11 J.</i>	<i>veraltete Normierung, konfundiert mit Motorik</i>
<i>NES</i>	<i>Visuelle Wahrnehmung Visuomotorik Kognition</i>	<i>U4 - U7 0;4 – 2;0 J</i>	<i>geringe Reliabilität</i>
<i>WET</i>	<i>Visuelle Wahrnehmung Visuomotorik</i>	<i>3;0-5;11 J.</i>	<i>sprachliche Konfundierung deutliche Bodeneffekte</i>

Tabelle 5: Orientierende Testverfahren mit relevanten Untertests bei V.a. visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (aus AWMF S2k Leitlinie Visuelle Wahrnehmungsstörungen)

Mehrdimensionale Bereichsdiagnostik (MBS) und -versorgung bei visuellen Wahrnehmungsstörungen

Im Rahmen der MBS Diagnostik sollte die spezifische Untersuchung hypothesengeleitet erfolgen, abhängig von den Ergebnissen der Basisdiagnostik und durch Intelligenztests sowie die anamnestischen Daten (siehe Fußnote) ergänzt werden.

Eine spezifische Verhaltensbeobachtung bei der Bearbeitung von nonverbalen Testverfahren liefert zusätzliche, für die Behandlungsplanung wichtige Informationen. Viele Kinder mit visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen zeigen wenige und unflexible Arbeitsstrategien, eine reduzierte visuelle Aufmerksamkeit oder ein verlangsamtes bzw. überhastetes Arbeitstempo (Schroeder 2010).

Eine spezifische Diagnostik von okulomotorischen Störungen, Gesichtsfeldausfällen sowie die Abgrenzung von primären und sekundären visuellen Wahrnehmungsstörungen erfolgt, soweit noch nicht geschehen, interdisziplinär unter Einbezug orthoptischer und ophthalmologischer Befunde.

Es empfiehlt sich bei Vor- und Grundschulkindern² eine zusätzliche Überprüfung visueller Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfunktionen anhand von mehrdimensionalen testpsychologischen Verfahren (Tabelle A, im Anhang). Obwohl ein spezifisches Funktionstraining der so ermittelten Störungen alleine die Teilhabe-relevanten schulischen Fertigkeiten bzw. die soziale Integration nicht ausreichend beheben kann, kann es - eingebettet in einen Gesamtbehandlungsplan - zur Verbesserung der Teilhabe-relevanten Fertigkeiten durchaus beitragen. Zudem ermöglicht die differenzierte Diagnostik eine bessere Analyse und daraus folgend ein besseres Verständnis der bestehenden Problematik.

Bei frühen Schädigungen des visuellen Systems kann es zu einer strukturellen und funktionellen Reorganisation der Sehbahn bzw. bei der Verarbeitung visueller Informationen kommen, so dass eine neuroanatomische Lokalisation oft nicht möglich ist. (Guzetta et al. 2010, Stiles et al. 2003, Stiles 2007, Zihl et al. 2002). Dieselbe fokale Läsion kann bei Kindern zu anderen Funktionsstörungen führen als bei Erwachsenen mit einer erworbenen Schädigung (Lidzba et al. 2006). Im Zusammenhang mit ophthalmologischen Erkrankungen oder Schädigungen, wie z.B. bei Refraktionsanomalien, Optikusatrophie oder Nystagmus, treten häufig sog. sekundäre Wahrnehmungsstörungen auf (Zihl et al. 2002. Übersicht bei Schroeder 2010). In Tabelle B (im Anhang) wird der Zusammenhang von Funktionsstörungen der visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und ätiologischer Topologie dargestellt.

²So können im Bereich der Schulleistungen bei Kindern mit visuell-räumlichen Störungen häufig Rechenstörungen bestehen, insbesondere Schwierigkeiten, sich im Zahlenraum zu orientieren (Nuerk et al. 2006), im schriftlichen Rechnen (Venneri et al. 2008) oder dem Schätzen von Mengen (Booth 2006). Beim Schreiben fallen Schwierigkeiten auf, Linien einzuhalten (Muth et al. 2001) oder ein spiegelverkehrtes Schreiben von Buchstaben und Zahlen noch über die 2. Klassenstufe hinaus (Del Giudice et al. 2000b). Auch räumlich-konstruktive Störungen werden gehäuft bei Kindern mit Rechenstörungen beobachtet (Süss-Burghardt 2001). Schwierigkeiten in der Rechtschreibung sind dagegen selten auf visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen zurückzuführen. Ein Sonderfall betrifft die Lesestörungen, bei denen teilweise Auffälligkeiten in den Augenbewegungen beschrieben werden (Vorstius et al. 2014), wobei umstritten ist, ob die abnormen Augenbewegungen beim Lesen ursächlich für die Lesestörung oder als Folge der Lesestörung zu interpretieren sind (Radach et al. 2012). Im weiteren Schulverlauf fallen bei Kindern mit visuell-räumlichen Störungen nicht selten Schwierigkeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern z. B. beim Lesen von Graphen oder Tabellen auf (Liben 2006).

Neuropsychologische Diagnostik

Eine Vielzahl spezifischer Testverfahren steht zur Verfügung, die eine differenzierte Diagnostik von visuellen Wahrnehmungsstörungen bei ausreichendem peripherem Sehvermögen ermöglichen. Wie bei vielen klinischen Verfahren müssen Einschränkungen in der Testgüte bzw. Normierungsstichprobe bei der Interpretation berücksichtigt werden und setzen testdiagnostisches und neuropsychologisches Fachwissen voraus. Eine Zusammenstellung der Verfahren ist im Anhang tabellarisch (Tab A) aufgeführt.

Differentialdiagnostik

Zur Abgrenzung umschriebener visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen von sog. globalen Entwicklungsstörungen sollte der kognitive Entwicklungsstand bzw. die Intelligenz eines Kindes bestimmt werden. Dabei ist zu beachten, dass komplexe Anforderungen an die visuelle Verarbeitung auch gewisse intellektuelle Fähigkeiten voraussetzen (Lohmann 1988). So gibt es größere Überlappungen zwischen Intelligenztests mit logisch-schlussfolgernden Aufgaben anhand von figuralem Material wie z. B. SON-R, KABC-II oder WISC-IV und spezifischen Testverfahren zur visuellen Wahrnehmung wie z. B. FEW 2. Die Entscheidung über weitere Fördermaßnahmen sollte allerdings nicht von einem theoretischen Diskrepanzkriterium abhängig gemacht werden, wie es bei umschriebenen Entwicklungsstörungen schulischer Fertigkeiten fälschlicherweise üblich ist (Ehlert et al. 2001). Vielmehr empfiehlt es sich, die individuellen Einschränkungen gegeneinander abzuwägen und Behandlungsschwerpunkte/ -hierarchien zu bestimmen.

Diagnostik komorbider Störungen und sekundärer Schwierigkeiten

Isolierte visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen sind relativ selten. Meist liegen komorbide Störungen in anderen Funktionsbereichen vor, die immer auch überprüft werden sollten. Häufig sind graphomotorische, mnestiche und Aufmerksamkeitsstörungen. Wie alle umschriebenen Entwicklungsstörungen führen auch visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen nicht selten zu daraus folgenden Schwierigkeiten im sozial-emotionalen Bereich. Oft liegen Schulleistungsstörungen vor, so dass bei Schulkindern immer das Lesen, Schreiben und Rechnen mindestens orientierend überprüft werden sollte. Um therapeutische Konsequenzen ableiten zu können, ist der Einsatz aussagekräftiger Schulleistungstests erforderlich.

Therapie und Beratung

Nach Abschluss aller Untersuchungen wird ein Bedingungsgefüge erstellt, um primäre und sekundäre Störungen und deren Wechselwirkungen zu identifizieren. Störungen im Bereich der Aufmerksamkeit oder im sozial-emotionalen Bereich können in Einzelfällen so stark ausgeprägt sein, dass eine Behandlung dieser Störung im Vordergrund steht. Stehen primäre psychische Störungen oder primäre bzw. sekundäre Verhaltensstörungen im Vordergrund, sind primär psychotherapeutische Interventionen indiziert. Das Ausmaß an Auswirkungen der visuellen Verarbeitungs-/ Wahrnehmungsstörung auf den Alltag sowie der Leidensdruck für Kind und Umfeld ist für eine Behandlungshierarchie richtungsweisend. Eine Behandlung von mehreren Bereichen gleichzeitig ist in der Regel wenig effektiv. Das wichtigste Behandlungsziel liegt in der Verminderung von Alltagsbeeinträchtigungen und sozialen Folgen. Grundsätzlich sind daher für die Konzeption eines Behandlungsplans das Alter des Kindes, ggf. Alter bei Eintritt einer Schädigung, komorbide Störungen, schulische Schwierigkeiten und kompensatorische Fähigkeiten sowie die Alltagsrelevanz der Störung leitend (Siehe AWMF Leitlinie „Visuelle Wahrnehmungsstörungen“ Reg. Nr. 022/020)

Bei Kindern mit später erworbenen Schädigungen stehen restitutive bzw. kompensatorische Therapien im Vordergrund. Wenn möglich, sollten gestörte Sehfunktionen restituiert werden,

andernfalls Kompensations- und Copingstrategien erarbeitet und individuelle Hilfsmittel (z. B. Vergrößerungshilfen, Leseputz, Leselineal) ausgewählt und deren Gebrauch eingeübt werden (Zihl et al. 2012).

Bei Kindern mit entwicklungsbedingten Störungen müssen Fähigkeiten erst angebahnt werden. Im Kleinkindalter werden basale Sehfunktionsstörungen im Rahmen der Frühförderung behandelt unter Einbezug aller beteiligten Disziplinen (Zihl et al. 2012) oder durch Ergotherapie bzw. Heilpädagogik. Schwerpunkt der therapeutischen Ansätze sollte eine Förderung spezifischer visueller Wahrnehmungsfunktionen und nicht eine globale Förderung aller Wahrnehmungsbereiche oder motorischer Funktionen sein. Die Ergotherapie darf sich nicht alleine auf eine funktionelle Therapie erstrecken. Notwendig ist eine individuelle, kind- und familienzentrierte Beratung unter Einbeziehung von Eltern, Erzieherinnen und/ oder Pädagoginnen (siehe Qualitätspapier zur Ergotherapie auf www.dgspj.de).

Zur Behandlung der schulischen Folgestörungen sind sonderpädagogische bzw. lerntherapeutische Ansätze indiziert. Die Schulung okulomotorischer Leistungen (Schulung der Okulomotorik, Blicktraining) im Zusammenhang mit der Therapie von Lese-Rechtschreib-Störungen ist nicht ausreichend evaluiert. Liegen die Auswirkungen der Störungen allein im Bereich der Schulleistungen, ist abzuwägen, ob nicht eine alleinige lerntherapeutische Behandlung zielführender ist. Die wichtigsten Aspekte der sonderpädagogischen Beratung und Unterstützung sind in der S2k Leitlinie Visuelle Wahrnehmungsstörungen (AWMF Leitlinie Reg. Nr. 022/020) dargestellt.

Hinweise zum Umgang mit visuell wahrnehmungsgestörten Kindern und zum Verständnis ihrer Schwierigkeiten für Eltern und Lehrer finden sich in der Fachliteratur nur wenig. Eine Zusammenfassung für den pädagogischen und therapeutischen Bereich kann der SK2 Leitlinie Visuelle Wahrnehmungsstörung entnommen werden. Vom Kindernetzwerk ist eine allgemeine Informationsschrift: „Wahrnehmungsstörungen bei Kindern und Jugendlichen“ erhältlich (www.kindernetzwerk.de) und einzelne Handouts in englischer Sprache können unter www.handyhandout.com abgeladen werden: Guidelines for identifying visual perceptions in school-age children (#168); Visual processing disorder (#372). Dagegen wird eine kaum überblickbare Menge von Förder- und Übungsmaterial von privaten Lern-Instituten und kommunalen oder vorschulischen und schulischen Einrichtungen angeboten. Vielfach fußen sie auf den unten beschriebenen teilweise veralteten Konzepten einer isolierten Förderung der Störungen.

Therapie von entwicklungsbedingten visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Eine Vielzahl von Entwicklungsstörungen und Lernstörungen wurden bislang auf eine gestörte visuelle Wahrnehmung zurückgeführt und diese entsprechend trainiert. Diesem Trend folgend entwickelten sich zahlreiche Therapie- und Förderansätze, z. B. das Frostig-Training (Frostig et al. 1964, Frostig 1972, Reinartz u. Reinartz 1977), Ansätze im Rahmen der sensorischen Integration (Ayres 1972, 1998), und psychomotorisch orientierte Ansätze, die meist über die eigene Bewegung im Raum räumliche Präpositionen einüben (z. B. Eggert 2002). Alle diese Ansätze konnten bisher keine ausreichende Effektivität bezüglich der Verbesserung der visuellen Wahrnehmung nachweisen (Humphries et al. 1993, Polatajko et al. 1992, Vargas u. Camilli 1999, Kavale 1984; Hager u. Hasselhorn 1993). Dabei ist nicht auszuschließen, dass im Einzelfall einer dieser Ansätze durchaus hilfreich sein kann, bisher fehlen aber Kriterien, bei welchem Kind welche dieser Ansätze effektiv sind (Schuh 2001). Vielfach wurden visuell-räumliche Fähigkeiten mithilfe von Materialien gefördert, die auch von Intelligenztests verwendet werden, wie z. B. die Nikitin®-Muster-Würfel, was eine Erkennung von spezifischen Therapieeffekten schwer möglich macht.

Im Bereich der Neuropsychologie gibt es evaluierte Therapieprogramme für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen, die anhand einer kleinen Stichprobe jeweils signifikante

Effekte erbrachten (Muth et al. 2001, Muth-Seidel u. Petermann 2008, Schroeder 2015). Für Erwachsene mit später erworbenen Schädigungen des Gehirns existieren ebenfalls evaluierte Therapieprogramme. Inwieweit sie auf Kinder mit entwicklungsbedingten Störungen übertragbar sind, ist bisher nicht untersucht. Eine Adaptation auf die Bedürfnisse und Motivationslage von Kindern bleibt sicher unerlässlich.

Im sonderpädagogischen Bereich konnte bei Kindern im Alter von 11-17 Jahren eine Verbesserung visuell-räumlicher Fähigkeiten über ein systematisches Computertraining unter Einsatz metakognitiver Strategien nachgewiesen werden (Souvignier 2000). Inwieweit dies auf Kinder mit einer visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung zutrifft, wurde nicht untersucht.

