



AWMF-Register Nr.	022/020	Klasse:	S2k
-------------------	---------	---------	-----

## Sk2 Leitlinie

# Visuelle Wahrnehmungsstörungen

### Federführende Autoren:

- Prof. Dr. med. Dipl.-Psych. Peter Weber; Universitäts-Kinderspital beider Basel; Abt. Neuro- und Entwicklungspsychiatrie; Spitalstr. 33; CH – 4056 Basel
- Dipl.-Psych. Rainer John; SPZ Charité, Campus Virchow, Augustenburger Platz 1; D - 13353 Berlin
- Prof. Dr. rer. nat. Kerstin Konrad; Leiterin des Lehr- und Forschungsgebietes Klinische Neuropsychologie des Kindes- und Jugendalters am Universitätsklinikum der RWTH Aachen; Pauwelsstraße 30; D - 52074 Aachen
- Dr. med. Bettina v. Livonius; Leiterin der Sektion Vergrößernde Sehhilfen; Augenklinik der LMU; Klinikum der Universität München; Campus Innenstadt; Mathildenstraße 8; D - 80336 München
- Prof. Dr. med. Birgit Lorenz, Direktorin der Klinik und Poliklinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Gießen; Friedrichstr. 18; D-35392 Gießen
- Brigitte Ruple, Orthoptistin, Nikolauspflge Stiftung für blinde und sehbehinderte Menschen, Am Kräherwald 271; D – 70193 Stuttgart
- Dr. phil. Anne Schroeder; Leitende Psychologin; Werner Otto Institut gGmbH; Bodelschwinghstr. 23; D - 22337 Hamburg
- Msc. OT Stefanie Stock-Mühlwinkel; Universitäts-Kinderspital beider Basel; Leiterin Abteilung Ergotherapie; Spitalstr. 33; CH – 4056 Basel
- Prof. Dr. med Dieter Karch; Ehem. Leitender Arzt der Klinik für Kinderneurologie und Sozialpädiatrie; Kinderzentrum Maulbronn gGmbH; Knittlinger Steige 21; D -75433 Maulbronn

**Ansprechpartner** für Nachfragen zur Leitlinie: Prof. Dr. med. Peter Weber; Universitäts-Kinderspital beider Basel; Spitalstr. 33; CH – 4052 Basel; Tel.: +41/61/704 1906; e-mail: [peter.weber@ukbb.ch](mailto:peter.weber@ukbb.ch)

### Beteiligte Fachgesellschaften:

Gesellschaft für Neuropädiatrie (GNP, P. Weber; D. Karch) Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP; R. John); Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie Psychosomatik und Psychotherapie (DGKJP; K. Konrad); Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG; B.v.Livonius; B. Lorenz); Deutsche Gesellschaft für Sozialpädiatrie und Jugendmedizin (DGSPJ, A. Schroeder), Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik e.V. (VBS; B. Ruple); Deutscher Verband der Ergotherapeuten (DVE; S. Stock-Mühlwinkel). Die Leitlinie ist über die Mandatsträgerin (R. Trollmann) in Konsens mit dem Vorstand der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin. Auf den Einbezug eines Patientenvertreters wurde verzichtet, da die Ursachen und klinischen Symptome sowie Behandlungs- und Betreuungsansätze für Patienten mit visuellen Wahrnehmungsstörungen sehr heterogen sind – ein Patientenverband, der diesen Themenkreis komplett repräsentiert ist derzeit nicht zugänglich.

**Präambel**

Wahrnehmung umfasst die komplexen Prozesse der sensorischen Reizaufnahme und *ihrer Verarbeitung, der Integration unterschiedlicher sensorischer Reize* und der Informationscodierung unter Einbezug kognitiver (Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Handlungsplanung und -kontrolle), motorischer und emotionaler Komponenten zwecks assimilativer und akkomodativer Gestaltung der Beziehung zur physischen und sozialen Umwelt.

Visuelle Wahrnehmungsstörungen können bedingt sein durch Störungen des Augenapparates, der optischen Reizweiterleitung und/oder der peripheren bzw. zentralen Verarbeitung und Integration. Sowohl Störungen der Augen und der Sehbahn, als auch eine Reihe zentral-neurologischer Erkrankungen stellen einen Risikofaktor für die Ausbildung einer visuellen Wahrnehmungsstörung dar, die die erfolgreiche Gesamtentwicklung des Kindes beeinträchtigt. So gilt es bei Kindern mit einer relevanten Beeinträchtigung der Augen und/oder der Sehbahn, einer neurologischen Grunderkrankung, einer allgemeinen oder spezifischen Entwicklungsstörung oder spezieller Lern-Leistungsstörungen wie der Dyslexie oder Dyskalkulie differentialdiagnostisch das begleitende oder verursachende Vorliegen einer zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung auszuschliessen resp. im Fall einer dokumentierten Beeinträchtigung spezifische therapeutische Massnahmen anzubieten.

Das Autorenteam möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass es nach seinem Kenntnisstand weltweit keine andere LL zum Thema „Visuelle Wahrnehmungsstörungen“ gibt. Gründe hierfür können sein, dass der Begriff der visuellen Wahrnehmungsstörung, wie im Verlauf der LL ausgeführt, unscharf definiert ist, weder eine allgemeingültige Definition, noch ein einheitliches Krankheits- oder Störungskonzept existiert, noch eine Repräsentation in den deutschsprachigen oder internationalen Krankheitsklassifikationssystemen vorliegt. Die LL hat und kann nicht den Anspruch haben, diese Lücken zu füllen. Bei der Nutzung der LL kommt es darauf an, dass der Leser sich dieser Einschränkungen bewusst ist und die enthaltenen pragmatischen Informationen, wo notwendig, auch unter eigenem konzeptuellem Aspekt kritisch evaluiert. Daneben ist bei der Nutzung der LL zu berücksichtigen, dass visuelle Wahrnehmung im Alltag nicht isoliert erfolgt, sondern im Kontext mit anderen perzeptiven und v.a. auch exekutiven Funktionen. Eine unabhängige oder isolierte Evaluationen der visuellen Wahrnehmung, v.a. ihrer zentralen Anteile, ist oft schwierig und in der Folge ist vom Anwender gefordert, in diagnostischen, wie auch therapeutischen und pädagogischen Massnahmen eine Gewichtung oder Zielhierarchisierung vorzunehmen.

Unabhängig von diesen Grenzen versucht die LL aus einer multiprofessionellen Perspektive pragmatische Informationen bzgl. Hintergrund, diagnostische, und interventionelle Möglichkeiten zu vermitteln.

**Ziel der vorliegenden Leitlinie „Visuelle Wahrnehmungsstörung“:**

Die vorliegende SK2-LL verfolgt in der thematisch gebotenen Interdisziplinarität folgende Ziele:

- Informationsvermittlung über Hintergründe der visuellen Wahrnehmungsstörung
- Handlungsempfehlungen für die Diagnostik
- Handlungsempfehlungen für die Förderung und Therapie

**Adressaten der LL:** *(alphabetisch aufgeführt, die männliche Schriftform steht auch für die weibliche):*

Ergotherapeuten, Heil- und Sonderpädagogen, Kinderärzte, Kinder-/Jugendpsychiater, Kinder- und Jugendlichen-Psychotherapeuten, pädiatrische Neuropsychologen, Neuro- und Sozialpädiater, Ophthalmologen, Orthoptisten

## Methodik der Leitlinien-Erstellung

Strukturierte Konsensusfindung (Nominaler Gruppenprozess) mit Mandatsträgern der beteiligten Fachgesellschaften/Organisationen:

Alle für die Zielsetzung der Leitlinie relevanten medizinisch-therapeutischen Fach- und Berufsverbände (n = 6) wurden angeschrieben (Herbst 2014) und eingeladen, eine/n Vertreter/in zur Mitarbeit zu entsenden. Die für den Adressatenkreis repräsentative interdisziplinäre Leitliniengruppe nahm die Arbeit mit einer ersten Telefonkonferenz am 23.10.2014 auf, Vertreter der Ophthalmologischen Gesellschaft stiessen im Frühjahr 2015 zur Gruppe dazu. Die vorliegende S2k-Leitlinie entstand in folgenden Schritten:

1. Erstellung von kapitelweisen Textvorlage (Version 1.0) in Verantwortung der jeweiligen Fachvertreter jeweilig in einer Zweier-Autorenschaft auf der Basis von Literaturrecherchen, bestehenden Leitlinien
2. alle Textvorlagen wurden im E-Mail-Verfahren jedem Gruppenmitglied zur Kommentierung vorgelegt. Alle Kommentare wurden durch den Koordinator gesammelt und in den Entwurf unter Hervorhebung eingefügt und zu einer Schlussbeurteilung erneut der Gruppe vorgelegt. Der Koordinator hat dabei Vorschläge zur gemeinsamen Strukturierung und einem einheitlichen Layout des Textes sowie unter dem Aspekt der Redundanz Vorschläge zur Streichung von Textpassagen gemacht, soweit diese in anderen Abschnitten behandelt wurden (Version 2.0).
3. Die neuerlichen Kommentare wurden in einer nächsten prä-finalen Version 3.0 eingearbeitet und erneut allen Autoren zur Stellungnahme vorgelegt. Auf der Basis dieser Version wurde die Version 4.0. erarbeitet, bei der abschnittsweise konkrete Empfehlungen formuliert wurden. Die Formulierungen wurden im Konsensverfahren diskutiert – es wurde bei allen Empfehlungen eine vollständige Übereinstimmung erreicht. Auf eine Graduierung der Empfehlungen wurde verzichtet.
4. Eine weitere Korrekturrunde diente der Spezifizierung und Vereinheitlichung der Terminologie (Version 5.0).
5. In einer Telefonkonferenz wurden letzte terminologische Fragen diskutiert und inkonstante Begrifflichkeiten diskutiert sowie eine Spezifizierung der Ziele und Grenzen der LL formuliert (Version 6.0).
6. Die daraus resultierende Überarbeitung des Entwurfes wurde als Version 6.1. wurde per E-mail am 15.03.2017 abgestimmt, die redigierte Version 6.2. am 22.04.2017 fertiggestellt. Abschließend wurde die gesamte Leitlinie von den beteiligten Fachgesellschaften und Berufsverbänden verabschiedet.
7. Die Gültigkeit der Leitlinie beträgt 5 Jahre und gilt bis 08/2022.
8. Offenlegung von Interessenkonflikte: Die Interessenkonflikterklärungen wurden vom Leitlinienkoordinator gesammelt und sind zusammengefasst in Anhang 4 des Leitlinienberichtes zusammenfassend dargestellt. Persönliche oder finanzielle Vorteile bezieht keiner der Autoren aus der Mitarbeit an der Erstellung der Leitlinien. Die Angabe der Interessenkonflikte erfolgt im Selbstdklärations-Verfahren.

### **Was gibt es Neues / praktische Empfehlungen auf einen Blick**

1. Die periphere und zentrale visuelle Wahrnehmung stellt ein verwobenes Netz zur Aufnahme und Verarbeitung visueller Reize dar.
2. Die LL fasst die Reifungs- und Entwicklungsschritte der peripheren und zentralen visuellen Wahrnehmung und ihren Einfluss auf die Gesamtentwicklung des Kindes zusammen.
3. Eine Störung der Entwicklung der visuellen Wahrnehmung findet sich bei einer Reihe von syndromalen, läsionellen und konstitutionellen Erkrankungen, in deren vollständige Evaluation die Beurteilung der visuellen Wahrnehmung regelmässig einzubinden ist.
4. Die Instrumente zur ophthalmologischen und neuropsychologischen Erfassung der visuellen Wahrnehmung weisen z. T erhebliche methodische Mängel auf, so dass eine individuelle zielgerichtete Auswahl der diagnostischen Instrumente und ihre Anwendung durch entsprechend geschultes Personal zu fordern ist. Es sollten verschiedene psychometrische und qualitative Verfahren kombiniert werden, um alternative neuropsychologische Funktionseinschränkungen differentialdiagnostisch zu erfassen bzw. assoziierte neuropsychologische Funktionseinschränkungen darzustellen.
5. Es werden Behandlungsstrategien zur Verbesserung elementarer und höherer visueller Funktionen präsentiert und
6. Förderstrategien zur Unterstützung im Bereich Sehen in Schule und Ausbildung

## Definition, Klassifikation, Epidemiologie

### Definition und Begrifflichkeiten

Der Begriff *visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen* wurde bisher 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 ICD-F88 (andere Entwicklungsstörungen).

Die im Kindesbereich geläufige Definitionen visueller Wahrnehmungsstörungen reichen von Konzepten, die alle kognitiven, motorischen und emotionalen Prozesse unter diesen Begriff subsumieren bis hin zur kompletten Vermeidung des Begriffs und Reduktion auf Sehfunktionsstörungen.

Die visuelle Wahrnehmung hatte in der Forschung in der Vergangenheit eine so überragende Bedeutung, dass sie in vielen Texten 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. Häufig wird die Grenze nach anatomischen Gesichtspunkten vollzogen, so dass alle Prozesse, die vor der Sehbahnkreuzung verortet sind, als *periphere Sehfunktionen* und alle postchiasmalen Prozesse als *zentrale visuelle Wahrnehmung* bezeichnet werden.

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, manche Autoren sprechen deshalb von einer zentralen *Verarbeitung* visueller Reize. Auch manuelle Veränderungen von visuellen Reizen, z.B. das Zeichnen, Puzzeln oder die Navigation beinhalten weitere kognitive bzw. motorische Leistungen, die über eine reine visuelle Wahrnehmung hinausgehen.

Zur Verwirrung sorgt, dass in der Literatur manche Autoren sämtliche postchiasmale Störungen der visuellen Bahnen als „visuelle Wahrnehmungsstörungen“ bezeichnen, während andere diese noch weiter differenzieren. Sinnvoll erscheint die Untergliederung postchiasmale Störungen von Zihl (2012) in Störungen der *elementaren Sehfunktionen* (z.B. Gesichtsfeld, Kontrastsehen, Farb- und Raumsehen) und Störungen *komplexer Sehfunktionen* (z.B. visuelles Erkennen bzw. Wiedererkennen von Objekten, Gesichtern, Orten oder Wegen). Komplizierter wird die Nomenklatur zudem, wenn berücksichtigt wird, dass auch periphere Sehstörungen die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung beeinträchtigen können und damit einen (sekundären) Einfluss auf die Entwicklung postchiasmaler visueller Funktionen haben. Aus diesem Grund untergliedert Zihl (2011) die visuellen Wahrnehmungsstörungen in *primäre*, d.h. postchiasmale, und *sekundäre*, d.h. durch periphere Sehstörungen bedingte postchiasmale visuelle Wahrnehmungsstörungen. Auch wenn periphere, prächiasmale Sehstörungen nicht den visuellen Wahrnehmungsstörungen zugeordnet werden, können sie deren Entwicklung dauerhaft beeinträchtigen.

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 von zentralen zu peripher verursachten Sehstörungen hervorzuheben (Zihl et al. 2012) (zusammenfassend siehe Abbildung 1).

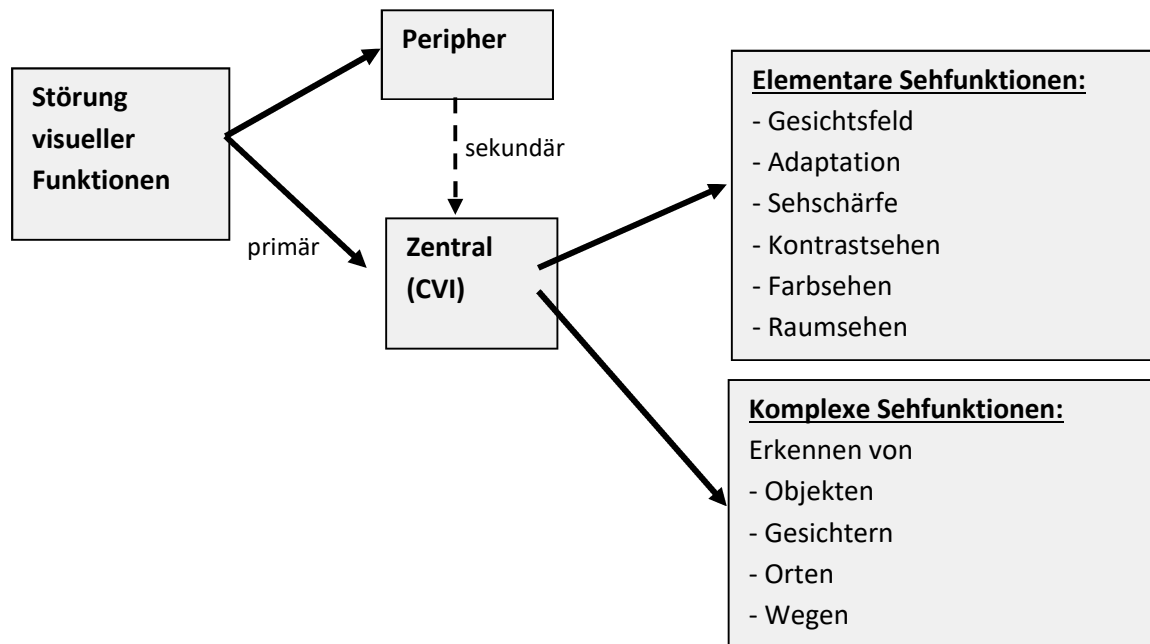


Abb. 1: Visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen

Vor allem 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 & Schalev 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) und sollte stärker spezifiziert werden (Cornoldi et al. 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 daraus auch sekundäre sozial-emotionale Probleme (Gasteiger-Klicpera et al. 2006). Allerdings liegt nicht jeder Teilleistungsstörung eine Störung der visuellen Wahrnehmung zugrunde, wie dies in der Vergangenheit geradezu inflationär angeführt wurde (Nußbeck 2003).



Zusammenfassend ist festzustellen, dass es momentan keine einheitliche Definition von visueller Wahrnehmung gibt, die übergreifende Akzeptanz aller Berufsgruppen erfahren würde. Als Arbeitshypothese dieser Leitlinie 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. Eine notwendige Voraussetzung für die korrekte kognitive Verarbeitung visueller Reize ist eine intakte Reizaufnahme über den Augenapparat und deren Weiterleitung. Sowohl periphere Beeinträchtigungen der Sehfunktion als auch eine Reihe zentral-neurologischer Erkrankungen stellen einen Risikofaktor für die Ausbildung einer zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung dar, die die erfolgreiche Gesamtentwicklung des Kindes beeinträchtigt.

**Empfehlung 1: Bei der praktische Nutzung des Begriffs „Visuelle Wahrnehmungsstörung“ im diagnostischen und therapeutischen Alltag sollte das zugrunde gelegte Konzept explizit reflektiert und der benutzte Begriff möglichst funktionell und praxisnah operationalisiert werden.**

### Klassifikation

Visuelle Wahrnehmungsstörungen lassen sich untergliedern in Störungen der elementaren und komplexen Sehfunktion, der Kognition und der weiteren Verarbeitung (vgl. Tabelle 1). Während bei mehr als 60% der Erwachsenen mit erworbenen Schädigungen des Gehirns zentrale Sehestörungen berichtet werden (Zihl 2011), gibt es bisher keine zuverlässigen Angaben über die Prävalenz von zentral-visuellen Wahrnehmungsstörungen bei Kindern. Gesichtsfeldeinschränkungen sind die häufigste Form von zentralen Sehestörungen. 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. Sie 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 & Thier 2012). Visuelle 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 2007).

Bereich der visuellen	Funktion	Störung
-----------------------	----------	---------

## Wahrnehmung

elementare Sehfunktionen	Gesichtsfeld	Hemianopsie, Quadrantenanopsie, (parazentrale) Skotome
	Farb- und Kontrastsehen	
	Sehschärfe	
	Tiefen-/Raumsehen	
Komplexe Sehfunktion	Bewegungssehen	Akinetopsie
	Blickbewegungen	Visuelle Explorationsstörung
	Objekte	Agnosie
	Gesichter	Prosopagnosie
	Hauptraumachsen	Räumlich-perzeptive Störung
	Formen	Visuelle Differenzierungsschwäche
	Figur-Grund-Unterscheidung	Visuell-perzeptive Störung
	Formkonstanz	Visuell-perzeptive/ ggf. visuell-mnestische Störung
	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

**Tabelle 1:** Visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfunktionen und deren Störungen

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. Manche Kinder zeigen zeitlebens visuelle Wahrnehmungsstörungen (Zihl 2011).

**Empfehlung 2:** Bei der Beschreibung „Visueller Wahrnehmungsstörungen“ sind Störungen der elementaren und komplexen Sehfunktionen, der visuell-kognitiven und der weiteren visuomotorischen und kognitiven Verarbeitung differenziert zu erfassen, zu klassifizieren und mögliche läsionelle oder konstitutionelle Ursachen zu hinterfragen.

**Ätiologie**

Bei Kindern, die nach dem 5. Lebensjahr eine Schädigung des Gehirns erlitten haben, finden sich häufiger Einschränkungen in der visuellen Wahrnehmung, ähnlich wie bei Erwachsenen. Entwicklungsbedingte visuelle Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen ohne Vorliegen einer peripheren Sehstörung oder einer zentralen Läsion sind dagegen selten. Häufiger lassen sich (sekundäre) Einschränkungen in den visuellen Leistungen aufgrund anderer, übergeordneter Störungen beobachten. So erzielen Kindern mit z.B. Störungen der Aufmerksamkeit, der exekutiven Funktionen, mit Intelligenzminderungen oder mit Störungen der Visuomotorik gerade bei ungeübten Diagnostikern nicht selten auffällige Ergebnisse in Testverfahren zur visuellen Wahrnehmung oder Verarbeitung. In solchen Fällen ist eine differential-diagnostische Prüfung notwendig, welche Störung ursächlich zu den Auffälligkeiten geführt hat. Ebenfalls selten sind räumlich-konstruktive Störungen bei Kindern, werden aber gehäuft bei Kindern mit Rechenstörungen beobachtet (Süss-Burghardt 2001).



Zentral-visuelle Wahrnehmungsstörungen 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 zentral-visuelle Wahrnehmungsstörungen 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 oder Trisomie 21) (Zihl et al. 2012). Auch bei kongenitaler Hyperthyreose werden zentrale visuelle Wahrnehmungsstörungen berichtet (Rovet 2002).

Die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung entwickelt sich über die gesamte Kindheit bis hin zur Adoleszenz. 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). Ungerleider und Mishkin (1982) beschreiben nach ihren Studien an Primaten zwei anatomisch spezialisierte visuelle Systeme, eine dorsale und eine ventrale Route. Die *dorsale Route* verläuft von der Area 17 (primär visueller Kortex) hin zu Arealen des oberen Temporallappens und des Parietallappens. Sie ist für die Analyse von visuell-räumlichen Informationen wie Bewegung, Tiefe und räumliche Lokalisation verantwortlich und spielt eine wichtige Rolle in der Fokussierung räumlicher Aufmerksamkeit. Dabei sind rechts-temporale posteriore Regionen mit der globalen/ganzheitlichen Informationsverarbeitung und links-temporale posteriore Regionen mit der lokalen Informationsverarbeitung assoziiert (Stiles 2007). Die *ventrale Route* verläuft von Area 17 in Areale des unteren Temporallappens. Die ventrale Route ist für die Analyse von visuellen Merkmalen von Objekten und Mustern, d.h. von Formen, Farben, Objekten, Gesichtern und auch komplexen räumlich-topographischen Szenen zuständig. Beide Wege interagieren bereits im Kindesalter miteinander und überlappen sich auch teilweise (Dobkins & Teller 1996).

## Normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung

### Normale okuläre Entwicklung des Auges und des Visus

#### *Die embryonale Entwicklung des Auges*

Das Auge ist eine Ausstülpung des Zentralen Nervensystems (ZNS). Es entsteht aus dem Zwischenhirn. Zu Beginn der vierten Schwangerschaftswoche stülpen sich aus den basalen Anteilen des Zwischenhirns paarige Bläschen, die Augenblasen, aus. Sie wachsen nach seitlich vor. Kurz bevor die Augenblase die äußere Haut, das Ektoderm berührt, induziert sie bei diesem eine Zellvermehrung, die Linsenplakode entsteht. Am Ende der vierten Schwangerschaftswoche stülpt sich die Augenblase ein und wird zum Augenbecher. Das äußere und innere Augenbecherblatt legen sich dicht aneinander. Sie werden jedoch zeitlebens nie miteinander verwachsen. Vor dem inneren Augenbecherblatt entsteht ein Sehventrikel, der die sich vom Ektoderm ablösende Linsenblase umschließt und im hinteren Anteil vom Glaskörper ausgefüllt wird. Der Glaskörper drückt das innere auf das äußere Augenbecherblatt. Die Einstülpung zum Augenbecher erfolgt am medio-kaudalen Anteil und setzt sich in den Augenblasenstiel fort. Durch diesen Vorgang entsteht die physiologische Augenspalte, die durch seitliche Wachstumsprozesse verschlossen wird. In den Augenblasenstiel wachsen die Neurone aus, so entsteht der N. opticus (Kaiser & Flammer 1999, Langman 1985)

*Visusentwicklung bei einem reifen Neugeborenen*

In den **ersten vier Lebenswochen** nach der Geburt besteht der Fixationsreflex. Die Fixation wird aber nur kurz gehalten. Folgebewegungen sind noch nicht glatt, sondern sakkadiert und dysmetrisch. Es besteht ein **Visusäquivalent** von **0,05-0,1**. Als Visusäquivalent wird ein bei der Visuserhebung mittels nicht DIN-normierter Sehzeichen erhaltener Wert bezeichnet, der sich nur annähernd zu den Stufen der DIN-normierten Sehschärfe korrelieren lässt.

In den **darauffolgenden zwei Wochen** wird die Fixation stabiler und länger. Der Säugling erkennt bekannte Gesichter. Es erfolgt das erste reaktive Lächeln. Die Nah-Fern-Einstellung beginnt. Es bestehen gesicherte emotionale Reaktionen auf die Gesichter der Eltern. Dadurch findet eine Festigung der Eltern-Kind-Beziehung statt. Das **Visusäquivalent** beträgt **ca. 0,2**.

**Zwischen sechster und achter Lebenswoche** beginnt das gezielte Einsetzen der Akkommodation. Die Binokularität und Stereopsis beginnt sich durch Koordination der Augenbewegungen und Fusion zu entwickeln. Die Folgebewegungen erfolgen nun glatt. Es beginnt die Auge-Hand-Koordination unter Führung der Hand. Ein Fokuswechsel zwischen Ferne und Nähe ermöglicht erste Raumerfahrungen. Das **Visusäquivalent** beträgt **ca. 0,3**.

**Bis zur 12. Lebenswoche** erfolgt dann die sichere Hand-Auge-Koordination unter Führung der Hand. Ebenso besteht eine gute Akkommodationsfähigkeit und Stereopsis. Das Farb- und Kontrastsehen sind fast vollständig ausgereift. In dieser Phase beginnt das Interesse an den eigenen Händen, die Koordination der Hände und das Begreifen von Spielsachen. Das **Visusäquivalent** beträgt **ca. 0,4**.

**Bis zum 6. Lebensmonat** sind das Farb- und Kontrastsehen ausgereift. Die Gesichtsfeldaußengrenzen entsprechen denen Erwachsener. Es besteht eine langanhaltende Fixation bei einem **Visusäquivalent** von **ca. 0,6**. Es beginnt die Auge-Hand-Koordination unter Führung der Augen. In dieser Zeit unterstützt die visuelle Funktion maßgeblich die selbstständige motorische Entwicklung. Das Sehen gibt auch den Anreiz zur zielgerichteten, eigenständigen Fortbewegung, z.B. zum objektbezogenen Krabbeln lernen. Es finden der Tonusaufbau und die Kräftigung der gesamten Muskulatur statt. Die Kopfkontrolle wird immer besser. Die Raumvorstellung wächst weiter. Es beginnt die Vorstellung von „zu mir gehörig“.

**Bis zum 9. Lebensmonat** entwickelt sich das **Visusäquivalent** bis auf **0,8-1,0**. Auch kleinste Teile werden aufgesammelt. Es besteht der sogenannte „Krümelvisus“. Durch die visuellen Fähigkeiten wird die grob- und feinmotorische Kontrolle verbessert. Es beginnt der Pinzettengriff. Außerdem dient der visuelle Eindruck als zusätzlicher Anreiz beim Spracherwerb durch die Benennung des Gesehenen.

**Ab dem 12. Lebensmonat** ist ein Großteil der visuellen Funktionen ausgereift. Das **Visusäquivalent** beträgt **1,0**. Die visuellen Eindrücke bilden Anreize zum Laufen und später zum Rennen lernen<sup>1</sup>. Die Koordination der Feinmotorik (z.B. in der Zeit, wo die Kinder vermehrt Klötze zu Türmen aufeinanderstapeln), der Grobmotorik (z.B. bei und durch Ballwurf- und Ballfangspiele) und die Raumvorstellung bessern sich zunehmend. Es beginnt das Betrachten von Bilderbüchern und später das Zeichnen von Strichen zuerst als Kritzeleien später als gezieltes Zeichnen von Linien.

**Bis in das Schulalter** findet eine weitere Ausreifung des Reihenvisus statt. (Käsmann-Kellner & Seitz 2012)

### *Die sensitive Phase*

Unter der sensitiven Phase versteht man das Zeitfenster, in dem wesentliche visuelle Funktionen in der Sehbahn und dem Kortex angelegt werden und das in einem hohen Zusammenhang mit der späteren Sehfähigkeit steht. Das anatomische Korrelat zum Lernvorgang sind die Ausbildung spezifischer Synapsen sowie die gezielte Apoptose. Beide Mechanismen führen zu einer höheren neurozellulären Differenzierung und damit besseren Funktionalität. Die visuelle Reifung und Differenzierung, die auf retinaler, zellulärer und neuronaler Ebene aber auch kortikal stattfindet, ist auf die sensitive Phase begrenzt.

Die sensitive Phase wird üblicherweise in 3 Zeiträume eingeteilt:

- Hohe Sensitivität: Geburt bis 2. Lebensjahr
- Mäßige Sensitivität: 3.-6. Lebensjahr
- Geringe oder Restsensitivität: 6.-13. Lebensjahr

Ein intaktes Sehvermögen wirkt sich auf die motorische und kognitive Entwicklung aus<sup>1</sup>. Dies wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass knapp 80% aller sensorischen Informationen über die Augen aufgenommen werden. Umso wesentlicher ist es visuelle Störungen so früh wie möglich zu erkennen (Käsmann-Kellner & Seitz 2012).

**Empfehlung 3: Das visuelle Verhalten des Säuglings gibt wesentlichen Aufschluss über die zeitgerechte visuelle Entwicklung. Aufgrund ihrer Relevanz auch für die Gesamtentwicklung des Kindes ist in jeder Altersstufe des Säuglings- und Kindesalters das visuelle Verhalten zu dokumentieren.**

### **Normale Entwicklung der zentral-visuellen Wahrnehmung**

In der 13. – 15. SSW beginnen sich zentralnervöse Strukturen zu entwickeln, die für die Wahrnehmung und 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 & 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 einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung anderer kognitiver Funktionen, der Sprache und der Motorik. So wird davon ausgegangen, dass ungefähr 60% der Kinder mit Sehstörung 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. 2000). Dies ist u.a. auf die bei solchen 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

*Fussnote 1: Blinde Kinder benötigen Anleitung zum Erkunden der Umgebung. Ihre motorische Entwicklung verläuft oft anders als bei normalsehenden Kindern.*

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 globalen/ganzheitlichen Arbeitsstil über, bei dem Einzelelemente in eine Gesamtkonfiguration integriert werden.

## **Gestörte Entwicklung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung**

### **Gestörte Entwicklung des Auges und des Visus**

Zu den ophthalmologischen Entwicklungsstörungen zählen organische und funktionelle Entwicklungsstörungen. Sie können einzeln aber auch kombiniert auftreten.

#### *Organische Entwicklungsstörungen*

Organische Entwicklungsstörungen können unterschiedlichen Ursprungs sein:

- Hereditäre Ursache
- Sporadisches Auftreten
- Folge einer Infektion
- Verletzungsbedingt
- Folge einer Stoffwechselerkrankung
- Im Rahmen anderer Allgemeinerkrankungen

Angeborene Fehlentwicklungen der Augen und erworbene Störungen können am Augenorgan solitär oder zusammen mit Allgemeinerkrankungen auftreten. Hier sind insbesondere hirnorganische Störungen zu erwähnen, was sich aus der gemeinsamen embryonalen Entwicklung der Augen und des ZNS ergibt. Da angeborene Störungen der Sehentwicklung oft auch bei Syndromen vorkommen, sollten diese Kinder immer auch neuropädiatrisch untersucht werden. Zudem können gewisse Augenbefunde Hinweise auf Stoffwechselerkrankungen sein und müssen daher auf jeden Fall pädiatrisch abgeklärt werden.

Zu den visusbedrohenden Erkrankungen, bei denen nicht nur eine Amblyopietherapie, sondern auch medikamentöse und chirurgische Maßnahmen (siehe unter Therapien) eingeleitet werden müssen gehören unter anderem ausgeprägte Lidfehlstellungen, Frühgeborenenretinopathie (ROP), Cataracta congenita, kongenitales Glaukom, Entzündungen, Netzhautablösungen und Tumoren (die auch lebensbedrohend sein können). Auf die einzelnen Krankheitsbilder wird hier nicht im Einzelnen eingegangen, da das den Rahmen dieser Leitlinien sprengen würde.

#### *Funktionelle Entwicklungsstörungen*

Zu den funktionellen Sehstörungen gehören die Amblyopie, das Schielen, die Refraktionsanomalien und Nystagmen. Auf psychogene Sehstörungen wird in diesem Abschnitt nicht eingegangen.

## Amblyopie

Eine Amblyopie ist eine entwicklungsbedingte Sehschwäche, bei der das Gehirn durch partielle oder vollständige Reizdeprivation und/oder durch eine Störung der binokularen Zusammenarbeit nicht gelernt hat scharf zu sehen. Sie ist letztlich das Ergebnis einer gestörten zentralnervösen Ausdifferenzierung der Sehbahn, insbesondere der kortikalen Anteile, wobei die neuronalen Voraussetzungen für deren Entwicklung bei Geburt normal waren. Sie tritt in der Regel einseitig, selten auch beidseitig auf. Die Prävalenz in Mitteleuropa beträgt bis zu 5 %! (siehe hierzu auch die S2e Leitlinien „Amblyopie“ AWMF-Reg.Nr.045/009)). Je früher eine Amblyopie in der sensitiven Phase eintritt, umso schwerer bzw. tiefer ist die Amblyopie. Die häufigsten Ursachen für eine Amblyopie sind:

- **Suppressionsamblyopie = Schielamblyopie** (häufigste Amblyopieform!)  
Durch Suppression des schielenden Auges zur Diplopievermeidung
- **Refraktionsamblyopie**  
Diese entsteht hauptsächlich durch Anisometropie, aber auch durch beidseitige hohe Refraktionsfehler.
- **Deprivationsamblyopie**  
Durch gestörten oder fehlenden visuellen Input (z.B. bei Ptosis, Katarakt, Hämangiom mit Verlegung der Sehachse oder Hornhautdystrophien).
- **Relative oder „Aufpfropfamblyopie“**  
Bei kongenitalen oder in früher Kindheit erworbenen organischen Schäden (z.B. Optikushypoplasie, Makulanarben, Frühgeborenenretinopathie, Kolobomerkrankungen)  
Käsmann-Kellner & Seitz (2012)

## Schielen

Unter Schielen (Strabismus) wird ein Stellungsfehler der Augen verstanden, bei dem eine der beiden Augenachsen von der Parallelstellung abweicht.

Die Schielformen werden in drei große Gruppen eingeteilt:

- Latentes Schielen (Heterophorie)
- Begleitschielen (Heterotropie)
- Lähmungsschielen

### Latentes Schielen

Unter latentem Schielen versteht man eine Störung des Muskelgleichgewichtes beider Augen, das durch den Fusionszwang latent gehalten wird. Meist ist die Fusion aber schwach entwickelt, oder die Fusionsbreite ist reduziert, so dass zusätzliche exogene Faktoren wie Stress, Ermüdung, psychische Belastungen oder allgemeine Erkrankungen zu Beschwerden führen können.

### Begleitschielen

Ein Begleitschielen liegt vor, wenn die Sehachsen beider Augen nicht auf ein und dasselbe Objekt gerichtet sind, der Schielwinkel aber in allen Blickrichtungen ungefähr gleich bleibt. Es handelt sich um eine sensomotorische Adaptationsstörung des unreifen optischen Systems, bedingt durch eine

primäre motorische Störung oder Schädigung des Binokularsehens. Folgende Faktoren können ein Begleitschielen begünstigen:

- Vererbung
- Refraktionsanomalien, Anisometropie, Aniseikonie
- Fusionsschwäche
- Perinatale und zentrale Schäden
- Fehlinnervationen
- Koordinationsstörungen der Augenmuskeln

### Lähmungsschielen

Das Lähmungsschielen tritt plötzlich als Folge des Ausfalls eines oder mehrerer äußerer Augenmuskeln in Erscheinung und bedarf der neurologischen Abklärung. Vollständige Lähmungen werden als Paralysen, Augenmuskelschwächen oder unvollständige Lähmungen als Paresen bezeichnet. Es kann folgende Ursachen haben:

- **Kongenitale Augenmuskelparesen** werden bei Aplasien von Augenmuskelkernen, pränatalen Enzephalitiden, paradoxen Innervationen und Geburtstraumen beobachtet. Besonders häufig sind einseitige Ptosis und Abduzensparese.
- **Myogene Ursachen** treten bei Erkrankungen der Augenmuskeln, bei endokriner Orbitopathie, Myositis, Myotonien, Muskelabrissen, nach Traumen und bei Orbitatumoren in Erscheinung.
- **Neurogene Ursachen** bestehen in Läsionen der Augenmuskelnerven, ihrer Kerngebiete oder der Verbindungsbahnen zwischen ihnen.

Zusätzlich zur Amblyopie tritt beim Schielen häufig ein reduziertes Stereosehen auf. Bei Motilitätsstörungen der Augen kann es zusätzlich zu einer Kopfwangshaltung kommen. (Sachsenweger 1994).

### Refraktionsfehler

Refraktionsfehler entstehen durch ein, in Hinblick auf den Fixationspunkt, zu kurz bzw. zu lang angelegtes Auge. Dies führt bei zu langen Augen zur Kurzsichtigkeit (Myopie) und bei zu kurzen Augen zur Weitsichtigkeit (Hyperopie). Eine Hornhautverkrümmung (Stabsichtigkeit = Astigmatismus) kann alleine oder in Kombination mit den genannten Fehlsichtigkeiten auftreten. Ein Unterschied in der Refraktion beider Augen wird Anisometropie genannt. Je höher die Anisometropie ist, desto größer ist die Gefahr einer Amblyopie. Auch kann eine hohe unkorrigierte Myopie oder Hyperopie zu einer ein- bzw. beidseitigen Amblyopie führen.

### Nystagmus

Nystagmus bezeichnet ein beidseitiges, willensunabhängiges, rhythmisches Augenrucken (Augenzittern). Die Augenbewegungen sind dabei in der Regel konjugiert. Es kann physiologisch auftreten (z.B. Eisenbahnnystagmus, Endstellnystagmus) aber auch folgende pathologische Ursachen haben:



- **Zentrale Nystagmen**

Hierzu zählen vor allem vertikale und dissoziierte Nystagmen. Sie sind Symptom einer Erkrankung des Hirnstammes oder des Kleinhirns (z.B. bei Tumoren, Entzündungen, Ischämien).

- **Okuläre Nystagmen**

Sie können angeboren, früh erworben (durch z.B. Retinopathien, Optikusatrophien, Makulopathien) oder hereditären Ursprungs (z.B. bei Retinopathien, Optikusatrophien) sein. Sekundär können sie bei hochgradiger Amblyopie oder bei beidseitigem Zentralskotom mit stark herabgesetzter Sehschärfe (z.B. bei Makulopathien) vorkommen. (Sachsenweger 1994).

**Empfehlung 4: Bei Verdacht auf eine gestörte visuelle Wahrnehmung ist eine ausführliche ophthalmologische Untersuchung zur Diagnostik struktureller oder funktioneller Störungen des Auges, der Augenmotilität und der Sehschärfe erforderlich. Die Möglichkeit systemischer Einflüsse auf die visuelle Entwicklung ist differentialdiagnostisch zu berücksichtigen.**

### **Gestörte Entwicklung der zentral-visuellen Wahrnehmung**

Die normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung ist an eine intakte Entwicklung des Auges, der Sehbahn, des primär visuellen Cortex, der ventralen und dorsalen zentral-nervösen Verarbeitungswege und der präfrontalen visuellen Assoziationsfelder sowie der zentral-nervösen Regionen gebunden, die die Augenmotilität steuern. Diese Vielschichtigkeit der zentral-visuellen Entwicklung bedingt andererseits ihre hohe Vulnerabilität.

Ätiologisch bekannte Störungen der zentral-visuellen Wahrnehmung sind bedingt durch

- nervale Läsionen in Phasen, in denen das visuelle System noch nicht ausgereift ist
- nervale Läsionen bei ausgereiftem visuellem System
- eine gestörte Entwicklung im Rahmen genetischer Syndrome, bei denen die gestörte zentral-visuelle Entwicklung als syndromales Merkmal verstanden werden kann

Davon abzugrenzen sind ätiologisch nicht näher definierbare konstitutionelle Verzögerungen in der Reifung des visuellen Systems im Rahmen einer umschriebenen Entwicklungsstörung. Dabei gilt es (auch anamnestisch) zu berücksichtigen, dass Mischformen existieren können, d.h. beim Vorliegen einer konstitutionellen Schwäche durch sekundäre oder genetisch bedingte Läsionen eine zusätzliche Beeinträchtigung entsteht („second hit“).

Auf die erhöhte Prävalenz und Pathophysiologie der visuellen Wahrnehmungsstörung bei frühgeborenen Kindern mit periventrikulärer Leukomalazie, Kindern nach neonataler Asphyxie, kongenitalen/frühen postnatal manifestierenden zerebralen Infektionen, Alkoholembyopathie oder einer Zerebralparese wird an anderer Stelle in dieser LL eingegangen (zusammenfassend sei verwiesen auf Boot et al. 2010; Rogers et al. 1996, Fazzi et al. 2007).

Neben diesen läsionell bedingten Störungen finden sich eine Reihe von genetischen Erkrankungen, bei denen speziell eine gestörte Entwicklung der visuellen Wahrnehmung dokumentiert ist und bei denen deshalb immer eine spezielle Evaluation der visuellen Wahrnehmung inkl. ophthalmologischer Evaluation angezeigt ist:

	<b>Häufige periphere ophthalmologische Funktionsstörungen</b>	<b>Häufig beeinträchtigte visuelle Wahrnehmungsfunktionen</b>
Down Syndrom	Strabismus, Akkommodationsstörung, Nystagmus, kongenitale Katarakt, erworbene Katarakt, Refraktionsanomalien, Blepharitis, Glaukom, reduzierte Sehschärfe, eingeschränktes Stereosehen	Visuelle Aufmerksamkeit
Turner Syndrom	Strabismus, reduzierte Sehschärfe, Pathologien im posterioren oder anterioren Augensegment, Nystagmus, Rot-Grün Schwäche, Amblyopie	Visuelle Raumwahrnehmung, visuo-räumliche Arbeitsgedächtnis, Gesichterdiskrimination
Fragiles X Syndrom	Strabismus, Refraktionsanomalie (v.a. Hyperopie), Astigmatismus	Gestörte Bewegungs- und Kontrastwahrnehmung, verzögerte Entwicklung der visuellen Aufmerksamkeit
Williams Beuren Syndrom	Refraktionsanomalien (Hyperopie > Myopie), Astigmatismus, Strabismus (Esotropie > Exotropie), gestörtes Binokularsehen, retinale Gefäßschlingelung, sternförmiges Muster der Iris	Visuo-räumliche Wahrnehmung (dorsal-stream Dysfunktion), visuelles Abtasten
Leigh Syndrom	Strabismus, gestörte retinale Pigmentierung, Refraktionsanomalie, Optikusatrophie, Ptosis, Nystagmus, Augenbewegungsstörung	Unspezifisch, abhängig von neurologischer Manifestation
Neurofibromatose Typ 1	Aderhaut-Knötchen, Optikus-Gliom, Lisch-Knötchen, Lidfibrom mit Ptosis und Sekundärglaukom	Visuo-räumliche Wahrnehmung, visuelles Gedächtnis

**Tabelle 2:** Auswahl häufiger syndrom-assoziiierter ophthalmologische Funktions- und visuelle Wahrnehmungsstörungen

**Empfehlung 5:** Bei einer Reihe syndromaler Erkrankungen ist die visuelle Wahrnehmung explizit diagnostisch zu erfassen. Weiter ist generell immer auch der Einfluss einer gestörten visuellen Wahrnehmung auf die Gesamtentwicklung eines Kindes zu berücksichtigen.

#### Störung der Reifung des visuellen Systems

Das Konzept der visuellen Reifungsstörung umfasst die Gruppe von Kindern mit einer auffälligen und/oder verzögerten Entwicklung des visuellen Verhaltens mit gestörter Fixation, visueller Exploration, eingeschränkten oder fehlenden Augenfolgebewegungen, verzögertem visuell induziertem sozialem Lächeln.

