publiziert bei: AWMF online
Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Registernr.: 022-020

S2k Leitlinie

Visuelle Wahrnehmungsstörungen

Version 4.0, 27.07.2026

Konsensusabstimmung: 19.06.2026

Federführende Koordination

Dr. phil. Dipl.-Psych. Anne Schroeder
Werner Otto Institut gGmbH, Bodelschwinghstr. 23, D – 22337 Hamburg

Prof. Dr. med Dipl.-Psych. Peter Weber
Universität Basel, CH - 4031 Basel

Federführende Fachgesellschaften

Prof. Dr. Peter Weber	Gesellschaft für Neuropädiatrie (GNP)
Dr. Anne Schroeder	Deutsche Gesellschaft für Sozialpädiatrie und Jugendmedizin (DGSPJ)

Mandatsträger*innen

Berufsverband Orthoptik Deutschland e.V.	Brigitte Ruple
Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin	Priv-Doz Dr. med. Kristina Müller
Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft	Prof. Dr. med. habil. Michael P. Schittkowski
Deutscher Verband Ergotherapie (DVE)	Wolfgang Scheid, M.Sc.
Ergotherapie Austria- Bundesverband der Ergotherapeutinnen und Ergotherapeuten Österreichs	Christina Wagner, M.Sc.
Ergotherapie-Verband Schweiz	Stefanie Stock-Mühlnickel, M.Sc.OT
Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP)	Prof. Dr. Jutta Billino, Dr. Lydia Unterberger
Gesellschaft für Neuropsychologie Österreich (GNPÖ)[1]	Mag. Anja Dvorzak
Österreichische Ophthalmologische Gesellschaft (ÖOG)	Dr. med. Hildegard Gruber
Orthoptik austria	Bettina Isabella Stögerer, MSc

[1] Die GNPÖ hat sich am 31.12.2025 aufgelöst.

Schweizerische Gesellschaft für Entwicklungspädiatrie	Prof. Dr. med Michael von Rhein
Schweizerische Gesellschaft für Neuropädiatrie	Dr. med. Stephanie Jünemann
Schweizerische Ophthalmologische Gesellschaft (SOG)	Prof. Dr. med Christina Gerth-Kahlert Prof. Dr. med Hedwig Kaiser
Schweizerischer Zentralverein für das Blindenwesen (SZBLIND)	Gisela Spiegel
Swiss Orthoptics	Katinka Probst
Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik	Susanne Mundhenk
Verein für Neuropsychologie des Kindes- und Jugendalters in der Schweiz (vnkj.ch) / Schweizerische Vereinigung für Neuropsychologie (SVNP)	Dr. Sandra E. Leh

Weitere Expert*innen

Sonia Debatin	Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik
Dr. Manon Macherel	Hôpital Universitaire Jules Gonin, Lausanne
Mag. Dr. Thomas Pletschko	Institut TESTIFIED – Psychologische Diagnostik, Beratung, Therapie.
Elisabeth Schandl Michaela Sieger MSc.	Orthoptik austria
Mirjam Schwarz	Swiss Orthoptics
Melanie van Waveren	Berufsverband Orthoptik Deutschland e.V.
Dr. med Bettina von Livonius	Univ. Augenklinik München
Vivianne Visschers	Schweizerischer Zentralverein für Blindenwesen
Matthias Zeschitz	Verband der Blinden- und Sehbehindertenpädagogik e.V.

Die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V. (DGKJP) wurde zur Mitarbeit angefragt, eine Mandatsträgerin wurde delegiert. Der Vorstand der DGKJP hat sich aus inhaltlichen Gründen im Verlauf des Konsensusprozesses als kooperierende Fachgesellschaften zurückgezogen und an der finalen Abstimmung nicht teilgenommen.

Darlegung von Interessen

Die Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten sowie die zugehörige Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten ist als separates Dokument veröffentlicht.

Methodik der Leitlinienentwicklung

Methodische Grundlagen

Die Methodik zur Erstellung der vorliegenden S2l-Leitlinie (Update) richtet sich nach dem AWMF (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften) - Regelwerk (Version 2.1, Stand 15.10.2023). Verfügbar: https://www.awmf.org/regelwerk/)

Empfehlungsgraduierung und Feststellung der Konsensstärke

Festlegung des Empfehlungsgrades: Die Konsensstärke wurde entsprechend des Regelwerks der AWMF wie folgt definiert: > 75% Konsens; > 95% starker Konsens; mehrheitliche Zustimmung > 50%; kein Konsens < 50%.

Empfehlungsgraduierung und Konsensstärke:

Starker Konsens	> 95% der Stimmberechtigten
Konsens	>75-95% der Stimmberechtigten
Mehrheitliche Zustimmung	>50-75% der Stimmberechtigten
Keine mehrheitliche Zustimmung	<50% der Stimmberechtigten
Formulierung	Empfehlungsstärke
„Soll“	Starke Empfehlung
„Sollte“	Empfehlung
„Kann“	Offene Empfehlung
„Sollte nicht“	Negativempfehlung
„Soll nicht“	Starke Negativempfehlung

Literaturrecherche

Die Literaturrecherche erfolgte innerhalb der einzelnen Arbeitsgruppen themenspezifisch und nicht systematisch, u. a. über medline, psychinfo, psyndex und eric. mit folgenden Schlüsselwörtern: „CVI“ or „cerebral visual impairment“ or „cortical visual impairment“ or „visuelle Wahrnehmungsstörung“ or „visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung“ or „VVWS“ and „children“. Eine Bewertung der Evidenz erfolgte in Anlehnung an die Kriterien von GRADE diskursiv innerhalb der Arbeitsgruppen, aber nicht systematisch angesichts der spärlichen Datenlage evidenzbasierter Studien zur Behandlung von VVWS/CVI.

Ergänzend zur Vorversion der Leitlinie wurden in den einzelnen Fach-Arbeitsgruppen zu den Themen (alphabetisch aufgführt) Ergotherapie, Neuropädiatrie, Neuropsychologie, Ophthalmologie, Orthoptik, Sonder-/Blindenpädagogik und Sozial-/Entwicklungspädiatrie die aktuelle Literatur recherchiert und im schriftlichen Konsensverfahren die Textpassage der Leitlinie verfasst und verabschiedet.

Strukturierte Konsensfindung
In einem ersten Schritt wurde in einem gemeinsamen Verfahren das Prozedere der Überarbeitung festgelegt. Dabei wurden zu den einzelnen Kapiteln Arbeitsgruppen mit einzelnen Fachpersonen gebildet. In einem zweiten Schritt wurden innerhalb dieser Arbeitsgruppen federführend einzelne Kapitel der Leitlinie diskutiert und ein Manuskriptentwurf erstellt. Dabei wurden im Konsens Empfehlungen formuliert. In einem dritten Schritt wurden die so überarbeiteten Kapitel der Leitlinien allen Vertretern der beteiligten Fachgesellschaft vorgelegt mit der Bitte um Korrekturvorschläge oder Annahme. Im Fall von Korrekturvorschlägen wurden diese erneut im Zirkulationsverfahren diskutiert. Dieser Prozess wurde so oft wiederholt, bis alle Mitglieder der Leitlinie sich mit den Formulierungen einverstanden erklärten oder im Fall fehlender Übereinstimmung die abweichenden Beurteilungen ausgewiesen werden konnten.

Die Abstimmung über die Empfehlungen erfolgte im Rahmen eines schriftlichen Delphi-Verfahrens anonym über LimeSurvey. Dabei wurden die Möglichkeiten „Zustimmung“/“Ablehnung“/“Enthaltung“ offeriert. Es wurden für alle Empfehlungen starker Konsens oder Konsens erzielt.

Datum der 1. Delphi-Runde:27.02.2026
Datum der 2. Delphi-Runde:19.06.2026

Abschließend wurde die Leitlinie durch die Vorstände der beteiligten Fachgesellschaften und Organisationen formal verabschiedet. Aufgrund der kritischen Rückmeldung eines Fachvorstandes wurde dasselbe Verfahren nochmals nach geänderter Anpassung einer Empfehlung (Empfehlung 8) durchgeführt. Damit wurden insgesamt zwei Delphi-Runden durchlaufen.
Bei allen Empfehlungen dieser Leitlinie handelt es sich um neu formulierte Leitlinien (2026)

Finanzielle Unterstützung
Die Leitlinie wurde ohne finanzielle Unterstützung erstellt. Es bestand somit keine direkte Beeinflussung der Leitliniengruppe. Alle Mandatstragenden der Fachgesellschaften / Organsiationen arbeiteten ehrenamtlich.

Patient*innen/Büger*innenbeteiligung

Patienten resp. deren Angehörige wurden an der Erstellung dieser Leitlinie nicht beteiligt, da es keine Patientenorganisation gibt, die alters- und krankheitsspezifisch für den Bereich der zentral-visuellen Wahrnehmungsstörung existiert.

Aus diesem Grunde wurde auch auf die Erstellung einer Laienversion verzichtet.

Inhaltsverzeichnis **Seite**

Präambel		8
1	**Ziel und Zielgruppen: Adressaten, Patientenzielgruppen, Versorgungsbereich**	9
2	**Definition visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen/ zerebraler Sehfunktionsstörungen**	10
2.1	Definition visuelle Wahrnehmung	10
2.2	Definition visuelle Verabeitungs- und Wahrnehmungsstörungen	10
2.3	Untergliederung von VVWS/CVI	12
2.4	Ätiologie und Prävalenz von VVWS/CVI	13
3	**Klassifikation von VVWS/CVI**	14
3.1	Klassifikation elementarer Sehfunktionsstörungen	14
3.2	Klassifikation höherer Sehfunktionsstörungen	14
3.2.1	Störungen kognitiver Sehfunktionen	15
3.2.2	Störungen komplexer Sehfunktionen	17
4	**Diagnosekriterien von VVWS/CVI**	19
4.1	Diagnosekriterien internationaler Klassifikationssysteme	19
4.2	Entwicklung von Diagnosekriterien VVWS/CVI für den deutschsprachigen Raum	20
4.3	Diagnosekriterien VVWS/CVI bei Kindern mit Komplex- oder Mehrfachbehinderungen (MDVI)	23
5	**Normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung**	24
5.1	Normale okuläre Entwicklung des Auges und des Visus	24
5.1.1	Die embryonale Entwicklung des Auges	24
5.1.2	Visusentwicklung bei einem reifen Neugeborenen	24
5.1.3	Bestimmung der Sehschärfe	25
5.1.4	Die sensitive Phase	25
5.2	Normale Entwicklung der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung	26
5.3	Beeinträchtigungen der Entwicklung des Auges und des Visus	28
5.3.1	Sehbehinderung	28
5.3.2	Beeinträchtigte Reifung und verzögerte Entwicklung des visuellen Systems	29
5.4	Ursachen für Beeinträchtigungen der Entwicklung visueller Verarbeitung und Wahrnehmung	30
6	**Diagnostik von VVVWS/CVI**	32
6.1	Der diagnostische Prozess	32
6.2	Ophthalmologische und orthoptische Diagnostik	34
6.2.1	Orthoptische/ophthalmologische Basisdiagnostik	34
6.2.2	Orthoptische/ophthalmologische Diagnostik der elementaren Sehfunktionen	34
6.3	Neuro-/Sozial-/Entwicklungspädiatrische Diagnostik und Differentialdiagnostik	43
6.3.1	Neurologische Diagnostik	44
6.3.2	Apparative Diagnostik	45

6.4	Neuropsychologische Diagnostik	47
6.4.1	Neuropsychologische Untersuchung bei VVWS/CVI	49
6.4.2	Methoden der neuropsychologischen Diagnostik von VVWS/CVI	50
6.4.2.1	Screening-Verfahren	50
6.4.2.2	Neuropsychologische Verfahren zur Überprüfung höherer visueller Sehfunktionen	51
6.4.2.2.1	Diagnostik kognitiver visueller Sehfunktionen	52
6.4.2.2.2	Diagnostik komplexer Sehfunktionen	54
6.4.2.3	Verhaltensbeobachtung	55
6.4.2.4	Differentialdiagnostische Empfehlungen	56
6.4.2.5	Diagnostik von VVWS/CVI bei Komplex- und Mehrfachbehinderung	60
6.4.2.6	Verlaufsuntersuchungen	61
6.5	Ergotherapeutische Diagnostik bei VVWS/CVI	62
7	**Die Bedeutung von VVWS/CVI im Rahmen verschiedener Krankheitsbilder**	63
7.1	Autismus-Spektrum-Störung (ASS)	63
7.2	Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (ADS/ADHS)	65
7.3	Lese- und Rechtschreibstörung (LRS)	65
7.4	Rechenstörung (Dyskalkulie)	66
7.5	Frühgeburtlichkeit	67
7.6	Zerebralparese	68
7.7	Epilepsie und Migräne	68
7.8	Genetische Syndrome	69
7.9	Erworbene Hirnschädigungen	69
8	**Behandlung von VVWS/CVI**	71
8.1	Ophthalmologische und orthoptische Therapien	71
8.2	Restitution und Kompensation von Sehfunktionen	71
8.2.1	Indikation und Behandlungsplan	73
8.2.2	Restitution und Kompensation von elementaren Sehfunktionsstörungen	74
8.2.3	Restitution und Kompensation von höheren Sehfunktionssstörungen	78
8.2.4	Restitution und Kompensation bei erworbenen Sehfunktionsstörungen	84
8.3	Gestaltung der Umwelt für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI	85
8.4	Beratung von Bezugspersonen	87
8.5	Pädagogik für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI	88
8.6	Formalrechtliche Aspekte	90
8.6.1	Frühförderung	90
8.6.2	Förderschwerpunkt/Sonderpädagogischer Förderbedarf	91
8.6.3	Nachteilsausgleich	92
8.6.4	Schulassistenz/persönliche Assistenz/Schulbegleitung	92
8.6.5	Hilfsmittel und Blindengeld	93
8.6.6	Kostenübernahme für Therapien	95
8.6.7	Familienassistenz/Sozialpädagogische Familienhilfe	96
8.6.8	Behindertenausweis	97
8.7	Informationen zu Fachstellen	98
9	**Literatur**	99
Anhänge	**1-3 Screening- und Testverfahren ink. Literaturangaben**	113

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 akkommodativer Gestaltung der Beziehung zur physischen und sozialen Umwelt.

Sowohl Störungen der Augen und der Sehbahn, als auch eine Reihe zentral-neurologischer Erkrankungen stellen einen Risikofaktor für die Ausbildung einer visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung dar, die die Entwicklung des Kindes beeinträchtigen kann. 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 visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung auszuschließen. Im Fall einer dokumentierten Beeinträchtigung gilt es, diese zu erkennen und genauer zu definieren, um spezifische therapeutische und pädagogische Maßnahmen anbieten zu können.

Das Autor*innenteam möchte an dieser Stelle darauf hinweisen, dass es nach seinem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Revision der ersten Fassung der Leitlinie aus dem Jahr 2017 weiterhin weltweit keine andere Leitlinie zum Thema „Visuelle Wahrnehmungsstörungen“ gibt. Die Entwicklung einer internationalen Leitlinie ist allerdings geplant, die ggf. vor erneutem Ende des Gültigkeitsdatums dieser revidierten Version vorliegt und bei einer weiteren Revision berücksichtigt werden sollte/kann.

Gründe für bisher fehlende internationale Leitlinien zum Thema könnten sein, dass der Begriff der visuellen Wahrnehmungsstörung - wie im Verlauf der Leitlinie ausgeführt wird - bisher unscharf definiert ist, weder eine allgemeingültig akzeptierte Definition noch ein einheitliches Krankheits- oder Störungskonzept existiert, noch eine Repräsentation in den deutschsprachigen oder internationalen Krankheitsklassifikationssystemen vorliegt. Die Leitlinie kann nicht den Anspruch haben, diese Lücken schlussendlich zu füllen. Bei der Nutzung der Leitlinie kommt es darauf an, dass der*/die Leser*in 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 Leitlinie zu berücksichtigen, dass visuelle Wahrnehmung im Alltag nicht isoliert erfolgt, sondern im Kontext mit anderen, nicht-visuellen perzeptiven, kognitiven und v. a. auch exekutiven Funktionen. Eine isolierte Evaluation der visuellen Wahrnehmung, v. a. ihrer zerebralen Anteile, ist oft schwierig. Sie erfordert deshalb eine gründliche Differentialdiagnostik und eine systematische Gewichtung und Hierarchisierung daraus folgender therapeutischer und pädagogischer Maßnahmen.

In der Leitlinie wurde erstmalig für den deutschsprachigen Raum eine Definition mit Diagnosekriterien zur Klassifikation erarbeitet.

Ziel der Leitlinie ist, aus einer multiprofessionellen Perspektive, pragmatische Informationen bzgl. Hintergrund, diagnostische und interventionelle Möglichkeiten zu vermitteln.

1 Ziel und Zielgruppen

Die vorliegende S2k-Leitlinie verfolgt in der thematisch gebotenen Inter-/Multidisziplinarität folgende Ziele:

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

Adressaten

Fachpersonen der Kinder- und Jugendmedizin, Neuropädiatrie, Sozial- und Entwicklungspädiatrie, Ophthalmologie, (Klinische) Neuropsychologie, Orthoptik, Ergotherapie, Pädagogik für Menschen mit Sehbeeinträchtigung und dient zur Information für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Kinder- und Jugendlichenpsychotherapie und Rehabilitationsmedizin.

Patientenzielgruppe

Säuglinge, Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene

Versorgungsbereich

Fachambulanzen und Fachkliniken, Praxen für Ophthalmologie und Orthoptik, Kinder- und Jugendmedizin, Neuropädiatrie, Entwicklungs- und Sozialpädiatrie, Kinder- und Jugendpsychiatrie, Neuropsychologie, Ergotherapie, Spezialambulanzen für Menschen mit visuellen Wahrnehmungsproblemen, pädagogische/sonderpädagogische Einrichtungen mit dem Schwerpunkt Sehen

2 Definition visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen/ zerebraler Sehfunktionsstörungen

2.1 Definition der visuellen Wahrnehmung

Die visuelle Wahrnehmung hatte in der Forschung in der Vergangenheit eine so überragende Bedeutung, dass sie oftmals 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).

Aktuell wird die visuelle Wahrnehmung in der Literatur häufig nach anatomischen Gesichtspunkten definiert. Dabei werden alle Prozesse, die vor der Sehbahnkreuzung verortet sind häufig als «periphere Sehfunktionen» und alle postchiasmatischen Prozesse als «zentrale» bzw. «zerebrale visuelle Sehfunktionen» bezeichnet. Mit dem Begriff *periphere Sehfunktionen* ist hierbei nicht das periphere Sehen (Gesichtsfeld) gemeint, sondern beschreibt die Aufnahme und Verarbeitung visueller Reize bevor diese zerebral weiterverarbeitet werden. Die anatomische Unterteilung der Reizverarbeitung und der Wahrnehmung am Chiasma ist willkürlich. Zudem findet prächiasmatisch keine Sehfunktion im Sinne der Verarbeitung und Wahrnehmung statt. Wohl können prächiasmatische Erkrankungen und Anlagestörungen zu Störungen der zerebralen visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung führen. In der Leitlinie verwenden wir von daher anstelle des Begriffs der peripheren Sehfunktionsstörung den Begriff der **peripher bedingten Störungen der Sehfunktion** in Abgrenzung zur **zerebralen Störung der Sehfunktion.**

Auch wenn strittig ist, inwieweit weitere, nicht-visuelle kognitive Verarbeitungsschritte komplexer Netzwerke noch unter den Begriff der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung subsummiert werden sollten gilt es zu berücksichtigen, dass diese erforderlich sind, wenn visuelle Reize verarbeitet werden, wie z. B. bei der Gestaltbindung oder mentalen Rotation. Auch manuelle bzw. motorische Veränderungen von visuellen Reizen, z. B. das Zeichnen, Puzzeln oder die Navigation beinhalten mnestische bzw. motorische Leistungen, die über reine visuelle Wahrnehmungsfunktionen hinausgehen.