Therapie von erworbenen visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Bei Kindern, bei denen die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung bereits (normal) entwickelt war und durch eine Schädigung des Gehirns verloren gegangen ist, werden bei der Rehabilitation unterschiedliche Konzepte eingesetzt. So stellen Kerkhoff (2006) und Groh-Bordin und Kerkhoff (2009) bei Störungen in der Raumorientierung mehrere Bausteine zusammen, die vielfach auch bei Kindern eingesetzt werden können, wie z. B. ein feedbackbasiertes Training, optokinetische Stimulation, räumlich-konstruktives Training, alltagsorientierte Therapie oder Reaktionsverkettung mit Mnemotechniken, die auch zur Verbesserung der räumlichen Orientierung eingesetzt werden. Bis heute fehlen allerdings ausreichend fundierte Evaluationsstudien zu speziellen Interventionen. Letztlich bietet eine längerfristige „alltagsnahe“ Therapie oder Förderung, die sich an den bestehenden Defiziten bzw. Fähigkeiten orientiert und in kleinen Schritten definierte Ziele setzt, die beste Möglichkeit zur Kompensation (Goldenberg 2006, Münßinger u. Kerkhoff 2002, Groh-Bordin u. Kerkhoff 2009). Zur Kompensation wird auch das Einüben von individuellen Arbeitsstrategien eingesetzt, wie z. B. das Verbalisieren von Arbeitsschritten.

Zur Therapie der seltenen visuellen Agnosien werden vor allem Kompensationsstrategien vermittelt (Goldenberg 2006). Diese verfolgen eine Verbesserung der visuellen Suchstrategien, damit relevante Objektmerkmale besser bemerkt und angeschaut werden. Das kann zu verbesserten Objekterkennungsleistungen führen, die auch die Erkennung von Alltagsobjekten erleichtert (Kerkhoff 1997).

Bereich	Name	Alter	Autor	Bemerkungen
Basale Sehfunktionen	Freiburger Blicklabor READ	Schulkinder ?	Fischer (1999)	Sakkadentraining, fragliche Effektivität f. Lesefertigkeiten
	Eyemove	?	Kerkhoff u. Marquard (2005)	Lesetraining am PC bei Gesichtsfeldeinschränkungen
	Behandlung vis. Funktionsstörungen	0-18	Kerkhoff u. Marquard (2005) Zihl et al. (2012)	Sakkadentraining, visuelle Suchstrategien, visuelles Gedächtnis Umfassendes Behandlungs-konzept für Kinder mit CVI
Visuell-perzeptiv	Frostig-Training	3-8	Frostig (1972)	Über Bewegung im Raum, Visuomotorik, geringe Effektivität
	Behandlung vis. Funktionsstörungen	0-18	Zihl et al. (2012)	Umfassendes Behandlungs-konzept für Kinder mit CVI
	Adlerauge Anyel	5-9	Lichtenauer u. Reif, (2013)	Über Papier-Bleistiftaufgaben, fragliche Effektivität
Visuell-räumlich	Allenare la abilità visuo-spaziali	ca 5-9	Miato u. Miato (2008)	Ansprechendes Computertraining (italienisch)
	Dimensioner I	7-13	Muth et al. (2001)	Gruppentraining, komplexe Inhalte, zeitliche Orientierung, Schriftsprache wird vorausgesetzt, hohes Niveau
	Dimensioner II	7-13	Muth-Seidel u. Petermann (2008)	Einzeltraining, komplexe Inhalte, zeitliche Orientierung, Schriftsprache wird vorausgesetzt, hohes Niveau
	Die Elfs	4-7	Barth (2007)	Einzeltraining, hohes Niveau, fragliche Effektivität
	Klabauter	5-10	Schroeder (2015)	Einzeltraining, adaptiv, einfaches Niveau, Einbezug metakognitiver Strategien
	Ort und Richtung	6-8	Röttgen u. Müllenbruch (1997)	Bewegung im Raum, räuml. Präpositionen, Orientierung
	Raum-Zeit-Inventar Tangram-training	6-10 ≥ 18	Eggert u. Bertrand (2002) Münßinger u. Kerkhoff (1993)	Psychomotorisches Training, räumliche Präpositionen Einzeltraining, ausschließlich Tangram-Figuren

Tabelle 6: Spezifische Therapieprogramme bei visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Therapie von Kindern mit CVI und sekundären visuellen Wahrnehmungsstörungen

In Abhängigkeit von der Art und Schwere der Störung werden unterschiedliche Verfahren eingesetzt. Eine Heilung kann nicht erreicht werden. Vielfach zielt die Behandlung auf die Kompensation vorhandener Beeinträchtigung. Die Beratung über die Ursachen und Folgen spezieller Funktionsstörungen oder Defizite steht daher oftmals im Vordergrund.

Bei Kindern mit gravierenden zerebralen Sehstörungen bis hin zur kortikalen Blindheit werden verschiedene Lichtexpositionen, wie z. B. Schwarzlicht oder reflektierende bzw. leuchtende Objekte und Materialien angeboten, wie sie auch in der Frühförderung von blinden Kindern genutzt werden. Im Einzelfall ist es schwierig, zwischen dem Spontanverlauf, der nicht selten zur deutlichen Besserung der Wahrnehmung führt (Wong 1991) und dem Erfolg von speziellen Förder- und Therapieinterventionen zu unterscheiden. Bisher gibt es nur eine kontrollierte Studie, die die Wirksamkeit dieser Maßnahmen aufzeigt (Werth 2005).

LITERATUR zur VVWS

- Anderson J R. Cognitive Psychology and Its Implications: Fourth Edition. Freeman, New York 1995.
- Atkinson, J. The developing visual brain. Oxford University Press, Oxford 2000.
- Atkinson J, Braddick O. Visual attention in the first years: typical development and development disorders. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2012; 54:589-595.
- Ayres AJ. Sensory Integration and Learning Disorders. Western Psychological Services, Los Angeles 1972
- Ayres AJ. Bausteine der kindlichen Entwicklung. Die Bedeutung der Integration der Sinne für die Entwicklung des Kindes. 3., korr. Aufl. Springer, Berlin 1998
- AWMF Leitlinie Reg.Nr. 022/020 (S2k Leitlinie in Vorbereitung) Visuelle Wahrnehmungsstörungen
- Barth I. Die ELF's – Training räumlich-konstruktiver Defizite und ihrer Vorausläuferfähigkeiten für 4-7-jährige Kinder. Bremen: Unveröffentlichte Diplomarbeit im Studiengang Psychologie der Universität Bremen 2007
- Blume-Werry A. Lernverhalten von Kindern mit Hydrocephalus: Zur Bedeutung des räumlichen Denkens für schulisches Lernen. Athena, Oberhausen 2012
- Cornoldi C, Rigoni F, Tressoldi PE et al. Imagery deficits in nonverbal learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities* 1999; 32(1):48-57
- Del Guidice E, Grossi D, Angelini R, Crisanti AF, Latte F, Fragassi NA, Trajano L (a). Spatial cognition in children. I. Development of drawing-related (visuospatial and constructional) abilities in preschool and early school years. *Brain and Development* 2000; 22:362-367
- Del Guidice E, Trojano L, Fragassi A, Posteraro S, Crisanti AF, Tanzarella P, Marino A, Grossi D (b). Spatial cognition in children. II. Visuospatial and constructional skills in developmental reading disability. *Brain and Development* 2000; 22:368-372
- Dobkins KR, Teller DY. Infant contrast detectors are selective for direction of motion. *Vision Research* 1996; 36(2):281-294
- Dutton GN. Disorders of the brain and how they can affect vision. In: Lueck AH, Dutton GN, Vision and the brain. Understanding cerebral visual impairment in children, pp. 39-82. AFB Press, New York 2012
- Eggert D, Bertrand L. RZI - Raum-Zeit-Inventar der Entwicklung der räumlichen und zeitlichen Dimension bei Kindern im Vorschul- und Grundschulalter und deren Bedeutung für den Erwerb der Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen. Borgmann, Dortmund 2002
- Ehlert A, Schroeders U, Fritz-Stratmann A. Kritik am Diskrepanzkriterium in der Diagnostik von Legasthenie und Dyskalkulie. *Lernen und Lernstörungen* 2012; 1:169-184
- Ehrt O. Amblyopie. *Monatsschrift Kinderheilkunde* 2010; 7:646-652
- Fischer B. Blickpunkte. Neurobiologische Prinzipien des Sehens und der Blicksteuerung. Huber, Bern Göttingen 1999
- Frostig M, Horne D. Frostig Program for the Development of Visual Perception. Chicago: Follett, Chicago 1964
- Frostig M. Wahrnehmungstraining. Crüwell, Dortmund 1972
- Gasteiger-Klicpera B, Klicpera C, Schabmann A. Der Zusammenhang zwischen Lese-Rechtschreib- und Verhaltensschwierigkeiten. *Kindheit und Entwicklung* 2006; 15:55-67
- Gegenfurter KR. Farbwahrnehmung und ihre Störungen. In: Karnath H, Thier P (Hrsg.), *Kognitive Neurowissenschaften*, 3. Aufl., S. 45-52. Springer, Berlin 2012
- Geldof CJ, Oosterlaan J, Vuijk PJ, de Vries MJ, Kok JH, van Wassenar-Lernhuis AG. et al. Visual sensory and perceptive functioning in 5-year-old very preterm low-birthweight children. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2014; 56:862-868
- Goldenberg G. Visuelle Objektagnosie und Prosopagnosie. In: Karnath H-O, Thier P (Hrsg) *Kognitive Neurologie*. 3. Aufl., Springer, Berlin Heidelberg 2012.

- Goldenberg G, Pössl J, Ziegler W. Der Alltag als Richtschnur. In: Goldenberg G, Pössl J, Ziegler W (Hrsg) Neuropsychologie im Alltag. Thieme, Stuttgart New York 2006
- Groh-Bordin C, Kerkhoff G. Störungen der Visuellen Raumwahrnehmung und Raumkognition. In: Sturm W, Hermann M, Münte TF (Hrsg.) Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie, 2.Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2009
- Gross-Tsur V, Shalev RS. Developmental right-hemisphere syndromes. *Journal of Learning Disabilities* 1995; 28 (2):80-86
- Guzzeta A, D'Acunto G, Rose S, Tinelli F, Boyd R, Cioni G. Plasticity of the visual system after early brain damage. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2010; 52:891-900
- Haarmeier T. Bewegungssehen, Stereopsis und ihre Störungen. In: Karnath HO, Thier P (Hrsg.) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl., S. 53-65. Springer, Berlin 2012.
- Hager W, Hasselhorn M. Evaluation von Trainingsmaßnahmen am Beispiel von Klauers Denktraining für Kinder. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 1993; 25:397-321
- Harris J, Lord C. Mental health of children with vision impairment at 11 years of age. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2016; preview DOI: 10.1111/dmcn.13032
- Humphries TW, Snider L, McDougall B. Clinical evaluation of the effectiveness of sensory integrative and perceptual motor therapy in improving sensory integrative function in children with learning disabilities. *Occupational Therapy Journal of Research* 1993; 13:163-182
- Hyvärinen L, Jacob N. What and how does this child see? Vistest Ltd. Helsinki 2011
- Ilg U, Thier P. Neuronale Grundlagen visueller Wahrnehmung. In: Karnath HO, Thier P (Hrsg.) Kognitive Neurowissenschaften, 3.Aufl., S. 35-43. Springer, Berlin 2012
- Karnath H-O. Neglect. In: Karnath H-O, Thier P (Hrsg.) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl.: 279-291. Springer, Berlin 2012
- Karnath H-O, Thier P (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl. Springer, Berlin 2012
- Kerkhoff G, Münzinger U, Schneider U. Seh- und Gedächtnistraining. In: Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie: 98-107. Hogrefe Göttingen 1997
- Kerkhoff G. Störungen der visuellen Raumwahrnehmung und Raumkognition. In Hartje W, Poeck K (Hrsg) Klinische Neuropsychologie, 5. Aufl: 316-333. Thieme, Stuttgart 2002
- Kerkhoff G. Neglect und assoziierte Störungen. Hogrefe, Göttingen. 2004
- Kerkhoff G, Marquardt C Standardisierte Diagnostik und Therapie bei visuell bedingten Explorationsstörungen: Programm EYEMOVE. Firma MedCom, J. Schuster (www.medicalcomputing.de) 2005
- Kerkhoff G. Visuelle und akustische Störungen der Raumorientierung. In: Karnath H-O, Hartje W, Ziegler W (Hrsg) Kognitive Neurologie. Thieme, Stuttgart New York 2006
- Kerkhoff G. Störungen der visuellen Raumorientierung. In: Karnath H-O, Thier P (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl. Berlin Heidelberg, Springer 2012
- Kavale KA, Mattson PD. "One jumped off the balance beam": Meta-analysis of perceptual-motor training. *Journal of Learning Disabilities* 1983; 16:165-173.
- Kavale KA. A meta-analytic evaluation of the Frostig test and training program. *Exceptional Children* 1984; 54:228-239.
- Liben LS. Education for spatial thinking. In Renninger KA, Siegel IE (Eds.), *Handbook of child psychology* 6.th ed. Vol. 4:197-247. John Wiley & Sons, Hoboken(NJ) 2006
- Lichtenauer N, Reif M. Adlerrauge Anyel. Hogrefe, Göttingen 2013.
- Lidzba K, Staudt M, Wilke M, Krägeloh-Mann I. Visuospatial deficits in patients with early left-hemispheric lesions and functional reorganisation of language: Consequence of lesion or reorganization? *Neuropsychologia* 2006; 44: 1088-1094
- Lohman D F. Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. In Sternberg RJ (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* Vol. 4: 181-248. Erlbaum, Hillsdale (NJ) 1988