Als Typen der visuellen Reifungsstörung werden unterscheiden:

- Typ 1: unauffällige neurologische und ophthalmologische Untersuchung, z.T. transienter Nystagmus, anamnestisch keine Risikofaktoren für Hirnläsionen, unauffällige MRI-Untersuchungen des Gehirns – Prognose: gut

- Typ 2: milde neurologische Auffälligkeiten, z.T. pathologische MRI-Befunde resp. anamnestisch neonatale Risikofaktoren, z.B. leichte perinatale Asphyxie – Prognose: gut, allerdings stärker verzögerte Reifung als beim Typ 1
- Typ 3: assoziierte okuläre Auffälligkeiten, vor Beginn der Fixationsentwicklung häufig Nystagmus, oft bei kutanem/okulärem Albinismus; deutlich verzögerte Entwicklung der visuellen Funktionen – Prognose: deutlich verzögerte Reifung, oft langanhaltender Nystagmus
- Typ 4: okulär-sensorische Auffälligkeiten – Prognose: persistierende Symptomatik

### Entwicklungsstörungen und visuelle Wahrnehmung

Es gibt eine Reihe von allgemeinen oder spezifischen Entwicklungsstörungen, bei denen eine Störung der visuellen Wahrnehmung gefunden werden kann, so dass bei diesen Diagnosen eine niederschwellige ophthalmologische und neuropsychologische Evaluation angezeigt ist (Tab. 3).

Neben diesen Assoziationen zwischen Entwicklungsstörungen und visuellen Wahrnehmungsstörungen ist es auch möglich, dass sich die Symptomatologie durch gemeinsame pathophysiologische Prozesse überlappt.

	<b>Differentialdiagnostisch abzuklärende, häufig assoziierte periphere ophthalmologische Funktionsstörungen</b>	<b>Differentialdiagnostisch abzuklärende, häufig assoziierte zentral-visuelle Wahrnehmungsstörungen</b>
Autismus-Spektrum-Störung	Strabismus, Amblyopie, Refraktionsanomalie, Anisometropie	Gesichterwahrnehmung, Bewegungswahrnehmung sozialer Reize, visuelle Exploration, Präferenz einer lokalen visuellen Verarbeitung
Aufmerksamkeitsdefizit/ Hyperaktivitäts-Syndrom	keine	Koordinierte Augenfolgebewegungen, fokussierte visuelle Exploration, längere Fixation eines Punktes, visuelle Aufmerksamkeit
Umschriebene Entwicklungsstörung motorischer Funktionen	Sensorische und motorische Fusionsstörung, reduzierte Stereosehen, Hypermetropie, Anisometropie	Keine einheitlichen Befunde, fraglich erhöhtes Risiko für gestörte visuo-perzeptive Funktionen
Lese-/Rechtschreibstörung	Refraktionsanomalie, Hypoakkommodation, symptomatische Heterophorie (differentialdiagnostisch zu evaluieren, auch wenn sie in der Gruppe der Kinder mit LRS nicht häufiger vorkommen als in der Vergleichspopulation – s. Abschnitt LRS)	Okuläre Bewegungsdysfunktion, Simultanagnosie, dorsal und ventral stream Verarbeitung
Dyskalkulie	Keine	Visuo-räumliche Wahrnehmung

**Tabelle 3:** ophthalmologische Funktions- und visuelle Wahrnehmungsstörungen, die im Rahmen anderer Entwicklungsstörungen wegen einer häufigeren Assoziation explizit auszuschliessen sind

**Empfehlung 6: Bei der Diagnose einer Entwicklungsstörung sollte immer auch der Status der Sehfunktionen und visuellen Wahrnehmung erfasst und im Verlauf dokumentiert werden.**

## Diagnostik

### Altersangepasste ophthalmologische Diagnostik

(Anmerkung: Siehe hierzu auch in den Leitlinien des Bundesverbandes der Augenärzte Deutschland e.V. (BVA) und der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) „Augenärztliche Basisdiagnostik“ Leitlinien Nr.2, Nr. 3 und Nr.4)

**In welchem Lebensalter und bei welchen Symptomen eine augenärztliche Untersuchung notwendig ist:**

- In der **ersten Lebenswoche** bei Auffälligkeiten, z.B. Lidanomalien, Trübungen der optischen Medien oder wenn angeborene Augenerkrankungen in der Familie bekannt sind, z.B. ein angeborener grauer Star / Cataracta congenita) (BVA&DOG, Leitlinie Nr. 2.)
- In der **sechsten bis achten Lebenswoche** ist sie zwingend erforderlich, wenn sich im Rahmen der U3 Auffälligkeiten zeigten. Sie dient zum Ausschluss von kongenitalen Abnormalitäten und zur Überprüfung des Fixationsreflexes. (BVA&DOG, Leitlinie Nr. 2.)
- Bis zum **6. Lebensmonat** bei fehlender Fixation, Schielen (ab dem 3. Lebensmonat ist ein Schielen pathologisch), Frühgeburten, Entwicklungsretardierungen, Allgemeinerkrankungen mit eventuell ophthalmologischer Beteiligung, bei bekannter Amblyopie oder Schielen in der Familie
- Für **alle Kinder vom beginnenden 3. bis zum vollendeten 6. Lebensjahr wird** eine umfassende augenärztliche Grunduntersuchung empfohlen<sup>2</sup>. Ziel ist dabei erstens die Überprüfung des optischen und gesundheitlichen Zustandes der Augen, des visuellen Systems und der Augenanhangsgebilde und zweitens die Aufdeckung von deren Abweichungen oder Erkrankungen einschließlich sich ophthalmologisch manifestierender allgemeiner Krankheiten (BVA & DOG, Leitlinie Nr. 3)

**Ziele der augenärztlichen Untersuchung sind:**

- Die Überprüfung des optischen und gesundheitlichen Zustandes der Augen, des visuellen Systems und der Augenanhangsgebilde.
- Das Erkennen und Behandeln von
  - Augenerkrankungen
  - Schielen
  - Fehlsichtigkeiten

*Fussnote 2: Diese Grunduntersuchung gehört in Deutschland nicht zu den gesetzlich geregelten und von den Kostenträgern vergüteten Früherkennungsuntersuchungen und ist in der Neufassung der Richtlinien über die Früherkennung von Krankheiten bei Kindern z.B. mit 2 Jahren, wie 2015 vom Gemeinsamen Bundesausschuss der gemeinsamen Selbstverwaltung der Ärzte, Zahnärzte, Psychotherapeuten, Krankenhäuser und Krankenkassen in Deutschland beschlossen, nicht vorgesehen. Dennoch sollte diese Basisuntersuchung nach Auffassung der Autoren auch ohne offensichtliche Auffälligkeiten stattfinden, da z.B. Refraktionsanomalien oder Mikrostrabismus weder den Angehörigen noch dem Kinderarzt auffallen müssen. Ein Übersehen dieser Diagnosen hätte jedoch fatale Folgen im Hinblick auf der Entstehung von Amblyopien.*

- Das Aufdecken von sich ophthalmologisch manifestierender Allgemeinerkrankungen und Entwicklungsstörungen.  
(BVA & DOG, Leitlinie Nr. 2)

**Basisuntersuchungen bei V.a. visuellen Wahrnehmungsstörungen durch den Augenarzt****Anamnese**

Die Eigen- und Fremdanamnese sollte altersspezifisch erfolgen und das Abfragen familiärer Augenerkrankungen, sowie eine Schul- bzw. Kindergartenanamnese einschließen. Außerdem sollten unter anderem folgende Bereiche berücksichtigt und abgefragt werden: Orientierung, Spielverhalten, Verhalten bei Tag/ in Dämmerung und Vergleich Gehör/Sehen.

**Sehschärfenbestimmung**

Sie muss zwingend monokular, für die Ferne und die Nähe, ohne und mit Korrektur geprüft werden. Bei latentem und manifesten Nystagmus muss die Sehschärfe in Ferne und Nähe auch binokular geprüft werden. Das nicht geprüfte Auge sollte unbedingt mit einem Okklusionspflaster und nicht mit einem Papier, mit der eigenen Hand oder der Hand der Mutter abgedeckt werden.

Altersgemäße Bestimmung der Sehschärfe:

- **Ab Geburt:** Lichtreaktion der Pupillen, kurzfristiges Fixieren
- **Ab dem 3. Lebensmonat:**
  - Optokinetischer Nystagmus
  - Fixations- und Folgebewegung
  - Preferential looking-Tests (LEA-Paddles, Teller Acuity Cards; Cardiff Acuity Cards,). Die mit den Tests geprüfte Gittersehschärfe tendiert dazu die tatsächliche Sehschärfe zu überschätzen. Mittel- bis höhergradige Amblyopien bzw. organische Schädigungen am Auge können aber mittels dieser Tests gut detektiert werden.
  - Überprüfung der Reaktion auf monokulares Abdecken  
Jedes Auge sollte ca. 3 sec. abgedeckt werden. Der Wechsel zwischen den Augen sollte nicht zu schnell erfolgen. Während des Abdeckens wird die Reaktion des Kindes beachtet. Kommt es zu unterschiedlichen Reaktionen des Kindes bei Abdecken eines der Augen (z.B. Abwehrbewegungen), so ist dies ein signifikanter Hinweis auf das Vorliegen einer Amblyopie an einem Auge.
- **Ab ca. dem 3. Lebensjahr**, wenn das Kind noch nicht zuverlässig Zahlen oder Buchstaben lesen kann:
  - Lea-Test
  - E-Haken (Snellen-Test)
  - C-Tafeln (Landolt-Ringe, einzige für Gutachten zugelassene Testzeichen)
- **Ab dem Vorschulalter** können die üblichen Sehtests, die auch für Erwachsene verwendet werden, angewendet werden, wenn das Kind sicher Zahlen oder Buchstaben lesen kann.

Eine Sehschärfenprüfung mit Kinderbildern oder Sehtestgeräten (z.B. R5) ist obsolet. Eine subjektive Refraktionsbestimmung kann ca. ab dem 6. Lebensjahr erfolgen. Aber nur in Anlehnung an die objektive Refraktion in Zykloplegie, da das Akkommodationsvermögen sonst zu falschen Werten führen kann.

Zur Diagnostik einer Amblyopie ist es zudem wichtig den Nahvisus mit engen Reihenoptotypen z.B. LEA-Zeichen, E-Haken oder Landolt-Ringen zu bestimmen, da ein amblyopes Auge Trennschwierigkeiten (Crowding) hat, d.h. es besteht ein spezifisches Auflösungsdefizit (Kontureninteraktion) für eng beieinanderstehende Optotypen.

Bei Kindern ab 6 Jahren betrachtet man bestkorrigierte Visuswerte von 0,8 als subnormal und darunter als dringend abklärungswürdig. Besonders Seitendifferenzen des Visus von mehr als einer dekadisch logarithmischen Stufe zwischen beiden Augen erwecken den Verdacht auf Amblyopie. (BVA & DOG, Leitlinie Nr. 26a)

**Orthoptische Untersuchung**

Geprüft wird hierbei:

- die (Fundus-)Fixation
- die Sehschärfe
- die Augenbeweglichkeit/Motilität
- die Okulomotorik (z.B. Folgebewegungen)
- der Vestibulo-okuläre Reflex (VOR) und optokinetische Nystagmus (OKN)
- die Augenstellung (Schielen)
  - Ab- und Aufdecktest
  - Brückner-Test
  - Hornhautreflexbilder (=Hirschberg-Test)
- die Konvergenzreaktion
- die Akkommodations-Nahpunktbestimmung
- das Vorliegen eines Nystagmus
- die sensorischen Binokularfunktionen: Simultansehen, Fusionsbreite (z.B. Prismenfusionstest), Stereopsis (z.B. Lang-Test, Titmus-Test, TNO-Test, )
- der Prismenausgleich bei Doppelbildern
- das Gesichts-/Blickfeld, visuelle Exploration

**, Untersuchung des Auges als Organ**

- Inspektion der Lider, ob Asymmetrien (z.B. Ptosis) oder Auffälligkeiten (z.B. Hämangiom) vorliegen
- Ausmessen der Augen (Zunahme des Hornhautdurchmessers z.B. beim kongenitalen Glaukom; Bulbuslänge mit Ultraschall)
- Inspektion, ob die Sehachse verlegt ist
- Untersuchung der vorderen Augenabschnitte einschließlich brechender Medien (Trübungen der Hornhaut, Linsentrübungen)
- Prüfung, ob ein seitengleiches Fundusrot an beiden Augen vorliegt (dies ist z.B. bei Katarakt, Hornhauttrübungen und Tumoren nicht der Fall) (Brückner-Test zum Ausschluss von Schielen und Medientrübung (Graf 2007))
- Prüfung auf efferente/afferente Pupillenstörungen
- Tonometrie (Augendruckmessung bei Auffälligkeiten)
- Untersuchung des Augenhintergrundes bei geweiteter Pupille (Mydriasis)

**Objektive Refraktionsbestimmung**

Sie sollte zwingend in Zykloplegie erfolgen!

- Ab dem 2. Lebensjahr zweimal Cyclopentolat 1% Augentropfen (im 10min Abstand)
- Vor dem 1. Geburtstag oder bei neurologischen Vorerkrankungen oder schlechtem Allgemeinzustand dreimal Tropicamid-Augentropfen (im 10 min Abstand)
- Atropin sollte wegen der langanhaltenden Wirkung nicht routinemäßig eingesetzt werden.

Die Refraktionsbestimmung sollte am besten mittels Strichskiaskopie erfolgen, weil

- der Untersucher sofort erkennt wie genau seine Untersuchung ist
- man weniger Kooperation des Kindes braucht
- auch Irregularitäten und Trübungen der optischen Medien erkannt werden können
- Messung „über die eigene Brille“ möglich und förderlich sind
- sphärische Refraktionsfehler, Anisometropie und Astigmatismus ausgeschlossen bzw. nachgewiesen werden können

**Weiterführende (ophthalmologische) Diagnostik, falls erforderlich**

- OCT (optische Kohärenztomografie ), z.B. zur Darstellung der Netzhautschichten
- Autofluoreszenz
- Gesichtsfelduntersuchung
- Farb-/Kontrasttests



- Elektrophysiologische Untersuchungen (VEP, ERG)
- Ultraschall
- cCT / MRT (je nach Fragestellung und Befund)

**Weiterführende orthoptische Diagnostik:**

- Früherkennung und Diagnostik bei visuell bedingten Entwicklungs- und Lernauffälligkeiten  
CVI-Abklärung interdisziplinär
- Visuelle Rehabilitation bei zerebralen Sehstörungen und bei Sehbehinderung  
(z.B. RehaSehtraining nach Paul, EyeMove-Prof. Kerkhoff, VISIOcoach, VisioPercept)
- Low Vision: Prüfung Vergrößerungsbedarf, Lesegeschwindigkeit, Orientierung, Hilfsmittelanpassung

**Neurologische Diagnostik und Differentialdiagnostik**

Visuelle Wahrnehmungsstörungen können auf eine Störung des Zentralnervensystems hinweisen. Die neurologische Diagnostik und Differentialdiagnostik hat sich an folgenden anamnestischen Hinweisen zu orientieren:

- Vermuteter Zeitpunkt der Störungsmanifestation: prä-, peri- oder postnatale bedingte Störung vs. nervaler Störungsbeginn im Verlauf der Kindheit
- Läsion bedingt durch ein single event oder progressive Schädigung
- Funktionelle vs. läsionelle Schädigung

Zusätzlich ist es relevant zu differenzieren zwischen einer kausalen Nervenläsion, die die zentral-visuelle Wahrnehmungsstörung ätiologisch erklärt und einer assoziiert neurologischen Erkrankung oder Symptomatik, die z.B. Auswirkungen auf die Kompensationsmöglichkeiten, die Therapierbarkeit resp. das Interventionsprogramm haben kann, selbst aber nicht (umfänglich) für die Wahrnehmungsstörung verantwortlich ist.

Bei Kindern sind die Ursachen von visuellen Wahrnehmungsstörungen sehr weit gefächert und häufig mit einer ophthalmologischen Symptomatik sowie neurologischen Erkrankung assoziiert (Huo et al. 1999, Kethpal et al. 2007, Nielsen et al. 2007, Philip & Dutton 2014)

In der Diagnostik ist deshalb zu dokumentieren, ob bei den Kindern zusätzlich bestehen:

- ophthalmologische oder okulomotorische Störungen, wie z.B. Refraktionsanomalien, Optikusatrophie oder Nystagmus
- neurologische Erkrankungen (z.B. zerebrale Bewegungsstörung, Epilepsie) oder andere Sinnesbeeinträchtigungen (z.B. Hörstörung)
- Beeinträchtigungen der Intelligenz, einzelner kognitiver Funktionen oder spezifische Entwicklungsstörungen (z.B. Intelligenzminderung, Aufmerksamkeitsdefizit /Hyperaktivitätssyndrom, Autismus, Lernstörungen, umschriebene Entwicklungsstörungen).

Aus neurologischer Sicht sind folgende Bedingungen zu unterscheiden:

*Stationär-läsionelle Schädigung:*

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer prä-/peri-/neonatalen erworbenen Schädigung:*  
Frühgeburt, hypoxisch-ischämische Enzephalopathie, frühes Schädel-Hirn-Trauma, pränatale Infektion, pränatale Drogenexposition, neonataler Schlaganfall, kongenitaler Hydrozephalus, Hirnmalformationen

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer späteren postnatal erworbenen Schädigung:*

Herz-Atemstillstand, fokale Infektion und Enzephalitis, Schädel-Hirn Trauma inkl. shaken-baby Syndrom, zerebrovaskuläre Erkrankung, Status epilepticus

*Progressiv-läsionelle Schädigung:*

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer prä-/peri-/neonatal erworbenen Schädigung:*

Neurometabolische Erkrankungen mit früher Manifestation (z.B. peroxismale Erkrankungen), epileptische Enzephalopathien, Tumoren (z.B. Chiasma-/Optikusgliom)

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer späteren postnatal sich manifestierenden Schädigung:*

Neurometabolische Erkrankungen (z.B. Neuronale Ceroid-Lipofuszinose), neurodegenerative genetische Erkrankungen (z.B. frühkindliche Netzhautdegenerationen isoliert oder syndromal z.B. Bardet-Biedl- Syndrom), ggf. nicht-behandelbarer Tumor

*Funktionelle Schädigung:*

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer prä-/peri-/neonatalen Schädigung:*

Frühe epileptische Enzephalopathie

*Relevante Krankheitsbedingungen mit einer späteren postnatal erworbenen Schädigung (transient oder permanent):*

Genetisch bedingte Epilepsie, Somatisierungsstörung, Migräne

## **Neurologische Diagnostik:**

### Neurologische Anamnese:

Der erste Schritt bei der neurologischen Untersuchung ist, die Vorgeschichte exakt zu erfassen und die vorhandenen Befunde zu analysieren. Es sind typische Verhaltensmerkmale zu erfragen, die Kinder mit visuellen Wahrnehmungsstörungen zeigen (Philipp et al. 2014, Dutton 2015).

Im zweiten Schritt sollte eine Klassifikation der visuellen Wahrnehmungsstörung durch differenzierte neuropsychologische Tests erfolgen (siehe Anhang 1; Tabelle 6). Zu beachten sind besondere Dysfunktionen bei Hydrozephalus (Anderson et al. 2006), Williams Beuren Syndrom (Atkinson et al. 2001) und Autismus Spektrum Störungen (Pellicano et al. 2005).

### Allgemeine Untersuchung:

Art und Umfang der Untersuchungen orientiert sich an der Ätiologie, dem Ausmaß und der Art der Sehstörung sowie dem Alter des Kindes. Neben der üblichen allgemeinen Beurteilung von Größe, Gewicht, Kopfumfang, besonderen Auffälligkeiten bzw. Dysmorphien, müssen als (neuro-) ophthalmologischen Befunde die im Abschnitt zur ophthalmologischen Basisuntersuchung dokumentierten Befunde erfasst werden. Eine ophthalmologischen Untersuchung ist ergänzend indiziert.

### Klinisch-Neurologische Befundung

Die klinisch-neurologische Untersuchung dokumentiert

- den Neurostatus: Bewusstsein, Hirnnerven, Muskeleigenreflexe, Tonus, Kraft, Symmetrie, Koordination, Gangbild, Orientierung im Raum,
- die Okulomotorik (langsame Folgebewegungen und Sakkaden) sowie Blickparesen
- den allgemeinen mentalen Entwicklungsstand
- das Verhalten: Aufmerksamkeit, soziales Verhalten, Interaktion, Selbstständigkeit

Typische Verhaltensauffälligkeiten bei Sehstörungen, Störung des Bewegungssehens, Gesichtsfeldeinschränkungen, Ventralstream- (z.B. topographische Agnosie) und Dorsalstream-

Dysfunktionen (für die unteren oder oberen Extremitäten) sind zu erfragen (Beispiele aufgeführt bei Philipp et al. 2014 und Dutton 2015).

#### Technische Untersuchungen

##### *Neurophysiologische Diagnostik:*

###### a) Visuell evozierte Potentiale

Die klinische Bedeutung von VEP liegt neurologischerseits in der Diagnostik und Verlaufskontrolle von sich visuell manifestierenden neurologischen Erkrankungen mit konsekutiver Latenzverzögerungen und/oder Amplitudenreduktion (z.B. bei Schädigungen der weißen Substanz, partielle oder totale Verluste bei Unterbrechungen der Sehbahn wie z.B. nach intrazerebrale Blutung, nach SHT, Tumor u.a.). Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, muss das Muster-VEP mit korrekter Korrektur einer eventuell vorliegenden Refraktionsanomalie erfolgen.

###### b) Elektroenzephalographie (EEG)

Das EEG dient soweit anamnestisch indiziert

- zur Abklärung einer Epilepsie (differentialdiagnostisch fokale Epilepsie mit visueller Symptomatik oder als Co-Morbidität),
- zur differentialdiagnostischen Abklärung bei unklaren neurologischen Erkrankungen, bei denen die visuelle Wahrnehmungsstörung Teil eines komplexen Krankheitsbildes ist

##### *Bildgebende Verfahren*

Eine genaue Lokalisation von zerebralen Läsionen bei bestimmten Störungen der visuellen Wahrnehmung ist im Kindesalter oft nicht möglich. Frühe Schädigungen des visuellen Systems können zu einer strukturellen und funktionellen Reorganisation der Sehbahn bzw. der Verarbeitung visueller Informationen führen bis hin zur Entwicklung neuer Verbindungswege, um Läsionen zu umgehen. (Guzetta et al. 2010, Stiles et al. 2003 u. 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). Primäre, periphere Sehstörungen oder -erkrankungen können auch die Entwicklung der sekundären Wahrnehmungsstörungen beeinflussen, indem sie beispielsweise die „Feineinstellung“ beeinträchtigen (Zihl 2002, Übersicht bei Schroeder 2010).

Bildgebende Verfahren besitzen im Kindesalter daher eine relativ geringe Aussagekraft hinsichtlich der Lokalisation können aber zur Aufklärung von Pathogenese bzw. Ätiologie hilfreich sein bei Verdacht auf oder zum Ausschluss von:

- Periventrikulärer Leukomalazie
- Hydrozephalus
- Malformationen
- Entzündungen oder MS
- Tumoren oder fokalen Schädigungen nach SHT
- Neurodegenerativen Erkrankungen

Dennoch sollten bei mittels der Kernspintomographie (MRI) dokumentierten lokalisierten Hirnläsionen die in Tabelle 4 aufgeführten visuelle Merkmale explizit erfragt/erfasst werden.