2.2 Definition visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen/ zerebraler Sehfunktionsstörungen

Der Begriff *Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (**VVWS**)* oder *Cerebral Visual Impairment (**CVI**)* wurde bisher nicht in die Diagnose-Klassifikationssysteme ICD 10-GM und DSM-V aufgenommen und wird auch im ICD-11 nicht als eigenständige Diagnose genannt werden. Eine einheitliche, international gültige Definition gibt es somit noch nicht. Aktuell werden VVWS/CVI unspezifischen Diagnosen im ICD-10-GM zugeordnet oder sich ausschließlich an anatomischen Strukturen orientiert, die den Netzwerkcharakter von zerebralen Funktionsstörungen aber unberücksichtigt lassen. Alle diese Zuordnungen sind

unbefriedigend und werden weder dem Störungsbild noch den erforderlichen Interventionen gerecht.

Im deutschsprachigen Raum dominierten lange Zeit die Thesen von Frostig (Frostig & Horne 1994), die eine Störung der visuellen Wahrnehmung als Hauptursache für sämtliche Entwicklungsstörungen vermutete und ihr Therapiekonzept entsprechend ausrichtete. Trotz vielfältiger Kritik (Kavale 1984) haben diese Theorien die medizinische, therapeutische und pädagogische Praxis über Jahrzehnte geprägt. Als Folge der inflationären Verwendung des Begriffs „visuelle Wahrnehmungsstörung“ (Nussbek 2003) wurde dieser insbesondere im medizinischen Bereich viele Jahre entweder komplett vermieden und damit Störungen in diesem Bereich ignoriert oder aber auf elementare Sehfunktionsstörungen reduziert.

Im englischsprachigen Raum wurde von Whiting et al. (1985) der Begriff *Cerebral Visual Impairment (CVI)* eingeführt als ein Sammelbegriff für alle Schwierigkeiten in der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung von Kindern, die eine zentrale Ursache haben. Diese reichen von einzelnen, spezifischen Einschränkungen visuell-kognitiver Funktionen bis hin zur zerebralen Blindheit. Während in Nordamerika der Begriff *Cortical Visual Impairment* als Abgrenzung zu subkortikalen Schädigungen verwendet wird, hat sich im europäischen Raum der Begriff *Cerebral Visual Impairment* etabliert, da eine rein kortikale Schädigung ohne subkortikale Beteiligung kaum vorkommt und die Bezeichnung *Cortical Visual Impairment* deshalb zu restriktiv wäre (Zihl et al. 2012). In den meisten Studien besteht Konsensus darüber, dass CVI eine nachweisbare visuelle Funktionsstörung ist, die nicht vorrangig auf eine Störung der Augen oder der Sehnerven zurückzuführen ist (Sakki 2018).

Synonym, bzw. mit großer inhaltlicher Überschneidung, werden für visuelle Wahrnehmungsstörungen oder CVI auch die Begriffe *Zentral-visuelle Wahrnehmungsstörungen (ZVWS), Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (VVWS), Non-verbal Learning Disabilities (NVLD)* (Cornoldi, Mammarella & Goldenring Fine 2016) oder *Neurological Visual Impairment (NVI)* (Good 2007) gebraucht. Die unterschiedliche Nomenklatur lässt sich v. a. darauf zurückführen, dass unterschiedliche Berufsgruppen das gleiche Störungsbild eigenständig benannt haben. Im Bereich der Komplex- und Mehrfachbehinderung erfährt der Begriff *Multiple Disabled Visually Impaired* (*MDVI*) (Käsmann-Kellner & Seitz 2021) zunehmend Aufmerksamkeit.

Allein nach anatomischen Gesichtspunkten lässt sich VVWS bzw. CVI allerdings nicht klassifizieren, da eine eindeutige Lokalisation aufgrund der hohen Konnektivität kaum möglich ist. Boot et al. (2010) schlagen deshalb vor, die Definition und Klassifikation von VVWS/CVI auf funktionale Aspekte auszurichten. Die Begriffe VVWS/CVI werden als Oberbegriff für verschiedene visuelle Dysfunktionen verwandt (Sakki 2018).

Uneinigkeit herrscht darüber, ob peripher verursachte Einschränkungen im Sehen (z. B. Erkrankungen des Auges, Refraktionsfehler, Störungen der Okulomotorik oder der visuellen Reizweiterleitung) ein Ausschluss für VVWS/CVI darstellen, da nicht wenige Kinder mit VVWS/CVI auch hier Störungen aufweisen (Fazzi et al. 2007; Binder et al. 2016). Sakki (2018) schlägt deshalb vor, Störungen der Sehfunktion bei vorhandenen Störungen der Augen oder der Sehnerven nicht prinzipiell auszuschließen, sofern sie nicht alleinige Ursache der VVWS/CVI sind. Allerdings ist eine Unterscheidung von peripher bedingten und zerebralen Störungen der Sehfunktionen nicht immer sicher möglich, v. a. wenn Störungen weiterer, nicht-visueller kognitiver Funktionen komorbid vorhanden sind und/oder sich peripher bedingte Störungen der Sehfunktionen sekundär auf die Entwicklung der visuellen Wahrnehmung einschränkend auswirken (Zihl et al. 2012). Auch Störungen der

Augenbewegungen können die visuelle Verarbeitung und Wahrnehmung beeinträchtigen bzw. Beeinträchtigungen noch weiter verstärken (Chrokron & Dutton 2016).

Die Leitlinienkommission empfiehlt für den klinischen Alltag den Gebrauch des Begriffs **Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (VVWS)** oder **Cerebral Visual Impairment (CVI)**. Im Folgenden werden die Begriffe VVWS und CVI gleichgesetzt. Unter VVWS/CVI werden alle Formen von Auffälligkeiten zerebraler Sehfunktionen bezeichnet, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auf eine Schädigung des zentralen Sehsystems zurückführen lassen. Diese Beeinträchtigungen sollten durch eine ophthalmologisch-orthoptische Untersuchung und eine neuropsychologische Beurteilung (möglichst mithilfe standardisierter Testverfahren (siehe Diagnostik)) verifizierbar sein. Die Auffälligkeiten dürfen nicht besser erklärbar sein durch Einschränkungen in der allgemeinen kognitiven bzw. Intelligenzentwicklung, durch spezifische nicht-visuelle kognitive Funktionsstörungen, durch psychische Störungen oder durch Auffälligkeiten/Erkrankungen des vorderen oder hinteren Augenabschnittes (peripher verursachte Störungen der Sefunktionen), wobei diese jeweils komorbid bestehen können. Hirnorganisch bedingte Störungen der Motilität oder Okulomotorik können dann als VVWS/CVI bezeichnet werden, wenn diese zu funktionalen Einschränkungen in den elementaren oder höheren Sehleistungen führen.

Empfehlung 1: Empfohlen wird für alle Formen von Sehstörungen, die eine zerebrale Ursache haben und bereits in der frühen Kindheit auftreten, die Begriffe Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (VVWS) oder Cerebral Visual impairment (CVI) zu verwenden. Aufgrund der Vielzahl an Bezeichnungen und Definitionen ist es notwendig den aktuellen Kenntnisstand bzgl. die aktuelle Nomenklatur und Definition zu berücksichtigen und die eigene konzeptuelle Vorstellung vom Störungsbild zu reflektieren.
Starker Konsens (21 von 21)

In der Leitlinie wird folgende **Definition** der VVWS/CVI verwendet:

Als VVWS/CVI werden alle verifizierbaren Einschränkungen zerebraler Sehfunktionen bezeichnet, die nicht durch Störungen des vorderen oder hinteren Augenabschnittes bedingt sind und sich auch nicht besser durch andere kognitive, Entwicklungs- und/oder psychische Störungen erklären lassen.

2.3 Untergliederung von VVWS/CVI

Zihl et al. (2012) empfehlen, zwischen elementaren und visuell-kognitiven Störungen der Sehfunktion zu differenzieren. Eine Untergliederung von VVWS/CVI sollte nach funktionellen Aspekten und nicht entsprechend ihrer Anatomie bzw. Ätiologie erfolgen (Boot et al. 2010), zumal der Nachweis von Hirnschädigungen mit den in der medizinischen Praxis verfügbaren Verfahren oftmals unsicher ist (Ortibus 2009).

Sakki (2018) sowie Zuidhoek et al. (2015) untergliedern Kinder mit VVWS/CVI in drei Subgruppen:

1. Kinder mit annähernd normalen elementaren Sehfunktionen (Sehschärfe, Kontrastsensitivität, Stereopsis) aber einer spezifischen Störung in einer oder mehreren höheren visuellen Funktionen (z. B. visuomotorische Integration, visuelle

Aufmerksamkeit, Figur-Grund-Unterscheidung, visuelle Diskrimination, Formkonstanz), die unterhalb ihrer verbalen Intelligenz liegen. Peripher bedingte Störungen der Sehfunktionen sind hier eher selten.
2. Kinder mit Einschränkungen sowohl in den elementaren, als auch höheren visuellen Sehfunktionen, die unterhalb ihrer verbalen Intelligenz liegen. Häufig bestehen zudem peripher bedingte Störungen der Sehfunktionen (Refraktionsfehler, Strabismus).
3. Kinder mit stark eingeschränkter zerebraler Sehfähigkeit bis hin zur zerebralen Blindheit. Nicht selten liegen zusätzliche kognitive und motorische sowie peripher bedingte Störungen der Sehfunktionen vor.

2.4 Ätiologie und Prävalenz von VVWS/CVI

Die visuellen Bahnen reichen von der Retina über den Sehnerv, Sehbahnkreuzung (Chiasma), seitlichem Kniehöcker (corpus geniculatum laterale) bis zur primären Sehrinde im okzipitalen Kortex und darauffolgend zu weiteren kortikalen Arealen. Die vom Auge aufgenommen Reize durchlaufen hierarchisch diese Stationen, die wiederum reziprok miteinander verbunden sind (Zihl et al. 2012). Unterschieden wird dabei zwischen zwei Hauptrouten der Informationsverarbeitung, der *ventralen* und der *dorsalen Bahn*. Die ventrale Bahn verläuft vom primär visuellen Cortex über occipito-temporale Regionen. Sie ist auf das Erkennen von Objekten, Gesichtern, Orten sowie das visuelle Gedächtnis spezialisiert. Die dorsale Bahn verläuft vom primär visuellen Cortex über occipito-parietale Regionen und beinhaltet Funktionen wie die visuell-räumliche und Bewegungswahrnehmung sowie die simultane visuelle Wahrnehmung (Ungerleider & Mishkin 1982; Dutton 2003).

VVWS/CVI kann durch pränatale, genetische, perinatale oder postnatale Faktoren bedingt sein (detaillierter s. Kapitel 5.4 und Tabelle 4).

Als häufigste Ursache für VVWS/CVI gilt eine Hypoxie (Boot et al. 2010; Zihl et al. 2012). Da die Überlebenschancen von extremen Frühgeborenen erheblich gestiegen sind, ist als Schattenseite dieser medizinischen Errungenschaft auch ein erhöhtes Vorkommen von Kindern mit Hirnschädigungen und damit auch Kindern mit VVWS/CVI zu verzeichnen (Boot et al. 2010; Périsset et al. 2023).

Die Prävalenz von VVWS/CVI ist unklar, da es keine allgemeingültige Definition des Störungsbildes gibt und Untersuchungen meist an spezifischen, selektiven Populationen durchgeführt wurden (Unterberger 2015). Williams et al. 2021 fanden eine Prävalenz von 3,4% bei normalen Grundschulkindern in Großbritannien (die Prävalenz betrug 1,1% wenn mehr als ein CVI-Symptom vorlag). Betrachtet man Risikogruppen, liegen die Prävalenzen mit mehr als 50% deutlich höher (Zihl et al. 2012, Williams et al. 2021). So wurde bei 58% der Kinder mit Zerebralparese VVWS/CVI festgestellt (Schenk-Rotlieb et al., 1994). VVWS/CVI gilt in den USA als die häufigste Ursache von Blindheit (Kong 2012). Bei Erwachsenen mit erworbenen Schädigungen des Gehirns wird von einer Prävalenz mit klinisch relevanter Beeinträchtigung visueller Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen von 20 - 40% ausgegangen (Kerkhoff et al., 2007), zu ähnlichen Befunden kamen Lasogga & Michel (1994) bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen nach Schädel-Hirn-Trauma.

3 Klassifikation VVWS/CVI

Die visuelle Wahrnehmung und deren Verarbeitung beinhalten viele spezifische Bereiche von elementaren, basalen Funktionen bis hin zu höheren Funktionen, die in komplexe Netzwerke eingebunden und mit weiteren, nicht-visuellen Funktionen verknüpft sind (z. B. motorischen oder mnestischen Funktionen). Eine Übersicht ist Tabelle 1 zu entnehmen.

3.1 Klassifikation elementarer Sehfunktionen und deren Störungen

Die folgenden Teilbereiche der elementaren Sehfunktionen (s. auch Leh 2018) erfordern eine störungsfreie Aufnahme visueller Reize im Okzipitallappen und eine exakte Generierung der Okulomotorik in Mittelhirn und Hirnstamm (s. auch Kapitel 6.2):

1) Visus/Sehschärfe: Auflösungsvermögen der Netzhaut
   a. Visus Einzeloptotypen
   b. Reihenvisus (Crowding/Trennschwierigkeiten): neuronale Kontureninteraktion, d. h. Linien/Sehzeichen verschwimmen ineinander
2) Akkommodation/Naheinstellung: Brechkrafterhöhung der Augenlinse für scharfes Sehen in der Nähe
3) Gesichtsfeld: Gesamtheit des Sehfeldes, der optischen Informationen auf der Netzhaut und ihrer weiteren Verarbeitung in der Sehbahn
4) Kontrastsehen: Sehen und Unterscheiden von Helligkeitsdifferenzen
5) Farbsehen: Sehen und Unterscheiden von Farben
6) Adaptation/Anpassung an Lichtverhältnisse: Anpassung des Auges an verschiedene Helligkeiten
7) Binokularsehen/Binokularität/Beidäugiges Sehen: Fusion der Bilder beider Augen zu einem gemeinsamen Seheindruck (Simultansehen) bis hin zur Verarbeitung zu einer dreidimensionalen Empfindung (Stereosehen/Stereopsis)
8) Okulomotorik/Augenbewegungen/Motilität: Augenstellung, Beweglichkeit der Augen in alle Blickrichtungen, stabile Fixation, Folgebewegungen, Konvergenz, Sakkaden, vestibulo-okulärer Reflex (VOR), optokinetischer Nystagmus (OKN)
9) Dynamisches Sehen/Bewegungssehen[2]: Erkennen von Bewegungen auf Grund retinaler Bildverschiebungen und Reaktion auf bewegte Objekte mit Folgebewegungen und Sakkaden

3.2 Klassifikation höherer Sehfunktionen und deren Störungen

Höhere Sehfunktionen umfassen alle Sehfunktionen, die für eine Verarbeitung visueller Informationen zusätzlich noch weitere, nicht-visuelle Funktionen erfordern und meist mit komplexen Netzwerken verknüpft sind. Dabei lassen sich die höheren Sehfunktionen in sogenannte *kognitive Sehfunktionen* und *komplexe Sehfunktionen* untergliedern. Kognitive Sehfunktionen benötigen für die Verarbeitung visueller Informationen zusätzlich u. a. Aspekte des fluiden Denkens und der exekutiven Funktionen. Komplexe Sehfunktionen implizieren zudem noch im hohen Maße mnestische- und/oder motorische Funktionen.

[2] Das Bewegungssehen beinhaltet sowohl elementare als auch höhere Sehfunktionen. Aus diesem Grund wird es in beiden Kategorien aufgeführt.

3.2.1 Störungen kognitiver Sehfunktionen

a) Visuelle Aufmerksamkeit:

Visuelle Aufmerksamkeitsleistungen sind grundlegend für eine genaue oder vollständige Wahrnehmungserfahrung (Zeschitz & Ennöckl 2020). Dazu zählen die Genauigkeit und Geschwindigkeit, mit der visuelle Reize erfasst werden sowie die Aufrechterhaltung dieser über einen längeren Zeitraum. Kinder und Jugendliche mit einer Störung in der visuellen Aufmerksamkeit arbeiten deutlich verzögert bzw. haben einen erhöhten Zeitbedarf, machen mehr Fehler oder Auslassungen und zeigen ein ineffektives, oftmals auch unsystematisches Suchverhalten (Zihl & Dutton 2015). Mit zunehmender Reizdichte nehmen Suchgeschwindigkeit und –genauigkeit ab, insbesondere bei der parallelen Suche. Auch das Entdecken rasch bewegter Reize kann erschwert sein.

Störung der visuellen Exploration: Die ***visuelle Exploration*** meint das aktive Absuchen des Gesichtsfeldes nach relevanten Objekten. Ein gesuchtes Objekt muss von ablenkenden Objekten (Distraktoren) unterschieden werden. Das Suchverhalten ist dabei entscheidend für ein effizientes Absuchen. Eine Beeinträchtigung in der ***visuellen Suche*** zeigt sich in einem planlosen und ineffektiven Suchverhalten, was mit einem erhöhten Zeitbedarf, vielen Auslassungen und Fehlern einhergeht. Durch einen fehlenden ***Überblick*** über das gesamte Aufmerksamkeitsfeld ist die Fähigkeit, feine Unterschiede zu erkennen, eingeschränkt.

Crowding-Effekt: Als ein ***Crowding-Effekt*** wird die Schwierigkeit bezeichnet, Flächen und Umgebungen mit vielen visuellen Informationen oder sich überlappenden Reizen nicht als getrennt wahrnehmen zu können. Die Größe des Aufmerksamkeitsfeldes kann nicht so reduziert werden, dass Einzelheiten adäquat interpretiert werden können.

Simultanagnosie: Können nur wenige visuelle Reize parallell fokussiert bzw. zu einem Gesamtbild miteinander verknüpft werden, wird dies als ***Simultanagnosie*** bezeichnet. Die Simultanagnosie ist somit eine Folge gestörter visueller, selektiver Aufmerksamkeit (Zuidhoek 2015). Sie kann schnell zu Überforderungsreaktionen (z. B. Wutanfälle, Panikreaktionen oder zwanghaftes Festhalten an Routinen) führen, insbesondere in Situationen, in denen viele Reize gleichzeitig verarbeitet werden müssen (Pawletko et al. 2015). Dutton (2015) geht davon aus, dass eine Simultanagnosie auch andere Sinne betrifft, z. B. die Integration von visuellen und auditiven oder olfaktorischen Reizen. Im Rahmen dieser Leitlinie begrenzen wir den Begriff der Simultanagnosie ausschließlich auf visuelle Funktionen.