- Miato SA, Miato L. *Allenare la abilità visuo-spaziali*. Erickson, Trento 2008
- Münbinger U, Kerkhoff G. *Therapiematerial zur Behandlung visuell-räumlicher und räumlich-konstruktiver Störungen*. Borgmann, Dortmund 1993
- Münbinger U, Kerkhoff G. *Verhalten im Raum*. In Goldenberg G, Pössl J, Ziegler W (Hrsg.) *Neuropsychologie im Alltag: 32-47*. Thieme, Stuttgart 2002
- Muth D, Heubrock D, Petermann F. *Training für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen. Das neuropsychologische Gruppenprogramm DIMENSIONER*. Hogrefe, Göttingen 2001
- Muth-Seidel D, Petermann F. *Training für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen. Das neuropsychologische Einzeltraining DIMENSIONER II*. Hogrefe, Göttingen 2008
- Niedeggen M, Jörges S. *Visuelle Wahrnehmungsstörungen*. Göttingen: Hogrefe.2005
- Nuerk H-C, Graf M, Willmes K. *Grundlagen der Zahlenverarbeitung und des Rechnens*. *Sprache Stimme Gehör* 2006; 30:147-153
- Nußbeck S. *Wahrnehmungsstörungen – häufig zitiert, schlecht definiert*. *Frühförderung interdisziplinär* 2003; 22:20-27
- Philip SS, Dutton GN. *Identifying and characterising cerebral visual impairment in children: a review*. *Clin Exp Optom* 2014; 97:196-208
- Polatajko HJ, Kaplan BJ, Wilson BN. *Sensory integration treatment for children with learning disabilities: its status 20 years later*. *Occupational Therapy Journal of Research* 1992; 12 (6): 323-341
- Radach R, Günther T, Huestegge L. *Blickbewegungen beim Lesen, Leseentwicklung und Legasthenie*. *Lernen und Lernstörungen* 2012; 1(3):185-204
- Reinartz A, Reinartz E (Hrsg.) *Marianne Frostig Programm. Bewegen – Wachsen – Lernen. Bewegungserziehung*, 3. Aufl. Crüwel, Dortmund 1977
- Röttgen G, Müllenbruch M. *Ort und Richtung. Wahrnehmungstraining zur Orientierungsverbesserung für Sechs- bis Achtjährige*. borgmann, Dortmund 1997
- Rourke BP (Ed.). *Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities. Neurodevelopmental manifestations*. Guilford Press, New York 1995
- Rovet JF. *Congenital hypothyroidism: An analysis of persisting deficits and associated factors*. *Child Neuropsychology* 2002; 8(3):150-162
- Sathian K, Lacey S, Stilla R, Gibson GO, Despande G, Hu X, LaConte S, Glielmi C. *Dual pathways for haptic and visual perception of spatial and texture information*. *Neuroimage* 2011; 57:462-475.
- Schroeder A. *Evaluation eines Therapieprogramms für Kinder mit entwicklungsbedingten räumlich-konstruktiven Störungen*. Dissertation Fachbereich Psychologie Univ. Hamburg 2010. Zugriff unter: <http://www.sub.uni-hamburg.de/opus/volltexte/2010>
- Schroeder A. *KLABAUTER. Kleine Auf-Bau-Therapie. Neuropsychologisches Therapieprogramm für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen*. modernes lernen, Dortmund 2015
- Schuh D. *Grenzen von Wirksamkeitsnachweisen für die sensorische Integrationstherapie*. *Ergotherapie und Rehabilitation* 2001; 8: 20-26
- Souvignier E. *Förderung räumlicher Fähigkeiten. Trainingsstudien mit lernbeeinträchtigten Schülern*. Waxmann, Münster 2000.
- Stein MT, Klin A, Miller, K. *When Asperger's syndrome and a nonverbal learning disability look alike*. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics* 2004; 22 (5S):59-64
- Stiles J, Moses P, Roe K, Akshoomoff NA, Tauner D, Hesselink J, Wong EC, Frank LR, Buxton RB. *Alternative brain organization after prenatal cerebral injury: Convergent fMRI and cognitive data*. *Journal of the International Neuropsychological Society* 2003; 9(4): 604-622
- Stiles J. *Entwicklung räumlicher Fähigkeiten*. In Kaufmann L, Nuerk HC, Konrad K et al. (Hrsg.), *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie: 245-271*, Hogrefe, Göttingen 2007
- Süss-Burghart, H. *Gibt es bei Kindern mit Dyskalkulie typische Fähigkeitsstärken und –schwächen? Hinweise auf präventive Möglichkeiten*. *Frühförderung interdisziplinär* 2001; 20: 62-70

- Ungerleider LG, Mishkin M. Two cortical visual systems. In: Ingle DJ, Goodale MA, Mansfield RJW (Eds.) Analysis of visual behaviour: 549-586, Cambridge, Mass. 1982
- Vargas S, Camilli G. A meta-analysis of research on sensory integration treatment. American Journal of Occupational Therapy 1999; 53(2): 189-198
- Venneri A, Cornoldi C, Garuti M. Arithmetic difficulties in children with visuospatial Learning Disabilities (VLD). Child Neuropsychology 2003; 9(3):175-183
- Vorstius C, Radach, R, Lonigan CJ. Eye movements in developing readers: a comparison of silent and oral sentence reading. Visual Cognition 2014; 22(3-4):458-485
- Werth R, Seelos K. Restitution of visual functions in cerebrally blind children. Neuropsychologia 2005; 43:2011-2023
- Wilkening F, Krist H. Entwicklung der Wahrnehmung und Psychomotorik. In: Oerter R, Montada L (Hrsg.), Entwicklungspsychologie, 6. Aufl., 413-435, Beltz, Weinheim 2008
- Wong V C N. Cortical blindness in children: A study of etiology and prognosis. Pediatrics Neurology 1991; 7:178-185
- www.g-ba.de/Informationen/Beschluesse/Kinder-Richtlinien: Formale und inhaltliche Überarbeitung (Neustrukturierung) - Neufassung (vom 18.6.2015)
- Zihl J, Priglinger S. Sehstörungen bei Kindern. Diagnostik und Frühförderung. Springer Wien 2002
- Zihl J. Rehabilitation of visual disorders after brain injury. 2nd Edition. Psychology Press, Hove (GB) 2010
- Zihl J. Visuoperzeptive Störungen. In Lehrner J, Pusswald G, Fertl E et al. Klinische Neuropsychologie, 2. Aufl. 515-532. Springer, Wien 2011
- Zihl J, Mendius K, Schuett S et al. Sehstörungen bei Kindern. Visuoperzeptive und visuokognitive Störungen bei Kindern mit CVI. Springer, Wien 2012
- Zihl J, Dutton G. Cerebral Visual Impairment in Children. Visuoperceptive and Visuocognitive Disorders. Springer.com 2015
- Zimbardo Ph G. Psychologie, 6. Aufl. Berlin, Springer 1995

APPENDIX

Tabelle A: Spezifische psychologische Testverfahren bei V.a. visuelle Wahrnehmungsstörungen

Funktion	Verfahren	Alter (Jahre)	Bemerkungen
Farberkennung	Ishihara-Farbtafeln	Kleinkindalter	
Objekt- wahrnehmung	L94 VOSP	3-6	Getrennte Auswertung hinsichtlich dorsalem/ ventralem Verarbeitungsweg Keine deutsche Normierung, kleine Normierungsstichprobe für Kinder
Wahrnehmung von Gesichtern	KABC-II (Wiederk. v. Ges.)	3-5;11 5-16	Konfundiert mit Gedächtnis, schlechte Fotoqualität Konfundiert mit Gedächtnis, keine deutschen Normen
	NEPSY II (Mem. f. Faces)		
	WET (Fotoalbum)	3-5	Schlechte Fotoqualität
Form- differenzierung	IDS (Wahrn. Vis.)	5-10	Nur Differenzierung von Längen (interne Konsistenz .77; Retest-Rel. .62 – 7 Items)
	MVPT-4	4-19	Nur Gesamtwert, keine Normen für Untertests
	POD-4	4	
	VMI (Perception)	2-90	Sehr kleine Zeichnungen
Formkonstanz	FEW 2 (FK)	4-8	
	FEW-JE (FK)	9-90	
	MVPT-4	4-19	keine Normen für Untertests

Figur-Grund-Unterscheidung	FEW 2 (FG)	4-8	
	FEW-JE (FG)	9-90	
	L94	3-6	
	MVPT-4	4-19	keine Normen für Untertests
	PSB-R 4-6 (Glied.fhgkt.)	4.-6. Kl.	Mit Speedkomponente
Wahrnehmung der Hauptraumachsen	JLOT	7-14	<i>Keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe</i>
	NEPSY II (Arrows)	5-16	Keine deutschen Normen
Wahrnehmung der Lage im Raum	FEW 2	4-8	
	MVPT-4	4-19	keine Normen für Untertests
	NEPSY II (Route Finding)	5-16	Keine deutschen Normen
	KABC-II (Bausteine zählen)	5-18	
Räumliche Beziehungen	FEW 2 (räuml. Bez.)	4-8 2 ½ -7	
	SON-R 2 ½ -7 (ZMR)		
Visuelle Aufmerksamkeit	TAP (vis. Scanning)	≥6	Kleine Normierungsstichprobe für Kinder
	KITAP (vis. Scanning)	6-10	Kleine Normierungsstichprobe
	WISC-IV (DT)	6 – 16	
Gestaltbindung (ohne Zielfigur)	KABC-II	-3;0-18	
	VOT	≥ 5	Keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe, mentale Rotation erforderlich
	VGA	9. Klasse	<i>Keine deutschen Normen, veraltete Normen, kleine Stichprobe</i>
Gestaltbindung (ohne Zielfigur)	KABC – II (Gestaltbindung)	-3;0-18 ≥ 5	
	VOT		
(mit Zielfigur)		4-8	
	FEW 2 (GE)		

	FEW-JE (GE)	9-90	
	MVPT-4	4-19	Keine Normen für Untertests
Mentale Rotation	NEPSY II (Geom. Puzzels)	5-16	Keine deutschen Normen
	PSB-R 4-6 (Raumvorst.)	4.-6. Kl.	Mit Speedkomponente
	PSB-R 6-13 (Raumvorst.)	6.-13. Kl.	Mit Speedkomponente
	VOT		Keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe
Räumlich-konstruktive Fähigkeiten	ATK	7-12	Konfundiert mit Motorik, fragliche Spezifität
	IDS (Denk. Bildl.)	5-10	
	KABC-II (Dreiecke)	3-18	
	KABC-II (Bausteine zählen)	3-18	
	NEPSY II (Block Constr., Design Cop.)	5-16	Keine deutschen Normen
	ROCF	≥ 5	Keine dt. Normen, fragwürdig bei 5-7jährigen, konfundiert mit Motorik und Gedächtnis
	SON-R 2 1/2-7 (Mos, Puz)	2,5-7	
	SON-R 6-40 (Mosaik)	6-40	
	WISC-IV (MT)	6-16	
	WPPSI-III (MT, FL)	3-7	
	WNV-Figuren legen	4-7	
Visuomotorik	ATK	7-12	
	FEW 2 (Visuom., Abz.)	4-8	Sehr kleine Zeichenvorlagen
	FEW-JE (Abzeichnen)	9-90	
	IDS (Visuomotorik)	5-10	

NEPSY II, (Desg. Copying)	5-16	Keine deutschen Normen
SON-R 2 ½-7 (ZMR)	2,5-7	Abzeichnen innerhalb e. Rasters
SON-R 6-40 (ZMR)	6-40	Vervollständigung von Mustern
VMI (copy)	2-90	

Tabelle B: Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen bzw. –Störungen und Lokalisation der Ursache

	Funktion	Störung	Auswirkungen im Alltag	Lokalisation
Basale visuelle Verarbeitung	Sehschärfe/ Visus	Unscharfes Sehen	- Erkennen von Gesichtern/ Mimik - Lesen - Visuomotorik	<i>Peripher:</i> Augenapparat <i>Zentral:</i> Occipitallappen
	Gesichtsfeld	Hemianopsie Quadrantenanopsie parazentrale Skotome ggf. Kortikale Blindheit	- Anstoßen an Gegenstände im betroffenen Gesichtsfeld - vis. Aufmerksamkeit - Wechsel der Händigkeit - visuell gesteuerte Bewegungen - Zeichnen - Lesen	Peripher: einseitig <i>Zentral:</i> Bitemporal/ binasal: Chiasma Hemi-/ Quadrantenanopsie: Sehbahn (Occipital-, posteriorer Parietal- und Temporallappen)
	Farbsehen	Farbfehlsichtigkeit Achromatopsie	- Erkennen von Gesichtern - reduziertes Kontrastsehen	<i>Peripher:</i> Retina, Linse <i>Zentral:</i> Occipitallappen, Temporallappen
	Kontrastsehen	Unscharfes Sehen	- Erkennen von Gesichtern/ Mimik - Erkennen von Fotos/ Zeichnungen/ Abbildungen - Lesen	<i>Peripher:</i> Augenapparat, N. opticus <i>Zentral:</i> Occipitallappen
	Räumliches Sehen	Störung der Tiefenwahrnehmung	- Schwierigkeiten beim Treppensteigen/ Sport - Orientierung im Straßenverkehr	<i>Peripher:</i> Augenstellung <i>Zentral:</i> retinale Ganglienzellen, Temporallappen, Amblyopie
	Bewegungssehen	Akinotopsie	- Orientierung im Straßenverkehr - Umgang mit bewegten Objekten - Filme erkennen - Panikreaktionen (z.B. bei Tieren) - Unfälle auf dem Spielplatz	<i>Zentral:</i> Occipitallappen, Temporallappen, Parietallappen, extrastriärer Cortex

			<ul style="list-style-type: none"> - Schwindel - red. Augenfolgebewegungen - Erkennen von Mimik und Gestik - Räumliche Orientierung (besonders beim Fahren im E-Rollstuhl) 	
	Blickbewegungen	Nystagmus optische Ataxie okuläre Apraxie Vis. Explorationsstörung Gestörte Fixation, Akkommodation,	<ul style="list-style-type: none"> - Kopfwanghaltung - vermehrte Kopfbewegungen - Visuomotorik - Greifbewegungen - Lesen - Bewegungssehen 	<i>Zentral:</i> Kleinhirn, Coll. Superior, Pulvinar, Basalganglien, Posteriorer Parietallappen, Extrastriärer Cortex
Komplexe visuelle Wahrnehmung	Objekte	Objektagnosie (apperzeptive Agnosie)	<ul style="list-style-type: none"> - keine Integration von lokalen Details und Umrissen - Vergleichen von Längen, Größe, Ausdehnung - Fehlbenennungen (nach Ähnlichkeit der Gesamtfigur oder einzelnen Details) 	Occipitallappen, Temporallappen, extrastriärer Kortex
	Gesichter	Prosopagnosie	<ul style="list-style-type: none"> - Orientierung in Menschenansammlungen - Fixierung auf externe Merkmale von Personen (z.B. Frisur, Brille) 	Occipitallappen, Gyrus fusiformis, inferiorer temporaler Cortex
	Formen	Formagnosie (apperzeptive Agnosie), vis. Differenzierungsstörung	<ul style="list-style-type: none"> - zusammenhängende Linien u. Konturen verfolgen - Winkel, Längen, Größen unterscheiden - Geometrie - Buchstaben erkennen/ Lesen 	Occipitallappen, Temporallappen
	Figur-Grund-Unterscheidung	Visuell-perzeptive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Crowding - Erkennen von Details auf komplexen Abbildungen - Lesen 	Pulvinar, Occipitallappen, Temporallappen, posteriorer Parietallappen
	Formkonstanz	Visuell-perzeptive/ ggf. visuell-mnestische Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Lesen 	Temporallappen
	Gestaltbindung	Visuell-kognitive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Lesen (schnelles Erkennen von Buchstabenfolgen) 	
	Visuelle Aufmerksamkeit	Neglect,	<ul style="list-style-type: none"> - Vernachlässigung einer Seite bei allen Alltagsverrichtungen (Körperpflege, Anziehen, Essen, Fortbewegung) - Schreiben, Zeichnen, Lesen - reduzierter Überblick 	Posteriorer Parietallappen, Stammganglien, Thalamus, dorsolaterale, frontale Läsionen