Läsionsort	Visuelles Merkmal
<i>Occipitallappen</i>	
linksseitig	rechtsseitiger Gesichtsfelddefekt beider Augen
rechtsseitig	linksseitiger Gesichtsfelddefekt beider Augen
beidseitig	Einschränkung der Sehschärfe, des Kontrast- und Farbsehens beidseitiger Gesichtsfelddefekt
<i>Posteriorer Parietallappen</i>	
linksseitig	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingeschränkte visuelle Wahrnehmung/Aufmerksamkeit rechtsseitig mit z.B. anstossen rechtsseitig</li> <li>- Eingeschränkte visuelle gesteuerte Bewegungen rechtsseitig</li> <li>- Tendenz zur Linkshändigkeit</li> <li>- Beim Zeichnen Ungenauigkeiten im rechtsseitiger Bildteil</li> </ul>
rechtsseitig	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingeschränkte visuelle Wahrnehmung/Aufmerksamkeit linksseitig mit z.B. anstossen rechtsseitig</li> <li>- Eingeschränkte visuelle gesteuerte Bewegungen linksseitig</li> <li>- Tendenz zur Rechtshändigkeit</li> <li>- Beim Zeichnen Ungenauigkeiten im rechtsseitiger Bildteil</li> </ul>
beidseitig mit schwerer Schädigung des Cortex und/oder der weissen Substanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unfähigkeit mehr als ein bis zwei Items im Gesichtsfeld wahrzunehmen und Aufmerksamkeit darauf zu richten (Simultanagnosie)</li> <li>- Unfähigkeit zur visuell gesteuerten Bewegung trotz dreidimensionalem Sehen (positive Stereopsis)</li> <li>- Akustische Ablenkbarkeit für visuelle Aufmerksamkeit</li> <li>- Schwierigkeit der willentlich gesteuerten Augenbewegung auf ein Objekt trotz ungestörter Augenmotilität</li> <li>- Gesichtsfelddefekt unterhalb der Horizontallinie</li> <li>- Schwierigkeit der Wahrnehmung von sich bewegenden Zielobjekten</li> </ul>
begrenzter Defekt der weissen Substanz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leichtere Schwierigkeit der Wahrnehmung von sich bewegenden Zielobjekten</li> <li>- Eingeschränkte Wahrnehmung unterhalb der Horizontallinie (z.B. beim Gehen Wahrnehmung der eigenen Füße)</li> <li>- Visuell bedingte Gangunsicherheit</li> </ul>
<i>Temporallappen</i>	
linksseitig	Schwächen in

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- der Objekterkennung (Objektagnosie)</li> <li>- der Formerkennung (Formagnosie)</li> <li>- der Buchstabenform-Erkennung (Alexie)</li> </ul>
rechtsseitig	Schwächen in <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Gesichtserkennung (Prosopagnosia)</li> <li>- der Mimikwahrnehmung</li> <li>- der Raumorientierung (topographische Agnosie)</li> </ul>
beidseitig	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kombinierte Schwäche bei Temporallappen-Defiziten beidseits (integrative Agnosie)</li> <li>- Schwäche in der Einschätzung von Länge und Raumorientierung von Linien oder Objektgrößen</li> <li>- Eingeschränktes visuelles Gedächtnis</li> </ul>

**Tab.: 4** ( modifiziert nach Hall Lueck & Dutton 2015): zentraler Läsionsort und assoziierte visuelle Wahrnehmungsstörung

**Empfehlung 6: Jedes Kind mit einer nicht ausschliesslich durch Störungen der Augenfunktion oder -struktur erklärbaren visuellen Wahrnehmungsstörung bedarf einer rationalen neuropädiatrischen Diagnostik. Umgekehrt ist bei jedem Kind mit einer vermuteten oder diagnostizierten visuellen Wahrnehmungsstörung eine altersangepasste ophthalmologische Untersuchung erforderlich.**

### Neuropsychologische Diagnostik und Differentialdiagnostik

Die Diagnostik visueller Wahrnehmungsstörungen von Kindern und Jugendlichen erfolgt interdisziplinär und erfordert zur Planung wirksamer Interventionen die Benennung und differenzierte Beschreibung positiver und negativer visueller Leistungen (Zihl & Dutton 2015) aus dem Verhalten.

Voraussetzung für die neuropsychologische Diagnostik visueller Wahrnehmungsstörungen ist eine genaue Anamneseerhebung und Exploration vor allem (aber nicht ausschließlich) der Bezugspersonen der Kinder oder Jugendlichen zum Status und der Entwicklung visueller Basisleistungen, zum Raumexplorationsverhalten, zur Farb-, Objekt-, Gesichts- und Bewegungswahrnehmung und visueller Alltagskompetenzen. Insbesondere bei sehr jungen Kindern, die nicht über genügende sprachliche Kompetenzen verfügen und für die kaum standardisierte Verfahren mit ausreichender messtechnischer Güte verfügbar sind, ist es notwendig, diese in alltagsnahen Kontexten zu beobachten (Zihl 2012). Für die Anamnese ist zu beachten, dass sich oft unspezifische Schwierigkeiten im alltäglichen Lebensvollzug der Kinder und Jugendlichen zeigen, wie z.B. im selbständigen Ankleiden, bei der Orientierung im Straßenverkehr, in der zeitlichen und räumlichen Orientierung oder eine Abneigung gegenüber Basteln, Bauen, Lesen, Schreiben und Zeichnen.

Es können ebenso psychosoziale Auffälligkeiten bestehen, die z.B. durch eine Schwierigkeit in der richtigen Einschätzung sozialer Nähe und Distanz (Muth 2001) oder auch durch eine eingeschränkte Fähigkeit im Wiedererkennen von Gesichtern bedingt sind. Die Sprachentwicklung kann z.B. durch Fehler beim Gebrauch räumlicher Präpositionen auffällig sein (Zihl 2012).

Im weiteren diagnostischen Prozess hat die, auf die Anamnese aufbauende, hypothesengeleitete, neuropsychologische Untersuchung mit standardisierten psychometrischen und/ oder halbstandardisierten Verfahren, sowie die Berücksichtigung qualitativer Aspekte der Leistungserbringung einen zentralen Stellenwert. Hierbei werden kombinierte Verfahren zur Erfassung breiter kognitiver Fähigkeiten (orientierende Verfahren) und Verfahren spezifischer visueller Wahrnehmungsfunktionen eingesetzt. Der Bezug visueller Wahrnehmungsleistungen zu einem „Gesamt“-Entwicklungsniveau oder zur allgemeinen Intelligenz ist umstritten, da die zur Intelligenzmessung zur Verfügung stehenden Verfahren auf unterschiedlichen Konzepten beruhen. Darüber hinaus überschneiden sich viele Tests, die visuelle Wahrnehmungsleistungen erfassen inhaltlich mit den (Unter-) Tests von Intelligenztests. Üblicherweise wurde und wird zur Diagnosestellung eine bedeutsame Diskrepanz zwischen visueller Wahrnehmungsleistung und kognitivem Gesamtniveau - in Anlehnung an das „Teilleistungskonzept“ (Graichen 1979, Esser 1991) bzw. das Konzept der umschriebenen Entwicklungsstörung (Remschmidt et al. 2012) - gefordert, im Sinne eines s.g. „doppelten Diskrepanzkriterium“. Dies ist mit verschiedenen psychometrischen Problemen (Reliabilität der Verfahren, Extrembereiche der Normalverteilung, unterschiedliche Normierungsgruppen der Verfahren, Konstruktvalidität u.a.) verbunden. Das Konzept führte in der Vergangenheit dazu, dass Kinder mit erheblicher Intelligenzminderung nicht speziell behandelt wurden, da eine Therapie nicht erfolversprechend erschien (siehe AWMF Leitlinie LRS Nr. 028-044, 2015). Einen pragmatischen Ausweg bietet die hypothesengeleitete Betrachtung spezifischer kognitiver Fähigkeiten, so auch visueller Wahrnehmungsleistungen, in einem breiten Spektrum neuropsychologischer Funktionen (Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP) Leitlinie für neuropsychologische Diagnostik und Therapie, 2005), um spezifische, z.B. visuelle, Leistungseinschränkungen von anderen neuropsychologischen Funktionseinschränkungen zu unterscheiden, differenziert zu beschreiben und ihre Ausprägungen (qualitativ) und deren Schweregrad (quantitativ) zu ermitteln. Dieses Vorgehen bietet zusätzlich die Möglichkeit evtl. behandlungsrelevante Ressourcen aufzudecken und nutzbar zu machen.

Bei Störungsbildern die häufig mit visuellen Wahrnehmungsstörungen assoziiert sind, sollten generell zunächst orientierende Verfahren als „Screening“ eingesetzt werden. Verfahren, die orientierend für ein „Screening“ visueller Wahrnehmungsstörungen eingesetzt werden können, sind in Tabelle 5 aufgelistet. Diese Verfahren operationalisieren oft mehrere kognitive/ neuropsychologische Funktionsbereiche (in einer Aufgabe oder Skala) und/ oder assoziierte Entwicklungsbereiche. Sie maskieren meist spezifische visuelle Wahrnehmungsfunktionen. Die ausschließliche Anwendung von verschiedenen Entwicklungs-/ Intelligenztestbatterien des Kindes- und Jugendalters muss nicht zwangsläufig zu einheitlichen Ergebnissen führen, da sie unterschiedliche Anforderungen an motorische, analytische und visuell-räumliche Fertigkeiten und an höhere kognitive Funktionen stellen. In der neuropsychologischen Diagnostik visueller Wahrnehmungsstörungen ist es sinnvoll, unter Beachtung des Funktionsniveaus elementarer Sehleistungen (primärer visueller Wahrnehmungsleistungen) zunächst mit komplexen visuell-räumlichen Aufgaben, die oft in Entwicklungs- und Intelligenztests platziert sind, zu beginnen. Gibt es keine Auffälligkeiten, kann eine weitere Untersuchung überflüssig sein. Ergeben sich Auffälligkeiten, sind spezifische visuelle Wahrnehmungsbereiche hypothesengeleitet zu prüfen. Es sollten verschiedene psychometrische und qualitative Verfahren (u.a. dem Prinzip der Kontrastierung spezifischer Teilfunktionen folgend) kombiniert werden, um alternative neuropsychologische Funktionseinschränkungen differentialdiagnostisch zu erfassen bzw. assoziierte neuropsychologische Funktionseinschränkungen darzustellen.



<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>GES</i>	<i>Auge-Hand-Koordination</i>	<i>0;1 - 2;0 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:** Testverfahren, die orientierend für die Diagnose visueller Wahrnehmungsstörungen eingesetzt werden können (Abkürzungen: siehe Anhang 1, Tabelle 6)

Visuelle Wahrnehmung stellt keine isolierte Funktion dar, sondern ist als Funktionscluster zu verstehen, der in Kombination mit anderen kognitiven Leistungen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Motivation, Emotion, Sprache und Lernen aus dem Verhalten eines Kindes oder Jugendlichen erschlossen werden muss. Eine zuverlässige Überprüfung visueller Wahrnehmungsleistungen setzt ausreichende kognitive, motorische und motivationale Funktionen voraus (Zihl & Priglinger 2002). Deshalb kann es sinnvoll sein die Untersuchung prozesshaft anzulegen, um den Entwicklungsverlauf entsprechender Funktionen abzubilden und zu bewerten.

Voraussetzung für die neuropsychologische Untersuchung visueller Wahrnehmungsleistungen ist der ophthalmologische Status primärer visueller Wahrnehmungsfunktionen (elementare Sehleistungen – siehe oben). Sollte kein ophthalmologischer Befund vorliegen, sind einzelne elementare Sehleistungen klinisch orientierend prüfbar, reduzieren jedoch die Aussagekraft der weiteren neuropsychologischen Untersuchungsergebnisse.

Die neuropsychologische Untersuchung sekundärer Wahrnehmungsleistungen sollte erfassen:

- die Objekt- und Gesichterwahrnehmung,
- die Hauptachsenwahrnehmung,
- das Formen- sowie Figur- Grund- Unterscheidungsvermögens,
- die Formkonstanz,
- die visuellen Aufmerksamkeit,
- die Gestaltbildungsfähigkeiten,
- das mentale Rotationsvermögen,
- die räumliche Konstruktion und räumliche Navigation
- die Visuomotorik

Eine Übersicht über die grosse Zahl spezifischer Testverfahren zur Erfassung visueller Wahrnehmungsleistungen ist in Tabelle 6 (Anhang) aufgeführt. Vielfach sind die Testgütekriterien nicht ausreichend, was bei der Testauswahl und der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden muss.

**Empfehlung 7: Bei Störungsbildern, die häufig mit visuellen Wahrnehmungsstörungen assoziiert sind, sollten generell zunächst orientierende Verfahren als „Screening“ eingesetzt werden. Grundlage auch der neuropsychologischen Diagnostik der visuellen Wahrnehmungsstörung ist die Anamnese und Beobachtung des visuell gesteuerten Verhaltens. In der anschliessenden hypothesengeleiteten psychometrischen Untersuchung sollten kombinierte Verfahren zur Erfassung breiter kognitiver Fähigkeiten (orientierende Verfahren) und Verfahren spezifischer visueller Wahrnehmungsfunktionen eingesetzt werden.**

## Therapien

### Ophthalmologische Therapien

Je nach Krankheitsbild können Therapien mit Augentropfen und/oder chirurgische Interventionen notwendig sein. Da deren vollständige Darstellung den Rahmen dieser Leitlinien sprengen würde, wird darauf nicht näher eingegangen.

### Amblyopietherapie / -prophylaxe

Neben diesen individuellen Therapien, steht bei Kindern aber noch zusätzlich die Amblyopietherapie durch die Beseitigung des amblyogenen Faktors, die Amblyopieprophylaxe und die Förderung des amblyopen Auges mittels Okklusion, Penalisation und Trainingsprogrammen im Vordergrund.

(Einzelheiten siehe BVA&DOG Leitlinie Nr. 26a)

Da es ab der Geburt eines Kindes ganz wichtig ist, dass beiden Augen in der sensitiven Phase ein optimaler Seheindruck ermöglicht wird, müssen die Ursachen, die zu einer Amblyopie führen könnten oder es bereits getan haben, soweit es möglich ist, beseitigt werden (Einzelheiten siehe BVA&DOG Leitlinie Nr. 26a) .

### **Therapie der Suppressions-/Schielamblyopie**

Prinzipiell muss nicht jede Schielform therapiert werden. Liegt jedoch aufgrund eines Schielwinkels eine Amblyopie vor, dann muss das benachteiligte Auge durch Abkleben des besseren Auges trainiert werden (siehe auch unten „Okklusionstherapie“). Je nach Schielform und Alter des Kindes kann eine Operation des Schielwinkels erfolgen. Eine Operation sollte möglichst erst nach einer erfolgreichen Okklusionstherapie durchgeführt werden. Aber auch nach der Schiel-OP muss je nach vorliegendem Befund weiter okkludiert werden und die Refraktion, bei einer Refraktionsanomalie, ausgeglichen werden.

### **Therapie der Refraktionsamblyopie**

Refraktionsanomalien/Fehlsichtigkeiten müssen baldmöglichst erkannt werden. Dazu wird jedes Kind, das vom Augenarzt untersucht wird, mindestens einmal weitgetropft. Wichtig ist, dass es sich beim Weitropfen nicht um eine einfache diagnostische Mydriasis handelt, sondern um eine Cycloplegie. Diese wird bis zum 1. Geburtstag des Kindes mit 3x Mydriaticum (im Abstand von 10 Minuten) und ab dem 1. Geburtstag mit 2x Cyclopentolat (im 10minütigen Abstand), falls keine Kontraindikationen hierfür vorliegen, erreicht. Die Cycloplegie ermöglicht mittels objektiver Methoden (Skiaskopie und Autorefraktometer) die tatsächliche Refraktion unter Ausschluss der Akkommodation zu ermitteln. Wird eine Fehlsichtigkeit ermittelt, dann muss diese bis zum ersten Lebensjahr bei einer Hyperopie von  $>+4$ dpt, bei einer Anisometropie  $>1,5$ dpt, bei einem Astigmatismus  $> -3$ dpt und einer Myopie in Anlehnung an den Aufmerksamkeitsbereich, bei Säuglingen ab  $-5$ dpt vollkorrigiert werden. Ab dem 1. Lebensjahr soll eine Weitsichtigkeit ab  $+3$  dpt, eine Anisometropie ab 1 dpt. und ein Astigmatismus  $> -1$  dpt mittels einer geeigneten Brille korrigiert werden.

### **Therapie der Deprivationsamblyopie**

Es ist darauf zu achten, dass die optische Achse beider Augen von Geburt an frei ist:

- Lidfehlstellungen, die zu einer Verlegung der optischen Achse führen, müssen evtl. frühzeitig operiert werden.
- Hämangiome, die dazu führen, dass die Sehachse verlegt ist müssen behandelt werden.
- Hornhauttrübungen müssen, falls möglich, behandelt werden.
- Linsentrübungen (Cataracta congenita) müssen, vor allem wenn sie einseitig auftreten und eine dichte Trübung aufweisen, innerhalb der ersten 6 bis 8 Lebenswochen operiert werden. Bei Babys und Kleinkindern, die jünger als 2 Jahre sind, wird primär keine Kunstlinse implantiert. Die Kinder werden bis zur sekundären Linsenimplantation mit weichen Kontaktlinsen versorgt. Ab ca. dem 2. Lebensjahr findet im Zuge der Kataraktextraktion eine primäre Implantation von Hinterkammerlinsen statt.

### **Okklusionstherapie**

Liegt bei einem Auge bereits eine Amblyopie vor, auch wenn die Ursachen der Amblyopie behoben und eine Refraktionsanomalie mittels Brille korrigiert wurden, dann muss das „schlechtere“ Auge trainiert werden. Dazu wird das „bessere“ Auge mit einem Okklusionspflaster für einen bestimmten Zeitraum (in der Wachphase des Kindes) abgeklebt. Die Okklusionsdauer richtet sich nach der Tiefe der Amblyopie und dem Alter des Kindes. Ziel der Therapie ist es, die visuelle Nachreifung des amblyopen Auges zu fördern. Die Okklusionstherapie sollte daher so zügig wie möglich beginnen. Je früher die Behandlung in der sensitiven Phase einsetzt, desto effektiver kann die Sehschärfe des betroffenen Auges angehoben werden. Zur Okklusion wird in der Regel ein faziales Abklebepflaster verwendet.

**Ziele der Okklusionstherapie:**

- Seitengleicher Visus beider Augen
- Freies Alternieren der Fixation
- Reduktion der Kopfzwangshaltung und der Kreuzfixation

Falls eine Schielwinkelreduktion eintritt, ist dies erfreulich. Sie ist jedoch kein Ziel der Okklusionstherapie.

Die Okklusionstherapie wird bis zum 8.-10. Lebensjahr ausschleichend durchgeführt. Es ist wichtig, dass sie nicht zu früh und zu abrupt beendet wird. Bei Pflasterunverträglichkeit, fehlender Akzeptanz oder evtl. als Erhaltungstherapie können Ersatztherapieformen wie Folienokklusion auf dem Brillenglas oder medikamentöse und optische Vernebelung angewandt werden. Diese Therapieformen werden Penalisation genannt.

**Sehbehinderung**

Als „wesentlich sehbehindert“ gelten Kinder, bei denen trotz Therapie ein Visus auf dem besseren Auge von  $\leq 0,3$  vorliegt und/oder Gesichtsfeldeinschränkungen  $< 10^\circ$  oder Störungen des Sehvermögens von entsprechendem Schweregrad vorliegen (Eingliederungshilfeverordnung nach § 53 SGB XII). (Einzelheiten siehe BVA&DOG Leitlinie Nr. 7)

Im Falle einer Sehbehinderung muss das Kind mit optischen Hilfsmitteln (vergrößernden Sehhilfen) versorgt werden und eine soziale Rehabilitation erfolgen.

Kinder und Jugendliche mit visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen zeigen oft auch bei Sehschärfen von besser als 0,3 visuelle Funktionsauffälligkeiten, die einer Einschränkung im Sinne einer „Sehbehinderung“, „hochgradiger Sehbehinderung“ bis zur „gesetzlichen Blindheit“ entsprechen. Daher benötigen auch diese Kinder eine sehbehindertengerechte Versorgung.

**Empfehlung 8: Die für die normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung fundamentale Schiel- und Amblyopiebehandlung ist altersadäquaten Anforderungen anzupassen.**

**Behandlung der zentral-visuellen Wahrnehmungsstörungen**

Die Behandlung visueller Wahrnehmungsstörungen umfasst neben therapeutischen und pädagogischen Ansätzen auch eine angemessene Gestaltung des Umfeldes. Bis auf einige wenige Pilotstudien liegen bisher kaum Studien zur Behandlung visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen bei Kindern vor. Die im Folgenden angeführten Empfehlungen gründen sich deshalb auf Studien mit kleinen klinischen Stichproben sowie auf Erfahrungen aus der Praxis.

Liegt eine visuelle Verarbeitungs-/Wahrnehmungsstörung vor, sollte die Indikation für eine Behandlung abhängig vom Ausmaß der Störung und deren Auswirkung auf alltagsrelevante Bereiche sowie dem Leidensdruck des Kindes bzw. Umfeldes gestellt werden. Das Ziel der Behandlung liegt primär in der Verminderung von Alltagsbeeinträchtigungen und ihren sozialen Folgen. Wenn möglich, sollten gestörte Sehfunktionen restituiert werden, andernfalls Kompensations- und Copingstrategien erarbeitet und individuelle Hilfsmittel (z.B. Vergrößerungshilfen, Lesepult, Leselineal) ausgewählt und deren Gebrauch eingeübt werden (Zihl 2012).

Die Behandlung visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen sollte von Neuropsychologen oder Ergotherapeuten durchgeführt werden, die bzgl. Altersgruppe und Thematik spezialisiert sind.

Sie kann je nach Alter und Umgebungskonstellation auch von speziell ausgebildeten Heilpädagogen oder Sonderpädagogen übernommen werden. Neben den Fördermaßnahmen fokussieren sie auf Beratung und Umfeldanpassung. Die Konzepte der Professionen überlappen und ergänzen sich teilweise, z.B. im Rahmen der schulischen Förderung (s.u.). Bei Kindern mit elementaren visuellen Funktionsstörungen ist ein entsprechend ausgebildetes Team von Experten (z.B. Ergotherapeuten, Neuropädiater, Neuropsychologen, Ophthalmologen, Orthoptisten, Sonderpädagogen) erforderlich, das mit dem Kind und seinen Eltern arbeitet (Hall Lueck & Dutton, 2015). Angesichts der großen Variabilität dieses Störungsbildes empfiehlt sich eine Therapie im Einzelsetting. Abhängig vom Ausmaß der Störung sowie weiterer komorbider Störungen kann sich die Therapie über einen längeren Zeitraum hinziehen, wobei darauf geachtet werden sollte, jeweils nur ein Therapieziel zu verfolgen. Bei mehreren Behandlungsschwerpunkten empfiehlt sich eine Behandlungshierarchie zu erstellen. Diese ergibt sich aus den Erstgesprächen mit den Eltern und weiteren Bezugspersonen z.B. Lehrkräfte. Die Zielsetzungen sollten eindeutig (entsprechend der „SMART“-Regel von Locke et al. 1981) formuliert sein und einen Bezug zum Alltag des Kindes haben.