Balint-Syndrom: Eine bilaterale Einschränkung des Aufmerksamkeitsfeldes (***Balint-Syndrom***), typischerweise verursacht durch eine beidseitige Schädigung parieto-okzipitaler Strukturen (Dorsale Bahn), führt zu einem unzureichenden Überblick, zu Schwierigkeiten in der räumlichen Orientierung, zu fehlerhafter Lokalisation von Objekten und zu Beeinträchtigungen des Schreibens, Lesens und Zeichnens. Darüber hinaus haben betroffene Personen Schwierigkeiten damit, den Blick intentional oder auf Aufforderung auszurichten (Blickbewegungsstörungen, okulomotorische Apraxie) und ihre Greifbewegungen unter visueller Kontrolle zu steuern (optische Ataxie). Zusätzlich ist die - simultane Wahrnehmung (Simultanagnosie) beeinträchtigt (Zihl 2011; Karnath 2012). Für die Diagnose eines Balint-Syndroms muss eine Trias von Symptomen festgestellt werden: Simultanagnosie, optische Ataxie und (psychologische) Blickbewegungsstörungen (Karnath & Schenk 2023). Je nach Schweregrad der Symptome reicht das Balint-Syndrom von leichten Formen (Übersehen von Gegenständen, Einengung des Aufmerksamkeitsfeldes, verlangsamtes Lesen mit vielen Auslassungen) bis hin zu einer hochgradigen

Sehbehinderung (mit nahezu völligem Verlust des Überblicks, der visuellen Orientierung und der intentionalen Steuerung der Blickmotorik (Zihl 2011). Philip et al. (2016) beschreiben diese Symptomatik auch im Kindesalter und greifen hier auf Fallstudien zurück. Die Studienlage zum Balint-Syndrom im Kindesalter ist aktuell noch sehr dünn. Dutton (2015) beobachtet bei vielen Kindern mit VVWS/CVI vergleichbare Auffälligkeiten, wenn auch weniger schwerwiegend als bei dem klassischen Balint-Syndrom mit Einschränkungen im unteren Gesichtsfeld und peripheren oberen Gesichtsfeld.

Neglect: Als ***visuellen Neglect*** bezeichnet man eine Aufmerksamkeitsstörung, die zumeist auf Schädigungen der rechten, nicht sprachdominanten Hemisphäre zurückzuführen ist. Ein Neglect zeichnet sich durch eine Vernachlässigung von Reizen auf der betroffenen kontralateralen Seite (typischerweise links) aus. Charakteristisch sind eine Verschiebung der subjektiven Mitte (nach rechts) und ein Verlust der mentalen Repräsentation des kontralateralen Teils des Objektes (Zihl, 2011). Durch diese Vernachlässigung kommt es zu einer Beeinträchtigung des Überblicks, zu Störungen des Lesens, Schreibens und Zeichnens sowie zu einer fehlerhaften Wiedergabe von Objekten oder Objektteilen, wenn sie aus der Vorstellung abgerufen werden. Eine Anosognosie (fehlende Krankheitseinsicht) ist dabei sehr häufig. Neglectsymptome werden bei Kindern meist nach erworbenen Hirnschädigungen beschrieben, die nach dem 6. Lebensjahr eintraten, wobei die Literatur hierzu insgesamt spärlich ist - der Großteil davon sind Fallstudien und aufgrund fehlender diagnostischer und therapeutischer Richtlinien schwer vergleichbar. Hart et al. (2021) diskutieren in einem systematischen Review aber die Notwendigkeit für Interventionsstudien, da die Neglect-Symptomatik bei Kindern, ähnlich wie im Erwachsenenalter, häufig keine vorübergehende Störung ist, sondern persistiert und dadurch auch wachsende Herausforderungen mit sich bringt. Es gibt Hinweise, dass auch bei Kindern mit angeborenen fokalen Hirnläsionen subtile, aber persistierende Neglectsymptome resultieren können (Stiles 2007). Kriksciun et al. (2021) zeigen in einer Longitudinalstudie (bis in das Grundschulalter), dass Kinder mit einer perinatalen fokalen Schädigung der linken oder rechten Hemisphäre persistierende kontralaterale räumliche Aufmerksamkeitsstörungen und eine ipsilaterale Bevorzugung aufweisen.

b) Visuelles Erkennen:

Visuelle Agnosie: Störungen im visuellen Erkennen und Identifizieren von Reizen können je nach Schwere für die betroffenen Kinder und Jugendlichen große Schwierigkeiten im Alltag mit sich bringen und werden ***visuelle Agnosien*** genannt. Je nach betroffener Kategorie werden die visuellen Agnosien in vier Arten (visuelle Objektagnosie, Prosopagnosie, reine Alexie, topografische Agnosie) eingeteilt (Karr et al. 2024). Bei der ***visuellen Objektagnosie*** können Objekte als solche besonders nicht erkannt werden, wenn diese in ungewöhnlichem Kontext, aus ungewöhnlichem Blickwinkel, in einer untypischen Farbe, unvollständig oder als „ungewöhnlicher“ Prototyp gezeigt werden. Die sogenannte Invariantenbildung (Entwicklung einer prototypischen Vorstellung eines Gegenstandes) ist erschwert. Die Probleme, Objekte in ihrer jeweiligen visuellen Modalität zu erkennen, lassen sich dabei nicht durch Störungen elementarer Sehfunktionen oder durch unzureichende (nicht-visuelle) kognitive oder sprachliche Fähigkeiten erklären (Zihl 2010). Das Erkennen in einer anderen Modalität (Hören, Fühlen etc.) ist intakt. Werden Gesichter nicht wiedererkannt, spricht man von einer ***Prosopagnosie***. Eine Agnosie für Buchstaben wird ***reine Alexie*** genannt. Weiter wird eine Agnosie für Orte (***topografische Agnosie***) unterschieden.

Akinetopsie: Werden Bewegungen bzw. bewegte Reize nicht erkannt, was als ***Akinetopsie*** bezeichnet wird, haben Kinder und Jugendliche Schwierigkeiten, sich z. B. im Straßenverkehr zu orientieren, an vielen Sportarten teilzunehmen sowie in der sozialen Interaktion, wenn diese mit Bewegungen verbunden ist. Das Erkennen von Mimik und Gestik ist erschwert. Ebenso kann das Erkennen von visuellen Reizen bei Eigenbewegungen gestört sein.

c) visuell-räumliche Perzeption und Kognition:

Kinder und Jugendliche mit einer VVWS/CVI weisen häufig eingeschränkte Fähigkeiten auf, die räumlichen Eigenschaften visueller Reize adäquat zu erkennen oder zu verarbeiten. Diese Fähigkeiten beziehen sich dabei auf die Position, die Distanz, die Tiefe und Richtung (Hauptraumachsen, horizontal, vertikal, geradeaus) der Stimuli, als auch auf die räumlichen Beziehungen zueinander, sowohl im zwei- als auch im dreidimensionalen Raum (Zihl 2010). Störungen der visuell-räumlichen Fähigkeiten können räumlich-perzeptiver, räumlich-kognitiver, räumlich-konstruktiver und räumlich-topografischer Natur sein (Kerkhoff 2012).

Kinder und Jugendliche mit ***räumlich-perzeptiven*** *Schwierigkeiten* können räumliche Aspekte von Objekten nicht richtig zuordnen. Dies kann sich sowohl in fehlerhaften Greifbewegungen zeigen, als auch darin, Entfernungen falsch einzuschätzen (Zeschitz & Ennöckl 2020). Auch das Einschätzen von sozialer Nähe und Distanz kann eingeschränkt sein.

Bei *Störungen der* ***räumlich-kognitiven*** *Fähigkeiten* haben die Kinder und Jugendlichen Schwierigkeiten, kognitive Transformationsleistungen des visuell Wahrgenommenen zu vollziehen. Sie haben Probleme damit, sich einen Gegenstand anders als vorgegeben vorzustellen, z. B. rotiert oder gespiegelt. Die Vorstellung von Mengen, Volumina, einem Zahlenraum sowie die zeitliche Orientierung ist oftmals erschwert.

3.2.2 Störungen komplexer Sehfunktionen

a) Visuell-räumliche Konstruktion:

Als **r*äumlich-konstruktive*** *Störungen* werden Einschränkungen in der Kombination von visuell-räumlichen Informationen durch eine Manipulation bezeichnet, z. B. dem Puzzeln, Zeichnen oder manchmal auch dem Schreiben. Dabei kann die Schwierigkeit in der Analyse einzelner Elemente, der Elemente in Bezug zueinander, in Bezug zur Gesamtfigur oder in der Synthese selbst liegen - unabhängig von möglichen motorischen Einschränkungen (Benton 1967).

b) Visuell-räumliche Orientierung:

Bei ***räumlich-topografischen*** *Störungen* ist die Orientierung im Raum, in der Umgebung oder zum eigenen Körper erschwert. Betroffene Kinder und Jugendliche haben Schwierigkeiten, bekannte Wege wiederzufinden oder sich in einer bekannten Umgebung zu orientieren. Sie verlaufen sich oft und finden sich auch im vertrauten Umfeld nicht zurecht. Schwierigkeiten entstehen auch beim Ausweichen auf alternative Routen, wenn gewohnte Wege durch Hindernisse blockiert sind, z. B. durch Baustellen.

Tabelle 1: Klassifikation von elementaren und höheren Sehfunktionen und deren Störung

	Funktionsbereich	**Störung**
Elementare Sehfunktionen		
	Visus/Sehschärfe	Visusminderung
	Akkommodation/Naheinstellung	Akkommodationsstörung
	Gesichtsfeld	Hemianopsie, Quadratenanopsie, Zentralskotom
	Kontrastsehen	Kontrastsehstörung
	Adaptation/Anpassung an Lichtverhältnisse	Adaptationsstörung
	Binokularsehen/Binokularität/beidäugiges Sehen	fehlende Stereopsis
	Okulomotorik/Augenbewegungen/Motilität	Beeinträchtigungen der Okulomotorik, Schielen, Nystagmus, Blicklähmungen, Augenmuskellähmungen
	Dynamisches Sehen/Bewegungssehen	Akinetopsie, Störung der Sakkaden und Folgebewegungen
Höhere Sehfunktionen		
Kognitive Sehfunktionen	<u>Visuelle Aufmerksamkeit</u>	
	Beachten des gesamten Gesichtsfeldes	Neglect
	Exploration/Suche/Überblick	Visuelle Explorationsstörung
	Visuelles ausfiltern	Crowding-Effekt
	Simultane Wahrnehmung	Simultanagnosie
	<u>Visuelles Erkennen von:</u>	
	Formen, Konturen, Objekten	Form-, Objektagnosie
	Gesichter, Mimik	Prosopagnosie
	Buchstaben, Zahlen	reine Alexie, Akalkulie
	Wiedererkennen vertrauter Orte/ Wege/Gegenden	topographische Agnosie
	Bewegungen und bewegten Objekten	Akinetopsie
	<u>Visuell-räumliche Fähigkeiten</u>	
	Perzeption	räumlich-perzeptive Störung
	Kognition	räumlich-kognitive Störung
Komplexe Sehfunktionen	Visuell-räumliche Konstruktion	räumlich-konstruktive Störung
	Räumliche Orientierung	räuml.-topografische Störung
	Visuelles Gedächtnis	Visuell-mnestische Störung
	Kurzzeit-, Langzzeit-, Arbeitsgedächtnis	
	Visuell-motorische Koordination	Visuomotorische Störung

Anmerkungen. Das dynamische Sehen/Bewegungssehen beinhaltet sowohl elementare als auch höhere Sehfunktionen und wird deshalb in beiden Kategorien angeführt.

c) Visuelles Gedächtnis:

Können visuelle Informationen kurzfristig nicht gespeichert und abgerufen werden, wird dies als Störung des ***visuellen Kurzzeitgedächtnisses*** bezeichnet. Die Fähigkeit, visuelle Informationen zu speichern und zur weiteren Verarbeitung bereit zu stellen, wird dem ***visuellen Arbeitsgedächtnis*** zugeschrieben. Betroffene Kinder und Jugendliche haben Schwierigkeiten darin, sich Details von Formen, Orten oder Objekten einzuprägen und wiederzugeben. Neben dem Arbeitsgedächtnis kann auch das Überführen ins ***visuelle Langzeitgedächtnis*** betroffen sein. Störungen des visuellen Gedächtnisses führen zu Schwierigkeiten im Lesen, wenn z. B. Wortbilder nicht gespeichert bzw. abgerufen werden können, aber auch zu Schwierigkeiten in der räumlichen Orientierung und alltagspraktischen Fertigkeiten.

d) Visuomotorische Funktionen:

Unter dem Begriff *visuell-motorische* oder auch ***visuomotorische Koordination*** wird die Koordination von visueller Wahrnehmung mit dem Bewegungsapparat verstanden, z. B. die Auge-Hand-Koordination. Auch die ***Okulomotorik***, oft primär als motorische Funktion der Augenmuskeln betrachtet, zählt zu den visuomotorischen Funktionen. Sie beruht auf einer engen Kopplung zwischen visueller Wahrnehmung und motorischer Steuerung. Dies bedeutet, dass die Bewegung der Augen nicht isoliert erfolgt, sondern in ständiger Wechselwirkung mit den visuellen Reizen und der sensorischen Verarbeitung im Gehirn steht. Ohne diese visuomotorische Integration wäre eine präzise Orientierung im Raum und die Steuerung anderer motorischer Prozesse, die auf visuellen Informationen basieren, nicht möglich.

4 Diagnosekriterien VVWS/CVI

4.1 Diagnosekriterien internationaler Klassifikationssysteme

Bisher wurden VVWS/CVI nicht als eigenes Störungsbild in internationale Klassifikationssysteme wie ICD-10 - GM bzw. ICD-11 aufgenommen, was eine Umsetzung in die klinische Praxis erschwert. In der ICD-10-GM lässt sich eine VVWS/CVI ersatzweise unter den Diagnoseziffern F88 kodieren oder im Falle einer später auftretenden Schädigung des zentralen Nervensystems, die zu einem Verlust bereits erworbener Fähigkeiten führt, unter der unspezifischen Diagnose F06.7 bzw. F06.8 *(leichte kognitive Störung/sonstige näher bezeichnete organische psychische Störung aufgrund einer Schädigung oder Funktionsstörung des Gehirns oder einer körperlichen Krankheit).* Sollen komorbide oder ätiologische sonstige Affektionen des N. opticus und/oder der Sehbahn klassifiziert werden kann dies über die ICD-10-Position H47.- erfolgen. In der ICD-11 wird eine Störung der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung ebenfalls nicht eindeutig definiert. Zukünftig wird die Kodierung über das Kapitel 6 (*Mentale, Verhaltens- und Entwicklungsneurologische Störungen*) im Bereich der *Neuromentalen Entwicklungsstörungen* (6A0Y) möglich sein, als *Leichte Neurokognitive Störung* (6D71) oder S*ekundäres neurokognitives Syndrom* (6E0Y), falls die Hirnschädigung später in der Entwicklung erfolgt und zu einem Verlust bereits erworbener Fähigkeiten führt, oder als *Beeinträchtigung der visuellen Funktionen* (9D7Y). Auch Einschränkungen der visuellen Wahrnehmung bei Personen mit intellektueller Minderbegabung, bekannt unter dem Begriff *Multiple Disabled Visually Impaired (MDVI)* bzw.

CVI in Persons with Profound Intellectual and Multiple Disabilities (PIMD) haben bisher noch keinen Einzug in das ICD gefunden. Alle diese Diagnosekategorien sind unbefriedigend und werden weder dem Störungsbild, noch den erforderlichen Interventionen gerecht.

Im DSM V (APA 2013) zählen Störungen der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung zu den *Neurokognitiven Störungen* oder können unter *Andere Entwicklungsstörungen (315.8)* klassifiziert werden.

Empfehlung 2: Die Diagnose VVWS/CVI ist in der aktuellen Fassung des ICD-10 – GM sowie im ICD-11 nicht explizit erwähnt. Es wird empfohlen, zur Kodierung von VVWS/CVI die Diagnoseziffern F88, F06.7 oder F06.8 gemäß ICD-10-GM bzw. die Diagnoseziffern 6A0Y, 6E07, 6D71 oder 9D7Y gemäß ICD-11 zu verwenden.
Starker Konsens (17 von 17; 4 Enthaltungen)

4.2 Entwicklung von Diagnosekriterien VVWS/CVI für den deutschsprachigen Raum

Da es bisher keine international verbindlichen Diagnosekriterien von VVWS/CVI und MDVI gibt, werden von der Leitlinienkommission exemplarisch Diagnosekriterien formuliert, die die klassifikatorische Einordnung vereinfachen und vereinheitlichen sollen. Die Formulierung orientiert sich dabei an den bewährten Formulierungen aus der ICD-10-GM. Die Kriterien beziehen sind nicht auf Kinder mit einer Komplex- oder Mehrfachbehinderung, auf diese Gruppe wird im Kapitel 4.3 gesondert eingegangen.

Eine VVWS/CVI liegt vor, wenn Kriterien A-F zutreffen.

A. Es liegt eine Sehfunktionsstörung in mindestens einem der Bereiche a-c vor.
   oder:
   Mindestens eine der unter a-c angeführten Sehfunktionen kann nicht über einen längeren Zeitraum unter Alltagsanforderungen aufrechterhalten werden, was zu Einschränkungen in der Teilhabe führt.

   Für die Bereiche b und c ist zudem gefordert, dass die Sehfunktion signifikant bzw. mindestens 1 SD unter der Altersnorm (d. h. Prozentrang < 16) und signifikant bzw. mindestens 1 SD unter der intraindividuellen verbal-auditiv gemessenen intellektuellen Leistungsfähigkeit liegt (doppeltes Diskrepanzkriterium)[3]. Bei Kindern mit komorbiden Sprachentwicklungsstörungen entfällt das Diskrepanzkriterium zur verbal-auditiv gemessenen intellektuellen Leistungsfähigkeit und es sollte eine Gewichtung der Symptomatik im Einzelfall vorgenommen werden. Analoges gilt für Kinder, die die deutsche Sprache nicht in dem Ausmaß beherrschen, die für eine

[3] Auch wenn der Gebrauch eines Diskrepanzkriteriums zu Recht umstritten ist, wird dieses hier eingeführt. Damit soll vermieden werden, dass jedes Kind mit einer globalen Entwicklungsstörung/ Intelligenzminderung/Lernbehinderung aufgrund auffälliger Werte in Untertests, die auch andere höhere kognitive Funktionen implizieren, die Diagnose VVWS/CVI erhält (s. Kapitel 6.4.2.4). Das Kriterium wurde mit 1 Standardabweichung (SD) milde gewählt, da die verfügbaren Verfahren in dem unteren Bereich oftmals nicht ausreichend differenzieren, um größere Diskrepanzen sicher abbilden zu können. Sinnvoller ist es, Diskrepanzen auf Signifikanz zu prüfen (Willmes & Fimm, 2020), sofern das Skalenniveau der Testverfahren dies ermöglicht.

sinnvolle Testung der verbal-auditiven intellektuellen Leistungsfähigkeit erforderlich wäre.

a) Zentral bedingte Einschränkungen in mind. einem Bereich der **elementaren Sehfunktionen**:

- Visus/Sehschärfe
- Akkommodation/Naheinstellung
- Gesichtsfeld
- Kontrastsehen
- Farbsehen
- Adaptation/Anpassung an Lichtverhältnisse
- Binokularsehen/Binokularität/Beidäugiges Sehen
- Okulomotorik/Augenbewegungen/Motilität
- dynamischesSehen/Bewegungssehen

b) Einschränkungen in mind. einem Bereich der **kognitiven Sehfunktionen**:
   - Visuelle Aufmerksamkeit
     (Exploration, Überblick, Suche, Ausfiltern, Wahrnehmung rasch bewegter Reize, simultane Wahrnehmung visueller Reize)
   - Visuelles Erkennen
     (Formen und Konturen, Objekte, Gesichter, Mimik, Buchstaben, Zahlen; Wiedererkennen von vertrauten Orten/Wegen/Gegenden; Erkennen von Bewegungen/bewegten Objekten)
   - Visuell-räumliche Fertigkeiten (perzeptiv, kognitiv)

c) Einschränkungen in mind. einem Bereich der **komplexen Sehfunktionen**:
   - Visuell-räumliche Konstruktion
   - Visuell-räumliche Orientierung
   - Visuelles Gedächtnis (Kurzzeit-, Langzeit-, Arbeitsgedächtnis)
   - Visuell-motorische Koordination (Zeigen, (Er-)Greifen, Manipulieren, Lokomotion)

B. Es bestehen bedeutsame Einschränkungen in der **Teilhabe** (Kindergarten/Schule, Familie, Freizeit) in mindestens einem der folgenden Bereiche:
   - Lernen und Wissensanwendung
   - Allgemeine Aufgaben und Anforderungen
   - Kommunikation
   - Mobilität
   - Selbstversorgung
   - Häusliches Leben
   - Interpersonelle Interaktionen und Beziehungen
   - Bedeutende Lebensbereiche
   - Gemeinschafts-, soziales und staatsbürgerliches Leben

C. Die Sehfunktionsstörungen lassen sich nicht durch eine Augen- oder Sehnerverkrankung erklären, wobei diese komorbid bestehen können.