			<ul style="list-style-type: none"> - Zeitwahrnehmung - fehlende Störungseinsicht - posturale Imbalance 	
	Ganzheitliche Wahrnehmung	Simultanagnosie	<ul style="list-style-type: none"> - gleichzeitige Wahrnehmung mehrerer Objekte oder Details von Objekten - keine globale Verarbeitung von visuellen Reizen möglich - kaum ganzheitlich-lexikalisches Lesen 	Inferiorer Parietallappen, Temporallappen
Visuell-räumliche Wahrnehmung	Haupttraumachsen	Räumlich-perzeptive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - posturale Imbalance - Pusher-Verhalten - räuml. Orientierungsstörung 	Occipitallappen, Temporallappen
	Räumliche Beziehungen	Räumlich-perzeptive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse und Synthese von räumlichen Elementen - Zeichnen - Lesen - Rechnen: 	Occipitallappen, Temporallappen
	Lage im Raum	Räumlich-perzeptive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Differenzierung von gestaltgleichen Buchstaben - Lesen - Schreiben - Rechnen und Geometrie 	Occipitallappen, Temporallappen
	Mentale Rotation	Räumlich-kognitive Störungen	<ul style="list-style-type: none"> - Lesen von Stadtplänen - räumlich-konstruktive Störung - Geometrie 	Occipitallappen, Temporallappen
	Räumliche Konstruktion	Räumlich-konstruktive Störung	<ul style="list-style-type: none"> - Konstruktion von räumlichen Elementen - Zeichnen - Rechnen und Geometrie - Lesen von Tabellen, Grafiken - Zeitvorstellung - ggf. Lesen 	Occipital-, Temporal-, Frontallappen, subkortikale Läsionen
	Räumliche Navigation	Räumlich-topografische Störung	<ul style="list-style-type: none"> - räumliche Orientierung - Lesen von Landkarten 	Occipitallappen, Temporallappen

Zusammenstellung nach:

Gegenfurter (2012), Goldenberg et al. (2012), Haarmeier (2012), Dutton (2012), Hyvärinen u. Jacob (2011), Ilg u. Thier (2012), Kerkhoff (2004), Niedeggen u. Jörges (2005), Zihl J et al. (2012)

Qualitätspapier zur Wahrnehmung und zentralen Verarbeitung von somatosensorischen Sinnesreizen (einschließlich der somatosensorischen Wahrnehmungsstörungen)

Zusammenfassung

- Zum somatosensorischen System werden die taktile, die Temperatur- und Schmerzempfindung, die propriozeptive bzw. kinästhetische Wahrnehmung sowie die vestibuläre Wahrnehmung gerechnet.
- Somatosensorische Sinnesreize werden von heterogenen Rezeptoren in unterschiedlichen Organsystemen aufgenommen. Ihre Verarbeitung und Wahrnehmung verläuft meist unbewusst.
- Die Funktionen im somatosensorischen System können isoliert und rezeptorbezogen sein (z. B. Schmerz- oder Temperaturempfinden) oder in engem Zusammenhang mit anderen somatosensorischen Rezeptorsystemen stehen (z. B. bei der haptischen Wahrnehmung). Außerdem sind sie verflochten mit Funktionen anderer Sinnesmodalitäten, z. B. bei der Gleichgewichts- und Haltungskontrolle (visuell, propriozeptiv und vestibulär) sowie der Eigenwahrnehmung unseres Körpers.
- Funktionsstörungen im somatosensorischen System wirken sich daher sowohl direkt (z. B. Schmerzempfinden) als auch indirekt (Beeinträchtigung komplexer Funktionen durch gestörte Teilfunktionen) aus und können so auch zu psychophysischen Reaktionen, wie z. B. zu Selbstunsicherheit, beitragen.
- Zur Erfassung von somatosensorischen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen wurden Testsysteme entwickelt, die methodisch nicht ausreichend abgesichert sind.
- Therapeutische Ansätze zur Rehabilitation nach neurologischen Erkrankungen oder Schädigungen, z. B. nach Schlaganfall, wurden entwickelt und bei Erwachsenen evaluiert. Therapeutische Ansätze bei speziellen Entwicklungsstörungen, wie z. B. zur Verbesserung der Körperbalance, werden eingesetzt und ihre Wirksamkeit in kontrollierten Studien belegt.
- Es wird angenommen, dass Auffälligkeiten auf der Verhaltensebene z. T. als psychophysische Reaktion auf bestimmte Störungsmuster der somatosensorischen Wahrnehmungsverarbeitung zu interpretieren sind. Hierauf fußt beispielsweise das Konzept der „Sensorischen Integrationsstörungen“ und der „SI-Therapie“. Dieses Konzept wurde von J. Ayres in den 1970er Jahren publiziert und hat sich aufgrund seiner scheinbar plausiblen Argumentation in den folgenden Jahren weltweit tendenziell unkritisch verbreitet. Auf Grund mangelnder Belege für die Wirksamkeit wurden das diagnostische Vorgehen modifiziert und die Therapieziele, den aktuellen Erkenntnissen über Lernprozesse bei der Behandlung entsprechend, von einer „Prozess-orientierten“ zu einer „Aufgaben-orientierten“ Zielsetzung verändert. Bestehen alltagsrelevante Entwicklungs- und Verhaltensstörungen mit Beeinträchtigung von Integration und Teilhabe, die durch somatosensorische Funktionsstörungen in nachvollziehbarer Weise verursacht sind, ist diese Therapieform eine Option.
- Die Behandlungsindikation darf sich nicht allein an systeminhärenten Testergebnissen orientieren.

Definitionen und neurophysiologische Grundlagen

Somatosensorische Wahrnehmung und deren Störungen

Zum somatosensorischen System werden die taktile, die Temperatur- und Schmerzwahrnehmung, die propriozeptive bzw. kinästhetische Wahrnehmung sowie die vestibuläre Wahrnehmung gerechnet. Spezifische Rezeptoren in verschiedenen Organsystemen nehmen die entsprechenden Reize auf und leiten sie über mehrere spezifische Knotenpunkte weiter. Die Verarbeitung und Anpassung der bioelektrischen Signale erfolgt bei der Reizaufnahme in den Rezeptoren, auf dem Weg zu den und in den Knotenpunkten. Die Signale werden von den Rezeptoren über zentripetale Nervenfasern zu den hinteren spinalen Nervenwurzeln geleitet und weiter über den medialen Lemniscus (Berührung) und den spinothalamischen Trakt (Propriozeption/Temperatur, Schmerz) zum ventrobasalen Thalamus sowie zum parietalen primären sensorischen Kortex (S1). Die eigentliche Wahrnehmungsverarbeitung auf zerebraler Ebene erfolgt in enger Zusammenarbeit kortikaler und subkortikaler Strukturen unter Berücksichtigung von Vorwissen und Erfahrung, sowie dem Einfluss von Kognition und Emotion, und zwar in der Regel multisensorisch. Erst dadurch wird die eigentliche Wahrnehmung generiert. Zahlreiche anatomische, neurophysiologische und funktionelle MRI-Studien beschreiben Details der Verarbeitungsmodi (Cisek et al. 2010, Koziol et al 2011, Pleger et al. 2013, Sella et al. 2010, siehe auch revidierte Stellungnahme zur SI-Therapie).

Die **taktile Wahrnehmung** informiert über Beschaffenheit, Form und Lokalisation der Objekte durch passives Berühren oder aktives Explorieren. Unterschiedliche Rezeptoren (Merkel, Meissner, Ruffini, Pacini) nehmen die Reizqualitäten für Berührung, Identität, Tiefe und Dauer, Dehnung, Vibration sowie Geschwindigkeit auf. Thermorezeptoren reagieren auf Kälte und Wärme. Die Empfindung von Schmerz resultiert aus der Reizung von sogenannten Nozirezeptoren durch Druck, extreme Temperaturen, ätzende Stoffe und andere Schädigungsfaktoren in Verbindung mit den jeweiligen spezifischen somatosensorischen Rezeptoren. Neuere Forschungsarbeiten [McGlone et al. 2014, Pawling et al. 2017] deuten auf eine weitere wichtige Funktion von sog. C-Fasern taktiler Afferenzen („CTs“) der Haut hin, die auf langsame und sanfte Berührung reagieren und unmittelbar positive Affekte stimulieren, die sich ihrerseits auf die soziale Kommunikation auswirken können. Die Begriffe *Taktile Wahrnehmung* und *Haptische Wahrnehmung* stehen für das passive Berührtwerden respektive für das „aktive Erkennen“. Unter physiologischen Gesichtspunkten ist der Tastsinn abhängig sowohl vom sensomotorischen System (Verarbeitung motorischer und sensorischer Informationen) als auch vom somatosensorischen System (Verarbeitung sensorischer Informationen von taktil, propriozeptiv, vestibulär).

Auf Rezeptorebene werden die Reizschwelle differenziert und die Impulse adaptiert. Bei Reizung mehrerer Rezeptorarten (z. B. Merkel, Meissner und Pacini) werden neuronale Abdrücke der (taktilen) Reizmuster gebildet, die bereits weitgehend dem psychophysischen Befund entsprechen. Das taktile Unterscheidungs- und Auflösungsvermögen bzw. die Rezeptordichte ist je nach Körperregion verschieden (Fingerspitzen und Lippen haben die größte Dichte), wobei die „rezeptiven Felder“ der Haut den Größenverhältnissen im somatosensorischen Kortex entsprechen - analog zu den Verhältnissen im visuellen Kortex. Auf dem Weg zum S1 werden die Signale weiter verarbeitet. Bei den rezeptiven Feldern auf Rezeptorebene mit einem erregenden Zentrum und einem hemmenden Umfeld - vergleichbar mit den (visuellen on-off Zentrum) Neuronen, die in der Netzhaut und im Corpus geniculatum laterale antagonistisch verschaltet sind - erfolgt eine unspezifische Verarbeitung. Die entsprechenden Felder im somatosensorischen Kortex des Scheitellappens stehen für eine spezifische Verarbeitung. In beiden Systemen sprechen beispielsweise bestimmte Zellen auf bestimmte Bewegungsrichtungen an (Einzelheiten siehe Goldstein 2008).

Die Tiefensensibilität oder **propriozeptive Wahrnehmung** beruht auf Signalen von Rezeptoren in den inneren Organen, den Gelenken und Muskeln und informiert über die Körperlage und Position im Raum (Lagesinn), Kraft (Kraftsinn) und Bewegung (Kinästhesie). Das System wird bei aktiver Berührung und bei jeder Bewegung aktiviert. Die Verarbeitung und die Wahrnehmung erfolgt in Zusammenarbeit mit anderen somatosensorischen Modalitäten (taktile und vestibulär). Die Impulse der Rezeptoren werden weitergeleitet zum Thalamus und zum somatosensorischen Kortex. Dort verarbeiten spezifische Neurone unterschiedliche Informationen: schnell und langsam adaptierende und Stellungsneurone, die wiederum nur auf Bewegungen eines bestimmten Gelenkes ansprechen. Außerdem gibt es beispielsweise Neurone, die auf Impulse aus mehreren Gelenken zugleich ansprechen. Auch taktile Hautrezeptoren reagieren nur auf bestimmte Stimulationen: entweder aktives Bewegen (Greifen) oder passive Berührung.

Die **vestibuläre Wahrnehmung** fußt auf der Gravitationsempfindung bei Beschleunigung und Richtungsänderung. Sie ist Teil des Gleichgewichtssinns, der durch eine Zusammenarbeit von vestibulären, visuellen, taktilen und propriozeptiven Signalen generiert wird. Rezeptoren sind die Haarzellen im Vestibular-Organ. Die afferenten Fasern des N. vestibularis leiten weiter an 4 Kerne: Nucleus superior Bechterew, Nucleus inferior Roller, Nucleus medialis Schwalbe u. Nucleus lateralis Deiter. Hierhin laufen auch die Afferenzen von somatosensorischen Rezeptoren der Halsmuskulatur und -gelenke (Kopfhaltung/Stellung und Drehung) sowie somatosensorische Informationen aus den Gelenken. Daraus ergeben sich reflektorische Antworten zur Regulation der Gesamtkörperhaltung: Stehreflexe, Stellreflexe und statokinetische Reflexe. Die Signale werden insgesamt von den Kernen zum Kortex geleitet. Dadurch wird eine bewusste Wahrnehmung der Körperhaltung ermöglicht, wobei mehrere kortikale Areale unterschiedlicher Modalitäten eingebunden werden.