**Empfehlung 9: Die Behandlung visueller Wahrnehmungsstörungen umfasst neben therapeutischen und pädagogischen Ansätze auch eine angemessene Gestaltung des Umfeldes. Es empfiehlt sich eine Therapie im Einzelsetting. Therapieziele sind auf alltagsrelevante Bereiche und den Leidensdruck des Kindes abzustimmen, mit den Eltern und möglichst dem Kind abzusprechen und gemäss „SMART“-Regel eindeutig zu formulieren.**

### Indikation

Die Behandlungsindikation leitet sich aus der klinischen Relevanz ab. Elementare Störungen der visuellen Wahrnehmung sind generell mit sekundären Einschränkungen verbunden, während Störungen höherer visueller Verarbeitungen nicht zwingend zu sekundären Einschränkungen führen müssen. Sollte eine Verarbeitungsstörung gut kompensiert werden können und sich keine Einschränkungen im Alltag oder dem schulischen Lernen zeigen, ist eine Behandlungsindikation zu hinterfragen. Im Einzelfall ist es durchaus möglich, dass ein Kind einen auffälligen Wert in einem Testverfahren zur visuellen Verarbeitung zeigt, ohne dass dies eine klinische Relevanz haben muss.

Bei komorbiden Störungen sollte im Einzelfall abgewogen werden, ob es sich um sekundäre Störungen aufgrund der visuellen Verarbeitungs- u. Wahrnehmungsstörung handelt oder eine zusätzliche Störung vorliegt. Sekundäre Störungen (z.B. räumliche Orientierungsprobleme, alltagspraktische Störungen, reaktiv sozial-emotionale oder Aufmerksamkeitsstörungen) sollten in die Therapieplanung integriert werden. Bei gravierenden Schulleistungsproblemen ist in der Regel eine zusätzliche sonderpädagogische Förderung oder lerntherapeutische Behandlung indiziert. Bei zusätzlichen Störungen kann eine Behandlung dieser vorab notwendig sein, ehe eine gezielte Therapie der visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung sinnvoll ist, z.B. bei Aufmerksamkeits- oder sozial-emotionalen Störungen. Besonders bei älteren Kindern und Jugendlichen sollten motivationale Aspekte nicht vernachlässigt werden.

Grundsätzlich ist eine möglichst frühe Behandlung empfehlenswert, um sekundäre Störungen abzumildern oder auch vermeiden zu können. Dies trifft besonders auf Kinder mit elementaren visuellen Störungen zu. Bei erworbenen Schädigungen des Gehirns ist eine frühzeitige Intervention wichtig und teilweise auch maßgeblich für den Behandlungserfolg, z.B. bei Gesichtsfeldausfällen (Niedeggen & Jörgens 2005). Bei Kindern mit angeborenen visuellen Störungen sollte die Therapie auf die für das Entwicklungsalter typischen Anforderungen angepasst werden. Stützende Funktionen wie Aufmerksamkeit oder Visuomotorik sollten möglichst früh behandelt werden, ebenso visuell-perzeptive Einschränkungen.

Bei komplexen visuellen Funktionen wie z.B. der visuell-räumlichen Kognition und Konstruktion empfiehlt es sich dagegen, bis zum Alter von 5 Jahren abzuwarten, da es bis zum 5. Lebensjahr entwicklungspsychologisch spontan noch viele Veränderungen geben kann. Eine Behandlung der visuell-räumlichen Konstruktion ist ab dem Alter von 11 Jahren bei Kindern mit angeborenen Schädigungen wiederum unsicher, da ein Transfer auf schulische Inhalte fraglich ist (Schroeder 2010).

In diesem Alter wäre es sinnvoller, Kompensationsstrategien für die Alltagsprobleme der Kinder zu fokussieren, z.B. mit Konzepten wie dem CO-OP (Polatajko 2008).

### **Behandlungsplan**

Vor Beginn der Behandlung sollte ein Behandlungsplan erstellt werden, in dem die Therapie- und Teilziele nach eingehender Diagnostik festgelegt werden. Die Behandlungsziele werden nach Möglichkeit gemeinsam mit Kind und Eltern im Hinblick auf die Einschränkungen sowie die Ressourcen des Kindes formuliert. Die Teilhabe des Kindes am Alltag, im Kindergarten bzw. der Schule sowie in seiner Freizeit soll dabei im Vordergrund stehen. 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. Das Ausmaß an Auswirkungen auf den Alltag ist für eine Behandlungshierarchie richtungsweisend. Eine Behandlung von mehreren Bereichen gleichzeitig ist in der Regel wenig effektiv. Grundsätzlich sind für die Konzeption eines Behandlungsplans das Alter des Kindes, ggf. Alter bei Eintritt einer Schädigung, komorbide Störungen, kompensatorische Fähigkeiten sowie die Alltagsrelevanz der Störung leitend. Bei Kindern mit später erworbenen Schädigungen stehen restitutive bzw. kompensatorische Therapien im Vordergrund, während bei Kindern mit entwicklungsbedingten Störungen Fähigkeiten oftmals erst angebahnt werden müssen. Liegen die Auswirkungen der Störungen allein im Bereich der Schulleistungen ist abzuwägen, ob nicht eine lerntherapeutische Behandlung oder eine sonderpädagogische Förderung zielführender ist.

Im Kleinkindalter werden elementare Sehstörungen im Rahmen der Frühförderung behandelt unter Einbezug aller beteiligten Professionen (Zihl 2012, Hall Lueck & Dutton 2015). Im Vorschul- und Schulalter können gezielte neuropsychologische Therapien und ergotherapeutische Behandlungen mit neuropsychologischer Ausrichtung empfohlen werden. Im Einzelfall sollte die Therapie jeweils individuell auf die spezifische Störung konzipiert werden.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, die Hierarchie der Behandlungsziele an dem Aufbau und Organisation zentralnervöser Prozesse visueller Funktionen zu orientieren. Komplexere visuelle Funktionen sollten auf einfacheren, elementaren Funktionen aufbauen. Zihl & Priglinger (2012) schlagen vor, visuelle Exploration und Suchprozesse der Raumwahrnehmung und Orientierung voranzustellen. Darauf folgend sollte dann auf die Farb- und Formdifferenzierung, evtl. auch Unterscheidung von Kontrasten und Graustufen, das Unterscheiden und Erkennen von komplexen Reizen wie Objekte und Gesichter und schließlich visuelle Gedächtnisleistungen fokussiert werden. Bei zerebralen Funktionsstörungen im Bereich des Sehens oder der Kognitionen kann trotz einer Sehschärfe von  $> 0.8$  und intaktem Gesichtsfeld eine therapeutische Förderung von visuell gesteuerten Handlungen angezeigt sein, wenn es sich um im Alltag funktionell beeinträchtigte Handlungen handelt.

**Empfehlung 10: Eine Therapieindikation liegt nicht aufgrund testpsychologischer Ergebnisse, sondern aufgrund alltagsrelevanter Probleme vor. Dabei gilt es therapeutische und pädagogische Indikationen und Behandlungsmassnahmen zu koordinieren und unter Berücksichtigung möglicher weiterer Entwicklungsstörungen eine Indikations- und Behandlungshierarchie unter Berücksichtigung der ICF-CY-Klassifikation zu formulieren.**

### **Behandlungsplan für Kinder mit elementaren visuellen Funktionsstörungen**

Bei Kindern mit elementaren visuellen Einschränkungen werden in Abhängigkeit von der Art und Schwere der Störung unterschiedliche Verfahren eingesetzt. Die vorhandenen Restsehfähigkeiten bestimmen grösstenteils, ob eine Verbesserung der betroffenen Sehleistungen oder eher eine Kompensation angestrebt wird (Zihl & Priglinger 2012). Hier ist das Sehvermögen des Kindes sowie



seine bereits vorhandenen Strategien zum Sehen z.B. Kompensationen wie den Kopf schräg stellen, Objekte näher heran holen oder weiter weg positionieren entscheidend für die entsprechenden therapeutischen und pädagogischen Massnahmen. Diese sowie die eingesetzten Hilfsmittel müssen den individuellen Bedingungen sowie den Umweltfaktoren angepasst werden (Walther 2014).

Die Beratung von Eltern, Angehörigen und weiterer Bezugspersonen über die Ursachen und Folgen spezieller Funktionsstörungen oder Defizite steht daher oftmals im Vordergrund. Nachdem alle Informationen über die alltäglichen Ressourcen und Schwierigkeiten, die spezifischen visuellen Wahrnehmungsprobleme und wenn möglich auch über die Kompensationsstrategien des Kindes vorliegen kann ein gemeinsamer Behandlungsplan erstellt werden. Dabei wird ein ständiger zirkulärer Prozess von Beobachtung, Planung der pädagogischen Vorgehensweise, Handlung, Beobachtung und Analyse des Beobachtens empfohlen (Walther 2014).

### **Behandlungsplan für Kinder mit erworbenen visuellen Funktionsstörungen**

Bei Kindern mit erworbenen Schädigungen des Gehirns, bei denen die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung vor Eintritt der Schädigung normal entwickelt war, werden bei der Rehabilitation unterschiedliche Konzepte eingesetzt. So stellen Kerkhoff (2006) und Groh-Bordin & Kerkhoff (2009) für Kinder mit Störungen in der Raumorientierung mehrere Bausteine zusammen 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 eine Förderung, die sich an den bestehenden Defiziten bzw. Fähigkeiten orientiert und in kleinen Schritten definierte Ziele setzt, die beste Möglichkeit zur Kompensation (Goldenberg 2006, Kerkhoff et al. 1997 und 2002, Groh-Bordin 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 et al. 2012). 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).

Im Einzelfall ist es schwierig, zwischen dem Spontanverlauf, der nicht selten zur deutlichen Besserung der Wahrnehmung führt (Wong 1991) und dem Erfolg der eingesetzten Förder- und Therapieinterventionen zu unterscheiden.

### **Therapeutische Konzepte**

Eine Vielzahl von Entwicklungsstörungen 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 1964, Frostig 1972, Reinartz & Reinartz 1977), Ansätze im Rahmen der sensorischen Integration (Ayres 1972, Ayres 1998), und psychomotorisch orientierte Ansätze, die meist über die eigene Bewegung im Raum räumliche Präpositionen einüben (z.B. Eggert & Bertrand 2002). Alle diese Ansätze konnten bisher keine ausreichende Effektivität bezüglich der Verbesserung der visuellen Wahrnehmung nachweisen (Humphries et al. 1993, Polatajko 1992, Vargas 1999, Kavale 1984; Hager et al. 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). Basierend auf den Annahmen von Frostig gibt es im therapeutischen Bereich eine Vielzahl von Spiele- und Aufgabensammlungen zur Förderung der visuellen Wahrnehmung. Dabei werden alle Funktionen, die für die Bewältigung einer Aufgabe oder eines Spiels erforderlich sind benannt mit der impliziten Annahme, dass diese durch die Durchführung des Spiels oder der Aufgabe gefördert werden. So entstehen oftmals lange Listen von Teilfunktionen für kurze Therapieeinheiten, die neben verschiedenen Aspekten der visuellen Wahrnehmung auch motorische, sprachliche und Aufmerksamkeitsfunktionen beinhalten (z.B. Lichtenauer & Reif 2013). Bei all diesen Spiele- und

Aufgabensammlungen fehlt eine theoretische Fundierung mit Angaben zu den Therapiezielen. Es bleibt unklar, ob Kinder mit visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

- die angestrebten Funktionen beim Bearbeiten der Therapieaufgaben überhaupt einsetzen oder eventuell kompensatorisch andere Funktionen verwenden oder
- ob sich die intendierte Funktion durch diese Therapieaufgaben verbessert und
- ob ein Transfer auf alltägliche und schulische Anforderungen möglich ist.

Vielfach werden visuell-räumliche Fähigkeiten mit Hilfe von Materialien gefördert, die auch von Intelligenztests verwendet werden, wie z.B. die Nikitin®-MusterWürfel, was eine spätere Evaluation von Therapieeffekten nur noch schwer möglich macht. Eine Ausnahme bilden die Materialien der finnischen Augenärztin Lea Hyvärinen. Viele ihrer für Kinder entwickelten Diagnostikmaterialien für Kinder werden gleichermassen auch zur Förderung des Sehens eingesetzt (z.B. Lea-Puzzle), da diese Materialien bestimmten Gesetzmässigkeiten des Sehens folgen und somit für Diagnostik und Therapie ineinander verzahnt sind. So wird z.B. beobachtet wie ein Kind das Puzzleteil ergreift und damit hantiert, respektive es in die vorgesehene Form einfügt.

Im Bereich der Neuropsychologie gibt es evaluierte Therapieprogramme für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen, die anhand einer kleinen Stichprobe jeweils hohe Effekte erbrachten (Muth et al. 2001; Muth-Seidel & Petermann 2008, Schroeder 2015). Für Erwachsene mit später erworbenen Schädigungen des Gehirns existieren ebenfalls evaluierte Therapieprogramme. Inwieweit diese auf Kinder mit entwicklungsbedingten Störungen übertragbar sind, ist bisher nicht untersucht. Eine Adaptation auf die Bedürfnisse und Motivationslage von Kindern bleibt sicher unerlässlich.

Bei Kindern mit dem Förderschwerpunkt Lernen im Alter von 11-17 Jahren konnte 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 ebenfalls zutreffen würde, wurde bisher nicht untersucht.

### **Therapeutische Ansätze zur Förderung der elementaren visueller Wahrnehmung**

Nach dem Erfassen der Interventionsbereiche werden Ziele für den schulischen sowie übergeordnete Ziele für verschiedene Lebensbereiche erstellt. Die verschiedenen Behandlungsansätze beinhalten u.a.:

- direktes Lernen von Fertigkeiten und Verhalten
- Zugang zu (schulisch) „unterstützendem Material“ gewährleisten z.B. starke Vergrösserungen von Arbeitsblättern, hohe Kontraste von Arbeitsblättern...)
- Behandlungsansätze die angepasst sind an die individuellen Leistungen des Kindes und durch eine erfolgreiche Bewältigung der Aufgaben das Selbstvertrauen stärken
- Veränderungen im Umfeld des Kindes, damit dieses möglichst selbständig handeln kann.

Je nach Schwere und Auswirkung der Schädigung werden unterschiedliche Massnahmen eingesetzt. Diese reichen von starken Lichtexpositionen bis hin zu verbal unterstützenden Strategien (Hall Lueck & Dutton 2015). Unter visueller Stimulation ist jede Aktivität gemeint, die das Kind zum Sehen anregt bzw. eine Anpassung der Umgebung, damit ein visueller Reiz auffällt und die Aufmerksamkeit des Kindes sich darauf richtet. Die Erfolgchancen, dass Kinder auf visuelle Stimulation reagieren sind am grössten, wenn diese vor dem Alter von anderthalb Jahren beginnt (Dik 2006).

Hall Lueck & Dutton (2015) unterscheiden verschiedene „Instructional Programs“ um den Gebrauch von visuellen Fertigkeiten zu unterstützen:

- (Visual Skills Instruction) Direktes Training von visuellem Verhalten (u.a. Fixation, Augenfolgebewegungen, Suchbewegungen) für Kinder mit nur geringen visuellen Fertigkeiten. Dieses Training findet sehr gezielt und in einer reizarmen Umgebung statt. Es wird mit funktionellen Aktivitäten trainiert z.B. Verfolgen einer starken Lichtquelle.

- (Visually Dependent Task Instruction) Integration von visuellen Aufgaben um den Gebrauch und das visuelle Verhalten zu trainieren, für Kinder, die visuelle Fertigkeiten entwickelt haben z.B. Erkennen von Merkmalen in einem Buch, finden von Hausnummern.
- (Visual Environmental Management Instruction) Funktionelle Aufgaben in natürlicher visueller Umgebung. Die Kinder lernen ihre visuellen Fertigkeiten in natürlicher Umgebung zu nutzen z.B. einen Ball in einem Spiel verfolgen zu können, Bilder in einem Buch betrachten können.

In der Literatur (Bals 2011, Dik 2006, Dutton 2013, Hall Lueck & Dutton 2015, Walthes 2014, Niedeggen & Jörgens 2005) werden viele unterschiedliche Behandlungsstrategien für die verschiedenen Alltagsprobleme beschrieben, die bisher nicht evaluiert wurden (siehe Anhang 2).

Die visuelle Wahrnehmung kann durch verbale Unterstützung verbessert werden. Indem dem Kind begleitend gesagt wird wo es hinschauen soll und was dort zu sehen ist, kann es die visuellen Informationen besser organisieren und ihnen eine Bedeutung geben. Manche Kinder nutzen zusätzlich den Tastsinn, um die visuellen Informationen zu ergänzen. Das Kind sollte möglichst viele taktile Informationen eines Gegenstandes einholen können, um diese dann mit den visuellen Informationen des Gegenstandes und den zusätzlichen verbalen Instruktionen verknüpfen zu können (Bals 2011).

### **Therapeutische Ansätze zur Förderung der komplexen visuellen Wahrnehmung**

Für die Förderung komplexer visueller Funktionen existieren inzwischen einige evaluierte Therapieprogramme sowie eine Vielzahl von Spiele- und Aufgabensammlungen. Grundsätzlich hat sich für die Förderung dieser Funktionen unabhängig vom Therapiematerial der begleitende Einsatz metakognitiver Strategien bewährt (Souvignier 2000; Schroeder 2010). Es empfiehlt sich das Einüben von räumlichen Präpositionen, um die Kommunikation über geeignete Strategien zu erleichtern. Ein Wechsel von Materialien erleichtert den Transfer und erhöht oftmals die Motivation. Inwieweit gängige computergestützte Therapieprogramme aus dem neuropsychologischen Bereich von erwachsenen Patienten auch für Kinder geeignet sind, wurde bisher nicht evaluiert. Entsprechende therapeutische Ansätze sind im Anhang 3 aufgeführt.

**Empfehlung 11: In der therapeutischen Arbeit sollte ein individuell abgestimmtes und begründetes Vorgehen gewählt werden. Standardisierte Therapieprogramme, die Nutzung metakognitiver Funktionen und die Instruktion zur Nutzung visueller Verhaltensweisen sollen im Zentrum der Interventionsmethoden stehen.**

### **Evaluation der Behandlung**

Neben dem von Walthes (2014) beschriebenen zirkulären Prozess von Diagnostik und Förderung sollte nach ca. 6-12 Monaten die Wirksamkeit der bisherigen Therapieinhalte überprüft werden. Neben einer Befragung der Eltern und Kinder zur Therapiezufriedenheit werden die formulierten Behandlungsziele überprüft. Es empfiehlt sich, die Testverfahren zu wiederholen, die bei der Erstuntersuchung auffällige Befunde erbracht hatten und neben den Einschränkungen im Alltag entscheidend für die Behandlungsziele waren. Hierzu können neben den im Abschnitt „Neuropsychologische Diagnostik“ aufgeführten Testverfahren auch Fragebögen (Cornoldi et al. 2003, Gleissner et al. 2011, Ortibus et al. 2011) eingesetzt werden.

Bei der Wiederholung von Fragebögen oder Testverfahren ist es sinnvoll Verfahren anzuwenden, die über eine Parallelfarm verfügen, was aber in der Praxis nur selten der Fall ist. Um Testwiederholungseffekte von Therapieeffekten differenzieren zu können, sollten einzelfallstatistische Prüfungen unter Einbezug der Retest-Reliabilitäten vorgenommen werden (Jacobson & Truax 1991, Willmes 2009).

Eine Befragung/ Überprüfung des Transfers der Therapieeffekte auf alltagsrelevante Bereiche oder schulische Fertigkeiten ist empfehlenswert. Abhängig von den Therapieeffekten wird im Einzelfall entschieden, ob ein Fortsetzen der Therapie sinnvoll ist, der Behandlungsplan verändert werden muss oder die Maßnahmen beendet werden können.

Zu Therapiematerialien siehe Anhang 4.

**Empfehlung 12: Die therapeutische Intervention bedarf einer regelmässigen, möglichst standardisierten Evaluation mit Nennung von Kriterien zur Beendigung der Therapie.**

## **Sonderpädagogik**

### **Sonderpädagogische Beratung und Unterstützung (B&U) und spezifisch heilpädagogisch ausgerichtete Frühförderung im Bereich Sehen**

In Deutschland, Österreich und der Schweiz bieten **Förderzentren im Förderschwerpunkt Sehen**, die auf die B&U von Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen mit einer Sehbehinderung oder einer Blindheit spezialisiert sind, seit vielen Jahren auch B&U für Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen an.

An **spezifischen heilpädagogisch ausgerichteten Frühförder- und Beratungsstellen im Bereich Sehen** erhalten betroffene Kinder und deren Familien Unterstützung, Beratung und Förderung.

Die Förderzentren sowie auch die Frühförder- und Beratungsstellen sind regional unterschiedlich organisiert, und befinden sich entweder in öffentlicher oder privater Trägerschaft.

### **Sonderpädagogische Förderzentren im Förderschwerpunkt Sehen**

Ihr Aufgabenbereich reicht über die B&U an den zuständigen Regelschulen im Rahmen einer inklusiven Beschulung, dem Unterricht in speziellen Klassen an den jeweiligen Förderzentren bis hin zur B&U beim Übergang von der Schule in den Beruf und in der Berufsausbildung. Vielen Förderzentren ist auch eine Frühförderstelle angegliedert.

An den Einrichtungen arbeiten überwiegend Sonderschullehrkräfte mit einer Spezialisierung in Sehbehinderten- und Blindenpädagogik. Darüber hinaus sind an vielen Einrichtungen auch Orthoptisten, Low-Vision-Trainer, Rehabilitations-Lehrer (Orientierung & Mobilität, lebenspraktische Fähigkeiten) und teilweise auch Psychologen tätig. Die Förderzentren sind mit Augenkliniken oder Augenarztpraxen, Sozialpädiatrischen Zentren und anderen medizinischen und pädagogischen Einrichtungen vernetzt.

### **Sonderpädagogischer Förderbedarf**

Voraussetzung für die B&U durch die Förderzentren ist die Feststellung eines Förderbedarfs im Förderschwerpunkt Sehen. Hierfür wird durch eine/n Sonderpädagogen ein sonderpädagogischer Bericht/Gutachten verfasst, das notwendige Daten zusammenfasst.