D. Die Sehfunktionsstörungen lassen sich nicht primär durch eine übergeordnete andere kognitive Störung (z. B. Aufmerksamkeitsstörung, Störung exekutiver Funktionen, Gedächtnisstörung, Intelligenzminderung) oder andere psychische Störung (z. B. AD(H)S, Autismus-Spektrum-Störung, dissoziative, schizophrene oder wahnhafte Störung) erklären, wobei diese komorbid bestehen kann.

E. Es sollte möglichst ein Risikofaktor für eine prä-, peri- oder postnatale Hirnschädigung gegeben sein (siehe Kapitel 5.4). Fehlende Hinweise sind jedoch kein Ausschlusskriterium für die Diagnose.

F. Beginn der Störung vor Abschluss der Entwicklung der Sehfunktionen, spätestens vor dem 14. Lebensjahr.

Kommentar zu den Diagnosekriterien

Die o. g. Beeinträchtigungen der kognitiven und komplexen Sehfunktionen können im Vergleich zu später erworbenen zerebralen Sehstörungen eine veränderte Qualität der Symptome aufweisen. Beeinträchtigungen äußern sich bei Kindern oftmals anders, als dies von Erwachsenen mit erworbenen Hirnschädigungen berichtet wird, mit weniger ausgeprägter Symptomatik bei Störungsbildern wie z. B. Neglect oder Agnosien.

VVWS/CVI wirkt sich direkt oder indirekt auf die (kognitive) Entwicklung betroffener Kinder und Jugendlicher aus. Das heißt, dass auch mit sekundären Einschränkungen/Entwicklungsverzögerungen zu rechnen ist, beispielsweise:

- Verminderte Aufmerksamkeitskapazitäten durch einen erhöhten Anstrengungsgrad zur Kompensation, verringerte kognitive Belastbarkeit
- Störungen des visuellen Gedächtnisses durch fehlerhafte/unvollständige Speicherung visueller Informationen
- Störungen der exekutiven Funktionen, im Sinne der Durchführung und Überprüfung visuell gesteuerter Handlungen
- Störungen der Fein- und/oder Grobmotorik
- Beeinträchtigte Entwicklung des Wortschatzes (v. a. im Benennen)
- Beeinträchtigungen im Lesen und Rechtschreiben
- Beeinträchtigungen in den Rechenfertigkeiten
- Auffälligkeiten im Sozialverhalten (bzgl. Interaktion und Kommunikation)

Es ist daher immer kritisch zu prüfen, inwieweit eine eigene Diagnose für o. g. Störungen zu vergeben ist. Nur wenn zweifelsfrei festgestellt werden kann, dass die Kriterien A-F erfüllt sind und somit primär eine VVWS/CVI vorliegt und nicht sekundär durch eine andere Störung verursacht wurde, sollte die Diagnose VVWS/CVI verwendet werden. Dies setzt jedoch voraus, dass die Symptomatik mithilfe standardisierter Testverfahren objektiviert werden kann (s. Kapitel 6.4).

Empfehlung 3: Die hier formulierten Diagnosekriterien dienen als Vorschlag für eine multidisziplinär nutzbare Diagnostik der Visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (VVWS) oder Cerebral Visual Impairment (CVI), bedürfen aber im Verlauf einer Überprüfung anhand von Erfahrungen aus der Praxis, so dass Rückmeldungen von Nutzer*innen explizit erwünscht sind.
Starker Konsens (21 von 21)

4.3 Diagnosekriterien VVWS/CVI bei Kindern mit Komplex- oder Mehrfach-behinderungen (MDVI)

Die Diagnosekriterien von VVWS/CVI lassen sich im Kontext von Komplex- oder Mehrfachbehinderungen nur dann anwenden, wenn eine standardisierte Testung möglich ist, die keinen Bodeneffekten unterliegt und deren Ergebnisse eindeutig auf primäre Einschränkungen des funktionalen Sehens mit zentralem Ursprung zurückzuführen sind. Dies wird mit steigendem Grad der Behinderung immer schwieriger sein. Die Verwendung der Begriffe VVWS und CVI wird in diesem Kontext deshalb ausdrücklich nur dann empfohlen, wenn die Einschränkungen in der Wahrnehmung signifikant größer sind, als dies infolge der allgemeinen Entwicklungsverzögerung bzw. -störung zu erwarten wäre.

Empfehlenswert ist hier eine Verwendung der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit bei Kindern und Jugendlichen (ICF-CY) (WHO, 2025). Mithilfe dieser können die beobachteten Einschränkungen des funktionalen Sehens, die eine Behinderung im Alltag darstellen, kodiert und präzisiert werden. Diese Klassifikation wiederum erlaubt es, die Aktivitäten und die Teilhabe in das Zentrum der therapeutischen Überlegungen zu stellen.

5 Normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung

5.1 Normale okuläre Entwicklung des Auges und des Visus

5.1.1 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. Das innere Augenbecherblatt wird später zur Netzhaut, das äußere zum Pigmentepithel. Vor dem inneren Augenbecherblatt entsteht ein Sehventrikel. Er umschließt die Linsenblase, die sich vom Ektoderm ablöst. Im hinteren Anteil wird der Sehventrikel vom Glaskörper ausgefüllt. 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).

5.1.2 Visusentwicklung bei einem reifen Neugeborenen

Zum **Zeitpunkt der Geburt** liegt die mit Preferential-looking-Verfahren (PL) bestimmbare Gittersehschärfe etwa bei 0,01 und damit unter dem Grenzwert von 0,02, der in Deutschland Blindheit im Sinne des Gesetzes bedeutet (Haase & Rassow 2004).

In den **ersten vier Lebenswochen** nach der Geburt entwickelt sich der Fixationsreflex. Die Fixation kann zunächst nur kurz aufrechterhalten werden.

In der **fünften und sechsten Lebenswoche** wird die Fixation stabiler. Die Nah-Fern-Einstellung beginnt. Der Säugling kann erstmals bekannte Gesichter identifizieren; erkennbar am ersten reaktiven Lächeln.

Zwischen **sechster und achter Lebenswoche** beginnt das gezielte Einsetzen der Akkommodation. Die Koordination der Augenbewegungen und die Fusion erlauben die Entwicklung der Binokularität und der Stereopsis. Die Folgebewegungen sind nunmehr glatt möglich. Die Auge-Hand-Koordination entsteht unter Führung der Hand. Ein Fokuswechsel zwischen Ferne und Nähe ermöglicht erste Raumerfahrungen.

Bis zur **12. Lebenswoche** entwickelt sich die sichere Hand-Auge-Koordination unter Führung der Hand. Ebenso besteht eine gute Akkommodationsfähigkeit und beginnende Stereopsis. 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.

Bis zum **6. Lebensmonat** sind Farb- und Kontrastsehen ausgereift. Die Gesichtsfeldaußengrenzen nähern sich denen im Erwachsenalter an. Es bahnt sich die Auge-Hand-Koordination unter Führung der Augen an. Die visuelle Funktion ist nunmehr die maßgebliche Voraussetzung der selbstständigen motorischen Entwicklung (z. B. zum objektbezogenen Krabbeln). Tonusaufbau und Kräftigung der gesamten Muskulatur sind die Folge, die Kopfkontrolle gelingt immer besser. Die Raumvorstellung nimmt weiter zu.

Bis zum **9. Lebensmonat** entwickelt sich der sogenannte „Krümelvisus“, der auch das Aufsammeln kleinster Teile gestattet. Die grob- und feinmotorische Kontrolle wird stetig verbessert, der Pinzettengriff ist möglich. Der visuelle Eindruck dient durch die Benennung des Gesehenen als zusätzlicher Anreiz beim Spracherwerb.

Ab dem **12. Lebensmonat** bilden die visuellen Eindrücke Anreize zum Laufen lernen. Die Koordination der Feinmotorik (z. B. die Kinder stapeln Klötze zu Türmen aufeinander), der Grobmotorik (z. B. 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** hinein findet eine stetige weitere Ausreifung der Sehfunktionen statt. (Käsmann-Kellner & Seitz 2012). Ab etwa Mitte des zweiten Lebensjahrzehntes ist keine weitere Zunahme der visuellen Funktionen mehr zu verzeichnen (Haase & Rassow 2004).

5.1.3 Bestimmung der Sehschärfe

Die Bestimmung der Sehschärfe gehört zu den Basisuntersuchungen bei Patient*innen mit VVWS/CVI (McConnell et al. 2021). Es ist daher essenziell, einen Überblick über die normale Entwicklung der Sehschärfe zu besitzen. Dabei muss stets bedacht werden, dass Ergebnisse psychophysischer Untersuchungen einerseits einer inter- und intraindividuellen Schwankungsbreite unterliegen und andererseits von der gewählten Testmethodik und der Testsituation (Lichtverhältnisse) abhängen.

Mittels PL lässt sich die nachfolgende Entwicklung der Sehschärfe recht zuverlässig abschätzen (Tab. 2).

Ab 3 Jahren ist eine Untersuchung mit genormten Sehzeichen möglich, die dann auch erlaubt, zwischen Einzeloptotypen und den für die Erkennung eines Crowdings wichtigen Reihenoptotypen zu unterscheiden (Haase & Rassow 2004). Crowding, das perzeptuelle Phänomen, dass das Erkennen einer definierten Form durch räumlich eng benachbarte Formen erschwert, spielt nicht nur bei der Diagnose der Amblyopie, sondern gerade auch bei VVWS/CVI eine Rolle. Dennoch ist ein reduzierter Reihenvisus im Vergleich zur Darbietung von Einzeloptotypen nicht automatisch als pathologisch einzuschätzen. Die über Jahre fortgesetzte Ausreifung des visuellen Systems ist in Tabelle 3 gut erkennbar.

Tabelle 2: Gittersehschärfe abhängig vom Lebensalter in Monaten

Lebensmonat	Sehschärfe
1	0,03
2	0,05
4	0,12
6	0,14
9-10	0,21
11-12	0,26
13-14	0,27
17-19	0,32
20-26	0,41
27-36	0,58

(nach Haase & Rassow 2004, Gräf 2012)

Tabelle 3: Vergleich Einzel- und Reihenoptotypenvisus im Alter von 2 - 19 Jahren

Alter in Jahren	Einzeloptotypen	Reihenoptotypen
2	0,5	
3	0,6	
4	0,8	0,5
5-6	1,0	0,6
7	1,25	
9-10	1,25	1,0
12-14	1,25-1,6	1,25
15-19	1,25-1,6	1,6

(nach Haase & Rassow 2004)

5.1.4 Die sensitive Phase

Unter der sensitiven Phase wird das Zeitfenster verstanden, 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 ist 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[4]. 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 4: 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.

Starker Konsens (21 von 21)

5.2 Normale Entwicklung der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung

In der 13. - 15. SSW beginnen sich zentralnervöse Strukturen zu entwickeln, die für die Wahrnehmung und Verarbeitung visueller Informationen eine wichtige Rolle spielen. Zum Geburtszeitpunkt gehört der visuelle Kortex mit zu den lokalen Hirnregionen, die eine höhere

[4] Blinde Kinder benötigen Anleitung zum Erkunden der Umgebung. Ihre motorische Entwicklung verläuft immer anders als bei normalsehenden Kindern (Hammer 2002).

individuelle Variabilität aufweisen (Gao et al. 2022).

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 (Colliculi superiores), Zwischenhirn (Corpus geniculatum laterale des Thalamus) 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 notwendig, damit sich entsprechende zentralnervöse Strukturen ausbilden können, sie fördern die Reifung der neuronalen Bahnen des visuellen Systems (Schwindt et al. 2018).

Neuronale Strukturen des visuellen Systems bilden in der Hirnreifung am frühesten funktionelle Verbindungen zum Thalamus auf, und die optische Radiatio gehört zu den am frühesten entwickelten neuronalen Netzwerken (Eyre et al. 2021). Diese haben wiederum einen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung anderer, nicht-visueller kognitiver Funktionen, der Sprache und der Motorik. Die visuelle Wahrnehmung entwickelt sich somit in enger Verbindung mit kognitiven und motorischen Reifungs- und Lernprozessen. So führt beispielsweise das Erlernen von Rumpfkontrolle oder des selbstständigen Drehens zu einer veränderten Perspektive und somit einer Veränderung des sensorischen Inputs. Auch kognitive Lernprozesse sind für die Entwicklung der visuellen Wahrnehmung elementar, da das Unterscheiden, Erkennen und Verstehen visueller Reize maßgeblich von visuellen Gedächtnisleistungen abhängig ist. Für den Erwerb visueller Erfahrung ist auch die visuelle Umgebung entscheidend. So gibt es beispielsweise geographische Unterschiede in der Wahrnehmung von Weiß- und Grüntönen, je nachdem, welche Farbe in der Umwelt häufiger und in mehr verschiedenen Schattierungen auftritt. Für die Einspeicherung korrekter, vollständiger visueller Informationen in das Gedächtnis, sind ausreichende Sehleistungen entscheidend. Im Rahmen der kognitiven Entwicklung durchlaufen Kinder dabei mehrere Phasen, bis das visuelle Erkennen ausgereift ist. So müssen zunächst visuelle Erfahrungen mit einer Kategorie (beispielsweise Gegenstände) gesammelt werden. Zunächst überwiegt ein konkretistisches Verständnis (Der eigene Hund wird erkannt, aber noch mit Katzen verwechselt. Andere Hunderassen werden nicht erkannt). Mit der Zeit kommt es zur sogenannten “Invariantenbildung”, d. h. dass beispielsweise Hunde verschiedener Rassen (auch solche, die man noch nicht kennt), als Hunde erkannt werden und es zu keiner Verwechslung mit anderen Tierarten mehr kommt. Es wurden Prototypen abgespeichert, die dann das visuelle Erkennen in der Folge deutlich erleichtern und beschleunigen.

Die visuelle Aufmerksamkeit ist ein früher Prädiktor für die spätere neurokognitive Entwicklung. Bei extrem frühgeborenen Kindern fand sich eine enge Assoziation zwischen visueller Aufmerksamkeit und MR-tomographischen Zeichen der Hirnreifung zum Zeitpunkt des regulären Geburtstermins und der neurokognitiven Entwicklung im Alter von 6 ½ Jahren (Aho et al. 2023). So wird davon ausgegangen, dass ungefähr 60% der Kinder mit Sehstörung zusätzlich kognitive bzw. motorische Einschränkungen aufweisen (Zihl et al. 2012).

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. Am längsten dauert die Reifung der räumlich-kognitiven Fähigkeiten. Erst mit 8-9 Jahren können gedanklich Rotationen, Spiegelungen oder Maßstabtransformationen sicher verarbeitet

werden (Steinwender 2020).

Stiles (2007) widmete sich in zahlreichen Studien den Verarbeitungsprozessen bei der Analyse von visuell-räumlichen Informationen und fand heraus, dass sich Kinder anfangs an umschriebenen und unabhängigen Einheiten orientieren. Erst mit zunehmendem Alter gehen sie von diesem lokalen Verarbeitungsstil immer mehr in einen globalen/ganzheitlichen Arbeitsstil über, bei dem einzelne Elemente in eine Gesamtkonfiguration integriert werden.

5.3 Beeinträchtigungen der Entwicklung des Auges und des Visus

Voraussetzungen für eine gute Sehschärfe und für die Entwicklung der Sehfunktionen sind:

- Scharfe optische Abbildungen (ohne oder bei Bedarf mit Brille). Nicht oder zu spät korrigierte Sehfehler führen zu einer refraktionsbedingten Amblyopie (Schwachsichtigkeit).
- Parallelstand der Augen. Er ermöglicht die Entwicklung von gutem beidäugigem Sehen inklusive Stereosehen bei regelrechter anatomischer Entwicklung der Augen und des visuellen Cortex. Einseitiges Schielen führt zur Schielamblyopie.
- Keine Organpathologien im Bereich der vorderen Augenabschnitte, der Netzhaut und des Sehnervs. Sie reduzieren die Sehschärfe und sind bei Seitendifferenz Ursache für eine Deprivations- oder sensorische Amblyopie am «schlechteren» Auge, wobei eine Deprivationsamblyopie auch beidseitig auftreten kann.

Diese ophthalmologischen Befunde sind zum Teil behandelbar.
Amblyopie/Schwachsichtigkeit bedeutet ein visuelles Entwicklungsdefizit, das bei rechtzeitiger Behandlung durch eine adäquate Therapie teils oder vollständig aufgeholt werden kann. Amblyopie, Strabismus, Refraktionsfehler und Nystagmus haben als kinderophthalmologische Erkrankungen nur einen mittelbaren Einfluss auf die Entwicklung der zentral-visuellen Wahrnehmung und werden hier nur am Rande thematisiert - im Detail sei auf die Leitlinien des Berufsverbandes der Augenärztinnen und Augenärzte Deutchlands e. V. und der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft verwiesen.

5.3.1 Sehbehinderung

Liegt trotz bester Korrektur eine Sehschärfe auf dem besseren Auge von ≤ 0,3 und/oder eine Gesichtsfeldeinschränkung auf < 10° oder Störungen der Sehfunktionen von entsprechendem Schweregrad vor, sprechen wir von **wesentlicher Sehbeeinträchtigung** – gleichbedeutend mit Sehbehinderung Stufe 1 nach WHO (Visus ≤ 0,3) (Deutschland: Eingliederungshilfeverordnung nach § 53 SGB XII), (BVA & DOG Leitlinie Nr. 7). Die Werte gelten jeweils für eine Messung mit bestmöglicher Korrektur (z. B. Brille oder Kontaktlinsen).

WHO-Einstufung der Sehbehinderung und Blindheit:

- Sehbehinderung: bis zu einer maximalen Sehschärfe (Visus) von 0,3 auf dem besseren Auge oder einer Einschränkung des Gesichtsfeldes auf < 10 °
    - Sehbeeinträchtigung Stufe 1 nach WHO (Visus ≤ 0,3)
    - Sehbehinderung Stufe 2 nach WHO (Visus ≤ 0,1)
- Hochgradige Sehbehinderung: bis zu einer maximalen Sehschärfe von 0,05 auf dem besseren Auge
    - Blindheit Stufe 3 nach WHO (Visus ≤ 0,05)

- Blindheit: bis zu einer maximalen Sehschärfe von 0,02 auf dem besseren Auge oder eine Einschränkung des Gesichtsfeldes auf < 5 °
    - Blindheit Stufe 4 nach WHO (Visus ≤ 0,02)
- Amaurose: keinerlei Lichtwahrnehmung und optische Reizverarbeitung mehr vorhanden
    - Blindheit Stufe 5 nach WHO

Kinder mit Sehbehinderung oder Blindheit brauchen frühestmöglich spezielle Förderungen, denn die Gesamtentwicklung verläuft bei ihnen *immer* anders als bei normalsehenden Kindern. Betroffen sind die kinästhetische, akustische, taktile und räumliche Wahrnehmung, die Entwicklung der Grobmotorik, der Sprache und der sozialen und emotionalen Fähigkeiten, des Spiel- und Sexualverhaltens (Hammer 2002).

Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI zeigen oft auch bei Sehschärfewerten besser als 0,3 oder Gesichtsfeldausfällen, die das periphere Gesichtsfeld betreffen (Netzhauterkrankungen) oder nur das zentrale Gesichtsfeld betreffen (Makulaerkrankung) visuelle Funktionsauffälligkeiten, die einer Einschränkung im Sinne einer „Sehbehinderung", „hochgradiger Sehbehinderung" bis zur „gesetzlichen Blindheit" entsprechen. Daher benötigen auch diese Kinder und Jugendlichen eine sehbehindertengerechte Versorgung.

5.3.2 Beeinträchtigte Reifung und verzögerte Entwicklung des visuellen Systems

Schlechte elementare Sehfunktionen beeinträchtigen oftmals die Entwicklung höherer (d. h. kognitiver und komplexer) Sehfunktionen und damit die Gesamtentwicklung des Kindes. Eine Störung der Reifung des visuellen Systems wird als „verzögerte visuelle Entwicklung" oder „delayed visual maturation = **DVM**" bezeichnet. Auffällig ist, dass das Kind innerhalb der ersten 6 – 8 Lebenswochen keinen oder nicht adäquaten Blickkontakt aufnimmt, visuelle Kommunikation und soziales Lächeln sind verzögert, Folgebewegungen können nicht ausgelöst werden und es entwickelt sich noch keine Hand-Auge-Koordination. Die Kinder scheinen mehr oder weniger "blind" zu sein.

Unabhängig von der Ursache und dem Schweregrad benötigen diese Kinder rasch visuelle Frühförderung. Auf Grund ihrer neurologischen Entwicklungspotenz können Kinder bei früher Förderung Entwicklungsdefizite aufholen oder sie erlernen Kompensationsstrategien.

DVM wird nach Fielder et al. (1985) in 4 Typen unterteilt:

DVM I: Isolierte verzögerte visuelle Entwicklung ohne andere Auffälligkeiten
Unauffällige neurologische und ophthalmologische Untersuchung, anamnestisch keine Risikofaktoren für Hirnläsionen. Die Prognose ist gut, innerhalb von 4 – 6 Monaten normalisiert sich das funktionale Sehen.

DVM II: Verzögerte visuelle Entwicklung mit neurologischer Entwicklungsverzögerung
Es bestehen neurologische Auffälligkeiten, z. T. pathologische MRT-Befunde, anamnestisch neonatale Risikofaktoren (z. B. Asphyxie). Die Prognose ist ungünstiger, die Sehfunktionen erholen sich später.

DVM III: Verzögerte visuelle Entwicklung mit assoziierten okulären Auffälligkeiten
Kinder mit einer assoziierten okulären Erkrankung zeigen eine deutlich verzögerte visuelle Entwicklung, oft mit persistierendem Nystagmus und schlechten Sehfunktionen.

DVM IV: Verzögerte visuelle Entwicklung mit schweren okulär-sensorischen Pathologien
Die Prognose ist schlecht, die Symptomatik wird persistieren.

Empfehlung 5: Bei Verdacht auf eine beeinträchtige visuelle Wahrnehmung ist eine ausführliche ophthalmologische und orthoptische Untersuchung zur Diagnostik struktureller Störungen des Auges, der elementaren Sehfunktionen, der Augenmotilität und des binokularen Status erforderlich. Die Möglichkeit systemischer Einflüsse auf die visuelle Entwicklung ist differentialdiagnostisch zu berücksichtigen.
Starker Konsens (21 von 21)

5.4 Ursachen für Beeinträchtigungen der Entwicklung visueller Verarbeitung und Wahrnehmung

Die normale Entwicklung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung 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 zentralen visuellen Entwicklung bedingt andererseits ihre hohe Vulnerabilität.

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.

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, etwa ab Mitte des 2. Lebensjahrzehnts
- 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.

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 (Unterberger 2015, Unterberger-Storer 2021) (s. Tabelle 4).

Im Rahmen der verschiedenen genetischen Erkrankungen ist speziell eine gestörte Entwicklung der visuellen Wahrnehmung dokumentiert und deshalb immer zusätzlich zur ophthalmologischen und orthoptischen Evaluation eine spezielle Evaluation der visuellen Wahrnehmung angezeigt. Zudem ist bei manchen genetischen Erkrankungen zu berücksichtigen, dass die Erkrankungen die Reifung des visuellen Systems negativ beeinflussen können, durch Veränderungen am Auge, aber auch durch Veränderungen der zentralen Strukturen des visuellen Systems, beispielsweise bei der Sichelzellanämie (Manara et al. 2021). Weiter sind inzwischen eine Vielzahl von chromosomalen Aberrationen

beschrieben, die mit einer veränderten Reifung des visuellen Netzwerkes verbunden sind und bei denen eine zentral-visuelle Wahrnehmungsstörung zu beobachten ist (Shaw et al. 2024).

Tabelle 4: Risikofaktoren für die Entstehung von VVWS/CVI (Unterberger 2016)

Genetische Erkrankungen	DiGeorge-Deletionssyndrom 22q11 Fragiles-X-Syndrom Leigh-Syndrom Neurofibromatose Typ 1 Spina bifida Sturge-Weber-Syndrom Trisomie 21 Turner-Syndrom West-Syndrom Williams-Beuren-Syndrom
Pränatale Ursachen	Fetale Alkoholspektrumstörungen Hemihydranenzephalie Heroinsubstitution in der Schwangerschaft durch Methadon, anderer Substanzabusus maternal Hypothyroxinämie Infektionskrankheiten (bspw. Röteln), Intrauterine Infektionen Mehrlingsgeburt
Perinatale Ursachen	Frühgeburt Hypoxisch-Ischämische Enzephalopathie Geringes Geburtsgewicht bei Termingeburt Neonatale Hypoglykämie Neonataler Insult Hämmorrhagisch-ischämischer Infarkt neonatale Hypothyroxinämie
Postnatale Ursachen	Atemstillstand mit Asphyxie Gehirntumore Hämorrhagisch-ischämische Infarkte Infektionskrankheiten wie Meningitis und Enzephalitis Maligne atrophische Papulose Metabolische Erkrankungen Schädel-Hirn-Traumata Shaken Baby Syndrome
Assoziierte Hirnentwicklungsstörungen	Epileptische Enzephalopathie Hydrozephalus Periventrikuläre Leukomalazie Zerebralparese

Empfehlung 6: Bei allen Hirnentwicklungsstörungen 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.

Starker Konsens (21 von 21)

6 Diagnostik von VVWS/CVI

6.1 Der diagnostische Prozess

Das diagnostische Vorgehen zur Abklärung einer VVWS/CVI stellt einen hoch komplexen, rekursiven Prozess dar, in dem die Expertisen verschiedener Fachgruppen ineinandergreifen müssen. Eine Vernachlässigung einzelner Aspekte geht mit dem Risiko einher, dass funktionelle Einschränkungen ursächlich fehlattribuiert werden und sich damit einer effizienten Therapie entziehen. Es muss daher eine (neuro-)ophthalmologische Untersuchung mit Refraktionsbestimmung/Skiaskopie in Zykloplegie und erweitertem orthoptischen Status sowie eine umfassende neuropsychologische Untersuchung durchgeführt werden. Gegebenenfalls sind noch weitere Disziplinen hinzuzuziehen (z. B. (Neuro-)Pädiatrie/Neurologie, Ergotherapie, Visiopädagogik/Sehbehinderten- und Blindenpädagogik), um im diagnostischen Prozess beobachtete mögliche Sehbeeinträchtigungen systematisch zu charakterisieren und zugrundeliegende Mechanismen einzugrenzen. Dieser Prozess ist in Abbildung 1 zusammenfassend grafisch aufbereitet.

Die Untersuchung auf VVWS/CVI sollte daher immer multidisziplinär erfolgen, da die Untersuchung einer Fachdisziplin allein nicht ausreichend aussagekräftig ist, um einen Verdacht auf VVWS/CVI auszuschließen, bzw. zu bestätigen. Welche Berufsgruppe befugt ist, die Diagnose VVWS/CVI zu stellen, ist stark länderabhängig, aufgrund der unterschiedlichen rechtlichen Gegebenheiten. Im Normalfall sind klinische Berufe, die über eine Approbation oder Fachkunde in den Bereichen Medizin (z. B. Ophthalmolog*innen, Neuropädiater*innen) und/oder Psychologie (z. B. Neuropsycholog*innen, neuropsychologisch geschulte Psychotherapeut*innen) verfügen, zur Diagnostik qualifiziert. Orthoptist*innen arbeiten unter der Verordnung eines Augenarztes und arbeiten mit diesen in der Diagnostik und Beratung zusammen. In einigen Kantonen der Schweiz und in Österreich ist eine Verdachtsdiagnose auf CVI/VVWS durch Orthoptist*innen ausreichend, um niederschwelligen Therapien aufzugleisen (SZBlind-Flyer zum Ablauf einer CVI-Diagnostik).

Empfehlung 7: Idealerweise sollte die Diagnostik von VVWS/CVI immer ein Zusammenspiel der Fachdisziplinen beinhalten. Mindestens die (entwicklungs-/sozial-/neuro-)pädiatrische, ophthalmologische inkl. orthoptische sowie die neuropsychologische Untersuchung sind dafür unerlässlich.

Dabei soll auch eine allgemeine Anamnese in Bezug auf Schwangerschaft, Geburt, frühkindliche (Motorik, Sprache, Selbständigkeit) und sozial-emotionale Entwicklung sowie mögliche weitere Erkrankungen erfolgen. Bei Schulkindern soll zusätzlich die Entwicklung schulischer Fertigkeiten erfragt werden.

Starker Konsens (21 von 21)

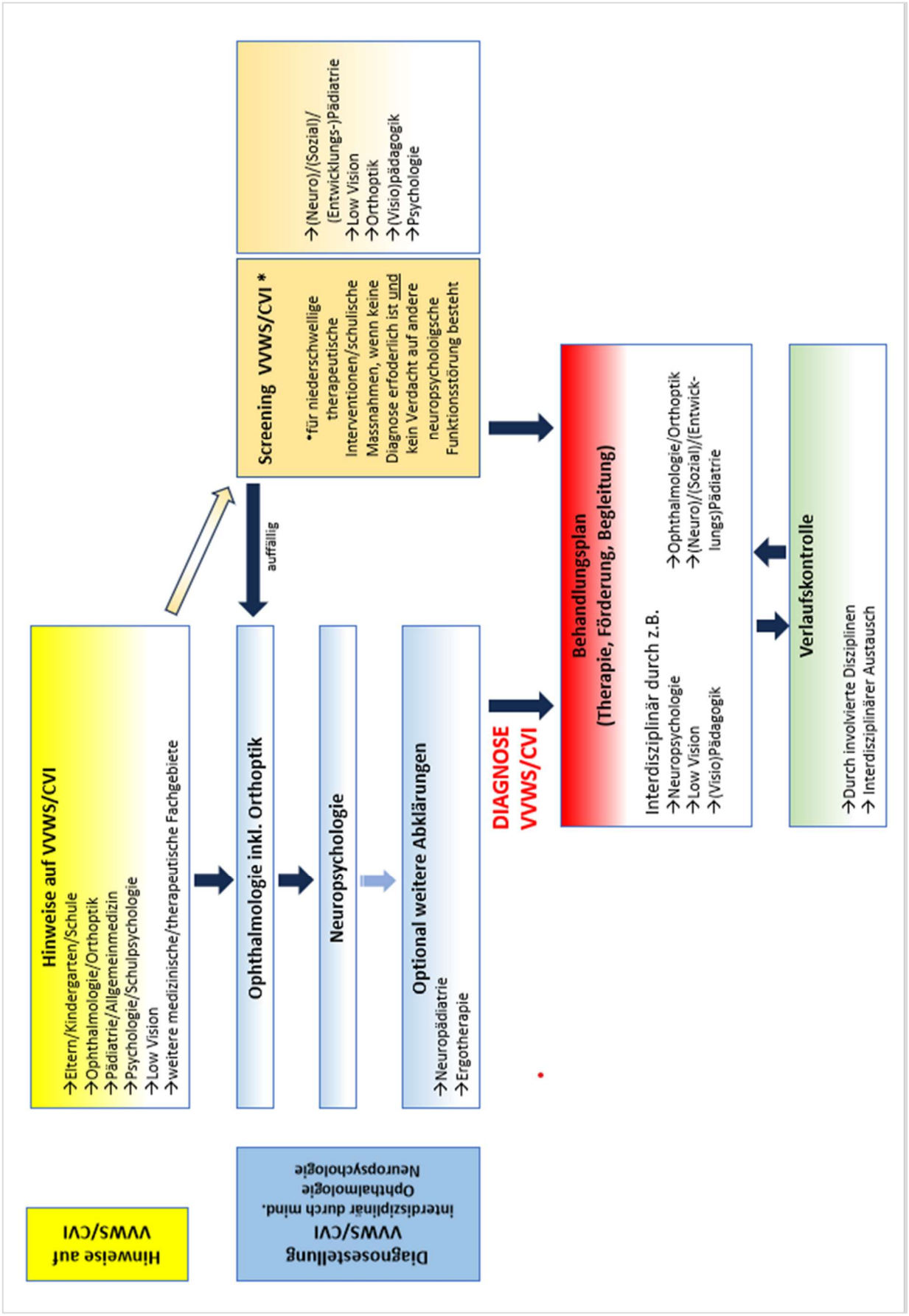

Abbildung 1. Prozess der VVWS/CVI-Diagnostik

6.2 Ophthalmologische und orthoptische Diagnostik

Die Beurteilung der Sehfunktionen ist Voraussetzung für alle weiteren Untersuchungen im Bereich der visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Störungen der elementaren Sehfunktionen können sich mindernd auf zerebrale visuelle Sehfunktionen auswirken und damit Testergebnisse verzerren und die Aussagekraft weiterer neuropsychologischer Untersuchungsergebnisse reduzieren (Zihl & Unterberger 2016). Bei Kindern und Jugendlichen mit Auffälligkeiten im visuellen Verhalten können unterschiedliche Augenerkrankungen vorliegen. Andererseits kann der Augenbefund unauffällig sein oder er steht nicht im Einklang mit den visuellen Leistungen. Die orthoptisch/ophthalmologische Diagnostik ist unerlässlich und liefert bei V. a. VVWS/CVI viele notwendige differentialdiagnostische Hinweise.

6.2.1 Ophthalmologische/orthoptische Basisdiagnostik

- Überprüfung aller Augenabschnitte (einschliesslich Fundus in Mydriasis)
- Refraktionsbestimmung – Bestimmung der Dioptrienwerte
  Goldstandard der kindlichen Refraktionsbestimmung ist die Skiaskopie in Zykloplegie. Die Fehlsichtigkeiten Hypermetropie (Weitsichtigkeit), Myopie (Kurzsichtigkeit) und Astigmatismus (Hornhautverkrümmung) können im Kindes- und Jugendalter nur objektiv und nur dann verlässlich bestimmt werden, wenn ein Zykloplegikum eingetropft wird. (Augentropfen lähmen vorübergehend die Akkommodationsfähigkeit)
- Beurteilung der Augenstellung und einer eventuellen Schielabweichung
- Ausschluss neuro-ophthalmologischer Symptome

Bei Kindern mit visuellen Wahrnehmungsstörungen kann bei Sehminderung auch nach Refraktionsausgleich in Einzelfällen eine Indikation zur OCT von Makula und Sehnerv sinnvoll sein z.B. bei V.a. auf Makulaaplasie.Siehe Leitlinien des Berufsverbandes der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e.V. (BVA) und der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft (DOG) „Augenärztliche Basisdiagnostik“ Leitlinie Nr. 2, Nr. 3 und Nr. 4 und Leitlinie „Empfehlung zur Optischen Korrektur von Refraktionsfehlern“.

6.2.2 Ophthalmologische und orthoptische Diagnostik der elementaren Sehfunktionen

Anamnese:
Bei vermeintlich unauffälligem ophthalmologischem Befund und dem Verdacht auf VVWS/CVI ist es wichtig, bei der Anamnese hellhörig zu werden und gezielt nachzufragen. (Gruber & Sieger 2018, Ruple 2012, Ruple 2015). VVWS/CVI sieht man den Kindern nicht auf den ersten Blick an. Die betroffenen Kinder können uns nicht sagen, wie sie sehen. Für sie ist ihr Sehen normal, sie kennen kein anderes.

Die Eltern berichten bei der augenärztlich/orthoptischen Routineuntersuchung nicht spontan über Entwicklungsauffälligkeiten oder schulische Schwierigkeiten, manchmal aber über unerklärliche schwankende Sehleistungen, über Nicht-Finden oder Nicht-Erkennen von Objekten oder über Probleme des Überblicks, wenn sehr viele visuelle Reize vorhanden sind. Hier gilt es nachzuhaken und nach weiteren Hinweisen zu suchen.

Neben einer allgemeinen Anamnese (s. Kapitel 6.1) sollten Auffälligkeiten im Alltag, Kindergarten und Schule, Orientierung, Spielverhalten, Verhalten bei Tag und in der

Dämmerung, Vergleich Gehör/Sehen, persönliche Interessen und Schwächen erfragt werden. Ergänzend können auch Fragebögen als Screening zum Einsatz kommen (s. Kapitel 6.4.2.1).

Visus/Sehschärfe:
Die Sehschärfe wird definiert als Auflösungsvermögen der Netzhaut (2 Punkte können getrennt wahrgenommen werden). In der Netzhautmitte (Makula, Fovea) sind die Netzhautrezeptoren (Zapfen) sehr dicht angeordnet, vergleichbar mit den Pixeln einer Kamera. Die Fovea ermöglicht das beste Sehen, mit ihr können wir kleine Schrift lesen. Außerhalb der Fovea und in der Netzhautperipherie ist die Qualität der Netzhaut bezüglich Auflösungsvermögen deutlich schlechter. Die Zapfen sind weniger dicht in der Netzhaut platziert und die Informationen mehrerer Zapfen werden über eine Sehnervenfaser ans Gehirn geleitet (große rezeptive Felder).

Die Visusbestimmung erfolgt mit genormten Sehzeichen-/Optotypentafeln

- Ohne/mit Brille, wobei die letzte Kontrolle der objektiven Refraktion (s. Kapitel 6.2.1) nicht älter als 1 Jahr sein sollte!
- Mon-/binokular
- Für Ferne und Nähe
- Mit Einzel- und Reihenoptotypen

    Einzeloptotypen: der Abstand zwischen den Sehzeichen entspricht mindestens der Optotypenbreite

    Reihenoptotypen: enge Optotypenanordnung (z. B. crowded line test von Lea Hyvärinen oder Landolt Ringe mit 2,6‘ Abstand) wie bei einem Lesetext

Für das Erkennen der Sehzeichen sind folgende zerebrale Voraussetzungen notwendig:

- Fähigkeit zur Formerkennung: Kinderbilder, Lea-Symbole, Zahlen, Buchstaben o. a. Formen
- Fähigkeit zur Raum-/Richtungswahrnehmung: E-Haken, Landolt-Ringe

Visuswerte,

- die mit der einen oder der anderen Modalität (Form/Richtung) nicht zu erheben sind,
- die einen deutlichen Unterschied ergeben, je nachdem ob mit Einzel- oder Reihenoptotypen geprüft wird,
- die durch Refraktionsfehler oder Augenerkrankungen nicht zu erklären sind,
- die unter der Altersnorm sind,
- die stark schwanken,
- die bei der Überprüfung folgende Auffälligkeiten zeigen: Zeilen überspringen, in der Zeile springen, falsche Richtungsangaben, Verwechslungen der Formen und
- wenn flüssiges Lesen erst mit deutlich größeren Buchstaben, verglichen mit der Reihensehschärfe, möglich ist

deuten auf eine zerebrale Verarbeitungsstörung hin.