Entwicklung der somatosensorischen Wahrnehmung

Der Entwicklung des somatosensorischen Systems und seiner Wahrnehmungsfunktionen, z. B. der manuellen haptischen Wahrnehmung, wurde im Vergleich zum visuellen oder auditiven System geringere bzw. weniger differenzierte Aufmerksamkeit geschenkt. Neuroanatomische und funktionelle Untersuchungen dokumentieren eine sehr frühe Entwicklung. Neuroanatomisch folgt die frühkindliche Entwicklung der Entstehung und Reifung der neuralen Strukturen des peripheren und zentralen Nervensystems. Eine zentrale Bedeutung kommt der subkortikalen Platte zu als Umschaltstation für die afferenten Verbindungen, insbesondere der thalamokortikalen, und als Ausgangspunkt der kortikalen Verbindungen. Sie entwickelt sich bis zur 28 SSW. Eine Malformation oder erworbene Schädigung dieser Station beeinträchtigt daher die kognitive Entwicklung insgesamt (Kostovic et al. 2002). In der Perinatalzeit wird die höchste Dichte der kortikalen (S1) Synapsen erreicht. Im zweiten Lebenshalbjahr beginnt der Eliminationsprozess. Somatosensibel evozierte Potentiale (SEP) von Hand oder Finger sind bereits bei Frühgeborenen ableitbar, wobei sich die Latenz der N1 Komponente in den ersten Lebensmonaten rasch verkürzt und schon mit ca. 1 Jahr normale Werte erreicht. MEG-Untersuchungen bestätigen diese Befunde. Die MEG-Morphologie verändert sich, ebenso wie die der SEP, im Laufe der Entwicklung deutlich (Übersicht bei Nevalainen et al. 2014). Parallel zur Reifung der Wahrnehmungsverarbeitung lässt sich mit Hilfe von MEG- und fMRI-Befunden ein zunehmend komplexeres Netzwerk zur Informationsverarbeitung dokumentieren. Es umfasst die bilateralen sekundären somatosensorischen (S2) Areale, den hinteren parietalen Kortex und den mesialen paracentralen Lobulus (Nevalainen et al. 2014). Säuglinge scheinen über frühe mundmotorische Erfahrungen und über die Auseinandersetzung mit der Umwelt primär oder zumindest vorrangig mittels der taktil-

kinästhetischen Sinne die "Wahr-Nehmung" zu triggern. Über Greifen, Tasten und ähnliche Operationen bzw. Manipulationen werden Informationen gesammelt, die die erste Basis ihres "Wissens um die Welt" darstellen und später versprachlicht werden.

Das „perception-action-System“ der Hände umfasst die Tätigkeit (Sensomotorik) und das Erkennen (Kognition). So ist möglicherweise die Entwicklung intakter sensomotorischer Schemata Ausgangspunkt der Symbolkonstitution (Kiese-Himmel 2001, 2005, 2007, 2008). Der Fokus der somatosensorischen Entwicklung liegt auf der haptischen Verarbeitung und Wahrnehmung mit den Funktionen: Erkennung von Form, Materialbeschaffenheit, Temperatur, Gewicht und räumlicher Lage. Diese Funktionen entwickeln sich bereits im ersten Lebenshalbjahr (Übersicht bei Streri et al. 2005). Die Entwicklung von der somatosensorischen Wahrnehmung zu eigenständigen kognitiven Prozessen erstreckt sich bis zum Schulalter.

Die Entwicklung des vestibulären Systems lässt sich klinisch relativ gut anhand der grobmotorischen Entwicklung beobachten. Sie unterstützt im frühen Säuglingsalter (reflektorisch) die Reaktion auf die Körperhaltung bei passiver Lageveränderung und im Verlauf der weiteren motorischen Entwicklung bei der aktiven Aufrichtung und Fortbewegung bis zum freien Laufen. Dabei wird die frühe Kontrolle vermutlich mehr von der visuellen als von der vestibulär-propriozeptiven Wahrnehmung kontrolliert und beeinflusst (Jouen 1984, Woolacott und Sveistrup 1992, Hadders-Algra et al. 1996). Generell sind Studien zur spezifischen Entwicklung des vestibulären Systems schwierig, da enge reziproke Verbindungen und Regelkreise mit der visuellen, propriozeptiven und taktilen Wahrnehmung bestehen (Übersicht bei Angelaki et al. 2009).

Funktionen und Funktionsstörungen somatosensorischer Wahrnehmung

Funktionsstörungen der Somatosensorik, insbesondere im Bereich der Taktilität, werden von den Kindern und Eltern vielfach nicht als solche erkannt. Die wichtigsten Symptome sind in Tabelle 7 aufgeführt. Sie können auch als „umschriebene“ Störungen zu Verhaltensauffälligkeiten beitragen, die von Bezugspersonen beobachtet werden und zur Vorstellung beim Kinder- und Jugendarzt führen. Da sie aber nicht pathognomonisch sind, müssen sie differentialdiagnostisch abgeklärt werden [nicht nur im Hinblick auf eine mögliche (somatosensorische) Wahrnehmungsstörung].

Vestibuläre Funktionen sind beteiligt an der Raumwahrnehmung (Erkennen der Lage im Raum und Bestimmung der Bewegung im Raum). Ihre Störungen beeinträchtigen Muskeltonus und Körperhaltung, Reaktionen bei Richtungswechsel, Drehen und vertikale Positionsänderungen sowie Abschätzung von räumlichen Positionen.

Viele somatosensorische bzw. taktile Funktionen fußen auf einer kombinierten peripher-kortikalen Wahrnehmungsverarbeitung, z. B. Stereognosie, Zweipunktdiskrimination, Graphästhesie, Ortserkennung sowie Form-, Material- und Gewichtserkennung.

Die haptische Wahrnehmung, die auf aktiver Exploration von Objekten beruht, wird durch drei Systeme (das sensorisch-taktile und propriozeptive, das motorische und das kognitive) gewährleistet.

Während die neurologischen Symptome zu einem erhöhten Verletzungsrisiko und motorischer Ungeschicklichkeit bis hin zur Ataxie führen können, können sich resultierende sekundäre Verhaltensauffälligkeiten auch auf die Integration und Teilhabe auswirken.

Im Säuglings- und Kleinkindalter können entwicklungsbedingte oder erworbene Störungen der orofazialen Sensorik zu Fütterstörungen (Yi et al. 2015) beitragen und laut AWMF S2k Leitlinie: „Psychische Störungen im Säuglings-, Kleinkind- und Vorschulalter“ (Reg.Nr. 028/041, Stand 10/13) den Diagnosen „sensorische Nahrungsverweigerung“ oder „posttraumatische Fütterstörung“ zugeordnet werden. Taktile Überempfindlichkeit kann zu Abwehrverhalten bei der Versorgung und vestibuläre Überempfindlichkeit zur Vermeidung von aktivem oder Abwehr bei passivem Lagewechsel führen. Auch ein Zusammenhang von

taktil-kinästhetischen Problemen im Mundbereich und Sprechstörungen wird vermutet (Debuschewitz et al. 2004).

Im Kleinkindalter können propriozeptive und vestibuläre Funktionsstörungen eine motorische Koordinationsstörung und Dyspraxie nach sich ziehen. Ihre Folgen können nicht nur motorische Entwicklungsstörungen, Bewegungsvermeidung oder unsichere Körperbalance, evtl. mit Schwindelgefühlen, sein; sie können auch zu Verhaltensauffälligkeiten mit geringem Selbstvertrauen bzw. Selbstunsicherheit beitragen. Letztlich ist die Mitverursachung einer mangelnden Integration in und Teilhabe an altersgleichen Aktivitäten möglich. Auch Störungen der taktilen Funktionen können zur Vermeidung von körperlichem Kontakt und deren Folgen für Spielverhalten und soziales Verhalten beitragen (Poulsen et al. 2008, Piek et al. 2008, Peens et al. 2008).

Geringe motorische Koordinationsfähigkeit sowie unsichere vestibuläre Wahrnehmung können auch in Verbindung mit sozio-emotionalen Problemen infolge inadäquater Verarbeitung von Unsicherheitsgefühlen eine Neigung zu schreckhaft-panischen Reaktionen hervorrufen. Auch Vermeidungsstrategien, inadäquates Explorations- und Spielverhalten sowie Aufmerksamkeitsstörungen können sich entwickeln.

Die multisensorische Zusammenarbeit bei der Verarbeitung und Wahrnehmung von taktilen, propriozeptiven und visuellen Reizen bzw. Informationen ist Voraussetzung für die Eigenwahrnehmung des Körpers bzw. des eigenen Selbst. Ist sie gestört, trägt dies auch zur Selbstunsicherheit bei (Lenggenhager et al. 2007, Tsakiris 2010, Ionta et al. 2016).

		Bezeichnung der Störung	Mögliche kausale Verknüpfungen mit Auffälligkeiten auf der Verhaltensebene
Basis Taktilität	Empfindung von: Druck Zittern Summen Vibration Temperatur Schmerz	Hypo- und Hyperästhesie	Vermeidungsverhalten oder inadäquates Verhalten; Fütterstörungen bei oraler Überempfindlichkeit; unzureichende Gefahren einschätzung bei gestörter Reizwahrnehmung
Basis Propriozeption	Empfindung von: Bewegung, Lage Kraft	Motorische Koordinationsstörung Haltungsstabilität vermindert	Altersadäquate Integration gestört bei abweichender Einschätzung der körperlichen Distanz zu anderen; Ungeschicklichkeit im Alltag bei unangemessenem Krafteinsatz
Basis vestibulär	Empfindung und Steuerung von: Kopfhaltung, Gleichgewicht Visuelle Objektfixation Beitrag zur Raumwahrnehmung	Ataxie mit Stand- und Gangunsicherheit, Intentionstremor, Gefühl für Lage im Raum vermindert	Übermäßige Ängstlichkeit (z. B. infolge häufiger Sturzverletzungen); Motorisches Lernen verlangsamt, erschwerte Automatisierung von Bewegungsabläufen
Somatosensorische Wahrnehmung, (Peripher-kortikal) Aktiv-haptische Wahrnehmung (taktil, propriozeptiv u. kognitiv)	Formerkennung (Stereognosie), Reizlokalisierung (Topästhesie), Zahlen, Buchstaben (Graphästhesie) Materialbeschaffenheit Gewicht Objekterkennung	Unsichere Objekterkennung und -manipulation (Agnosien und „Teilagnosien“) Mangelnde dreidimensionale Objekterfassung	Ungeschicklichkeit; geringes Selbstvertrauen, Selbstunsicherheit
Somatosensorisch-multimodale und kognitive Verarbeitung	Eigenwahrnehmung des Körpers		Selbstunsicherheit

Tabelle 7: Funktionen und Funktionsstörungen der Somatosensorischen Wahrnehmung

Ätiologie

Somatosensorische Störungen können durch angeborene, evtl. genetisch bedingte, Entwicklungsstörungen verursacht sein oder als Folge von erworbenen (z. B. lokal operativen oder mechanischen) Schädigungen des peripheren und zentralen Nervensystems einschließlich des Rückenmarks auftreten.

Bei Neuropathien (angeborenen oder erworbenen) und kongenitalen Polyneuropathien, wie z. B. der hereditären sensorischen Neuropathien, können resultierende Funktionsstörungen in Analogie zu den VVWS als sekundäre Störungen bezeichnet werden.

Assoziierte somatosensorische Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen finden sich nicht selten bei folgenden Erkrankungen:

- Kongenitale Ataxie oder neurodegenerative Ataxien ohne Beteiligung des peripheren Nervensystems wie z. B. Friedreich-Ataxie
- Fehlbildungen oder Tumore des parietalen Kortex
- Frühkindliche Schädigungen der zerebralen Strukturen nach perinatalen, z. B. hypoxisch-ischämischen, Komplikationen oder bei extremer Frühgeburtlichkeit
- Infantile Zerebralparesen (unabhängig von ihrer Ätiologie)
- Motorische Koordinationsstörungen (DCD)
- Intelligenzminderung und Lernstörungen
- ADHS
- Psychische Erkrankungen, wie z. B. Autismusspektrumsstörungen.

Differentialdiagnosen

Somatosensorische Störungen und postulierte psychische Folgestörungen bei Kindern mit ADHS oder Intelligenzminderung bzw. Lernstörungen sollten diagnostisch immer abgeklärt werden. Die Situation ist vergleichbar mit der AVWS.

Die Entscheidung, ob primäre Entwicklungsstörungen mit sekundären psychischen Störungen oder primäre psychische Störungen vorliegen oder ob die Symptomatik auf assoziierten somatosensorischen Störungen bei den oben aufgeführten Erkrankungen beruht, kann nur mit Hilfe einer differenzierten MBS Diagnostik erfolgen.

Screeninguntersuchungen und Basisdiagnostik bei V. a. somatosensorische Wahrnehmungsstörungen

Screeninguntersuchungen

Es gibt kein validiertes Untersuchungsinstrument für ein Screening auf somatosensorische Wahrnehmungsstörungen.

Folgende Auffälligkeiten, die im Rahmen der neustrukturierten Früherkennungsuntersuchungen (Kinder-Richtlinie, www.g-ba.de 2016) ab U4 im ersten Lebensjahr erfragt oder beobachtet werden sollen, können mit Abweichungen der somatosensorischen Wahrnehmungsverarbeitung verknüpft sein:

- von U3 bis U6: Schwierigkeiten beim Trinken, auffälliges Schreien, Auffälligkeiten von Stimmung, Affekt und Kontaktaufnahme, Fütter- oder Ernährungsstörungen, Störungen der Regulation.
- ab U5: Essverhalten nicht altersgemäß

- bei U6: kann nicht alleine aus der Flasche trinken, trinkt nicht aus der Tasse, nicht aus dem Becher mit etwas Hilfe und ab U6: Auffälligkeiten bei der Grob- und Feinmotorik und / oder bei der Perzeption
- ab U7: kann nicht mit dem Löffel selber essen, Auffälligkeiten bei der Grob und Feinmotorik.
- ab U7: Neben Auffälligkeiten der Grob- und Feinmotorik sowie der Perzeption auch unzureichende soziale / emotionale Kompetenz (insbesondere kein selbstständiges Ankleiden, Körperhygiene, reguliert seine Emotionen bei üblichen Enttäuschungen nicht selbst) und bei der Interaktion / Kommunikation (kann nicht mit anderen Kindern gemeinsam spielen).
- bei U9: zusätzlich Unzufriedenheit der Eltern (und anderer Bezugspersonen) mit zu geringer Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit, starker Bewegungsdrang, Überempfindlichkeit bei Berührung, mangelnde Schmerzempfindung, erhebliche Ängstlichkeit
- bei den zusätzlichen Früherkennungsuntersuchungen (U10 und U11) wird der Mannheimer Elternfragebogen verwendet, der auf Verhaltensauffälligkeiten und psychosoziale Probleme fokussiert.

Basisdiagnostik

Ergeben sich bei den Früherkennungsuntersuchungen direkte oder indirekte Hinweise auf mögliche Störungen der somatosensorischen Funktionen oder bestehen die o. g. neurologischen oder psychischen Erkrankungen, sind weiterführende Untersuchungen indiziert. Die Mitarbeit von Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapeuten, Fachärzten für Kinderheilkunde und Jugendmedizin mit Schwerpunkt Neuropädiatrie, Fachärzten für Kinder- und Jugendpsychiatrie oder die Überweisung zu einem Sozialpädiatrischen Zentrum kann notwendig sein.