Ausgangspunkt ist der Anlass der Überprüfung mit Angaben zu visuellen Störungen im Alltag und in der Schule bzw. Bildungseinrichtung

Neben den ophthalmologischen Befunden sind orthoptische Befunde notwendig (siehe altersangepasste ophthalmologische Diagnostik).

Weitere Informationen, die für das Gutachten relevant sind, werden entnommen aus

- Befunden und Berichten von Kinderärzten, Sozialpädiatrischen Zentren, Neurologen, Neuropsychologen, Ergotherapeuten, Physiotherapeuten, etc. (falls vorhanden)
- Überprüfungsergebnisse durch einen Psychologen (des Förderzentrums, des schulpsychologischen Dienstes oder einer psychologischen Praxis)
- Beobachtungen der Sonderpädagogen strukturierten Beobachtungssituationen, im Unterricht und im Alltag
- Angaben aus dem Kindergarten, der Schule, dem Ausbildungsbetrieb, etc.
- Beobachtungen der Eltern (ggf. unter Verwendung von Screening-Fragebögen)

Ergibt sich aus der sonderpädagogischen Überprüfung, dass die Folgen der visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörung so gravierend sind, dass sie das Kind in seinem schulischen Lernen und in seinem Alltag beeinträchtigen, wird ein sonderpädagogischer Förderbedarf im Förderschwerpunkt Sehen beim zuständigen Schulamt beantragt.

Wird von der Schulaufsichtsbehörde anerkannt, dass bei dem jungen Menschen sonderpädagogischer Förderbedarf im Förderschwerpunkt Sehen vorliegt, werden die anstehenden sonderpädagogischen Maßnahmen in einem individuellen Förderplan detailliert beschrieben. Sie können u. a. Folgendes beinhalten:

- Anpassung der Lernbedingungen im Elternhaus, in der Kindertagesstätte oder in der Schule (z. B. Gestaltung des Arbeitsplatzes, Licht, Sitzplatz im Klassenraum)
- Auswahl und Anpassung von geeigneten Fördermaterialien
  - ggf. aus dem Bereich der Unterstützten Kommunikation (UK), z. B. Piktogramme, Real-/Situationsfotos, Bilder, Symbole, big mac, Blicksteuerung,
  - Kontrastverstärkung (Grautöne, Farbe: auf erhöhte Leuchtdichte achten!)
- Hilfsmittelanpassung (siehe ophthalmologische Therapien und Hilfsmittel – Sehbehinderung) bei Kindern und Jugendlichen mit einer Sehschärfe besser als 0,3 und einer zerebralen Problematik der Distanzeinschätzung sind Lösungen per Lupenverwendung oft schwierig umzusetzen – meistens Kompensation nur über Schriftvergrößerung, Buchstabenlaufweite, Zeilenabstand möglich, teilweise zusätzlich Kontrolle über Sprachausgabe notwendig
  - unter Beachtung von Blendschutz und Beleuchtung
- Erlernen von Techniken der Orientierung und Mobilität sowie von Lebenspraktischen Fähigkeiten
- Formulierung des individuell auf das Kind zugeschnitten Nachteilsausgleich

Der Nachteilsausgleich, der im Schulgesetz oder speziellen Verordnungen des jeweiligen (Bundes-) Landes grundgelegt ist, soll der Beeinträchtigung des Kindes und Jugendlichen Rechnung tragen, nicht aber die Anforderungen verringern. Er bezieht sich auf Regelungen für den Unterricht, Klassenarbeiten, Klausuren, Abschlussprüfungen etc. Er muss der individuellen Situation Rechnung tragen und kann folgende Maßnahmen beinhalten: Zeitzugaben oder Reduktion der Anzahl von Aufgaben bei Klausuren und Prüfung, Nutzung von optischen bzw. elektronischen Hilfsmitteln, Unterstützung durch eine Assistenzkraft, mündliche statt schriftliche Aufgabenstellung, Arbeit in einem separaten Raum etc.

Die Sonderpädagogen der Förderzentren klären die Mitarbeiter der Kindertagesstätten, die Lehrkräfte in den besuchten Schulen und das Ausbildungspersonal in den Betrieben über die Auswirkungen der

Sehstörung auf und geben Hinweise für eine differenzierte Förderung, die die Ausgangsbedingungen des Kindes oder Jugendlichen angemessen berücksichtigt.

Dabei geht es oft um den Einsatz von Hilfsmitteln und Kompensationsstrategien.

### **Beratung und Unterstützung der heilpädagogischen ausgerichteten Frühförderung im Bereich Sehen**

In den überregionalen Frühförder- und Beratungsstellen im Bereich Sehen beobachten speziell geschulte Frühförderer das Kind intensiv in verschiedenen Alltagssituationen und führen, wenn erforderlich, eine heilpädagogische Beurteilung der Sehfunktionen durch. Grundlage hierzu sind - analog zum sonderpädagogischen Bericht / Gutachten (s. o.) - der augenärztliche und orthoptische Befund.

Sie klären die Bezugspersonen der betroffenen Kinder über die Auswirkungen der Sehstörung auf und geben Hinweise für eine differenzierte Gestaltung des Umfeldes, der Spielmaterialien und Lernmittel.

Dabei geht es überwiegend um die spezifische Förderung im familiären Setting und in der Kindertagesstätte, erste Erprobung von Hilfsmitteln, das Angebot von Kompensationsstrategien, spezifische Gestaltung des Umfeldes sowie die Beratung zu weiterführenden diagnostischen Möglichkeiten und Hilfsmittelversorgung. Der Übergang zur Schule wird vorbereitet und begleitet.

In Bezug auf die unterschiedlichen visuellen Funktionsbeeinträchtigungen der betroffenen Kinder seien hier einige Maßnahmen exemplarisch genannt:

#### **Probleme im Bereich der visuellen Aufmerksamkeit**

- Reduktion von Umgebungsreizen
- Zusätzliche Beleuchtung
- Visuelle Strukturierung

#### **Probleme in der räumlichen Orientierung (Wege im Gebäude und Treppensteigen)**

- Farblich markierte Stufen
- Gute Beleuchtung
- Farblich abgesetzte Handläufe in Kinderhöhe
- Führung durch Bezugsperson
- Nutzung Kinderlangstock

#### **Probleme beim Erkennen von Gegenständen auf Bildern**

- Vergrößerte Darstellung der Bilder
- Dargestellte Gegenstände als reale Objekte taktil erfahren lassen

#### **Probleme in der Figur-Hintergrund-Unterscheidung**

- Mehr Zeit für einzelne Aufgaben geben
- kontrastreich gestaltete Unterlagen mit einfarbigem Hintergrund
- Klare Strukturierung von Vorlagen
- Objekte einzeln anbieten
- Vergrößerung nutzen
- Sichtfenster für das Betrachten von Bilderbüchern



- farbige Umgestaltung der Anforderungen

### **Sonderpädagogische Beratung und Unterstützung im Bereich Sehen in Schule und Ausbildung:**

- Sonderpädagogen/innen beraten die Lehrkräfte an den von den Kindern und Jugendlichen besuchten Schulen und Ausbildungseinrichtungen mit dem Ziel, deren individuelle Zugangsbedingungen bei der Auswahl und Gestaltung der Lernangebote adäquat zu berücksichtigen und den jungen Menschen so größtmögliche Lernchancen zu eröffnen. Dabei kommen u.a. Konzepte der visuellen Rehabilitation bei zerebralen Sehstörungen und bei Sehbehinderung zum Einsatz. In Bezug auf die unterschiedlichen Störungen der Kinder, Jugendlichen und jungen Erwachsenen seien hier einige Maßnahmen exemplarisch genannt:

#### **Lese Probleme:**

- Anpassung der Schriftgröße, des Zeilenabstandes und der Laufweite
- Gute, blendfreie Ausleuchtung des Arbeitsplatzes und der Tafel
- Vorlesen von Texten (durch Assistenz oder Sprachausgabe am PC), Nutzung von Audio-Books
- Klar und einfach strukturierte Arbeitsblätter, die nur so viel Information wie unbedingt nötig enthalten
- Markierungen im Text zur besseren Orientierung (Nummerierung der Zeilen, farbliche Kennzeichnung von Zeilenanfang und Zeilenende)
- Lesen am E-Book Reader, Tablet oder am PC mit flexibler Einstellungsmöglichkeit von Schriftgröße, Zeilenabstand und Laufweite und farblicher Darstellung
- Nutzung eines Abdeckblattes, eines Lesefensters, eines Zeilenhalter
- Nutzung eines Lesestabes (mit Vergrößerung)
- Anpassung des Kontrastes der Vorlage
- Regelmäßige Lesepausen bzw. Wechsel von Leseaufgaben und mündlichen Aufgaben

#### **Schreibprobleme:**

- Nutzung von speziellen Lineaturen
- Verzicht auf das Abschreiben von der Tafel oder aus dem Schulbuch
- Erlernen des Schreibens am PC oder Tablet
- Spracheingabe am PC oder Tablet nutzen

#### **Probleme im Mathematik Unterricht**

- Farbliche Markierung von Spalten und Rechentürmen
- Reduzierung der Komplexität von Arbeitsblätter (siehe Leseproblem)
- Exaktheitstoleranz beim Zeichnen in Geometrie
- Nutzung von Rechenheften mit speziellen (ggf. farbigen) Lineaturen
- Farbige Darstellung von Körpern auf dem Arbeitsblatt
- Nutzung von dreidimensionalen Modellen von Körpern
- Farblich unterschiedliche Markierung von Tabellen ggf. mit verbaler oder schriftlicher Erklärung

#### **Probleme der visuellen Aufmerksamkeit, fehlende Übersicht in der Klasse und am Arbeitsplatz:**

- Verbale Hilfe bei der Orientierung auf dem Arbeitsblatt

- Farblich gestaltetes Ordnungssystem in der Klasse (Mappen der einzelnen Fächer in unterschiedlichen Farben, Fächer der Kinder in unterschiedlichen Farben)
- Übersichtliche Gestaltung von Ablage-Schränken im Klassenraum und im Kindergarten
- Transparente Federtasche

Probleme Gesichter wieder zu erkennen, Personen in einer Gruppe zu finden und soziale Situationen zu erkennen

- Feste Treffpunkte vereinbaren
- Feste Sitzplätze im Klassenraum beibehalten
- Benutzen von bestimmte Kleidungsstücke (z. B. farbiger Schal) von wichtigen Bezugspersonen
- Sensibilisierung der Lehrkräfte und Mitschülerinnen für das Problem
- Verbale Beschreibung von sozialen Situationen

Probleme bei der räumlichen Orientierung

- Orientierungs- und Mobilitätstrainingstraining
- Farbliche Kennzeichnung von wichtigen Türen
- Farbige bzw. bildliche Markierungen (Piktogramme) im Gebäude anbringen
- Fotos von markanten Punkt entlang eines Weges erstellen und sammeln
- Wegbeschreibung auf ein Diktiergerät aufnehmen
- Geografische Karten vereinfachen, Informationsgehalt reduzieren
- Verbale Erklärungen bei der Arbeit mit geografischen Karten

Alle Hilfsmittel, spezielle Arbeitsmaterialien und methodisch-didaktischen Maßnahmen unterliegen einem Wandel und müssen immer wieder neu dem Alter des Kindes, Jugendlichen oder jungen Erwachsenen und deren Anforderungen, Aufgaben und Lebenssituationen angepasst werden. Daher kann die Liste möglicher Hilfen und Kompensationsstrategien hier nur eine Auswahl von Handlungsmöglichkeiten darstellen und keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

#### Informationen:

- Förderzentren Förderschwerpunkt Sehen und Frühförderstellen unter: Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik e.V. (VBS), [www.vbs.eu](http://www.vbs.eu) / Link und Adressen
- Spezialisierte Orthoptistinnen unter: Berufsverband der Orthoptik (Orthoptistinnen) Deutschlands e.V. (BOD), [www.orthoptik.de](http://www.orthoptik.de)
- Rehabilitationslehrer unter: Bundesverband der Rehabilitationslehrer/-lehrerinnen für Blinde und Sehbehinderte e.V. (Orientierung & Mobilität / Lebenspraktische Fähigkeiten), [www.rehalehrer.de](http://www.rehalehrer.de)

**Empfehlung 13: Bei Kindern und Jugendlichen mit einer peripheren Sehstörung und/oder zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung ist frühzeitig der Kontakt zu spezialisierten Förderzentren zu suchen, um die Entwicklung der Kinder auf pädagogischer Ebene zu unterstützen, aber auch um die rechtlichen Rahmenbedingungen im Hinblick auf Beratung und Unterstützung, Nachteilsausgleich oder Berufsberatung zu gewährleisten.**

## Die Bedeutung visuelle Wahrnehmungsstörung im Rahmen verschiedener Krankheitsbilder

### Autismus-Spektrum-Störung

Im Rahmen der Autismus-Spektrum-Störungen (ASS), die durch altersunabhängige Defizite in der sozialen Interaktion und Kommunikation sowie eingeschränkte, repetitive Verhaltensmuster, Interessen oder Aktivitäten gekennzeichnet sind, können auch visuelle Wahrnehmungsstörungen gehäuft auftreten. Entsprechend aktueller Übersichtsarbeiten wird die Prävalenz von Sehbehinderungen bei der ASS mit ca. 7% angegeben (s.a. ASS AWMF Leitlinie Reg.Nr. 028-018). Ophthalmologische Auffälligkeiten werden häufig auf Grund von Schwierigkeiten in der Kooperationsfähigkeit der Patienten übersehen (Kabatas et al., 2015). Da Autismus gehäuft bei Patienten mit genetischen Syndromen und neurologischen Erkrankungen auftritt, können visuelle Wahrnehmungsstörungen z.T. im Rahmen der somatischen Komorbidität erklärbar sein (s.a. Abschnitte Epilepsie, Zerebralparese, etc.).

In Gruppenstudien weisen Patienten mit ASS im Vergleich zu Gesunden häufiger Defizite in der fazialen Emotionserkennung auf (Harms et al. 2010, Tanaka et al. 2012). Ergebnisse aus Blickbewegungsstudien sprechen dafür, dass Patienten mit ASS Veränderungen beim visuellen Abtasten von Gesichtern (insbesondere der Augenregion) aufweisen (Pelphrey et al. 2002). Auf neuronaler Ebene zeigten sich über verschiedenen Studien hinweg u.a. eine Unteraktivierung im Gyrus fusiformis bei Patienten mit ASS (Nickl-Jockschat et al. 2015). Eine Störung in der Erkennung der Gesichteridentität i.S. einer Prosopagnosie wird seltener bei ASS beschrieben (Hefter et al. 2005, Barton et al. 2004). Ferner finden sich Hinweise auf Veränderungen der ganzheitlichen, kontextbezogenen visuellen Verarbeitung zu Gunsten eines einzelheitlichen, detailorientierten Verarbeitungsstils (Theorie der schwachen zentralen Kohärenz, Frith 1989, Happe & Frith 2006). So zeigten sich in manchen Studien eine Überlegenheit von Patienten mit ASS in visuellen Suchaufgaben (z.B. Embedded Figures Test) und eine geringere Anfälligkeit für optische Täuschungen bei gleichzeitiger Unterlegenheit in Aufgaben der holistischen Mustererkennung (Kontextaufgaben). Zu beachten ist, dass keine der genannten Testverfahren für die Diagnostik von ASS geeignet ist und dass auch die Behandlung von visuellen Wahrnehmungsstörungen nicht indiziert ist zur primären Behandlung der ASS (s.a. AWMF-Leitlinie ASS Reg.Nr.028-018).

### Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätsstörung (ADHS)

ADHS ist charakterisiert durch eine Symptomtrias von Unaufmerksamkeit, motorischer Hyperaktivität und Impulsivität. Kinder mit klinisch relevanten Sehstörungen weisen eine höhere Prävalenzrate für ADHS auf (DeCarlo et al. 2014). Andererseits schneiden Kinder mit ADHS häufig schlechter ab in Tests zur visuellen Wahrnehmung (Ahmetoglu et al. 2008). Bei zahlreichen komplexen visuellen Wahrnehmungsfunktionen, wie beispielhaft dem visuellen Scannen, der Steuerung von Blickfolgebewegungen oder der Kapazität des Arbeitsgedächtnis bei visueller Reizvorgabe ist die Aufmerksamkeitsleistung und eine Vielzahl exekutiver Funktionen eng mit der Wahrnehmungsfunktion verwoben, so dass eine diagnostische Differenzierung hier häufig schwierig ist. Ferner gibt es Hinweise auf spezifische Defizite in der Farb-Wahrnehmung (Blau-Gelb-Diskrimination) bei ADHS (z.B. Banaschewski et al. 2006), die jedoch weiterer Replikationen bedürfen. Zur Diagnostik und Differentialdiagnostik sei auf die AWMF Leitlinien: Hyperkinetische Störungen (Reg.Nr.028-019) sowie ADHS (Reg.Nr.028-045) und beispielhaft auf Amso&Scherif (2015) verwiesen.

### Lese-Rechtschreibstörung und Dyskalkulie

Bei der Diagnostik der Lese-Rechtschreibstörung, der isolierten Rechtschreibstörung oder der isolierten Lesestörung, bei der die Leseleistung und / oder Rechtschreibleistung deutlich unter dem Niveau liegt, als das aufgrund der Altersnorm, oder der Klassennorm oder der Intelligenz zu erwarten ist und die Bewältigung der Alltagsanforderungen beeinträchtigt oder gefährdet ist, ist zunächst auszuschließen, dass die Symptome Folge von Sehstörungen sind. Details zur Differentialdiagnostik sind in der AWMF Leitlinie Legasthenie (Reg.Nr. 028-044) beschrieben. Insbesondere bei Personen mit einer Legasthenie, die über Kopfschmerzen beim Lesen und Schreiben klagen und/oder verschwommen sehen, sollten okuläre Ursachen ausgeschlossen werden (Robinson et al. 2007). Ferner ist abzuklären, ob zusätzlich zur Lese- und / oder Rechtschreibstörung krankheitsspezifische okuläre Begleitsymptome (Refraktionsfehler, Stellungsanomalien, Hypoakkommodation) vorliegen, wobei okuläre Begleitsymptome bei Legasthenikern nicht häufiger vorkommen als in der Gesamtpopulation (Ygge et al. 1993). Gegebenenfalls sind diese entsprechend zu behandeln. Wenn eine okuläre Lesestörung vorliegt, wird diese durch die okuläre Therapie signifikant beseitigt bzw. verbessert, dies ist bei einer nicht-okulären Lese- und / oder Rechtschreibstörung nicht der Fall. Auch haben sich Interventionen zur visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung sowie Blicksteuerung bei Kindern und Jugendlichen mit einer nicht-okulären Lese- und / oder Rechtschreibstörung nicht-bewährt. Ebenfalls haben sich visuelle Wahrnehmungstests (z.B. erfasst im Kognitiven Entwicklungstest für das Kindergartenalter (KET-KID; Daseking & Petermann 2009) nicht als geeignete diagnostische Verfahren zur Messung der Vorläuferfähigkeiten des Schriftspracherwerbs bei Vorschülern bewährt (AWMF Leitlinie Lese-/Rechtschreibstörung Reg.Nr. 028-044)<sup>3</sup>.

### Dyskalkulie

Obwohl Zahlenverarbeitung und visuell-räumliche Verarbeitungsprozesse miteinander assoziiert sind (De Hevia et al., 2008), finden sich heterogene Befunde zum Vorliegen von Störungen der visuell-räumlichen Wahrnehmung bei Patienten mit Dyskalkulie, bei denen die Rechenleistung deutlich unter dem Niveau liegt, das aufgrund der Altersnorm, der Klassennorm oder der Intelligenz zu erwarten ist und die Bewältigung der Alltagsanforderungen beeinträchtigt oder gefährdet ist. Analog zu den o.g. Befunden bei LRS sind visuelle Störungen zunächst auszuschließen. Als typische visuell-räumliche Defizite in der Anamnese von Kindern und Jugendlichen mit Dyskalkulie werden Schwierigkeiten beim (Ab-)Zeichnen geometrischer Figuren oder in der örtlichen und zeitlichen Orientierung genannt (Kaufmann et al. 2013, AWMF-Leitlinie Rechenstörung Reg.Nr. 028-046). Eine Konfundierung durch häufig komorbid auftretende ADHS oder LRS-Diagnosen ist allerdings zu berücksichtigen. Therapeutische Ansätze zum Training visuell-räumlicher Fähigkeiten sind nicht hinreichend als effektive Behandlung der Dyskalkulie belegt<sup>4</sup>.

### Frühgeburtlichkeit

Ehemalige frühgeborene Kinder weisen eine Prävalenzrate von bis zu 60% für eine gestörte zentral visuelle Wahrnehmung auf. Als pathophysiologische Ursachen werden diskutiert

*Fussnote 3: Im Einzelfall kann sich eine visuelle Wahrnehmungsstörung mindernd auf den Schriftspracherwerb auswirken. In diesem Fall sollte abgewogen werden, ob therapeutische Interventionen zur visuellen Wahrnehmung zusätzlich zur LRS-Therapie sinnvoll sein können.*

- schwerer Retinopathie mit konsekutiver Beeinträchtigung der gesamten visuellen Wahrnehmung v.a. inkl. Sehschärfe, Tiefenwahrnehmung, Stereosehen

- periventrikuläre Leukomalazie – in Folge frühgeburtlichkeits-assoziiierter subkortikalen Läsionen kommt es insbesondere häufig zu einer Beeinträchtigung des dorsalen Verarbeitungsweges der

visuellen Wahrnehmung, des „WO“-Systems, mit Auswirkungen auf die visuo-räumliche und visuo-motorische Leistungsfähigkeit.

- prä-frontale Funktionsstörungen – die gehäuft bei frühgeborenen Kindern beobachtbare Beeinträchtigung der Aufmerksamkeitsleistung und exekutiver Funktionen inkl. der Funktionen des frontalen Augenfeldes führt zu Beeinträchtigungen im Bereich der gerichteten flüssigen Augenfolgebewegungen, der visuell geführten motorischen Bewegung, der flüssigen Bewegungswahrnehmung und der visuellen Aufmerksamkeit. Letztere gilt es unter Berücksichtigung einer möglichen Komorbidität von reinen Aufmerksamkeitsstörungen abzugrenzen.

### *Zerebralparese*

Die Zerebralparese ist nach der Tic-Störung die häufigste Bewegungsstörung des Kindesalters. Sie geht auf eine Schädigung des Gehirns infolge einer prä, peri- oder frühen postpartalen Läsion zurück.

Die Hirnläsionen bedingen neben der klinisch oft evidenten Bewegungsstörung allerdings auch häufig eine Beeinträchtigung der zentralen und peripheren Sehfähigkeit. Da die Sehfähigkeit, insbesondere die Tiefenwahrnehmung auch Auswirkungen auf die motorischen Bewegungsabläufe hat, gilt es jedes Kind mit einer Zerebralparese auch bzgl. seiner peripheren und zentral-visuellen Funktionen zu evaluieren.