Ist eine Sehschärfenprüfung mit Optotypen nicht möglich, wird die Ermittlung eines Visusäquivalents, oft in Form einer Preferential Looking – Darbietung, gefordert.

- Punktsehschärfe: Ist ein Objekt vorhanden, oder nicht vorhanden.

- Gittersehschärfe: Unterschiedlich breite schwarz-weiße Streifen (angegeben in Zyklen pro Grad Sehwinkel) werden auf einer größeren Fläche angeboten und prüfen daher die Funktion eines größeren Netzhautareals und nicht nur der Fovea.

Crowding/Trennschwierigkeiten:
Crowding beschreibt Probleme des visuellen Systems bei hoher Reizdichte. Eng benachbarte Sehzeichen oder zu viele optische Informationen auf zu engem Raum (Wimmelbilderbücher) lösen eine neuronale Kontureninteraktion aus, d. h. die Sehobjekte verschwimmen ineinander und können nicht mehr aufgelöst werden. Bei Kindern bis zu einem Alter von etwa 10 Jahren sind die Trennschwierigkeiten physiologisch (s. Tabelle 3). Daher sind Schulbücher in den ersten Klassen noch groß gedruckt mit weitem Buchstaben- und Zeilenabstand. Bei Crowding sind die Visuswerte, die mit Einzel-Optotypen erhoben werden, besser als bei Prüfung mit Reihen-Optotypen. Lesen setzt eine rasche Auflösung ähnlich aussehender Buchstaben voraus, die in sehr engem Abstand gedruckt sind. Mit den Jahren tritt eine graduelle Verbesserung auf und die Fähigkeit mit der wachsenden Menge an visueller Information umzugehen, verbessert sich fortschreitend. Auch bei Kindern mit VVWS/CVI verbessert sich die Crowding-Problematik, jedoch langsamer, erst in deutlich höherem Alter und oft nicht vollständig. Die visuelle Reifung dauert bei normal entwickelten Kindern bis zum 10. – 12. Lebensjahr.

Crowding tritt laut van Genderen (2012) bei 40% der normalsichtigen Kinder mit VVWS/CVI auf. Crowding ist auch ein „pathologischer“ Befund bei Schielamblyopie, bei einer Sehschwäche bedingt durch eine Erkrankung der Makula oder bei Nystagmus. Hier kommt es durch die organische Beeinträchtigung zu den Trennschwierigkeiten. Der Unterschied zwischen Crowding bei Schielamblyopie und VVWS/CVI liegt in der Tatsache, dass Crowding bei Amblyopie in der Regel monokular am amblyopen Auge vorkommt, bei VVWS/CVI ist Crowding ein Phänomen unter binokularen Bedingungen. Bei Trennschwierigkeiten sind die Visuswerte, die mit Einzeloptotypen erhoben werden, besser als bei Prüfung mit Reihenoptotypen. Mit der Crowding Ratio wird dieses Problem quantifiziert. Einzeloptotypenvisus (z. B. 0,8) dividiert durch Reihenoptotypenvisus (z. B. 0,4) ergibt eine Crowding Ratio von =/> 2 und ist ein deutlicher Hinweis auf VVWS/CVI (van der Zee et al. 2017).

Lesefähigkeit:
Lesen setzt eine rasche Auflösung ähnlich aussehender Buchstaben voraus, die meist in sehr engem Abstand (Buchstabenlaufweite) gedruckt sind. Lesen ist damit ein sehr komplexer Vorgang und es darf nicht vom Nahvisus auf die Lesefähigkeit geschlossen werden. Für den Lesevorgang sind folgende elementare Sehfunktionen notwendig: Sehschärfe, stabile Fixation, zielgenaue Sakkaden, mühelose Akkommodation und ein gutes zentrales Gesichtsfeld (Hyvärinen & Jacob 2011).

Zum Lesen einer Zeitungsschriftgrösse wird eine Sehschärfe von 0,4 – 0,5 benötigt. Der Worterkennungsbereich liegt in der Netzhautmitte, in der Fovea. Von diesem Gesichtsfeldzentrum werden je 2° nach links und rechts und je 1° nach oben und unten scharf gesehen (Trauzettel-Klosinski 2009). Zum fließenden Lesen ist ein minimales Lesegesichtsfeld von 2° nach links und 5° nach rechts vom Fixationsort nötig, um die Lesesakkaden (Blicksprünge) vorbereiten zu können, da beim Lesen von Buchstabengruppe zu Buchstabengruppe gesprungen wird.

Zusätzlich sind u. a. die Fähigkeiten der Erkennung und des Abrufs von Wortbildern, Wortfragmenten und Wortgrenzen aus dem visuellen Lexikon notwendig. Eine intakte

Lesefähigkeit setzt allerdings noch weitere, nicht nur visuelle Funktionen voraus (vgl. Kapitel 7.3).

Akkommodation/Naheinstellung:
Akkommodation bedeutet Anpassung/Scharfstellung des Auges an unterschiedliche Sehdistanzen. Sie wird reflektorisch gesteuert und über die Wölbung der Augenlinse, vergleichbar mit dem Autofokus (Zoom-Funktion) der Kamera, bewerkstelligt.

Voraussetzung für die Akkommodationsbestimmung ist bei Hypermetropie, Myopie und Astigmatismus das regelmäßige Tragen der Brille.

Hinweise auf eine Akkommodationsschwäche/Hypoakkommodation sind:

- der Nahvisus ist schlechter als der Fernvisus
- der Lese-/Arbeitsabstand wird vergrößert oder sogar verkleinert (das Kind sieht dadurch zwar unscharf, gleichzeitig aber auch größer)
- Leseunlust, -verweigerung, Verlust des Lesesinnverständnisses
- Kopf-, Augenschmerzen
- Reduziertes visuelles Interesse, Konzentration, Aufmerksamkeit bei Nahaufgaben

Bestätigt wird ein Akkommodationsdefizit z. B. durch

- die subjektive Messung des Akkommodationsnahpunktes mit einem Akkommodometer oder mit einem Lineal,
- die objektive dynamische Skiaskopie,
- Probleme bei der Untersuchung mit dem sphärischen Wechselhalter (Flipper),
- die Vermeidung eines Lese-/Nahabstand näher als 40 – 50 cm (Verhaltensbeobachtung) oder
- durch die spontane Akzeptanz einer Nahaddition von + 1,0 sph oder + 2,0 sph, die sofort einen besseren Nahvisus erbringt.

Gesichtsfeld:
Das Gesichtsfeld stellt die Größe des Sehfeldes bei Geradeausblick ohne Augenbewegungen dar. Der Gesichtsfeldbefund zeichnet die Gesamtheit der optischen Informationen auf der Netzhaut auf und deren zentralen Weiterleitung und Verarbeitung dar.

Während wir das periphere Gesichtsfeld für die Raumorientierung und die Wahrnehmung von Bewegungen benötigen, ermöglicht uns das zentrale Gesichtsfeld die Detailerkennung von Formen, Farben, Objekten, Gesichtern in Ferne und Nähe sowie das Lesen.

Gesichtsfeldausfälle/Skotome werden durch Netzhaut-, Sehnerv-, Hirnerkrankungen oder Augenerkrankungen des vorderen Augenabschnittes (z. B. partielle Ptosis) verursacht. Auch Nebenwirkungen von Medikamenten können zu Gesichtsfeldausfällen führen, z. B. beim Epilepsiemedikament Vigabatrin kann es nach Monaten oder Jahren bei einem Teil der Patient*innen zu irreversiblen Ausfällen im zentralen Gesichtsfeld kommen (Singh & Carson, 2024).

Periphere Ausfälle machen sich durch Ungeschicklichkeit und häufiges Anstoßen/Stolpern, Orientierungsprobleme und reduzierten Überblick bemerkbar. Zentralskotome verursachen eine Visusreduzierung, exzentrische Fixation und auffälliges Fixationsverhalten.

Eine exakte Gesichtsfeldüberprüfung gelingt im Kleinkindalter nicht. Die Untersuchungsmethoden für Erwachsene wie Goldmann- oder computerunterstütze

Perimetrie können frühestens ab dem Schulalter (Entwicklungsalter 5-8 Jahre) angewendet werden.

Bei Kleinkindern ist oftmals nur

- eine verhaltensbeobachtende, grob orientierende Bestimmung der Außengrenzen (Konfrontationsperimetrie) qualitativ möglich, d. h. die Reaktion auf visuelle Reize, die in der Gesichtsfeldperipherie auftauchen,
- die Beobachtung des Kindes in der allgemeinen Untersuchungssituation oder
- das Verhalten bei alltäglichen Tätigkeiten wie z. B. Treppensteigen, bei Spiel und Bewegung über die Anamnese zu erfragen.

Bei einer Halbseitenlähmung besteht häufig auf der Seite der Lähmung auch ein halbseitiger Gesichtsfeldausfall = Hemianopsie. Die visuelle Suche ist zur Seite des Gesichtsfeldausfalls reduziert und die Kinder bewegen den Kopf in diese Richtung deutlicher mit. Es kommt zum Übersehen von Dingen auf der Seite der Hemianopsie.

Paraparesen zeigen häufig einen Gesichtsfeldausfall nach unten. Ein „Hängen lassen“ des Kopfes oder des ganzen Oberkörpers bedeutet nicht unbedingt nur eine schlechte Körperkontrolle, sondern kann auf einen Ausfall im unteren Gesichtsfeld hinweisen. Durch die kompensatorische Kopfsenkung wird die erhaltene obere Gesichtsfeldhälfte nutzbar, um auf dem Tisch/Boden die Spiel- oder Schulsachen, den Essteller wahrzunehmen.

Bei VVWS/CVI kann die Gesichtsfelduntersuchung beidäugig durchgeführt werden.

Differentialdiagnostisch muss ein Neglect, eine Aufmerksamkeitsstörung, meist eine halbseitige Vernachlässigung des Raumes oder des eigenen Körpers ausgeschlossen werden. Objekte, Personen, Hindernisse auf der Neglectseite (meist links) werden nicht wahrgenommen und es wird bei multimodalem Neglect auch auf akustische und taktile Reize aus dieser Richtung nicht reagiert.

Kontrastsehen:
Kontrastsehen bedeutet, dass wir Helligkeitsdifferenzen von benachbarten Flächen/Objekten sehen und unterscheiden können. Das Erkennen von Leuchtdichteunterschieden hängt von der Reifung des visuellen Systems ab. Da viele Bereiche im täglichen Leben kontrastarm sind, können bei reduziertem Kontrastsehen Probleme in folgenden Situationen auftreten:

- Leseprobleme bei schlechtem Licht und wenn der Leuchtdichteunterschied zwischen Schrift- und Hintergrundfarbe zu gering ist, z. B. graue Schriftfarbe (Bleistift) auf grauem Hintergrund
- Übersehen von Stufen und Bodenunebenheiten, „Ungeschicklichkeit“, Umstoßen von Wassergläsern
- Missverständnisse in der nonverbalen Kommunikation

Von besonderer sozialer Bedeutung ist das Erkennen der Mimik. Nonverbale Kommunikation erfordert die Wahrnehmung von rasch wechselnden, feinen Kontrastunterschieden im Gesicht, d. h. sie erfordert zusätzlich eine sehr gute Bewegungswahrnehmung. Wenn die Differenzierung von unterschiedlichen Gesichtsausdrücken (strenger Blick, freundliches Lächeln) nicht möglich ist, kann dies zu großen Missverständnissen und unpassendem Verhalten führen (Hyvärinen & Jacob 2011). Störungen des Kontrastsehens treten bei Kindern mit einer Hirnschädigung vermutlich genauso häufig auf wie Störungen der Sehschärfe (Zihl et al. 2012).

Kontrastsehen wird mit Sehtafeln geprüft, deren Optotypen in abnehmenden Graustufen abgebildet sind. Auch bei normalem Kontrastsehen reduziert sich der Visus auf 50 %, wenn der Kontrast zwischen Optotypen und Hintergrund nur mehr 2,5 % beträgt, obwohl bei vollem 100%igem Kontrast (schwarze Optotypen gleicher Größe auf weißen Hintergrund) eine 100%ige Sehschärfe besteht. Je schlechter das Kontrastsehen ist, umso größer müssen die Optotypen sein, um erkannt zu werden. Sehr kleine Details sehen wir nur bei gutem Kontrast. Die visuelle Kommunikation über die Mimik findet zwischen 1 % und 5 % Kontrastunterschied statt.

Bei der Untersuchung muss auf die Raum-/Testbeleuchtung geachtet werden!

Das Kontrastsehen kann mit einem dieser Tests überprüft werden:

- Lea Low Contrast Grating Acuity Test und Lea Hiding Heidi Low Contrast Test
- Lea Symbols und Lea Numbers Low Contrast Test
- Mars Kontrasttafeln
- Pelli Robson Chart
- Bailey Lovie Kontrastsehtest
- SZBLIND Landolt Kontrastsehtest
- SZBLIND Low Contrast Sensitivity Test

Ist die Überprüfung des Kontrastsehens mit normierten Tests nicht möglich, kann dies orientierend festgestellt werden, indem man Objekte vor einem Hintergrund mit schwachen Kontrastunterschieden anbietet.

Farbsehen:
Farben sind wichtig für die Identifikation und Beschreibung von Objekten und wichtige Orientierungshilfen im Raum. Die Wahrnehmung von Farben wird durch die unterschiedliche Reflexion der Wellenlängen des Lichtes von Objektoberflächen bedingt. Farbsinnstörungen können

- als X-chromosomale Rot-/Grün-Schwäche/-Farbsinnstörung bei sonst normalen Sehfunktionen, als
- als Farbsinnstörung bis zur partiellen/totalen Achromatopsie bei hereditären Zapfendystrophien und selten bei
- selten bei Hirnschädigungen auftreten.

Farbsinnstörungen, die durch einen Netzhautdefekt verursacht wurden, werden nicht als VVWS/CVI definiert, sondern nur zerebral verursachte Störungen der Farbwahrnehmung. Störungen der Farbwahrnehmung sind bei Kindern mit VVWS/CVI bisher kaum berichtet worden. Da man aber von Herabsetzungen der Farbtonunterscheidung bei Erwachsenen weiß, die eine leichte zerebrale Hypoxie erlitten haben, vermutet Zihl (2012), dass diese auch bei Kindern nach peri- oder postnatalem Sauerstoffmangel häufiger als bisher angenommen auftreten könnten.

Zur Testung können verwendet werden:

- Pseudoisochromatischen Tafeln
    - Achtung: Pastelltöne – funktionieren nicht bei reduziertem Kontrastsehen.
- Farbfleckverfahren (z. B. Farnworth Panel D 15, Lanthony D 15, Panel 16 – Farbtest und Waggoner, Minimalist Test)

- Hinweisdiagnostik: Grundfarben sollen nur über das Zeigen von gleichen Farben abgefragt werden, da Benennstörungen eine Farbsehschwäche vortäuschen könnten.
    - Achtung: eine Zuordnung wäre auch über Graustufen möglich.

Adaptation/Anpassung an Lichtverhältnisse:
Adaptation beschreibt die Fähigkeit der Augen, sich an verschiedene Lichtverhältnisse anzupassen. An diesem Prozess sind Rezeptoren der Netzhaut ebenso beteiligt wie Pupille und Iris. Helladaptation bedeutet Anpassung an helleres Licht, die Pupille verengt sich, in der Netzhaut arbeiten vorwiegend die Zapfen. Mit dem Wegfall von Tageslicht beginnt die Dunkeladaptation, die Pupille wird weit. Wenn Farben nicht mehr wahrnehmbar sind, haben die Zapfen ihre Tätigkeit eingestellt und die Stäbchen übernehmen das Dämmerungs- und Nachtsehen.

Studien zeigen, dass eine Anpassung an verschiedene Lichtverhältnisse auch zerebral in den Zellen des primären Sehzentrums V1 stattfindet (Xing et al. 2014).

Die Dunkeladaptationsstörung erkennt man im Alltag durch spontane Verhaltensänderungen (z. B. Ängstlichkeit) bei einer Veränderung der Lichtverhältnisse von Hell- auf Dunkelsituationen. Anamnestische Hinweise der Eltern sind wertvoll.

Eine Helladaptationsstörung löst eine erhöhte Blendung aus. Hier treten Unsicherheiten und Orientierungsschwierigkeiten bei hellem Tageslicht, hellen/spiegelnden Böden/Flächen auf. Paradoxerweise reagieren manche Kinder nicht mit Zukneifen der Augen oder Abwenden von Lichtquellen, sondern mit schlechten Sehfunktionen und verringertem visuellen Interesse. Nur Kinder mit organisch bedingten Adaptationsproblemen (Achromatopsie = Zapfenfunktionsstörung) reagieren mit starkem Kneifen und Lichtempfindlichkeit, Kinder mit zerebral bedingten Adaptationsstörungen reagieren nicht so auffällig.

Ursachen für Adaptationsprobleme sind:

- Netzhautdystrophien (Achromatopsie)
- zerebrale Adaptationsprobleme ohne Netzhauterkrankungen
- Epilepsie
    - Epilepsien können mit einer erhöhten Sensibilität auf wechselnde Lichtverhältnisse und Blitzreize assoziiert sein, Kinder mit Epilepsie sind häufiger extrem blendempfindlich
    - Epilepsie-Medikamente können Pupillenstörungen verursachen und die Adaptationszeiten erhöhen

Eine Adaptationsstörung könnte bestätigt werden:

- mit dem LEA-Cone-Adaptation-Test,
- durch das Vorhalten von getönten Gläsern und/oder Kantenfiltergläsern, oder
- mit einem Nyktometer, sobald ein sicherer Sehtest elektrophysiologisch oder psychophysisch mit Landolt-Ring-Optotypen durchführbar ist.

Binokularsehen/Beidäugiges Sehen:
Die Entwicklung des beidäugigen Sehens setzt den Parallelstand der Augen voraus, d. h. die Augen blicken in die gleiche Richtung und liefern fast deckungsgleiche Abbildungen an das Gehirn. Im Parietal- und Frontallappen, sowie im Kleinhirn erfolgt die sensorische Verschmelzung/Fusion der Bilder beider Augen zu einem gemeinsamen Seheindruck. Durch den Augenabstand sind die Abbildungen nicht komplett, sondern nur fast deckungsgleich

und ermöglichen damit stereoskopisches, dreidimensionales Sehen. Eine wesentliche Voraussetzung für das Binokularsehen ist die störungsfreie Entwicklung von Akkommodation und Konvergenz.

Die Diagnostik von Schielen/Strabismus, von Binokularsehen und die Beurteilung der Okulomotorik sind zentrale Aufgaben der Orthoptik.

- Achtung: Binokularsehen bzw. Stereosehen sind keine Voraussetzungen für visuelle Raumwahrnehmung, bei der es sich um eine komplexe Sehfunktion handelt.

Während manifestes Schielen mit Suppression des schielenden Auges in der Regel keine subjektiven Symptome verursacht, kann latentes Schielen zu Asthenopie führen. Latentes Schielen (Heterophorie) ist durch eine zentrale fehlerhafte Ansteuerung bedingt. Die Neigung zum Schielen und zum Verlust des beidäugigen Sehens mit Auftreten von Doppelbildern wird teilweise durch eine Ausgleichsinnervation korrigiert, die zu verschiedenartigen/asthenopen Beschwerden führen kann:

- Leseprobleme (Verschwommensehen, Anstrengung), Probleme beim Fokuswechsel, Schwindelgefühl beim Lesen, „tanzende“ Buchstaben
- rasche Ermüdung bei visueller Belastung, unscharfes Sehen in Stresssituationen
- Kopfschmerzen, Spannungs- und Druckgefühl im Augenbereich, Brennen und Tränen der Augen
- Doppelbilder, Kneifen oder starkes Blinzeln

Neben dieser motorischen Beeinträchtigung der Fusion, ist auch die sensorische Verschmelzung der Bilder beider Augen eine höchst störanfällige zerebrale Funktion. Es wird über die gleichen Beschwerden geklagt (Reinhart et al. 2013).