Zum Spektrum der weiterführenden Untersuchungen gehört zunächst die Erweiterung der Anamnese durch Eltern und andere Bezugspersonen wie z. B. Erzieherinnen [z. B. mit Hilfe des Sensory Profile (SP-2) 3-12 für Pädagogen]. Zu erwägen sind die klinisch-neurologische (einschließlich motoskopischer) Untersuchung, fakultativ ein EEG bzw. eine bildgebende Diagnostik und eventuell Bestimmung der Nervenleitgeschwindigkeit (nicht selten werden bei Kindern mit DCD genetische Polyneuropathien mit eher milde ausgeprägter Symptomatik übersehen). Psychologische Untersuchungen mittels Entwicklungs- und Intelligenztests sowie Elternfragebögen zum Verhalten (z. B. CBCL) stellen weitere Informationsquellen dar. Neuropsychologische Untersuchungen gehören in das Spektrum der MBS-Diagnostik.

Aufschlussreich können Auffälligkeiten im emotionalen Bereich oder beim Spielverhalten sein, die sich aus der Befragung der Eltern ergeben.

Fakultativer Zusatz (auf Hinweis von Dr. Lawrenz als Vertreters des BVKJ): - Beschrieben in Tabelle 6 des IVAN Papiers (Interdisziplinäre verbändeübergreifende Arbeitsgruppe Entwicklungsdiagnostik 2015), wie z. B ab dem 2.Lebensjahr: keine angemessenen Bewältigungsstrategien bei unbekanntem Situationen, akzeptiert keine Grenzen durch die Eltern oder ab dem 4. -5. Lebensjahr: wird von anderen Kindern in einer Spielgruppe nicht akzeptiert.-

Bei der klinisch-neurologischen Untersuchung ist zu beachten, dass man oft simultan die Funktionen von verschiedenen Rezeptoren untersucht; fakultativ ist die Messung der sensiblen Nervenleitgeschwindigkeit erforderlich. Im Einzelnen werden beurteilt: Passive Taktilität, Propriozeptive Funktionen, Aktive Taktilität (Haptik), wozu auch die propriozeptiven Funktionen (z. B. Positionsempfindung von Extremität/Finger) gehören, Vestibuläre Funktionen, Muskelkraft, Muskelatrophie und Kontrakturen.

Außerdem werden mit Hilfe von Tests oder Fragebogen die motorische Koordination und das Spielverhalten sowie das kommunikative und soziale Verhalten beurteilt. Die motorische

Koordination kann mittels der Movement-Assessment Battery for Children (M-ABC 2) oder dem Bruininks-Oseretsky Test der motorischen Fähigkeiten (BOT 2) und eventuell dem Fragebogen zur motorischen Koordination (DCDQ) überprüft werden (Testgütekriterien siehe AWMF-Leitlinie UEMF).

Zur Beurteilung von psychischen Störungen sind Informationen zum psychosozialen Lebensumfeld und die psychologische Untersuchung der kognitiven Fähigkeiten erforderlich. In der Regel werden Elternfragebögen zum Verhalten eingesetzt, wie z. B. der VBV 3-6 Elternfragebogen oder Fremd- und Selbstbeurteilungsbögen aus den diagnostischen Systemen DISYPS-II bzw. Kinder-DIPS.

Differentialdiagnostisch ist zu entscheiden, ob es sich um assoziierte Störungsbilder, um komorbide Erkrankungen oder um sekundäre Folgestörungen handelt. Gelingt dies nicht, ist eine Mehrbereichsdiagnostik erforderlich.

Oft werden diese Symptome dem System der Sensorischen Integrationsstörungen (nach Ayres) zugeordnet und eine spezielle Diagnostik (mittels Fragebögen und Tests) durchgeführt. Ob bzw. in wieweit es sich um ein eigenständiges Krankheitsbild handelt, ist nicht entschieden. Daher sollte die weitere Diagnostik auf der differenzierten Stufe MBS erfolgen, insbesondere, wenn nach einer maximal 6-monatigen Therapiephase keine ausreichenden Fortschritte erzielt werden (*siehe revidierte Stellungnahme zur sensorischen Integrationstherapie*).

Mehrdimensionale Bereichsdiagnostik (MBS) und Versorgung bei somatosensorischen Wahrnehmungsstörungen

Die wichtigsten Aufgaben der MBS sind die Bestätigung oder der Ausschluss von somatosensorischen relevanten Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen assoziiert mit Entwicklungs- oder Verhaltensstörungen oder bei Kindern mit neurologischen Erkrankungen, psychomotorischer Retardierung mit und ohne Verhaltensstörungen, bei psychischen Störungen und Erkrankungen die differentialdiagnostische Abklärung sowie die Behandlungsplanung. Befunde aus der Basisversorgung werden auf ihre Plausibilität geprüft, verifiziert und ergänzt.

Da somatosensorische Störungen bei unterschiedlichen Entwicklungsstörungen, neurologischen und psychischen Erkrankungen auftreten können, gilt es, im Einzelfall zu entscheiden, welche klinische Bedeutung den abnormen Befunden zukommt. Die Auswirkungen von speziellen Wahrnehmungsstörungen, z. B. einer Hypästhesie bei Polyneuropathien, auf die Feinmotorik oder die alltäglichen Tätigkeiten sind je nach Lebensalter oder Entwicklungsstand unterschiedlich relevant. Die Verhaltensauffälligkeiten können oft nicht ohne weitergehende psychologische Untersuchungen zugeordnet werden. Wird der Verdacht bestätigt, geht es um die Frage, ob es sich um kausale oder assoziierte Störungen handelt oder ob sie sich gegenseitig beeinflussen und ein „negativer“ Regelkreis existiert.

Die mehrdimensionale sozialpädiatrische Diagnostik durch mehrere Berufsgruppen kann dieses Beziehungsgeflecht aufdecken und ermöglicht die Erarbeitung eines individuellen Behandlungsplans.

Einzelne spezifische neuropsychologische Untersuchungsverfahren finden sich in umfassenden, älteren Testbatterien wie z. B. der Tübinger Luria-Christensen Neuropsychologische Untersuchungsreihe für Kinder (TÜKI, Deegener et al. 1997) oder in der neueren Neuropsychologischen Testbatterie für Kinder, NEPSY II (Korkman et al. 2007), die allerdings nur in englischer Sprache und mit US-amerikanischen Normen vorliegt. 2003 wurde der deutschsprachige und in Deutschland normierte Göttinger Entwicklungstest der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung (TAKIWA, Kiese-Himmel 2003) herausgegeben, den die Autorin als Reaktion auf eine kritische Rezension des Verfahrens (Renner 2005) als

„Anfangspunkt“ in der standardisierten Entwicklungsdiagnostik im Bereich der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung bezeichnete (Kiese-Himmel 2005).

Exkurs: Zum Konzept der so genannten „Sensorischen Integrationsstörungen“

In diesem Zusammenhang hat die Thematik „Sensorische Integration“, ausgelöst durch die Überlegungen von J. Ayres, eine besondere Bedeutung erlangt. Sie postulierte einen kausalen Zusammenhang von Störungen der sensorischen Integration mit einer Vielzahl von Entwicklungs- und Verhaltensstörungen. Die variable Symptomatik der sensorischen Wahrnehmungsstörungen (sensory processing disorder, SPD) wurde in drei Teilbereiche eingeteilt: Sensorische Modulationsstörungen, sensorisch bedingte motorische Störungen und sensorische Diskriminationsstörungen (Schwierigkeiten, die Qualität der Reize in den unterschiedlichen sensorischen Modalitäten zu differenzieren). Die Ergebnisse spezifischer Tests, insbesondere der Sensorische Integrations- und Praxis Test (SIPT), sollten diese Einteilung ermöglichen.

In verschiedenen Validierungsstudien stellte sich allerdings heraus, dass anhand der Testergebnisse des SIPT keine Unterscheidung von normal entwickelten Kindern und Kindern mit so genannten SI-Störungen vorgenommen werden konnte und dass Stichproben von Kindern mit so genannten SI-Dysfunktionen überwiegend durchschnittliche Ergebnisse in den SIPT-Tests aufwiesen (Fisher, Murray & Bundy 2002, Sensorische Integrationstherapie: Theorie und Praxis (Rehabilitation und Prävention). S. 355). Vierzehn der 18 Untertests korrelierten in einer weiteren Studie hoch (>.50) und signifikant mit dem Gesamt-IQ aus der Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC). Die Autorinnen erklärten dies damit, dass „es sich bei den Prozessen, die der K-ABC und den SIPT-Praxietests gemein sind, um komplexe kognitive Prozesse“ handele.

Kritikpunkte an allen Verfahren, die so genannte SI-Störungen messen sollen, sind die fehlende empirische Überprüfung der Zuordnung der einzelnen Items zu den Skalen durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse und fehlende Angaben dazu, wie die Diagnosestellung bei den klinischen Gruppen (insbesondere bei den Gruppen mit Sensorischen Modulations-/Verarbeitungsstörungen) erfolgte. Bei einigen Messinstrumenten wurden zur Validierung andere, nicht validierte Verfahren herangezogen. Teilweise fehlen Angaben dazu, ob dargestellte Unterschiede zwischen klinischen Gruppen statistisch signifikant waren. Die Interpretationen von niedrigen und hohen Korrelationen mit anderen Skalen als Belege für divergente und konvergente Validität waren teilweise nicht nachvollziehbar. Eine Ausnahme scheint der Test of Sensory Functions in Infants (TSFI, de Gangi & Greenspan 1989) zu sein, der eine Abgrenzung zum allgemeinen Entwicklungsstand und zum Temperament erlaubt und mit dem nach Studienlage zwischen Kindern mit Entwicklungsstörungen und Kindern mit Regulationsstörungen differenziert werden kann.

Der Wert der verschiedenen Untersuchungsverfahren wird von den Entwicklern hauptsächlich in der umfassenden Beschreibung des Entwicklungsstandes der sensorischen Integration und relevanter Störungen sowie der Erstellung eines darauf gründenden Behandlungsplans gesehen. Dieses Konzept ist nach wie vor umstritten. Es wird in dieser konsequenten kausalen Verknüpfung von somatosensorischen Funktionsstörungen und Lernstörungen oder Verhaltensauffälligkeiten bis hin zu psychischen Erkrankungen nur noch von wenigen akzeptiert (Revidierte Stellungnahme).

Im Rahmen der Diagnostik und Behandlungsplanung werden auch verschiedene Fragebögen eingesetzt. Die per Fragebogen erhobenen Informationen beruhen meist nur auf Beobachtungen der Familie oder von anderen Bezugspersonen. Sie unterliegen einer nicht geringen Unsicherheit aufgrund der subjektiven Maßstäbe. Dies ist allerdings auch bei standardisierten motorischen Tests, wie z. B. beim M-ABC oder bei Aufgaben zum Ab- oder Nachzeichnen der Fall. Problematisch ist die Zuordnung von Befunden aufgrund von Beobachtungen zu definierten neurophysiologischen Befunden. Daher sind die klassischen Gütekriterien, besonders die Konstruktvalidität, von herausragender Bedeutung. Eine Übersicht über gängige Verfahren findet sich in Tab. 8.

Die Einzelbewertung der Untersuchungsverfahren findet sich im Anhang A.

Testverfahren, Erscheinungsjahr	Alter	Bemerkungen
Sensorische Integrations- und Praxietests (SIPT, Ayres 1989)	4;0 – 8;11 Jahre	keine deutschen Normen keine Unterscheidung von normal entwickelten Kindern und Kindern mit SI-Störungen möglich, Stichprobe von Kindern mit SI-Dysfunktionen mit überwiegend durchschnittlichen Ergebnissen; überwiegend hohe und signifikante Korrelationen mit Intelligenztests
Touch Inventory for Preschool Children TI for Elementary-School-Aged Children (TIP/TIE, Royeen et al. 1987/1990)	3 - 6 Jahre 6 - 12 Jahre	keine deutschen Normen lt. Testautorinnen nur für Screening geeignet keine Angaben zur Konstruktvalidität
Test of Sensory Function in Infants (TSFI, DeGangi & Greenspan 1989)	4 - 18 Monate	keine deutschen Normen
de Gangi-Berk Test of Sensory Integration (TSI Berk et al. 1983)	3 - 5 Jahre	keine deutschen Normen
Göttinger Entwicklungstest der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung (TAKIWA, Kiese-Himmel 2003)	3;6 – 6;0 Jahre	deutsche Normierung; ausschließlich Wahrnehmungsleistungen der Hände bzw. des Unterarms noch wenige Aussagen zur Validität möglich
Fragebögen, Erscheinungsjahr		
Short Sensory Profile (SSP, Dunn 1999)	3 - 10 Jahre	keine deutschen Normen
Sensory Profile 2 (Dunn 2014) Elternversion	0-6 Monate	deutsche Normen in Vorbereitung: Pilotstudie abgeschlossen 12-2015, Klinische Studie 3-2016 bis 12-2016; Normierungsstudie durch Pearson-Verlag 1-12/2017
Sensory Profile 2 (Dunn2014) Elternversion	7-36 Monate	deutsche Normen in Vorbereitung: Pilotstudie abgeschlossen 12-2015, Klinische Studie 3-2016 bis 12-2016; Normierungsstudie durch Pearson-Verlag 1-12/2017
Sensory Profile2 (Dunn 2014) Elternversion	3-14 Jahre	deutsche Normen in Vorbereitung: Pilotstudie abgeschlossen 12-2015, Klinische Studie 3-2016 bis 12-2016; Normierungsstudie durch Pearson-Verlag 1-12/2017
Adult/Adolescent Sensory Profile (Brown et al. 2002)	ab 11 Jahren	keine deutschen Normen
Sensory Processing Measure (SPM, Parham et al. 2007), Eltern-, Lehrer- und Erzieher-Version	5 - 12 Jahre	keine deutschen Normen Bestimmung von Konfidenzintervallen erläutert und empfohlen bei Retestung;
Sensory Processing Measure Preschool (Kuhanek et al. 2010, SPM-P) Eltern- und Erzieherversion	2 – 5 Jahre	SPM-P für Vorschulkinder (Ecker et al. 2010);

Tabelle 8. Testverfahren und Fragebögen bei V.a. sog Sensorische Integrationsstörung

Interventionen bei somatosensorischen Störungen und bei sog. Sensorischen Integrationsstörungen

Beratung und Therapie

Nach erfolgter Diagnostik sollte in erster Linie eine Beratung der Bezugspersonen erfolgen. Es ist unstrittig, dass es Kinder mit sensorischen Auffälligkeiten gibt und dass diese Auffälligkeiten zu Beeinträchtigungen der Teilhabe führen können. Die Beratung der Bezugspersonen sollte vorrangig darauf abheben, alltagsrelevante Einschränkungen für das Kind zu vermindern und möglichst auszugleichen.