### *Epilepsie und Migräne*

Als paroxysmale Dysfunktionen des Zentralnervensystems kann sowohl die Epilepsie, als auch die Migräne zu vorübergehenden Störungen der visuellen Funktionen führen:

- migränöse oder epileptische Aura (u.a. auch als Alice-im-Wunderland-Syndrom)
- migränöse oder epileptische Blindheit, die bis zu Stunden anhalten kann
- photosensible Epilepsie mit Anfallsauslösung unter bestimmten Formen der Photostimulation

### *Genetische Syndrome*

Innerhalb der Gruppe von Kindern mit einer zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung finden sich >10% Kinder mit einer chromosomalen Veränderung, die in etwa 7% kausal mit der visuellen Wahrnehmungsstörung assoziiert ist. Dabei sind insbesondere zu nennen die Trisomie 21, 1p36 Deletionssyndrome, 17p13.3 Deletionssyndrome (Miller-Dieker Syndrom) und das 22q13.3 Deletionssyndrom (Phelan-McDermid syndrome), ATR-X, das Mowat-Wilson und das Pitt Hopkins Syndrom (Bosch et al. 2014a und 2014b).

*Fussnote 4: Im Einzelfall kann ein Training der visuell-räumlichen Wahrnehmung ergänzend zur Dyskalkulietherapie sinnvoll sein kann, sollten entsprechende Störungen assoziiert vorliegen.*

Daneben finden sich im neuropsychologischen Phänotyp gehäuft zentral-visuelle und v.a. visuo-räumliche Wahrnehmungsstörungen bei folgenden Syndromen:

- Williams-Beuren-Syndrom
  - Neurofibromatosis Typ 1
  - Turner Syndrom
  - fragiles X Syndrom
- (siehe Tabelle 2).

Bei Patienten mit den genannten Syndromen ist explizit eine ophthalmologische und neuropsychologische Diagnostik der zentral-visuellen Wahrnehmung angezeigt. Unabhängig davon sollte jedes Kind mit einer syndromalen Erkrankung dem Entwicklungsstand des Kindes angemessen auf das Vorliegen einer ophthalmologischen und/oder zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung untersucht werden.

### *Erworbene Hirnschädigungen*

Jede erworbene Hirnschädigung kann zu einer Schädigung der ophthalmologischen Funktionen und/oder zentral-visuellen Wahrnehmung führen und bedarf von daher einer gezielten augenärztlichen und neuropsychologischen Evaluation. Die zu erwartenden Läsionen hängen ab von

- der Lokalisation der Hirnschädigung (siehe Tabelle 4)
- dem zeitlichen Verlauf der Hirnschädigung

Beispiele sind in der folgenden Tabelle aufgeführt

Läsionsart	Anmerkung
Blutung infolge Schädel-Hirn Trauma, hämorrhagischer Infarkt, Aneurysmablutung, Blutung im Rahmen einer AV-Malformation	Funktionseinschränkung hängt wesentlich von der Lokalisation der Hirnläsion ab
Hirnininfarkt	v.a. A cerebri media oder posterior; Cave: Hemianopsie
Hirntumor (resp. seine Behandlung – operativ, Chemotherapie, Radiatio)	Häufiger betroffen sind Läsionen im Bereich des ventralen visuellen Wahrnehmung, oftmals zusätzlich beobachtbar Strabismus und Beeinträchtigung der Sehschärfe, bei Läsionen der posterioren visuellen Wahrnehmung finden sich gelegentlich Gesichtsfelddefekte
Hypoxie	Führt gehäuft zu Ödemen im hinteren Stromgebiet mit der Folge von Läsionen im primär visuellen Cortex und beiden visuellen Verarbeitungsrouten
Status epilepticus	Führt zu Ödemen im hinteren Stromgebiet mit der Folge von Läsionen im primären visuellen Cortex und beiden visuellen Verarbeitungsrouten
Hydrocephalus	Führt zu ophthalmologischen Beeinträchtigungen mit Strabismus, Blickdeviation, Parese der Hirnnerven v.a. Abduzensparese; durch Druck auf die periventriculären Regionen werden v.a. Funktionen in der dorsalen visuellen Verarbeitungsrouten beeinträchtigt
Entzündung (akute demyelinisierende Entzündung, Multiple Sklerose, Enzephalitis)	Läsionen sind lokalisationsabhängig
neurometabolische / neurodegenerative Erkrankung	Häufig generalisiertes unspezifisches Läsionsmuster

**Tab. 7:** Zerebrale Läsionsart und häufig assoziiertes Schädigungsmuster der visuellen Wahrnehmung

**Empfehlung 14:** Aufgrund der erhöhten Prävalenz von visuellen Wahrnehmungsstörungen sollten Kinder mit den oben genannten Entwicklungsstörungen und neurologischen



**Erkrankungen explizit einer ophthalmologischen und neuropsychologischen Diagnostik mit der Frage nach visuellen Störungen zugeführt werden.**

## Literaturverzeichnis

- Ahmetoglu E, Aral N, Ayhan AB. A Comparative Study on the Visual Perceptions of Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Applied Sciences* 2008;8:830-835
- Amso D, Scerif G. The attentive brain: insights from developmental cognitive neuroscience *Nat Rev Neurosci.* 2015;16:606-19
- Anderson JA. *Kognitive Psychologie*, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg 1995.
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Leitlinien zu visuellen Wahrnehmungsstörungen pdf:022-020\_S1\_Visuelle\_Wahrnehmungsstoerungen\_06-2009\_06-2014
- Atkinson J. *The developing visual brain*. Oxford University Press, Oxford 2000
- 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
- Bals I. *Zerebrale Sehstörung, Begleitung von Kindern mit zerebraler Sehstörung in Kindergarten und Schule*. 2. Auflage. Bentheim, Würzburg 2011
- Banaschewski T1, Ruppert S, Tannock R, Albrecht B, Becker A, Uebel H, Sergeant JA, Rothenberger AJ. Colour perception in ADHD. *Child Psychol Psychiatry* 2006;47:568-72
- Bosch DGM, Boonstra FN, Willemsen MAAP, Cremers FPM, de Vries BBA Low vision due to cerebral visual impairment: differentiating between acquired and genetic causes *BMC Ophthalmology* 2014,14:59 (doi: [10.1186/1471-2415-14-59](https://doi.org/10.1186/1471-2415-14-59))
- Bosch DGM, Boonstra FN, Reijnders MRF, Pfundt R, Cremers FPM, de Vries BBA. Chromosomal aberrations in cerebral visual impairment *European Journal Paediatric Neurology* 2014,18:677–684
- Büttner G, Dacheneder W, Schneider W, Weyer K. FEW-2 (Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung-2) Manual. Hogrefe Göttingen 2008
- Bundesverband der Augenärzte Deutschlands & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft Leitlinie Nr. 2: Augenärztliche Basisdiagnostik bei Kindern in den ersten zwei Lebensjahren, [www.augeninfo.de/leit/leit02.pdf](http://www.augeninfo.de/leit/leit02.pdf). Stand 10/2011.
- Bundesverband der Augenärzte Deutschlands & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft Leitlinie Nr. 3: Augenärztliche Basisdiagnostik bei Kindern vom beginnenden 3. Bis zum vollendeten 6. Lebensjahr, [www.augeninfo.de/leit/leit03.pdf](http://www.augeninfo.de/leit/leit03.pdf). Stand 6/2004
- Bundesverband der Augenärzte Deutschlands & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft Leitlinie Nr. 4 „Augenärztliche Basisdiagnostik bei Patienten ab dem 7. Lebensjahr“ [www.augeninfo.de/leit/leitlinie.php?nr=leit04](http://www.augeninfo.de/leit/leitlinie.php?nr=leit04). Stand 12/1998.
- Bundesverband der Augenärzte Deutschlands & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft Leitlinie 26a: Amblyopie [www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf](http://www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf). Stand 8/2011.

- Bundesverband der Augenärzte Deutschlands & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft  
Leitlinie 7. Versorgung von sehbehinderten und Blinden  
[www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf](http://www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf). Stand 8/2011.
- Cornoldi C, Rigoni F, Tressoldi PE, Vio C. Imagery deficits in nonverbal learning disabilities.  
Journal of Learning Disabilities 1999;32:48-57
- Cornoldi C., Venneri A., Marconato F., Molin A. Moninari C. A rapid screening measure for the  
identification of visuospatial learning disability in schools Journal of Learning Disabilities  
2003;36:299-306
- Daseking, M. & Petermann, F. Kognitiver Entwicklungstest für das Kindergartenalter (KET-KID).  
Verlag Hogrefe, Göttingen 2009
- DeCarlo DK, Swanson M, McGwin G, Visscher K, Owsley C ADHD and Vision Problems in the  
National Survey of Children's Health Optom Vis Sci. 2016;93:459-65
- de Hevia MD1, Girelli L, Bricolo E, Vallar G. The representational space of numerical magnitude:  
illusions of length. Q J Exp Psychol (Hove). 2008;61:1496-514.
- Del Guidice E, Grossi D, Angelini R, Crisanti AF, Latte F, Fragassi NA, Trojano L. 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
- Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie  
(Hrsg): AWMF – Leitlinie „Diagnostik und Behandlung von Kindern und Jugendlichen mit  
Lese- und Rechtschreibstörung, AWMF-Registernummer 028- 044  
([http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/028-044l\\_S3\\_Lese-Rechtschreibstörungen\\_Kinder\\_Jugendliche\\_2015-06.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/028-044l_S3_Lese-Rechtschreibstörungen_Kinder_Jugendliche_2015-06.pdf))
- Dik M Babys und Kleinkinder mit visuellem Funktionsverlust. RobertWeijdert Blaricum (NL), 2006
- Dobkins KR, Teller DY. Infant contrast detectors are selective for direction of motion. Vision  
Research 1996;36:281-294
- Dutton GN. CVI – Cerebral Visual Impairment. Zerebrale visuelle Verarbeitungsstörungen bei  
Kindern und Jugendlichen – Aufsätze aus 10 Jahren. Bentheim, Würzburg 2013
- 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
- Esser G Was wird aus Kindern mit Teilleistungsstörungen Enke, Stuttgart 1991
- Frith U Autism: Explaining the Enigma. Blackwell, Oxford 1989
- Frostig M. Wahrnehmungstraining. Crüwell, Dortmund 1972
- Frostig M, Horne D. Frostig Program for the Development of Visual Perception. Follett, Chicago 1964
- Gasteiger-Klicpera B, Klicpera C, Schabmann A. Der Zusammenhang zwischen Lese-Rechtschreib-  
und Verhaltensschwierigkeiten. Kindheit und Entwicklung 2006;15:5567
- Gesellschaft für Neuropsychologie(GNP) Leitlinien für neuropsychologische Diagnostik und Therapie  
Zeitschrift für Neuropsychologie 2005;16:175-199

- Gleissner U, Krause MP, Reuner G. KOPKI-K 4-6. Fragebogen zur Erfassung kognitiver Prozesse bei 4-6jährigen. Hogrefe, Göttingen 2011
- Glocker D. Visuell kognitive Einschränkungen bei neurologischer Störung. Vortrag 2009
- Goldenberg G Neuropsychologie (4. Aufl.), Urban&Fischer München 2007
- Goldenberg G. Visuelle Objektagnosie und Prosopagnosie. In: Karnath HO, Thier P (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften. 3. Aufl. S. 161-171. 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
- Graf M Früherkennung von Sehstörungen bei Kindern, Dtsch Arztebl 2007; 104(11):A 724–9
- Graichen, J.: Zum Begriff der Teilleistungsstörungen In: R. Lempp (Hrsg.), Teilleistungsstörungen im Kindesalter. S. 43 – 62, Huber, Bern Stuttgart, 1979
- 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 syndrome. Journal of Learning Disabilities 1995;28:80-86
- Günther A, Jäger M. Ich sehe den Wald vor lauter Bäumen nicht! Fördermöglichkeiten für den Alltag visuell wahrnehmungsgestörter Kinder, Verlag modernes Lernen, Dortmund 2011
- Hager W, Hasselhorn M. Evaluation von Trainingsmaßnahmen am Beispiel von Klauers Denktraining für Kinder. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 1993;25:397-321
- Hall Lueck A, Dutton GN Vision and the brain. Understanding cerebral visual impairment in children. AFB Press, New York 2015
- Hamer-de Jong M, Lagerweij P, Strietman-te Roller M Kinder mit Sehschädigung und Autismus. Edition Bentheim, Würzburg 2012
- Happe, F, Frith, U. The weak coherence account: Detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. Journal of Autism and Developmental Disorders 2006;36:5-25
- Harms MB, Martin A, Wallace GL Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: a review of behavioral and neuroimaging studies Neuropsychol Rev. 2010 Sep;20(3):290-322
- Haywood HC, Brooks PH & Burns MS. Bright Start: Cognitive curriculum for young children. Introduction and implementation Charlesbridge Publishing Watertwon, MA 1992
- Hefter R, Manoch D, Barton J. Perception of facial expression and facial identity in subjects with social developmental disorders. Neurology. 2005;65:1620–5
- Heubrock D, Eberl I, Petermann F, ATK (Abzeichentest für Kinder) Neuropsychologische Diagnostik räumlich-konstruktiver Störungen Manual Hogrefe, Göttingen 2004
- 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

- Huo R, Burden SK, Hoyt CS, Good WV Chronic cortical visual impairment in children: aetiology, prognosis, and associated neurological deficits Br J Ophthalmol. 1999 83:670-5
- Hyvärinen L, Jacob N, What and how does this child see? Helsinki: VISTEST 2011
- Jacobson NS, Truax P. Clinical significance: A statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. Journal of Consulting and Clinical Psychology 1991;59:12-19
- Kabatas EU, Ozer PA, Ertugrul GT, Kurtul BE, Bodur S, Alan BE. Initial Ophthalmic Findings in Turkish Children with Autism Spectrum Disorder. J Autism Dev Disord. 2015;45:2578-81.
- Käsmann-Kellner B, Seitz B. Ausgewählte Aspekte der Kinderophthalmologie für Nichtkinderophthalmologen. Teil 1 Ophthalmologie 2012;109:171-192
- Kaiser HJ, Flammer J. Kinderophthalmologie - Auge und Allgemeinerkrankungen. Verlag Hans Huber Bern. 1999. S.29-34
- Karnath HO, Thier P (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl. Springer, Berlin 2012
- Karnath HO Neglect In: Karnath HO, Thier P (Hrsg). Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl.: 279-291. Springer, Berlin 2012
- Kaufmann L, Mazzocco MM, Dowker A, von Aster M, Göbel SM, Grabner RH, Henik A, Jordan NC, Karmiloff-Smith AD, Kucian K, Rubinsten O, Szucs D, Shalev R, Nuerk HC. Dyscalculia from a developmental and differential perspective. Front Psychol.2013;21;4:516
- Kavale KA. A meta-analytic evaluation of the Frostig test and training program. Exceptional Children 1984;54:228-239
- Kerkhoff G, Münßinger 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 Visuelle und akustische Störungen der Raumorientierung. In: Karnath HO, Hartje W, Ziegler W (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften. Thieme, Stuttgart New York, 2006
- Kerkhoff G, Neumann G, Neu J Ratgeber Neglect Hogrefe Göttingen 2008
- Kerkhoff G, Marquardt C Standardisierte Diagnostik und Therapie bei visuell bedingten Explorationsstörungen: Programm EYEMOVE. Firma MedCom, J. Schuster ([www.medicalcomputing.de](http://www.medicalcomputing.de)) 2009
- Kerkhoff G. Störungen der visuellen Raumorientierung. In: Karnath HO, Thier P (Hrsg) Kognitive Neurowissenschaften, 3. Aufl., Springer Berlin Heidelberg 2012
- Khetpal V, Donahue SP Cortical visual impairment: etiology, associated findings, and prognosis in a tertiary care setting J AAPOS 2007;11:235-9
- Langman J. Medizinische Embryologie. Thieme, Stuttgart 1985. S.346-352

- Lichtenauer N, Reif M. Adlerauge Anyel. Neuropsychologisches Trainingsprogramm zur Förderung der visuellen Wahrnehmung bei Kindern von 5-9 Jahren. Idstein, Schulz-Kirchner 2013
- Locke EA, Shaw KN, Saari LM, Latham GP. Goal Setting and Task Performance:1969- 1980. Psychological Bulletin 1981;90:125-152.
- Mammarella IC, Toso C, Caviola S. Memoria die lavoro spaziale. Erickson, Trento 2010
- Marquardt Ch, Kerkhoff G www.Newsletter Neurorehabilitation & Neuropsychologie Nr.3 2011
- Marquardt Ch, Kerkhoff G www.Newsletter Neurorehabilitation & Neuropsychologie Nr. 4 2012
- Marquardt Ch, Kerkhoff G www.Newsletter Neurorehabilitation & Neuropsychologie Nr.5 2013
- Miato SA, Miato L. Allenare la abilità visuo-spaziali. Erickson, Trento 2008
- Mundhenk S Die Schleswiger Seh-Kiste zur Beobachtung des funktionalen Sehens von Kindern und Jugendlichen unter der Fragestellung von CVI: Eine Material- und Ideensammlung für den pädagogischen Alltag., Edition Bentheim, Würzburg 2008
- 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
- Nickl-Jockschat T, Rottschy C, Thommes J, Schneider F, Laird AR, Fox PT, Eickhoff SB. Neural networks related to dysfunctional face processing in autism spectrum disorder. Brain Struct Funct. 2015;220:2355-71.
- Niedeggen M, Jörges S. Visuelle Wahrnehmungsstörungen. Hogrefe, Göttingen 2005
- Nielsen LS Skov L Jensen H Visual dysfunctions and ocular disorders in children with developmental delay. I. prevalence, diagnoses and aetiology of visual impairment Acta Ophthalmol Scand. 2007;85:149-56
- Nußbeck S Wahrnehmungsstörungen – häufig zitiert, schlecht definiert. Frühförderung interdisziplinär 2003;22:20-27
- Ortibus E, Laenen A, Verhoeven J, De Cock P, Casteels I, Schoolmeesters B, Buyck A, Lagae L Screening for Cerebral Visual Impairment: Value of a CVI Questionnaire. Neuropediatrics 2011;42:138-147
- Pelphrey KA, Sasson NJ, Reznick JS, Paul G, Goldman BD, Piven J. Visual scanning of faces in autism. J Autism Dev Disord. 2002;32:249-61
- Petz V Das Visuelle Funktionsprofil. Konzeption eines Verfahrens zur Ermittlung kindlicher Sehbedingungen auf Basis der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen (ICF-CY). TU Dortmund, Fakultät für Rehabilitationsmedizin, Dissertation 2013, Online verfügbar unter: <http://hdl.handle.net/2003/30409>
- 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; 12:323-341
- Polatajko JH, Mandich A. Ergotherapie bei Kindern mit Koordinationsstörungen – Der CO-OP-Ansatz. Thieme, Stuttgart 2008.
- Reinartz A, Reinartz E (Hrsg.). Marianne Frostig Programm. Bewegen – Wachsen – Lernen. Bewegungserziehung, 3. Aufl. Crüwel, Dortmund 1977
- Remschmidt H, Schmidt M, Poustka F Multiaxiales Klassifikationsschema für psychische Störungen des Kindes- und Jugendalters nach ICD-10 der WHO 6. Auflage, Huber, Bern 2012
- Robinson R, Boyle P, Garvey P Ocular interventions: excluding correction of significant refractive error, for specific reading disorder. *The Cochrane Library* 2007 Issue 1.
- Röttgen G, Müllenbruch M. Ort und Richtung. Wahrnehmungstraining zur Orientierungsverbesserung für Sechs- bis Achtjährige. Borgmann, Dortmund 1997
- Roman-Lanzy C Cortical visual impairment AFB Press New York 2007
- 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;8:150-162
- Sachsenweger M. Augenheilkunde. Hippokrates Verlag, Stuttgart 1994. S. 428-441
- 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. Verlag 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 Entwicklung räumlicher Fähigkeiten. In Kaufmann L, Nuerk HC, Konrad K et al. (Hrsg.) *Kognitive Entwicklungsneuropsychologie*, 245-271. Hogrefe, Göttingen 2007
- Straßburg HM, Ottensmeier H „Wahrnehmungsstörungen“ bei Kindern. *Praxis Ergotherapie* 2012;25:44-49
- Süss-Burghart, H. Gibt es bei Kindern mit Dyskalkulie typische Fähigkeitsstärken und –schwächen? Hinweise auf präventive Möglichkeiten. *Frühförderung interdisziplinär* 2001;20:62-70
- Tanaka JW, Wolf JM, Klaiman C, Koenig K, Cockburn J, Herlihy L, Brown C, Stahl SS, South M, McPartland JC, Kaiser MD, Schultz RT. The perception and identification of facial

- emotions in individuals with autism spectrum disorders using the Let's Face It! Emotion Skills Battery. *J Child Psychol Psychiatry*. 2012;53:1259-67.
- Ungerleider LG, Mishkin M. Two cortical visual systems. In Ingle DJ, Goodale MA, Mansfield RJW (Eds.) *Analysis of visual behaviour*; Cambridge, Mass. 1982, S. 549-586
- Unterberger L *Kindliche zerebrale Sehstörung (CVI)*. Herbert Utz, München 2016
- Vargas S, Camilli G. A meta-analysis of research on sensory integration treatment. *American Journal of Occupational Therapy* 1999;53:189-198
- Walthes R. *Einführung in die Pädagogik bei Blindheit und Sehbeeinträchtigungen*, 3. Aufl. Reinhardt, München 2014
- Wilkening F, Krist H. Entwicklung der Wahrnehmung und Psychomotorik. In: Oerter R. & Montada L. (Hrsg.) *Entwicklungspsychologie* 5. Aufl., 413-435. Beltz, Weinheim 2008
- Willmes K. Statistische und psychometrische Aspekte in der Neuropsychologie. In W. Sturm, M. Herrmann & C.-W. Wallesch (Hrsg.); *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie. Grundlagen Methoden Diagnostik Therapie*, Swets & Zeitlinger Publishers, Amsterdam/Lisse, NL 2000, S. 411-429
- Wong VCN. Cortical blindness in children. A study of etiology and prognosis. *Pediatric Neurology* 1991;7:178-185
- Ygge J, Lennerstrand G, Axelsson I, Rydberg A. Visual functions in a Swedish population of dyslexic and normally reading children. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1993;71:1-9
- Zihl J, Priglinger S. *Sehstörungen bei Kindern, Diagnostik und Frühförderung*. Wien, Springer 2002
- Zihl J. *Rehabilitation of visual disorders after brain injury*. 2<sup>nd</sup> Edition. Psychology Press, Hove (GB) 2010
- Zihl J. Visuooperative Störungen. In Lehrner J, Pusswald G, Fertl E, Strubreither W & Kryspin-Exner I. *Neuropsychologie*, 2. Aufl. Springer, Wien 2011 S. 515-532
- Zihl J. Zerebrale Blindheit und Gesichtsfeldausfälle. In: Karnath HO, Thier P (Hrsg) *Kognitive Neurowissenschaften*. 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg 2012, S. 105-109
- Zihl J. & Dutton NG. *Cerebral Visual Impairment in Children. Visuooperative and visuokognitive disorders*. Springer, Wien 2015
- Zihl J, Mendius K, Schuett S, Priglinger S (Hrsg.) *Sehstörungen bei Kindern. Visuooperative und visuokognitive Störungen bei Kindern mit CVI*. Springer, Wien 2012
- Zimbardo PG. *Psychologie*, 6. Aufl. Springer, Berlin 1995