Okulomotorik/Augenbewegungen:
Für die Generierung von Augenbewegungen sind Zwischenhirn, Mittelhirn, Hirnstamm und Kleinhirn, sowie weite Regionen des Parietal- und Frontallappens des Großhirns zuständig. Daher ist es nicht verwunderlich, dass sich auch bei diffusen Hirnläsionen (z. B. Sauerstoffmangel) Auffälligkeiten der Okulomotorik manifestieren und daher bei VVWS/CVI häufig zu finden sind.

Die Okulomotorik (gleichzeitige und gleichsinnige Bewegung der Augen in horizontaler, vertikaler und rotatorischer Richtung) ist abhängig von Wachheit, Neugierde, Aufmerksamkeitsspanne und Attraktivität des Reizes. Diese Faktoren müssen daher bei der Überprüfung mit bedacht werden.

Die Diagnostik der Okulomotorik umfasst:

- **Fixationsverhalten:** Besteht eine ruhige Fixation mit dem Netzhautzentrum, der Fovea? Kann die Fixation auf ein Objekt stabil gehalten werden und kann sie auch wieder gelöst werden? Kann die Fixation in der Blickendlage gehalten werden? Hat man den Eindruck, die Fixation „klebt“, das Lösen der Fixation ist schwierig bis unmöglich, so liegt eine Sakkadenstörung, eine okulomotorische Apraxie vor.
- **Augenbewegungen/Augenmotilität:** Sind beide Augen frei beweglich und ist die Exkursionsfähigkeit in alle Blickrichtungen gegeben (soweit dies altersbedingt prüfbar ist)? Die Augenmuskeln werden von den drei paarig angelegten Hirnnerven N. oculomotorius, N. trochlearis und N. abducens gesteuert. Die supranukleäre Augenmotorik, d. h. die gleichzeitige Steuerung aller 12 Augenmuskeln erfolgt im Mittelhirn und Hirnstamm.

- **Konvergenz:** Kann die Zusammenführung beider Augen bei Annäherung eines Objektes gehalten werden? Konvergenz, Akkommodation und Miosis werden als Naheinstellungstrias bezeichnet und ermöglichen einfaches und scharfes Sehen in der Nähe.
- **Folgebewegungen:** Können die Augen einem bewegten Objekt horizontal, vertikal und schräg in glatten Bewegungen folgen? Werden zusätzlich Kopf-/Körperbewegungen eingesetzt? Die Voraussetzung für glatte (nicht ruckartige) Folgebewegungen ist eine ruhige stabile Fixation.
- **Sakkaden:** Sind die Blicksprünge/Blick-Ziel-Bewegungen horizontal wie vertikal exakt, oder sind sie hypo- oder hypermetrisch? Zielgenaue Sakkaden sind für die Distanz-/Raumwahrnehmung wichtig, z. B. Blick von der Tafel ins Heft, Zeilensprünge beim Lesen, Orientierung auf einem Blatt, visuelle Suche, visuelle Exploration. Lesen erfordert sehr kleine Sakkaden, anfangs von Buchstabe zu Buchstabe. Bei geübten Lesern von Buchstabengruppe/Wörtern zur nächsten Buchstabengruppe. Zwischen den Sakkaden liegen kurze Fixationen zur Erkennung des Textes.
- **Optokinetischer Nystagmus:** Ist dieser physiologische Nystagmus, der aus Folgebewegung und Rückstellsakkade besteht, auslösbar? Er tritt auf, wenn man selbst als bewegtes Objekt (z. B. aus einem fahrenden Zug) feststehende Objekte betrachtet.
- **Vestibulo-okulärer-Reflex:** Kann die Fixation bei Kopf- und Körperbewegung stabil gehalten werden? Die Augen führen dabei eine gegensinnige Bewegung zur Kopfbewegung aus.

Kinder mit VVWS/CVI weisen häufig eine instabile Fixation, ruckartige Folgebewegungen und ungenaue Sakkaden auf.

Dynamisches Sehen/Bewegungssehen:
Das Bewegungssehen oder dynamische Sehen wird unterteilt in afferentes und efferentes Bewegungssehen.

Über den afferenten Teil erkennen wir Bewegungen auf Grund retinaler Bildverschiebungen. Unabhängig davon, ob wir einen bewegten Gegenstand beobachten oder ob wir uns selbst bewegen, während die Umgebung stillsteht (Häuser, Bäume). Die visuellen Informationen gelangen einerseits über die ventrale Bahn in den Temporallappen zur Detailanalyse (was bewegt sich), andererseits über die dorsale Bahn in den Parietallappen (wo/wohin bewegt sich das Objekt) und löst damit eine motorische Antwort aus. Auf Basis der Auswertung visueller Bewegungsinformation erfolgt unter anderem die Figur-Hintergrund-Unterscheidung. Sie ist umso besser, je besser Visus und Kontrastsehen sind (Jendrusch 2011, Lüder & Böckelmann 2011). Kinder mit beeinträchtigtem Bewegungssehen können oft rasch Bewegtes nicht erkennen, während langsam bewegte Objekte aufgelöst und mit dem Blick verfolgt werden können.

Über den efferenten Teil des Bewegungssehens reagieren wir mit

- Sakkaden, um das bewegte Objekt «einzufangen»,
- mit Folgebewegungen, um das bewegte Objekt «weiter im Auge zu behalten» und auch
- mit Kopf- und Körperbewegungen.

Die Beurteilung des Bewegungssehens kann mittels Verhaltensbeobachtung und Anamnese erfolgen, z. B.:

- Beurteilung des optokinetischen Nystagmus. Er muss spontan auslösbar sein. Bei Problemen mit dem Bewegungssehen kann die Reaktion auf ein bewegtes Streifenmuster fehlen oder verzögert sein.
- Das Bewegungssehen kann orientierend über das Verhalten bei einem bewegenden Kreisel, rollenden Gegenständen, beim Ball fangen etc. beobachtet werden.
- Um die Fähigkeit zur Wahrnehmung von schnellen Bewegungen zu überprüfen, empfiehlt Dutton, die Hand vor den Augen des Kindes zu bewegen und das Kind soll die Anzahl der ausgestreckten Finger nennen (Lueck & Dutton 2015).
- Verhaltensauffälligkeiten wie Erschrecken oder Angst vor schnellen Bewegungen, im Straßenverkehr, Vermeidung von Ballspielen, Desinteresse von Film und Fernsehen mit schnellen Bildfolgen.
- Schwierigkeiten in der nonverbalen Kommunikation sind auf Visus-/Kontrastsehschwäche, Gesichter-/Mimikerkennungsprobleme oder auf fehlende Wahrnehmung in der Veränderung der Gesichtszüge zurückzuführen. Vor allem schnelle mimische Bewegungen sind nicht identifizierbar.

Es gibt eine Vielzahl von Studien (Weinstein et al. 2012, MacKay et al. 2005, Downie et al. 2003), die insbesondere den Effekt von Frühgeburtlichkeit - mit und ohne Hirnschädigung - auf die Wahrnehmung von Bewegungen untersucht haben. Insgesamt zeigt sich übereinstimmend die Störanfälligkeit von Bewegungswahrnehmung bei zu früh/vor dem errechneten Geburtstermin geborenen Kindern mit zu geringem Geburtsgewicht und bei vielen Formen von Entwicklungsstörungen. Das Erkennen von Defiziten in der Bewegungswahrnehmung stellt einen frühen Marker für mögliche weitere Wahrnehmungsprobleme eines Kindes dar.

Empfehlung 8: Bei Verdacht auf Beeinträchtigungen der visuellen Wahrnehmung ist eine ausführliche orthoptische und ophthalmologische Untersuchung zur Diagnostik struktureller oder funktioneller Störungen des Auges erforderlich. Dies kann - je nach Anamnese und Befund - die Prüfung von Okulomotorik, Sehschärfe (Ferne und Nähe), Akkommodation, Binokularsehen, Adaptation, Farb- und Kontrastsehen, Bewegungssehen sowie des Gesichtsfeldes umfassen. Die Möglichkeit systemischer Einflüsse auf die visuelle Entwicklung ist differentialdiagnostisch zu berücksichtigen.

Starker Konsens (20 von 20)

6.3 Neuro-/Sozial-/Entwicklungspädiatrische Diagnostik und Differentialdiagnostik

Visuelle Wahrnehmungsstörungen können auf eine Störung des Zentralnervensystems hinweisen, umgekehrt kann jede neurologische Erkrankung (angeboren und / oder erworben) zu einer visuellen Wahrnehmungsstörung führen. Daher ist es bei Verdacht auf VVWS/CVI unabdingbar, eine neurologische Grunderkrankung als Ursache zu beurteilen. Bei der Neudiagnose einer neurologischen Grunderkrankung ist aber umgekehrt auch an eine Abklärung einer möglichen VVWS/CVI zu denken. Dabei gibt es Erkrankungsbilder, welche häufiger als andere mit einer VVWS/CVI einhergehen, wie z. B. die Zerebralparese. Auf spezifische Krankheitsbilder wird in Kapitel 7 eingegangen.

Die neurologische Diagnostik und Differentialdiagnostik umfasst die ausführliche Anamnese (Schwangerschaftsverlauf, Geburt, Persönliche Anamnese, Entwicklung, Familienanamnese), die klinisch-neurologische Untersuchung und Entwicklungsdiagnostik mit entwicklungs-/sozialpädiatrischem Vorgehen sowie ggf. ergänzende apparative Untersuchungen (u. a. Bildgebung, Neurophysiologie). Sie sollte darauf abzielen, mögliche zugrundeliegende Erkrankungen zu identifizieren, insbesondere, wenn diese behandelbar sind.

Relevante Krankheitsbedingungen mit einer stationär-läsionellen Schädigung sind prä-/peri-/neonatal erworbene Läsionen im Zusammenhang mit einer Frühgeburt, hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie oder einem neonatalen Schlaganfall, einem frühen Schädel-Hirn-Trauma, pränataler Infektion oder Substanzexposition, Hydrozephalus oder Hirnfehlbildungen.

Beispiele für relevante Krankheitsbedingungen, assoziiert mit einer späteren postnatal erworbenen Schädigung sind ein Z. n. einem Herz-Atemstillstand, eine zentrale Infektion (Enzephalitis, Meningitis), ein Schädel-Hirn-Trauma incl. Shaken-Baby-Syndrom oder eine zerebro-vaskuläre Ursache.

Progressiv-läsionelle Schädigungsmuster sind bei neurometabolischen Erkrankungen (z. B. peroxismale Erkrankungen, Neuronale Ceroid Lipofuszinose), epileptischen Enzephalopathien oder Tumoren zu erwarten, wobei es hier frühe wie auch, bei langsamer Progression, sich später manifestierende Krankheitsbilder gibt.

Schädigungen der Funktion ohne strukturell nachweisbare Veränderungen können prä-/peri-/neonatal erworben sein, aber auch im Zusammenhang mit frühen epileptischen Enzephalopathien (z. B. genetischer Ursache), Migräne oder einer funktionell neurologischen Störung stehen.

Zusätzlich ist es relevant zu differenzieren, ob es sich um ein kausales neurologisches Krankheitsbild handelt, welches die VVWS/CVI erklärt oder um eine assoziierte Erkrankung, die z. B. Auswirkungen auf die Kompensationsmöglichkeiten und auch Therapierbarkeit haben kann.

Bei Kindern sind die Ursachen einer VVWS/CVI 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). Daher sind ophthalmologische Befunde/Krankheitsbilder (s. Kapitel 5.3 und 6.2), bereits diagnostizierte neurologische Erkrankungen (z. B. Zerebralparese, Epilepsie) sowie Auffälligkeiten der Entwicklung (Intelligenzminderung, ADHS, ASS) zu erfragen und zu dokumentieren.

6.3.1 Neurologische Diagnostik:

Anamnese:
Grundlage der Diagnostik bilden die anamnestischen Angaben zu Schwangerschaft, Geburt, Entwicklung, Vorerkrankungen, Familienanamnese und visuelles Verhalten (Philipp et al. 2014, Dutton 2015).

Klinisch-neurologische Untersuchung:
Art und Umfang der Untersuchung richtet sich nach der Anamnese, Ausmaß und Art der Sehstörung und des Alters des Kindes. Neben der allgemein-pädiatrischen Untersuchung inkl. Erfassung der Wachstumsmasse und Vitalparameter, erfolgen eine neuropädiatrische

sowie ergänzend, neben der fachärztlichen ophthalmologischen, eine neuroophthalmologische Untersuchung.

6.3.2 Apparative Diagnostik

A) Neurophysiologie:

a) Visuell evozierte Potentiale (VEP)
Die klinische Bedeutung der VEP liegt in der Diagnostik und Verlaufskontrolle von sich visuell manifestierenden neurologischen Erkrankungen v. a. sich manifestierend mit einer Optikusatrophie mit konsekutiver Latenzverzögerung und/oder Amplitudenreduktion (z. B. bei Schädigungen der weissen Substanz, partielle oder totale Verluste bei Unterbrechungen der Sehbahn wie z. B. nach einer intrazerebralen Blutung, nach SHT, Tumor, u. a.). Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, muss das Muster-VEP mit, wenn nötig, Korrektur einer Refraktionsanomalie erfolgen.

b) Elektroenzephalographie (EEG)
Die Durchführung eines EEGs ist bei anamnestischem Verdacht auf eine Epilepsie (z. B. fokale Epilepsie mit visuellen Symptomen, Co-Morbidität) oder zur differentialdiagnostischen Abklärung bei unklaren neurologischen Erkrankungen indiziert (Chang et al. 2019).

B) Bildgebung (Ultraschall, CT, MRI):

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 und 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 (nicht-zerebrale) Störungen der Sehfunktionen können auch die Entwicklung der Wahrnehmung beeinflussen, indem sie bspw. die «Feineinstellung» beeinträchtigen (Zihl et al. 2012, 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 und sollten niederschwellig im Rahmen der ätiologischen Abklärung angewandt werden. Dabei können bestimmte visuelle Wahrnehmungsstörungen auch hinweisend auf bestimmte Läsionsorte sein (s. Tabelle 6). Eine normale Bildgebung schliesst eine VVWS/CVI nicht aus. Daneben gilt es zu bedenken, dass die herkömmlichen Methoden der Bildgebung nicht immer ausreichend die funktionellen Auffälligkeiten darstellen und je nach Fragestellung und Verfügbarkeit ergänzende Methoden (PET, SPECT, fMRI, DTI, Traktographie) durchgeführt werden sollten (Ortibus et al. 2019, Chang et al. 2019).

Bei Durchführung eines MRIs und dokumentierten Hirnläsionen, sollten die in Tabelle 5 aufgeführten visuellen Merkmale explizit erfragt/erfasst werden.

Tabelle 5: zentraler Läsionsort und assoziierte visuelle Wahrnehmungsstörung

Läsionsort	**Visuelles Merkmal**
Occipitallappen	
Linksseitig	– rechtsseitiger Gesichtsfelddefekt beider Augen
Rechtsseitig	– linksseitiger Gesichtsfelddefekt beider Augen
Beidseitig	– Einschränkung der Sehschärfe, des Kontrast- und Farbsehens beidseitiger Gesichtsfelddefekt
Posteriorer Parietallappen	
linksseitig	- Eingeschränkte visuelle Wahrnehmung/Aufmerksamkeit, rechtseitig mit z. B. anstossen rechtsseitig - Eingeschränkte visuell gesteuerte Bewegungen rechtsseitig - Tendenz zur Linkshändigkeit - Beim Zeichnen Ungenauigkeiten im rechtsseitigen Bildteil - Eingeschränkte visuell-räumliche Fähigkeiten, v. a. für die nicht-dominante Seite des Parietallappens
rechtsseitig	- Eingeschränkte visuelle Wahrnehmung/Aufmerksamkeit linksseitig mit z. B. Anstossen linksseitig - Eingeschränkte visuell gesteuerte Bewegungen linksseitig - Tendenz zur Rechtshändigkeit - Beim Zeichnen Ungenauigkeiten im linksseitigen Bildteil
beidseitig mit schwerer Schädigung des Cortex und/oder der weissen Substanz (Balint-Syndrom mit beidseitigem Neglect)	- Unfähigkeit mehr als ein bis zwei Items im Gesichtsfeld wahrzunehmen und Aufmerksamkeit darauf zu richten (Simultanagnosie) - Unfähigkeit zur visuell gesteuerten Bewegung trotz dreidimensionalem Sehen (positive Stereopsis, optische Ataxie) - Akustische Ablenkbarkeit der visuellen Aufmerksamkeit - Schwierigkeit der willentlich gesteuerten Augenbewegung auf ein Objekt trotz ungestörter Augenmotilität - Neglect unterhalb der Horizontallinie (unteres Gesichtsfeld)
begrenzter Defekt der weissen Substanz	- Leichtere Schwierigkeit der Wahrnehmung von sich bewegenden Zielobjekten - Eingeschränkte Wahrnehmung unterhalb der Horizontallinie (z. B. beim Gehen Wahrnehmung der eigenen Füsse) - Visuell bedingte Gangunsicherheit
Temporallappen	
linksseitig	Schwächen in - der Objekterkennung (Objektagnosie) - der Formerkennung (Formagnosie) - der Buchstabenform-Erkennung (Alexie)
rechtsseitig	Schwächen in - der Gesichtserkennung (Prosopagnosie) - der Mimikwahrnehmung - der Raumorientierung (topografische Agnosie)
beidseitig	- Kombinierte Schwäche bei Temporallappen-Defiziten beidseits (integrative Agnosie) - Schwäche in der Einschätzung von Länge von Linien oder Objektgrössen - Eingeschränktes visuelles Gedächtnis

(modifiziert nach Hall Lueck & Dutton 2015)

C) Neurogenetik:

Aufgrund zunehmender Möglichkeiten der genetischen Testung und Identifizierung von zugrundeliegenden Mutationen sollte je nach klinischem Bild (z. B. metabolische Erkrankungen, Dysmorphien), Hinweisen in der Familienanamnese und je nach Art und Ausmass der visuellen Wahrnehmungsstörung eine genetische Abklärung evaluiert werden.

Empfehlung 9: Jedes Kind mit einer nicht ausschliesslich durch Störungen der Augenfunktion oder -struktur erklärbaren visuellen Wahrnehmungsstörung bedarf einer hypothesengeleiteten neuropädiatrischen Diagnostik. Umgekehrt ist bei jedem Kind mit einer vermuteten oder diagnostizierten VVWS/CVI eine altersangepasste ophthalmologische/orthoptische Untersuchung erforderlich.
Starker Konsens (18 von 18; 3 Enthaltungen)

6.4 Neuropsychologische Diagnostik

Die klinische Neuropsychologie im Kontext VVWS/CVI umfasst die Durchführung neuropsychologischer Diagnostik, die Planung und Durchführung neuropsychologischer Therapien und die intensive multidisziplinäre Zusammenarbeit. Die neuropsychologische Diagnostik umfasst im Allgemeinen folgende Aufgabengebiete (vgl. Heubrock & Petermann 2000; Monsch 2024):

- Erstellung eines individuellen kognitiven und perzeptuellen Leistungsprofils
- Objektivierung und Quantifizierung von Art und Ausmaß einer neuropsychologischen Beeinträchtigung
- Differentialdiagnostische Beurteilung hirnorganischer/alltagsbezogener kognitiver/sozial-emotionaler Defizite (Feststellung von Komorbiditäten, Ausschluss übergeordneter kognitiver oder psychischer Störung)
- Abschätzung individueller Stärken (Ressourcen) und der Kompensationsfähigkeit
- Beurteilung des Therapiepotentials (Kognitive Ressourcen, Motivation, psychosozialer Hintergrund)
- Beurteilung des Verlaufs (Progredienz oder Remission) neuropsychologischer Beeinträchtigungen
- Erfassen möglicher reaktiver psychischer Störungen aufgrund der erlebten Beeinträchtigungen
- Planung der neuropsychologischen Therapie
- Diagnosestellung
- Aussprechen von Empfehlungen zum Nachteilsausgleich

Weitere Aufgabengebiete speziell im Bereich der Kinder und Jugendlichen:

- Beurteilen der Auswirkungen der neuropsychologischen Einschränkungen auf schulische, soziale und Alltagsfertigkeiten (Adaptationsniveau)
- Beurteilung der Interaktion mit der Familie und anderen Bezugspersonen in Bezug auf die Einschränkungen

Inhalte und Aufgaben der neuropsychologischen Diagnostik im Kontext von VVWS/CVI sind u. a.