Bestehen Entwicklungsstörungen (Testergebnisse mit Prozentrang < 10) im motorischen bzw. visuomotorischen und mentalen Bereich oder / und Verhaltensstörungen, die zu deutlichen Einschränkungen im Alltag beitragen, sind je nach Art, Ausprägung und dem Schwerpunkt der Symptomatik Physiotherapie, Ergotherapie, Heilpädagogik und/oder Psychotherapie zu empfehlen. Sollte spätestens nach sechsmonatiger Behandlung keine Aufholentwicklung oder deutliche Besserung der Symptomatik bzw. der Integration erreicht werden, ist eine weiterführende MBS-Diagnostik notwendig.

Bestehen psychische Störungen oder psychische Erkrankungen, sind vordringlich psychotherapeutische Maßnahmen erforderlich.

Bestätigt sich bei der MBS der Verdacht auf eine somatosensorische Wahrnehmungsstörung, die zu deutlichen Einschränkungen im Alltag beiträgt, können in der ergotherapeutischen Behandlung solche Ansätze hilfreich sein, die dazu beitragen, die Symptomatik des Kindes zu lindern und die Bewältigung des Alltags für alle Beteiligten besser zu gestalten. In ähnlicher Weise kann bei Störungen im orofazialen Bereich eine logopädische Behandlung sinnvoll sein.

Behandlungsansätze aus der Rehabilitation erwachsener Patienten mit assoziierten somatosensorischen Störungen oder bekannten Schädigungen des peripheren und zentralen Nervensystems mit sekundären Befunden und Symptomen liegen vor. Hierzu zählen z. B. das Training der Oberflächentaktilität bzw. Verbesserung der taktilen Hypästhesie, insbesondere der haptischen Taktilität, z. B. nach Schlaganfall oder im Bereich der Geriatrie (Pleger et al. 2003, Kalisch et al. 2008, Wong et al. 2013). Diese Behandlungsansätze führten zu Teilerfolgen, die nicht zu einem Einsatz in der Pädiatrie ermutigen.

Die neurobiologischen Grundlagen einer tätigkeitsorientierten Therapie gelten unabhängig von den eingesetzten Konzepten und Vorgehensweisen bzw. Therapietechniken (Karch 2012).

Es werden die folgenden Vorgaben konsentiert (Kull-Saddaracham et al. 2012, Salata 2014 und Publikationen des DVE in der Zeitschrift Ergotherapie und Rehabilitation):

- Eine Therapieindikation besteht, wenn die Entwicklungsstörungen alltagsrelevant sind und zu einer Beeinträchtigung der Integration und Teilhabe führen.
- Die Therapieziele sollen klientenzentriert, individualisiert, alltagsnah und praktisch orientiert sein in Absprache mit Kind und Angehörigen, um größtmögliche Selbstständigkeit und soziale Integration zu erreichen.
- Die Ziele müssen in überschaubaren Zeiträumen erreichbar sein.
- Die Indikation zur Behandlung und die Dauer dürfen sich nicht allein an Testergebnissen orientieren.
- Nicht jede Entwicklungs- und Verhaltensabweichung muss therapiert werden

Exkurs: Spezielle Ergotherapeutische Konzepte

Im Bereich der Ergotherapie kommt seit Jahrzehnten dem Konzept der sensorischen Integration und der sensorischen Integrationstherapie eine besondere Bedeutung zu. Ausgehend von den Vorstellungen von J. Ayres wurde und wird das Konzept stetig an die aktuellen neurophysiologischen Erkenntnisse angepasst (Stellungnahme 2016). Ursprünglich wurde unter der Annahme eines ursächlichen Zusammenhangs von somatosensorischen Wahrnehmungsstörungen mit vielen Entwicklungsstörungen eine vorwiegend „bottom-up“ orientierte Therapie der sensorischen Wahrnehmungsfunktionen angestrebt, vor allem mit dem Ziel, die Integration von basalen (körpernahen) Reizen zu fördern. Dieses Konzept, dessen Wirksamkeit nie ausreichend belegt wurde, wird als Prozess-orientiert bezeichnet, (Smits-Engelsman et al. 2013). Einzelheiten hierzu finden sich in der revidierten Stellungnahme (2017). In den letzten 10 Jahren hat eine Änderung des Prozess-orientierten Konzepts zum Aufgabenorientierten Konzept stattgefunden, das in einer verbindliche Festlegung der Kriterien dokumentiert worden ist („Fidelity Measure for Research“, Parham et al. 2011). In kontrollierten Studien wurde die Wirksamkeit dieser Vorgehensweise bei Kindern mit Intelligenzminderung (Wuang et al. 1999) und bei Verhaltensauffälligkeiten im Zusammenhang mit Autismus-Spektrum-Erkrankungen (Pfeiffer et al. 2011, Schaaf et al. 2013; Review: Case-Smith et al. 2014) belegt.

Alternativ wurde das kanadische Model Cognitive Orientation to Daily Occupational Performance CO-OP von H. Polatajko bei Kindern mit DCD propagiert. Die Therapie soll nach der Erstellung eines Betätigungsprofils und der Problemerkennung (Vincon et al. 2015) auf die wichtigsten Anliegen des Patienten im Hinblick auf die Verbesserung der Handlungskompetenz und damit verbundene Integration fokussieren, im Sinne eines „top-down“ oder Aufgaben-orientierten Konzeptes (Polatajko u. Mandich 2008, Salata et al. 2014). Zur Therapie von DCD hat Smits-Engelsman ein weiteres Aufgaben-orientiertes Konzept, das Neuromotor Task Training (NTT), entwickelt und seine Wirksamkeit nachgewiesen (Niemeijer et al. 2007, Smits-Engelsman et al. 2012 und 2013). Einzelheiten hierzu und zu weiteren therapeutischen Konzepten finden sich in der Leitlinie zur Umschriebenen Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF).

Die Förderung durch Eltern und andere Bezugspersonen im Alltag ist ein wichtiger Faktor bei der langfristigen Versorgung auch von Kindern mit Beeinträchtigungen der Entwicklung oder Verhaltensauffälligkeiten (Dunst et al. 2006, Dunn et al. 2012). Den Therapeuten obliegt es, konkrete Hinweise zum Umgang für Bezugspersonen von Kindern mit einer klinischen Symptomatik bei somatosensorischen Wahrnehmungsstörungen respektive sensorischer Integrationsstörung zu vermitteln.

Anleitungen zu einzelnen Verhaltensweisen finden sich im Internet (www.handyhandouts.com;) z. B. Active Parenting Promotes Successful Child Development (#124); Dyspraxia-Symptoms and treatment (#393); Handwriting Needs Perceptual and Visual Motor Skills (#138); Help Your Preschool Child Develop Fine Motor Skills (#121); Helping Children Understand and Deal with Emotions (#390); Reaching Developmental Milestones of Self-Care and Independence (#170); The Impact of Self-Esteem (#154); What is sensory Defensiveness(#176).

LITERATUR

- Angelaki DA, Eliana M. Klier EM, Lawrence H. Snyder LH. A Vestibular Sensation: Probabilistic Approaches to Spatial Perception, *Neuron* 2009; 25:448-461
- AWMF Leitlinie (S3). Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen (UEMF). AWMF Register Nr. 022-017.
- AWMF Leitlinie (S2k). Psychische Störungen im Säuglings-, Kleinkind- und Vorschulalter. AWMF Registernummer 028-41
- Berk RA, De Gangi GA. DeGangi-Berk Test of Sensory Integration (TSI) Manual Western Psychological Service, Los Angeles 1983
- Brown C, Dunn W. (2002). The Adult Sensory Profile. Psychological Corporation San Antonio Tx 2002
- Case-Smith J, Weaver LL, Fristad MA. A systematic review of sensory processing interventions for children with autism spectrum disorders. *Autism* 2014; 1:1-16
- Cisek P, Kalaska JF. Neural mechanisms for interacting with a world full of action choices *Annu. Rev. Neurosci.* 2010; 33:269–98
- Debuschewitz A, Winkler U, Günther T, Kiese-Himmel C Die Bedeutung der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung bei Kindern mit Aussprachestörungen. *Sprache-Stimme-Gehör* (2004), 28(4): 171-177
- Deegener G, Dietel B, Hamster W, Koch W, Matthaei R, Nödl H, Rückert N, Stephanie U, Wolf E. Tübinger Luria-Christensen Neuropsychologische Untersuchungsreihe für Kinder (2. überarb. Auflage.). Manual. Beltz Test. Weinheim 1997
- DeGangi GA, Greenspan SI. Test of Sensory Functions in Infants (TSFI). Western Psychological Service, Los Angeles. 1989. Zitiert aus: Eeles et al. Assessments of sensory processing in infants: a systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2013; 55:314–326
- DeGangi GA, Kendall A. Effective Parenting for the Hard-to-Manage Child. Taylor and Francis, New York 2008
- Dunn, W. The Sensory Profile Manual. Psychological Corporation San Antonio, TX, 1999
- Dunn W, Bennett D. Patterns of sensory processing in children with attention deficit hyperactivity disorder. *J Occup Research* 2002; 2(1):4-15
- Dunn W. The Infant Toddler Sensory Profile. Psychological Cooperation San Antonio Tx, 2002
- Dunn W. Sensory Profile School Companion. Psychological Cooperation San Antonio Tx, 2006
- Dunn W, Cox J, Foster L, Mische-Lawsin L, Tarquay J. Impact of a contextual intervention on child participation and parent competence among children with autism spectrum disorder: A pretest-posttest repeated measures design. *American Journal of Occupational Therapy* 2012; 66:520-528
- Dunn W. Sensory Profile 2. Pearson Canada Assessment Inc. Toronto, Ontario 2014
- Dunst CJ. Parent-mediated everyday child learning opportunities: I. Foundations and operationalization. *CASEinPoint* 2006; 2(2), 1–10. Retrieved from www.fippcase.org/caseinpoint/caseinpoint_vol2_no2.pdf
- Dunst CJ, Bruder MB, Trivette CM, Hamby DW. Everyday activity settings, natural learning environments, and early intervention practices. *Journal of Policy and Practice Intellectual Disabilities* 2006; 3:3-10.
- Dunst CJ, Trivette CM, Hamby DH, Bruder MB. Influences of contrasting natural learning environment experiences on child, parent and family well-being. *Journal of Developmental and Physical Disabilities* 2006; 18:235-250
- Ecker C, Parham LD. Sensory Processing Measure – Preschool (SPM-P) Home Form. Western Psychological Services Los Angeles 2010
- Goldstein B. Wahrnehmungspsychologie. Springer Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 7. Aufl. 2008
- Fisher AG, Murray EA, Bundy AC. Sensorische Integrationstherapie. Theorie und Praxis (2. Aufl.). Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2002

Hadders-Algra M, Bogren E, Forssberg H. Ontogeny of postural adjustment during sitting in infancy: variation, selection and modulation. *Journal of Physiology* 1996; 493:273-288

Ionta s, Villiger M, Jutzeler CR, Freund P, Curt A, Gassert R. Spinal cord injury affects the interplay between visual and sensorimotor representations of the body. *Scientific Reports* 2016; (04.Febr.) 6:20144 | DOI: 10.1038/srep20144

IVAN - Interdisziplinäre verbändeübergreifende Arbeitsgruppe Entwicklungsdiagnostik des BVKJ, der DGAAP und der DGSPJ. Stufenkonzept der Behandlung von Entwicklungsauffälligkeiten in einem interaktiven Diagnostik-/Therapiemodell. www.DGSPJ.de/Qualitätssicherung/IVAN (Publikationsfassung Internet – 1. Juni 2015)

Jouen F. Visual-vestibular interactions in infancy. *Infant Behaviour and Development* 1984; 7:135-145

Kalisch T, Tegenthoff M, Dinse HR. Improvement of sensorimotoric functions in old age by passive sensory stimulation. *Clinical Interventions in Aging* 2008; 3:673-690.

Karch D. Neurobiologische Grundlagen der Ergotherapie. *Kinderärztliche Praxis* 2012, 83:74-80

Kiese-Himmel C. Sprachentwicklung und haptische Wahrnehmung. In: Grunwald M & Beyer L (Hrsg). *Der bewegte Sinn. Grundlagen und Anwendungen der haptischen Wahrnehmung*. Birkhäuser Basel, Boston, Berlin 2001, S. 109-124

Kiese-Himmel C. Taktil-Kinästhetik – eine funktionale Grundlage der Sprachentwicklung? *L.O.G.O.S. Interdisziplinär. Fachzeitschrift für Logopädie und andere kommunikationstherapeutische und benachbarte Gebiete* 2005; 13: 202-211

Kiese-Himmel C. Die Bedeutung der taktil-kinästhetischen Sinnesmodalität für die Sprachentwicklung. *Forum Logopädie* 2007; 21: 26-29

Kiese-Himmel C. Haptic perception in infancy and first acquisition of object words: Developmental and clinical approach. In: Grunwald M (Ed): *Human Haptic Perception. Basics and Applications*. Birkhäuser Berlin, Basel, Boston 2008 (pp 321-334)

Kiese-Himmel C. Göttinger Entwicklungstest der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung. Beltz Test GmbH Göttingen 2003.

Kiese-Himmel C. Kommentar zur Rezension des Göttinger Entwicklungstests der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung (TAKIWA). *Report Psychologie*, 2005; 30:66

Korkman M, Kirk U, Kemp S. *NEPSY-II* (2nd ed.). Harcourt Assessment San Antonio, TX 2007

Kostovic I, Judas M. Correlation between the sequential ingrowth of afferents transient patterns of cortical lamination in preterm infants. *Anatomical Record* 2002; 267:1-6

Koziol LF, Budding DE. Sensory integration, sensory processing, and sensory modulation disorders: Putative functional neuroanatomic underpinnings. *Cerebellum* 2011; 10:770-792. DOI 10.1007/s12311-011-0288-8

Kranowitz C S. *The out-of-sync child: Activities for kids with sensory processing disorders*. Penguin Putnam New York 1998 / 2006

Kuhaneck HM, Ecker C, Parham L D, Henry DA, Glennon T J. *Sensory Processing Measure – Preschool (SPM-P): Manual*. Western Psychological Services Los Angeles 2010.