**Anhang 1: Tab. 6:** spezifische Testverfahren zur Erfassung visueller Wahrnehmungsleistungen

Spezifische Testverfahren zur Erfassung visueller Wahrnehmungsleistungen			
Funktion	Verfahren	Alter (Jahre)	Bemerkungen
Farberkennung	Panel D15 Test	ab Kleinkindalter	<a href="http://www.color-blindness.com/farnsworth-munsell-100-hue-color-vision-test/">http://www.color-blindness.com/farnsworth-munsell-100-hue-color-vision-test/</a>
	Ishihara-Farbtafeln	ab 7.J	Für jüngere Kinder modifizierte Version
	TÜKI (Farbtest)	5-16 J	geringe psychometrische Güte
Objektwahrnehmung	BLN-K	8-12 J	nur wenige Items
	BORB		psychometrisch nicht evaluiert
	TAKIWA (Objektstereognosie)	3;6 – 6;0 J	geringe psychometrische Güte
	FBT	10 – 20 J	Screeningverfahren (v.a. perzeptives Priming)
	L94	2;9 – 6;6 J	computergestützt; getrennte Auswertung hinsichtlich dorsalem/ ventralem Verarbeitungsweg
	VOSP	20-69 J	Für Kinder nur kleine deutschsprachige Normierungsstichprobe (N=30) 8- 12 J (Weber et.al.2004)
Wahrnehmung von Gesichtern	FRT (Benton 1994)	6;0 – 14;0 J	keine deutsche Normierung
	K-ABC-II (Wiedererkennen von Gesichtern)	3;0 – 6;0 J	konfundiert mit Gedächtnis
	NEPSY II (Memory for Faces)	5;0-16;11J	konfundiert mit Gedächtnis, keine deutschen Normen
	RBMT-Ch (Face Recognition)	5 -10J	konfundiert mit Gedächtnis, keine deutschen Normen
	WET (Fotoalbum)	3;0-5;11 J	schlechte Fotoqualität
Formdifferenzierung	IDS (Wahrnehmung Visuell)	5-10	nur Differenzierung von Längen
	MVPT-3	4-19	nur Gesamtwert, keine Normen für Untertests
	POD	5-7	Veraltete Normierung
	POD-4	4,0 - 4,11 J.	Zu enge Norm
	RINTB (matching)	5-8	Keine dt. Normen, konfundiert mit

	figures)		exekutiven Funktionen
	TES (WG)	6-7	veraltete Normierung
	VMI (Perception)	2-90	Sehr kleine Zeichnungen
	VSWin	≥8	Keine Normen für Kinder
Formkonstanz	FEW 2 (Formkonstanz)	4;0 – 8;11 J.	geringe Reliabilität
	FEW-JE (Formkonstanz)	9-90	
	MVPT-4	4-95	keine deutsche Normierung, keine Normen für Untertests
	RPAB	16-97	
Figur-Grund-Unterscheidung	BLN-K	8-12	Nur wenige Items, veraltete Norm
	FEW 2 (FG)	4;0 – 8;11 J.	
	FEW-JE (FG)	9-90	
	L94	3-6	
	MVPT-4	4-19	keine Normen für Untertests
	TES (FG, TRAC)	6-7	Veraltete Normierung
	PSB-R 4-6 (Gliederungsfähigkeit)	4.-6. Kl.	Mit Speedkomponente
Wahrnehmung der Hauptraumachsen	JLOT	7-14	Keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe
	NEPSY II (Arrows)	5-16	Keine deutschen Normen
	VSWin	≥8	Keine Normen für Kinder
Wahrnehmung der Lage im Raum	BLN-K	8-12	Nur wenige Items, veraltete Norm
	FEW 2 (Raumlage)	4-8	
	MVPT-4	4-19	keine Normen für Untertests, keine deutschen Normen
	NEPSY II (Route Finding)	5-16	Keine deutschen Normen
	TES-RLE	6-7	Veraltete Normierung
	TÜKI (räuml. Orientierung)	5-16	Veraltete Normierung
Räumliche Beziehungen	FEW 2 (räuml. Bez.)	4-8	
	SON-R 2 ½ - 7(ZMR)	2,5 -7;11 J	
Visuelle Aufmerksamkeit	TAP (vis. Scanning)	≥6	Kleine Normierungsstichprobe für Kinder
	KITAP (vis. Scanning)	6-10	Kleine Normierungsstichprobe
	DEKEFS- (TMT - Visual Scanning)		
	TEA-Ch (Sky	6,0- 10,11 J	

	Search, Map Mission)		
	WISC-IV (DT)	6,0 – 16,11J	Cave Faltlinie des A3 Bogens
Gestaltbindung (ohne Zielfigur)	K-ABC (Gestaltschließen)	2,5 - 12	
	HVOT	≥ 5	Keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe, mentale Rotation erforderlich
	VGA	9. Klasse	Keine deutschen Normen, veraltete Normen, kleine Stichprobe
Gestaltbindung (mit Zielfigur)	FEW 2 (Gestaltschließen)	4-8	
	FEW-JE (Gestaltschließen)	9-90	
	CEFT	5-10	Keine deutschen Normen
	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
	HVOT	≥ 5	keine deutschen Normen, kleine Normierungsstichprobe,
Räumlich-konstruktive Fähigkeiten	ATK	7-12	Konfundiert mit Motorik, fragliche Spezifität
	IDS (Denk. Bildl.)	5-10	
	K-ABC-II (Dreiecke)	3,0-18,11	
	K-TIM (fig. Ged.)	11-85	Konfundiert mit Gedächtnis
	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 ½-7 (Mos, Puz)	2,5-7	
	SON-R 6-40 (Mosaik)	6-40	
	WISC-IV (Mosaiktest)	6-16	
	WAIS-IV (Mosaiktest)	16-80	
	WPPSI-III (Mosaiktest,	3-7	

	Figurenlegen)		
Visuomotorik	ATK	7-12	
	FEW 2 (Visuomotorik, Abzeichnen)	4-8	Sehr kleine Zeichenvorlagen
	FEW-JE (Abzeichnen)	9-90	
	GFT	6-15	Veraltete Normierung
	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	
Gesichtsfeld/ Neglect	NET		Keine Normen für Kinder
	TAP (Gesichtsf./ Neglect)	≥6	Kleine Normierungsstichprobe (Kinder)
	Albert's Test /LBST		
	VSWin	≥8	Keine Normen für Kinder
Okulomotorische Fixation	Celeco	ab Schulalter	Qualitative (u.a. Lese-) Analyse
	TAP (Gesichtsf./ Neglect)	≥6	Kleine Normierungsstichprobe (Kinder)
	VSWin	≥8	Keine Normen für Kinder

#### Anhang: Index der Testbezeichnungen:

Albert's Test (Albert ML A simple test of visual neglect Neurology 1973;23:658-64); ATK- Abzeichentest für Kinder (Heubrock D, Eberl I, Petermann F, Hogrefe, Göttingen 2004), A test battery of child development for examining functional vision (Atkinson J, Anker S, Rae S, Hughes C, Braddick O Strabismus 2002;10:245-69), BAYLEY-III- BAYLEY Scales of Infant and Toddler Development - Third Edition (N. Bayley ; deutsche Normierung Reuner G, Rosenkranz J, Pietz J, Horn R, San Antonio: Psychological Corporation 2014) BLN-K- Berlin Luria-Neuropsychological Procedures for children (Neumärker KJ, Bzafka MW. Berliner Luria-neuropsychologisches Verfahren für Kinder. Psychodiagnostisches Zentrum, Berlin (1988). BORB - Birmingham Object Recognition Battery (Riddoch JM, Humphreys GW Psychological Press 1996) BVN/NPS- Neuropsychologisches Screening für 5- bis 11- jährige Kinder- deutschsprachige Version (Kaufmann L, Bisiacchi PS, Hogrefe 2008), CELECO- Diagnose- und Therapiesoftware für Lesestörungen und Leseschwächen (Werth R, München 2010), D-KEFS- Delis-Kaplan Executive Function System (Delis DC, Kaplan E, Kramer JH, Pearson 2001), DSS- ROCF- Developmental Scoring System for the Rey-Osterrieth Complex Figure (Bernstein HJ, Psychological Assessment Resources 1996), ET 6-6-R- Entwicklungstest 6 Monate - 6 Jahre - Revision (Petermann F, Macha T, Pearson 2013), FBT- Fragmentierter Bildertest (Kessler J, Schaaf A, Mielke R Hogrefe 1993), FEW2- Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung- 2.Ed. (Büttner G, Dacheneder W, Schneider W, Weyer K Hogrefe 2008), FEWJE- Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung - Jugendliche und Erwachsene (Petermann F, Waldmann HC, Daseking M Hogrefe 2012), FRT- Facial Recognition Test (Benton AL, Sivan AB, Hamsher KS, Varney NR, Spreen O Contributions to neuropsychological assessment (2nd ed, N.Y., Oxford Univ. Press 1994), GES- Griffiths Entwicklungsskalen (Brandt I, Sticker EJ, Beltz, Göttingen 2001), GFT- Göttinger Formreproduktions- Test (Schlange H, Stein B, v. Boetticher I, Taneli S Hogrefe, Göttingen 1977), HVOT- Hooper Visual Organisation Test (Hooper HE, WPS,



1983), IDS- Intelligence and Development Scales (Grob A, Meyer CS, Hagmann-Arx P Huber 2009), JLOT- Judgment of Line Orientation Test (Benton AL, Psychol. Assessment Resources 1994), K-ABC- Kaufman Assessment Battery for Children (Melchers, P, Preuß, U *Deutschsprachige Fassung*. PITS, Leiden), 2007), K-ABC-II- Kaufman Assessment Battery for Children 2.Ed.( *Deutschsprachige Fassung* Melchers P, Melchers M Pearson 2015), L94- Testbatterie L94 (Stiers P, van den Hout BM, Haers M, Vanderkelen R, de Vries LS, van Nieuwenhuizen O, Vandenbussche E The variety of visual perceptual impairments in pre-school children with perinatal brain damage. Brain Dev. 2001;23:333-48; Ortibus E, Lagae L, Casteels I, Demaerel P, Stiers P Assessment of cerebral visual impairment with the L94 visual perceptual battery: clinical value and correlation with MRI findings. Dev Med Child Neurol. 2009;51:209-17), MFED- Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik (Hellbrügge T, Hansischer Verlagskontor Lübeck 1994), MVPT-4- Motor-free Visual Perception 4.Ed. (Colarusso, Academic Therapy Publications 2015), NES-Neuropsychologischen Entwicklungs-Screening (Petermann F, Renziehausen A Huber, Bern 2005), NET- Neglect-Test (Fels M, Geissner E, Hogrefe, Göttingen 1997), NEPSY-II- A developmental neuropsychological assessment 2<sup>nd</sup>. Ed. (Korkman M, Kirk U, Kemp SL San Antonio, TX: PsychCorp/Pearson Assessment 2007), PSB- R 4-6- Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung für 4. bis 6. Klassen - revidierte Fassung (Horn W, Hogrefe, Göttingen 2002), PSB- R 6-13- Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung für 6. bis 13. Klassen - revidierte Fassung (Horn W, Hogrefe, Göttingen 2002), ROCF- Rey-Osterrieth Complex Figure (Rey A L'examen psychologique dans le cas d'encephalopathie traumatique Archives de Psychologie 1941;28:286-340 Osterrieth PA Le test de copie d'une figure complexe: contribution a l'étude de la perception et de la mémoire Archives de Psychologie 1944;30:286-356), RPAB Rivermead Perceptual Assessment Battery (Whiting S, Lincoln N, Bhavnani G, Cockburn J Occup Ther Health Care. 1986;3:209-10), SON-R 2,5- 7- Snijders Oomen Nonverbaler Intelligenztest (Tellegen PJ, Laros JA, Petermann F, Hogrefe Göttingen 2007), SON-R 6-40- Snijders Oomen Nonverbaler Intelligenztest (Tellegen PJ, Laros JA, Petermann F Hogrefe, Göttingen 2012), TAKIWA- Göttinger Entwicklungstest der taktil-Kinästhetischen Wahrnehmung (Kiese- Himmel C, Beltz Göttingen 2003), TAP/ KiTAP- Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version 2.3 (Zimmermann P., Gondan, M. & Fimm, B., 3. Aufl. Herzogenrath: Psytest 2014), TEA-Ch- Test of Everyday Attention for Children (Manley T, Robertson ICH, Anderson V, Nimmo-Smith I Pearson 2007), TES- Testbatterie für Entwicklungsrückständige Schulanfänger (Kornmann R, Beltz 1977), TÜKI- Tübinger Luria-Christensen Neuropsychologische Untersuchungsreihe für Kinder (Deegener G, Beltz 1997), TVPS-3- Test of Visual-Perceptual Skills (non-motor), Third Edition (Martin NA, MHS Inc. 2006), VGA- Visual Gestalt Ability Test (Borg GV, Huber, Bern 1992), VOSP- Testbatterie für visuelle Objekt- und Raumwahrnehmung VOSP (Warrington EK, James M, Thames Valley Test Company Bury St. Edmunds 1992), VS- Visual Spatial Performance (Kerkhoff G, Marquardt C J Neurosci Methods. 1995;63:75-84) WAIS-IV- Wechsler Adult Intelligence Scale (Petermann F, Petermann U Pearson 2013), WET- Wiener Entwicklungstest 3. Auflage (Deimann P, Kastner-Koller U, Hogrefe Göttingen 2012), WISC-IV- Wechsler Intelligence Scales for Children- 4. Ed. (Petermann F, Petermann U Pearson 2011), WPPSI-III- Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence 3.Ed. (Petermann F, Ricken G, Fritz A, Schuck KD, Preuss U Pearson 2014)

**Anhang 2: Empfohlene, allerdings nicht evaluierte Behandlungsstrategien zur Förderung elementarer visueller Funktionsstörungen**

- a) Generelle Empfehlungen:
  - Auf ausreichende Pausen beim Training und im Alltag achten (bevor z.B. verschwommenes Sehen oder Doppelbilder auftreten)
  - Mündliche Erläuterungen und das Betrachten des Materials ggf. nicht simultan anbieten
  - Ausreichend beleuchteten, aber blendfreien Arbeitsplatz anbieten
  - Unterschiedliche Buchstabentypen und Abstände ausprobieren
  - Kontrast und Farben berücksichtigen, individuell ausprobieren und anpassen
- b) Blickstrategien und Orientierungshilfen:
  - Systematische Sehstrategien
  - Anzeigen mit dem Finger
  - Referenzpunkte oder farbige Markierung am linken/rechten Textrand
  - Abdeckblatt oder Abdecken des Lesetextes mit einer Folie mit Fenster (für 1-2 Wörter)
  - Förderung über Blicktraining in Kombination über Kontrolle Sprache – PC-Software Sprachausgabe z.B. Zoomtext/Jaws!
  - Spielzeug und Arbeitsmaterialien nach bestimmten Kriterien aufbewahren und sortieren
- c) Gesichtsfeld:
  - Systematische Verbindung zwischen gerichteter Aufmerksamkeit zum Ort des Reizes und seiner Entdeckung (von systematisch zu zufälligem Auftauchen von Reizen)  
Diese Verbindung (gerichtete Aufmerksamkeit auf Reiz) kann als Grundlage für weitere effiziente okulomotorische Suchstrategien verwendet werden
  - Lesetraining (bei älteren Kindern)
  - Eye-Move (Kerkhoff, 2009), PC-gestütztes Therapieprogramm für Erwachsene zur Verbesserung vis. Suchstrategien und optokinetische Stimulationstherapie
  - Elemente aus Rigling, PC-gestütztes Therapieprogramm für Erwachsene (u.a. Aufgaben zur Verbesserung von Gesichtsfeldausfällen, Wahrnehmungsgeschwindigkeit und –genauigkeit, visuell-räumliche Aufmerksamkeit)
- d) Farb- und Formwahrnehmung
  - Methode des „Prefential looking“ mit Paaren von Farben und Formen (von hohem zu geringem Kontrast)
  - Light-Box-Stimuli (Roman-Lantzy 2007)
- e) Gesichterwahrnehmung:
  - Systematische Analyse einzelner Gesichtsmerkmale
  - Suchroutinen entwickeln
  - Gesichterlernen: Unterschiede laufend reduzieren
  - Unterscheiden von Gesichtsausdrücken
  - Kompensatorisches Einüben anderer Identifikationsmerkmale (z.B. Kleidung, Frisur, Brille, Schmuck)
- f) Objektwahrnehmung:
  - Unterscheiden von Objekten und einzelnen Objektmerkmalen
  - Auf eine Ort-Objekt-Zuordnung achten (wichtige Objekte werden an einem festen Platz hinterlegt)

- g) Figur-Hintergrund-Differenzierung:
  - Abdecken des Lesetextes mit einer Folie mit Fenster (für 1-2 Wörter)
  - Verkürzung des Sehabstandes, allerdings wird die Übersicht dadurch erschwert und das Kind benötigt mehr Zeit
  - Kolorieren von schwarz-weißen Abbildungen
  - Verbreitern von Linien
  - Vergrößerungen des Bildes, Vereinfachungen des Bildes
  - Kontrastreife, qualitativ gute Abbildungen verwenden
  - Bei Farb- und Kontrastsehschwäche: Gleiche Farben mit hohem Kontrast anbieten (z.B. Dunkelrot zu Hellrot)
  - Nicht zu viele Bilder auf einer Seite
  - Dem Kind sagen wo es hinschauen soll
  
- h) Visuelle Raumwahrnehmung:
  - Fixation von optischen Reizen
  - Zeigen und Greifen nach Gegenständen
  - Entfernungswahrnehmung: Zwei Reize in unterschiedlichen Entfernungen anbieten
  - Aufgaben zur Orientierung mit Materialien auf dem Tisch, später im dreidimensionalen Raum z.B. Zielobjekt(e) identifizieren und zeigen
  
- i) Bewegungssehen:
  - Auf Geräuschquellen achten, um Annäherung von Objekten einschätzen zu können
  - Ggf. intaktes Gesichtsfeld gezielt einsetzen

**Anhang 3: Behandlungsstrategien zur Förderung höherer visuellen Funktionen**

## a) Visuelle und visuell-räumliche Perzeption:

- Formdifferenzierung (Beachten und Unterscheiden von prägnanten Details geometrischer Formen wie z.B. Größe, Ausdehnung, Winkel, Anzahl)
- Wahrnehmung der Lage im Raum (manuelle Rotation von Realobjekten, Differenzierung von unterschiedlich ausgerichteten Objekten auf Fotografien und Zeichnungen, Orientierung an einzelnen Objektmerkmalen)
- Wahrnehmung der Hauptraumachsen (Analyse und Benennen von Richtungen, Segmentierung geometrischer Figuren in einzelne Linien, Orientierung mithilfe eines Rasters)
- Wahrnehmung räumlicher Beziehungen (Zergliederung zwei- und dreidimensionaler Figuren, Analyse von Nähe/ Distanz und räumlicher Anordnung, Schätzen von Entfernungen/ Größen/ Längen)

Geeignete Materialien finden sich in den Therapie/ Förderprogrammen: Adlerauge Anyel, Bright Start, Dimensioner, Dimensioner II, Klabauter, Rehacom, Rigling

## b) Visuell-räumliche Kognition:

- Über das Aneignen von Arbeitsstrategien kann eine innere, visuelle Vorstellung von Gegenständen und abstrakten Figuren erleichtert werden
- Verbales Kodieren
- Einsatz verbaler Assoziationen
- Manuelle und kognitive Rotation von Objekten
- Spiegeln von Objekten
- Entwicklung von zeichnerischen Schemata

Geeignete Therapiematerialien: Cogpack, Dimensioner, Dimensioner II, Klabauter, Rehacom

## c) Visuell-räumliche Konstruktion:

- Analyse und Zergliederung von zwei- u. dreidimensionalen geometrischen Mustern
- Einsatz von Hilfsmitteln (Lineal, Raster, Bausteine, Finger, Abdeckung)
- Schrittweises Zergliedern und Synthetisieren komplexer Muster
- Einprägen von Schemata

Geeignete Therapiematerialien: Allenare la abilità visuo-spaziale, Dimensioner, Dimensioner II, Klabauter, Rehacom, Rigling, Tangramtraining

## d) Räumliche Orientierung:

- Orientierung an Wegmarken
- Sukzessives Kodieren von Wegen mit Symbolen/ Pfeilen/ Begriffen/ Fotos
- Einüben vertrauter Wege anhand der Codes
- Bei älteren Kindern ggf. Einüben der Vogelperspektive
- Erstellen und Lesen von Raum-, Stadtplänen

Geeignete Therapiematerialien: Dimensioner, Dimensioner II, Klabauter, Ort und Richtung

## e) Räumlich-zeitliche Wahrnehmung:

- Zeitliche Begriffe einüben
- Zeit schätzen
- Zeitverläufe visuell-räumlich veranschaulichen

Geeignete Therapiematerialien: Dimensioner, Dimensioner II, Raum-Zeit-Inventar

## f) Visuelles u. visuell-räumliches Gedächtnis:

- Häufige Wiederholungen, um Arbeitsstrategien zu automatisieren
- Verbales Kodieren
- Einsatz verbaler Assoziationen

Geeignete Therapiematerialien: Dimensioner, Dimensioner II, Memoria di lavoro visuo-spaziali

g) Räumliche Präpositionen:

- Richtungen motorisch verfolgen
- Verbale Assoziationen
- Einsatz von Richtungskarten/ Pfeilen
- Einnehmen unterschiedlicher räumlicher Perspektiven

Geeignete Therapiematerialien: Klabauter, Ort und Richtung, Raum-Zeit-Inventar

h) Wahrnehmung des sozialen Raumes:

- Soziale Nähe und Distanz einüben
- Soziale Perspektivübernahme

Geeignete Therapiematerialien: Bright Start, Dimensioner

Anhang: 4: Therapiematerialien

Allenare la abilità visuo-spaziale (Miato & Miato, 2008)

Adlerauge Anyel (Lichtenauer & Reif, 2013)

Bright Start (Haywood, Brooks & Burns 1992)

Cogpack

Dimensioner (Muth, Heubrock & Petermann, 2001)

Dimensioner II (Muth-Seidel & Petermann (2008)

Eye-Move (Kerkhoff, 2009)

Klabauter (Schroeder, 2014)

Memoria di lavoro visuo-spaziali (Mammarella et al. 2010)

Ort und Richtung (Röttgen & Müllenbruch, 1997)

Raum-Zeit-Inventar (Eggert & Bertrand; 2002)

Rehacom

Rigling