Kuhaneck HM, Henry DA, Glennon TJ. *Sensory Processing Measure – Preschool (SPM-P) School Form*. Western Psychological Services Los Angeles 2010

Kull-Saddaracham K, Wiesbauer C. Sensorisch-Integrative-Ayres Therapie (SIAT). *Kinderärztliche Praxis*.2012; 83:95-102

Lenggenhager, B, Tadi T, Metzinger T, Blanke O. Video ergo sum: Manipulating bodily self-consciousness. *Science* 2007; 317:1096–1099

McGlone F, Wessberg J, Olausson H. Discriminative and Affective Touch: Sensing and Feeling. *Neuron* 82, May 21, 2014

- Molina M, Jouen F. Weight perception in 12-month-old infants. *Infant Behavior & Development* 2003; 26:49-61
- Nevalainen P, Laronen L, Pihko E. Development of human sensory cortical functions what we learned from magnetencephalography: a review. *Frontiers in Human Neuroscience* 2014; 8:1-15 (doi: 10.3389/fnhum.2014.00158)
- Niemeijer AS, Smits-Engelsman BCM, Schoemaker MM. Neuromotor task training for children with developmental coordination disorder: a controlled trial. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2007; 49:406-411
- Parham LD, Ecker C. *Sensory Processing Measure – Home Form*, Western Psychological Services Los Angeles 2007
- Parham LD, Ecker C, Miller Kuhaneck H, Henry D A, Glennon TJ. *Sensory Processing Measure (SPM): Manual*. Western Psychological Services Los Angeles 2007.
- Parham LD, Smith Roley S, May-Benson TA, Koomar J, Brett-Green B, Burke JP, Cohn ES, Mailloux Z, Miller LJ, Schaaf RC. Development of a fidelity measure for research on the effectiveness of the Ayres Sensory Integration® intervention. *American Journal of Occupational Therapy* 2011; 65:133-142
- Pawling R, Cannon PR Francis P, McGlone FP, Walker SC. C-tactile afferent stimulating touch carries a positive affective value. *PLOS ONE*, 2017; DOI:10.1371/journal.pone.0173457 March 10, 2017 2 / 15
- Pfeiffer BA, Koenig K, Kinnealey M, Sheppard M, Henderson L. Effectiveness of sensory integration interventions in children with autism spectrum disorders: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy* 2011; 65(1):76–85
- Piek JP, Bradbury GS, Elsley SC, Tate L. Motor coordination and social-emotional behaviour in preschool-aged children. *International Journal of Disability, Development and Education*. 2008; 55:143-151.
- Peens A, Pienar AE, Nienbar AW. The effect of different intervention programmes on the self-concept and motor proficiency of 7-to 9-year-old children with DCD. *Child: care, health and development*. 2008; 34:316-328
- Pleger B, Villringer A. The human somatosensory system: From perception to decision making. *Progress in Neurobiology* 2013; 103:76-97
- Polatajko HJ, Mandich A. *Ergotherapie bei Kindern mit Koordinationsstörungen - der COOP-Ansatz*. Thieme Heidelberg 2008
- Poulsen AA, Ziviani JM, Johnson H, Cuskelly M. Loneliness and life satisfaction of boys with developmental coordination disorder: the impact of leisure participation and perceived freedom in leisure. *Human Movement Science*. 2008; 27(2):325-43.
- Renner G. *Psychodiagnostik für die Praxis: TA K I WA Göttinger Entwicklungstest der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung*. Report Psychologie, 2005; 30:60-65
- Royeen CB. TIP-Touch Inventory for preschoolers: A pilot study. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics* 1987; 7:29-40
- Royeen CB, Fortune JC. TIE: Touch Inventory for Elementary School-aged Children. In: Fisher AG, Murray EA, Bundy AC (eds) *Sensory Integration: Theory and Practice*. FA Davis, Philadelphia, (pp 6-12) 1990
- Salata S. Mit einem ergotherapeutischen "Modell" alltagsnah und strukturiert zum Ziel. *Kinderärztliche Praxis* 2014; 85: 381-388
- Schaaf RC, Benvides T, Mailloux Z, Faller P, Hunt J, van Hoooydonk E, Freemann R, Leiby B, Sendekki J, Kelly D. An intervention for sensory difficulties in children with autism: a randomized trial. *Journal of Autism Developmental Disorders* 2014; 44:1493-1506
- Sella I, Reiner M, Pratt H. Natural stimuli from three coherent modalities enhance behavioral responses and electrophysiological activity in humans. *International Journal of Psychophysiology* 2010; 93:45-55
- Smits-Engelsman BCM, Blank R, van der Kaay A-C, Mosted-van der Meijs R, Vlugt-van den Brand E, Polatajko HJ, Wilson P. Efficacy of interventions to improve motor performance in children with

- developmental coordination disorder: a combined systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology* 2013; 55:229-237
- Smits-Engelsman BCM, Schoemaker MM, Blank R. Neuromotor Training: Aufgabenorientierte Behandlung bei Kindern mit UEMF. *Kinderärztliche Praxis* 2012; 83:26-31
- Stellungnahme der GNP und DGSPJ „Sensorische Integration“ Internet: [www. DGJSP](http://www.DGJSP) (2016)
- Steri A, Feron J. The development of haptic abilities in very young infants: From perception to cognition 2005; 28:290-304
- Striano T, Bushnell EW. Haptic perception of material properties by 3-month-old infants. *Infant Behavior & Development* 2005; 266-289
- Tsakiris. My body in the brain: A neurocognitive model of body-ownership. *Neuropsychologia* 2010; 48:703-714.
- Vincon S, Romein E, Burmester S, Langsdorf S. Klientenzentrierte Ergotherapie in der Pädiatrie. Ein roter Faden für die Therapie. *Ergopraxis* 2015; 8:28-33
- Wong M, Peters RM, Goldreich D. A physical constraint on perceptual learning: tactile spatial acuity improves with training to a limit set by finger size. *Journal of Neuroscience* 2013; 33:9345-9352.
- Woolacott MH, Sveistrup H. Changes in the sequencing and timing of muscle response coordination associated with the development transitions in balance abilities. *Human Movement Science* 1992; 11:23-26
- Wuang Y-P, Wang C-C, Huang M-H, Su C-Y. Prospective study of the effect of sensory integration, neurodevelopmental treatment, and perceptual-motor therapy on the sensorimotor performance in children with mild mental retardation. *American Journal of Occupational Therapy* 2009; 63:441-452
- www.gba-de/informationen/Beschluesse/Kinder-Richtlinien: Formale und inhaltliche Überarbeitung (Neustrukturierung) - Neufassung (vom 18.6.2015)
- Yi SH, Joung YS, Choe YH, Kim EH, Kwon JY. Sensory processing difficulties in toddlers with nonorganic failure-to-thrive and feeding problems. *Pediatric Gastroenterology and Nutrition* 2015 Jun; 60(6):819-24.

ANHANG

Einzelbewertung der Tests und Fragebögen, die bei Verdacht auf sensorische Integrationsstörungen eingesetzt werden können.

Sensory Integration and Praxis Tests (SIPT): Die Inhaltsvalidität ergibt sich aus der Tatsache, dass die Tests von Jean Ayres entwickelt wurden. Die Untertests der SIPT werden zu Skalen zusammengefasst, einige Untertests sind mehreren Skalen zugeordnet. Die Zuordnung richtet sich weitgehend nach exploratorischen Faktorenanalysen und Clusteranalysen, eine Überprüfung der Faktorenstruktur anhand einer konfirmatorischen Faktorenanalyse wurde nicht durchgeführt. Anhand der Testergebnisse konnte in einer Validierungsstudie keine Unterscheidung von normal entwickelten Kindern und Kindern mit SI-Störungen vorgenommen werden, in einer weiteren Validierungsstudie hatte eine Stichprobe von Kindern mit SI-Dysfunktionen überwiegend durchschnittliche Ergebnisse in den SIPT-Tests (Fisher, Murray & Bundy 2001, Sensorische Integrationstherapie: Theorie und Praxis (Rehabilitation und Prävention. S. 355). Vierzehn der 18 Untertests korrelierten hoch (>.50) und signifikant mit dem Gesamt-IQ aus der Kaufman-Assessment Battery for Children (K-ABC, Kaufman & Kaufman 1983). Die Autorinnen erklären dies damit, dass „es sich bei den Prozessen, die der K-ABC und den SIPT-Praxietests gemein sind, um komplexe kognitive Prozesse“ handelt (Fisher, Murray & Bundy 2001, S. 359). Dies würde bedeuten, dass die SIPT eher komplexe kognitive als spezifische sensorisch-integrative Prozesse misst.

Test of Sensory Functions in Infants: Die Inhaltsvalidität wurde durch ein Expertenpanel gesichert. Faktorenanalysen zur Zuordnung der einzelnen Items zu den Untertests sind nicht bekannt. Die einzelnen Untertests sind nur geringfügig miteinander korreliert, es bestehen ebenfalls nur geringe und nicht signifikante Korrelationen zu einem Entwicklungstest (Bayley Scales of Infant Development, 2nd edition, Bayley 1993) und zu einem Temperamentsfragebogen. Anhand der Testergebnisse konnten unauffällig entwickelte Kinder, Kinder mit Entwicklungsstörungen und Kinder mit Regulationsstörungen unterschieden werden.

Touch Inventory: Die Inhaltsvalidität wurde durch ein Expertenpanel gesichert. Angaben zur Konstruktvalidität fehlen. Auffällige und unauffällige Kinder konnten mit dem Touch Inventory zu 85% korrekt klassifiziert werden; wie die Einteilung in auffällig / unauffällig erfolgte, wurde nicht angegeben. Die Testautorinnen empfehlen, den Test nur als Screening einzusetzen.

Göttinger Entwicklungstest der Taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung: Die Inhaltsvalidität ist durch die Auswahl bekannter Untersuchungsaufgaben gegeben. Im Manual wird ausführlich eine Faktorenanalyse zur Bestätigung der faktoriellen Validität dargestellt, es wird lediglich angemerkt, dass eine konfirmatorische Faktorenanalyse im Rahmen einer Kreuzvalidierung nur bedingt gelang. Untersuchungen zur Kriteriumsvalidität wurden nur für einzelne Untertests durchgeführt, Außenkriterium waren jeweils Untertests eines Intelligenztests. Eine Unterscheidung sprachentwicklungsgestörter Kinder von Kindern mit unauffälliger Sprachentwicklung gelang nur über einen der 7 Subtests, eine Kontrolle der Grundintelligenz erfolgte dabei nicht. Die Testautorin sieht den Test als einen „Anfangspunkt“ in der standardisierten Entwicklungsdiagnostik der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung.

Fragebögen:

Sensory Profile (SP): Die Inhaltsvalidität wurde durch ein Expertenpanel gesichert. Zur faktoriellen Validität gibt es keine Angaben. Hinsichtlich der konvergenten und divergenten Validität werden Korrelationen zwischen einzelnen Faktoren des SP und Items eines „School Function Assessment“ (SFA) angegeben. Die Stichprobe bestand aus 16 Kindern aus

Schulen mit besonderem Förderbedarf. Trotz des geringen Stichprobenumfangs ergaben sich hohe und statistisch signifikante Korrelationen zwischen dem Feinmotorik-/Wahrnehmungsfaktor des SP und SFA-Faktoren aus den Bereichen Verhaltensregulation und Positive Interaktion. Diese sowie moderate Korrelationen zwischen Verhaltensregulation und Positiver Interaktion aus dem SFA und dem Modulierungsbereich sowie Faktoren, die Items zur Unter- und Überresponsivität enthalten, sprechen nach Einschätzung der Testautoren für die konvergente Validität des SP. Die diskriminante Validität soll durch niedrige Korrelationen zwischen spezifischeren Handlungsitems aus dem SFA und Items aus dem SP belegt sein. Der angegebenen Korrelationsmatrix sind diese Aussagen allerdings nicht eindeutig zu entnehmen. Klinische Gruppen: Kinder mit Autismus bzw. ADHS erzielten niedrigere Werte im SP als die Normierungsstichprobe (kein Signifikanzniveau für die Unterschiede angegeben). Das Short Sensory Profile wurde aus dem Sensory Profile entwickelt. Keine Angaben zur faktoriellen, konvergenten und divergenten Validität. Die Skalen zeigen überwiegend mittlere bis hohe Interkorrelationen, messen also nicht eindeutig unterschiedliche Prozesse. Es konnte gezeigt werden, dass Kinder mit hoher bzw. niedriger elektrodermaler Aktivität (EDR) signifikant niedrigere Werte im SSP hatten als Kinder mit normaler EDR; Kinder mit Sensory Modulation Disorder hatten niedrigere Werte als normale Kontrollkinder, es wurde aber kein Signifikanzniveau für die Unterschiede angegeben. Für 2017 ist eine Normierung der deutschen Version des Sensory Profile angekündigt.

Sensory Processing Measure (SPM): Die Inhaltsvalidität wurde durch ein Expertenpanel gesichert. Die Zuordnung der einzelnen Items zu den verschiedenen Skalen wurde anhand von exploratorischen und konfirmatorischen Faktorenanalysen geprüft, die Ergebnisse der beiden Ansätze seien „remarkably similar“ (keine weiteren Angaben zur konfirmatorischen FA im Manual). Die Skalen sind durchgängig recht hoch ($r \geq .5$) miteinander korreliert, messen also nicht eindeutig unterschiedliche Prozesse. Die konvergente und divergente Validität ergeben sich aus überwiegend hohen ($r \geq .5$) Korrelationen mit inhaltsähnlichen Skalen aus einem anderen Fragebogenverfahren (Sensory Profile) und niedrigen Korrelationen ($r < .3$) mit inhaltsfremden Skalen des Sensory Profile. Es zeigten sich statistisch signifikante Unterschiede zwischen Kindern, die Ergotherapie erhielten und Kindern der Normierungsstichprobe; berichtet werden auch Unterschiede (keine Angabe eines Signifikanzniveaus) zwischen Kindern mit ADHS, Intelligenzminderung und Autismus einerseits und Kindern der Normierungsstichprobe andererseits. Die Home Form ist valider als die Classroom Form. Die Version für Vorschulkinder (SPM-P) wurde überprüft anhand von Korrelationen mit einer „Infant / Toddler Symptom Checklist“. 5 Items des SPM-P zum Schwerpunkt „sensation seeking“ zeigten Korrelationen $< .5$ mit der Checklist, dies wird von der Autorin als Beweis für diskriminante Validität interpretiert. Die hohen Korrelationen ($r \geq .5$) der SPM-P-Items mit der Checklist werden als Beleg der konvergenten Validität gewertet.

Positiv hervorzuheben ist, dass sowohl für das SPM als auch für das SP im Manual die Bestimmung von Konfidenzintervallen erläutert und deren Einsatz bei Messwiederholungen (Retest) empfohlen wird.