- Überprüfung höherer (d. h. kognitiver und komplexer) Sehfunktionen

- Erstellung eines kognitiven Leistungsprofils (allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit/Intelligenz)
- Abklärung weiterer relevanter psychischer Funktionen, wie Aufmerksamkeitsfunktionen, exekutiven Fähigkeiten, Lernen und Gedächtnis (verbal und visuell), Sprache und visuomotorische Fähigkeiten
- Untersuchung sozial-emotionaler Kompetenzen (u. a. Impulskontrolle, Frustrationstoleranz, soziale Kommunikation)
- Durchführung klinisch-psychologischer Diagnostik
- Überprüfung schulischer Fertigkeiten (Lesen, Schreiben, Rechnen, Geometrie)
- Feststellung von Komorbiditäten und Differentialdiagnostik
- Beurteilung der generellen Alltagsfunktionalität und sozialer Teilhabe
- Einbettung der Gesamtheit der Befunde in ein ganzheitliches Störungsmodell
- Planung und Umsetzung neuropsychologischer Therapien
- Formulierung von Empfehlungen zum Nachteilsausgleich
- Verlaufskontrolle
- Formulierung von Empfehlungen zur Fahrtauglichkeit

Folgende Methoden stehen der klinischen Neuropsychologie zur Erfüllung ihrer Aufgaben zur Verfügung:

- Sammlung und Integration einer Vielzahl von Befunden, Informationen und Beobachtungen der verschiedenen Disziplinen
- Einsatz vielfältiger Methoden der diagnostischen Datenerfassung, u. a.
    - Screeningverfahren
    - Exploration durch Eigen- und Fremdanamnese
    - Psychometrische (neuropsychologische) Tests
    - Standardisierte Fragebögen
    - Verhaltensbeobachtung (s. u.)
- Falls für spezifische Einschränkungen keine standardisierten Verfahren zur Verfügung stehen oder diese im Einzelfall, z. B. bei einer Komplex- oder Mehrfachbehinderung, nicht durchführbar sind, kann auf angepasste Aufgaben sowie Hinweise in der Verhaltensbeobachtung zurückgegriffen werden. Die diagnostischen Parameter sollten dann nachvollziehbar dokumentiert werden.

Bei jeder diagnostischen Abklärung ist dabei im Blick zu behalten, ob und welche Förder-/ Therapiemaßnahmen sich aus der Diagnose VVWS/CVI ergeben können. Auch die Therapieplanung und -durchführung sowie Anpassungen/Maßnahmen/Nachteilsausgleich ist dabei ebenso multidisziplinär zu gestalten, wie die Diagnostik.

Bei dem Verdacht auf eine zerebrale Sehfunktionsstörung sollte idealerweise **vorab** die ophthalmologische und orthoptische Abklärung durchgeführt werden (elementare Sehfunktionen, s. Kapitel 6.1). Wenn keine peripher bedingte Störung der Sehfunktion vorliegt bzw. periphere bedingte Störungen der Sehfunktion nicht alle Auffälligkeiten des Kindes im Bereich Sehen erklären können, sollten durch weitere umfassende neuropsychologische Untersuchungen die höheren, d. h. kognitiven und komplexen Sehfunktionen abgeklärt werden.

6.4.1 Neuropsychologische Untersuchung bei VVWS/CVI

Bei einem Verdacht auf VVWS/CVI wird in der neuropsychologischen Untersuchung überprüft, ob in spezifischen Wahrnehmungsbereichen Beeinträchtigungen vorliegen, welche Bereiche betroffen sind und wie stark die Beeinträchtigungen ausgeprägt sind. Es werden unter Einbezug der ophthalmologischen und orthoptischen Befunde elementare und höhere (d. h. kognitive und komplexe) visuelle Funktionen herausgefiltert unter Berücksichtigung weiterer Faktoren, die für die Schwierigkeiten des Kindes bei der Bewältigung bestimmter Aufgaben verantwortlich sind. Insbesondere besteht die anspruchsvolle diagnostische Aufgabe darin, das Zusammenwirken dieser Faktoren herauszuarbeiten (Zuidhoek 2015). Bei einem Verdacht auf VVWS/CVI ist immer zu präzisieren, welche Teilfunktionen betroffen sind und welche dem Kind - ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen - zur Verfügung stehen. Das Ziel einer neuropsychologischen Abklärung ist außerdem, die visuellen Auffälligkeiten in ein Gesamtbild zu bringen, unter Einbezug entwicklungspsychologischer Aspekte (z. B. nicht-visuell kognitive, motorische, sprachliche sowie sozio-emotionale Entwicklung) und sicher zu stellen, dass alle Diagnosekriterien (A-F, s. Kapitel 4.2) erfüllt sind.

Soweit möglich bzw. erforderlich, sollen Aussagen zu Entwicklungsprognosen bzgl. VVWS/CVI, aber auch der kognitiven Entwicklung im Allgemeinen getroffen und Verlaufsuntersuchungen durchgeführt werden. Weiterhin liegen die Aufgaben der neuropsychologischen Untersuchung im Kontext VVWS/CVI auch in der Erfassung der relevanten kognitiven Teilfunktionen, mit möglichst wenig visuellen Anteilen, im Sinne der Überprüfung des aktuellen kognitiven (und ggf. motorischen) Entwicklungsstandes und der Beschreibung des positiven und negativen Leistungsbildes der visuellen Wahrnehmung.

Auch differentialdiagnostische Untersuchungen bzgl. Möglicher Komorbiditäten oder auszuschließender Störungsbilder sowie die Überprüfung der durch das Störungsbild VVWS/CVI hervorgerufenen psychischen Belastungsfaktoren bzw. Einschränkungen der psychischen Gesundheit sind von Bedeutung. Der Überprüfung von Komorbiditäten bzw. Differentialdiagnostik kommt eine herausgehobene Rolle zu, beispielsweise Intelligenzminderungen, AD(H)S, Autismus-Spektrum-Störungen, Sprachentwicklungsstörungen, spezifische Lernstörungen, weitere psychische Störungen (siehe Kapitel 7).

Weiterhin umfasst die Diagnostik die Beschreibung von Art und Ausmaß der Einschränkung der Teilhabe durch die Sehstörung (gemäß ICF: Lernen und Wissensanwendung, Allgemeine Aufgaben und Anforderungen, Kommunikation, Mobilität, Selbstversorgung, Häusliches Leben, Interpersonelle Interaktionen und Beziehungen, Bedeutende Lebensbereiche, Gemeinschafts-, soziales und staatsbürgerliches Leben).

Aus den Befunden der neuropsychologischen Diagnostik wird ein Bedingungsgefüge (individuelles Gesamtbild) erstellt, in dem herausgearbeitet wird, welche Symptomatik durch welche Teilfunktionsstörungen bzw. psychische oder Umfeldfaktoren hervorgerufen bzw. beeinflusst wurden. Die systematische Einengung der Ursachen von Verhaltensbeeinträchtigungen auf visuelle Teilfunktionsstörungen stellt eine wesentliche Voraussetzung dar, um die Diagnose einer VVWS/CVI zu sichern und eine spezifische Therapie sowie Fördermaßnahmen einzuleiten. Entscheidend in diesem Prozess erscheint eine enge Kommunikation zwischen den Fachinstanzen, da selektive Befunde stets in der Gesamtschau der Expertisen zu interpretieren sind.

6.4.2 Methoden der neuropsychologischen Diagnostik von VVWS/CVI

6.4.2.1 Screening-Verfahren

Ein Screening im Rahmen einer sozial-/entwicklungspädiatrischen Evaluation stellt eine kurze Überprüfung mit dem Ziel dar, einen Verdacht auf VVWS/CVI orientierend zu überprüfen und eine Vorauswahl zu treffen, ob eine weiterführende, multiprofessionelle Diagnostik erforderlich ist. Es ist nicht geeignet, um eine Diagnose bzw. einen Förderbedarf festzustellen.

Sollte sich hier der Verdacht auf eine VVWS/CVI ergeben bzw. das Kind einer bestimmten Risikogruppe (s. Kapitel 2) mit hoher Prävalenz von VVWS/CVI zugeordnet sein, wird für diese generell ein weitergehendes neuropsychologisches Screening sowohl im Kleinkind-, als auch Schulalter empfohlen, damit rechtzeitig Unterstützungs- und Fördermöglichkeiten angeboten und sekundäre Störungen nach Möglichkeit vermieden werden können. Sinnvoll ist der Einsatz von normierten und standardisierten Screeningverfahren mit möglichst hoher Sensitivität und Spezifität, um Kinder nicht fälschlicherweise mit VVWS/CVI zu klassifizieren bzw. Kinder mit diesem Störungsbild zu übersehen. Vorrang ist dabei der Sensitivität zu geben, da es besser ist, mehr Kinder diagnostisch weiterführend zu untersuchen und VVWS/CVI in einigen Fällen auszuschließen, als Kinder mit VVWS/CVI fälschlicherweise durch das Screening zu übersehen. Sinnvoll sind zudem Screenings, die von unterschiedlichen, in der Diagnostik geschulten Berufsgruppen einfach durchgeführt werden können (z. B. Ärzt*innen, Orthoptist*innen, Ergotherapeut*innen, Psycholog*innen, Visio-Pädagog*innen), um einen niederschwelligen Einsatz zu ermöglichen.

Aktuell existieren nur wenige Screeningverfahren im deutschsprachigen Raum, bei denen eine systematische Überprüfung ihrer Testgüte (insbesondere Sensitivität und Spezifität) vorgenommen wurde (s. **Anhang 1**). Aufgrund bisher fehlender einheitlicher Definition und Klassifikation von VVWS/CVI ist die Zusammenstellung der Items und damit der Bereiche, die die einzelnen Screenings überprüfen, verschieden. Im pädagogischen Bereich wurden z. B. eine Reihe von Frage- und Beobachtungsbögen zusammengestellt, die sich in der Praxis bewährt haben, um Kinder mit erhöhtem Förderbedarf im Bereich Sehen zu identifizieren. Diese wurden bisher nicht systematisch evaluiert. Auch im orthoptischen Bereich gibt es eine Zusammenstellung von Aufgaben zu verschiedenen Bereichen der visuellen Wahrnehmung, die als Screening gedacht sind, aber ebenfalls nicht evaluiert wurden. Bei fehlender Itemanalyse lässt sich nicht ausschließen, dass einzelne Bereiche fälschlicherweise ein zu großes Gewicht bekommen bzw. relevante Bereiche gar nicht überprüft werden.

Am einfachsten und schnellsten sind Screening-Fragebögen durchzuführen, die sich an die Bezugspersonen wenden; sie beinhalten aber immer auch die Gefahr einer Über- oder Unterschätzung der Symptomatik, aufgrund von Antworttendenzen. Deshalb empfiehlt Dutton (2015), die Fragen mit den Bezugspersonen gemeinsam im Sinne eines halbstrukturierten Interviews durchzugehen. Screening-Untersuchungen der Kinder selbst unterliegen in der Regel keinen Antworttendenzen und sind damit häufig aussagekräftiger. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass selbst bei (in Gruppenstudien) nachgewiesener hoher Sensitivität ein Screening im Einzelfall dennoch Kinder mit VVWS/CVI übersehen kann, wenn sich z. B. die Einschränkungen erst bei länger andauernden Anforderungen während einer Untersuchung zeigen, die über die Dauer des Screenings hinausgehen oder den Eltern ein Zusammenhang mit Störungen in der visuellen Wahrnehmung gar nicht bewusst war. Zudem lassen sich relevante Bereiche wie z. B. die räumliche Orientierung nicht im Rahmen eines Screenings testen. Deshalb empfiehlt die Leitlinienkommission für ein

Screening von VVWS/CVI eine Kombination von Fragebögen/Interviews und kurzer Untersuchung des Kindes.

Wenn in einem Screening Auffälligkeiten beobachtet werden, ist eine ausführliche, multiprofessionelle Untersuchung (mindestens (Neuro-)Ophthalmologie, Orthoptik und Neuropsychologie) erforderlich (s. Kapitel 4, Abb 1). Screeningverfahren sind weder geeignet, VVWS/CVI zu diagnostizieren noch differentialdiagnostische Entscheidungen abzuleiten. Gerade bei Kindern mit Sehbeeinträchtigung, ADHS, ASS, Störungen exekutiver Funktionen, Gedächtnisstörungen oder Intelligenzminderungen sind auffällige Befunde in einem Screening deshalb vorsichtig zu interpretieren und sollten mit weiterführenden spezifischen Verfahren ausführlicher abgeklärt werden.

Ein Screening zu VVWS/CVI sollte die wesentlichen Bereiche der elementaren und höheren Sehfunktionen abdecken. Die Leitlinienkommission empfiehlt, bei Kindern mit einem Entwicklungsalter < 5 Jahren den Schwerpunkt in den Bereich der elementaren Sehfunktionen, die üblicherweise im Rahmen der augenärztlichen und/oder orthoptischen Untersuchung überprüft werden, zu legen. Bei Kindern mit einem Entwicklungsalter ab 5 Jahren, wird darüber hinaus die Überprüfung höherer Sehfunktionen empfohlen, insbesondere:

- Visuelle Exploration und Crowding/visuelle Aufmerksamkeit
- Visuelle Diskrimination (Erkennen von Objekten, Formen und Gesichtern)
- Visuell-räumliche Fähigkeiten (Orientierung, Konstruktion)

Aktuell verfügbare Screeningverfahren können dem **Anhang 1** entnommen werden.

Empfehlung 10: Bei Störungsbildern, die häufig mit VVWS/CVI assoziiert sind, sollten generell zunächst orientierende Verfahren als Screening eingesetzt werden**.** Bei auffälligem Screening sollte – aufbauend auf einer ophthalmologischen und orthoptischen Diagnostik – eine spezifische neuropsychologische Diagnostik eingeleitet werden.
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

6.4.2.2 Neuropsychologische Verfahren zur Überprüfung höherer Sehfunktionen

Neben einer umfassenden Differentialdiagnostik (siehe Kapitel 6.3 und 7) ist es Aufgabe der neuropsychologischen Diagnostik, die höheren (d. h. kognitiven und komplexen) Sehfunktionen mit standardisierten Testverfahren zu überprüfen, um eine differenzierte Einschätzung der visuellen Wahrnehmungsleistungen zu gewinnen. Nicht nur die Ergebnisse der neuropsychologischen Testdiagnostik sind für diese Einschätzung relevant. Vielmehr steht auch eine intensive Verhaltensbeobachtung darüber im Vordergrund, wie die Kinder und Jugendlichen die Aufgaben bearbeiten, woran sie scheitern und was keine Schwierigkeiten bereitet. Die meisten Testverfahren, die zur Verfügung stehen, erfassen in der Regel mehrere Aspekte der visuellen Wahrnehmung sowie andere, nicht-visuelle kognitive Teilfunktionen gleichzeitig. Dies gilt es unbedingt zu berücksichtigen und erfordert das Erarbeiten eines individuellen Gesamtbildes, für das eine umfassende neuropsychologische Untersuchung unerlässlich ist. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Diagnosekriterien A-F (siehe Kapitel 4.2) erfüllt sind. Nicht jede, mit einem einzelnen Verfahren nachweisbare Schwäche in einem der genannten Teilleistungsbereiche rechtfertigt die Diagnose einer VVWS/CVI. Nachfolgend wird die Diagnostik der wichtigsten

Störungsbilder visuell-kognitiver und -komplexer Sehfunktionen, die im Kapitel 3.2 schon umfassend erörtert wurden, beschrieben. Welche Testverfahren konkret für die jeweiligen Funktionsbereiche geeignet sind, ist im **Anhang 2** zu entnehmen.

Im diagnostischen Prozess wird empfohlen, ausgehend von komplexen Testaufgaben, die mehrere Funktionen gleichzeitig erfassen, diese bei Auffälligkeiten mit spezifischen Verfahren hypothesengeleitet weiter einzugrenzen. Es muss jedoch dringend beachtet werden, dass es für einige visuelle Wahrnehmungsfunktionen nur spezifische Tests gibt, sodass diese in komplexen Testaufgaben im Normalfall nicht abgebildet werden können (v. a. im visuellen Erkennen, u. a. von Gesichtern, Gegenständen). Aufgrund der Vielzahl kognitiver und komplexer Sehleistungen empfiehlt sich ein hypothesengeleitetes Vorgehen, auf Basis einer umfassenden Anamnese. Auffällige Befunde sollten nach Möglichkeit kreuzvalidiert werden, um zu vermeiden, dass die Diagnose VVWS/CVI aus einem einzigen auffälligen Untertest abgeleitet wird. Auffällige Befunde sollten immer sorgfältig in ihrer Bedeutung für das individuelle Gesamtbild interpretiert werden.

6.4.2.2.1 Diagnostik kognitiver Sehfunktionen

a) **Visuelle Aufmerksamkeit**:

Um visuelle Aufmerksamkeitsleistungen zu erfassen, wird die Genauigkeit, Geschwindigkeit, aber auch die Aufrechterhaltung über einen längeren Zeitraum überprüft, mit der einfache visuelle Reize gesucht und ggf. selektiert werden (s.Kapitel 3.2). Das Unterscheiden von relevanten und irrelevanten Details, das Entdecken von feinen Unterschieden im visuellen Material oder das Verwenden von geeigneten Suchstrategien sind beispielhafte Anforderungen an die visuelle Aufmerksamkeitsleistung. Auch die Qualität, mit der die Kinder und Jugendlichen die Aufgaben lösen, ist von Bedeutung. So ist es wichtig zu unterscheiden, ob das Kind für die Bearbeitung der Aufgaben lange braucht, weil es unsystematisch oder ungezielt schaut, womöglich mehrmals schauen muss, um das gesuchte Zeichen zu identifizieren, oder ob die verlängerte Bearbeitungszeit auf grafomotorische Schwierigkeiten zurückzuführen ist. Verlängerte Suchzeiten und eine erhöhte Fehlerrate sind bei Kindern mit VVWS/CVI zu erwarten (Geldof et al. 2012). Dabei sollte differentialdiagnostisch genau abgewogen werden, ob sich auffällige Testergebnisse in diesem Bereich auf eine übergeordnete Aufmerksamkeitsstörung (z. B. AD(H)S) oder eine spezifische visuelle Aufmerksamkeitsstörung im Rahmen von VVWS/CVI zurückgeführt werden können (s. Kapitel 7.2).

Je nach Schwere der Beeinträchtigung und Alter der Kinder stehen unterschiedliche Testverfahren zur Verfügung. Zumeist werden Papier- und Bleistifttests oder Untertests von computergestützten Verfahren verwendet und stellen mehrheitlich einfache Such- oder Diskriminationsaufgaben dar. Aufgabe ist es dabei, bestimmte Objekte oder Zeichen sequenziell zu scannen und sie mit den gesuchten Eigenschaften/Zielobjekten abzugleichen. Betroffene Kinder und Jugendliche mit einem Neglect lassen z. B. bei der Bearbeitung der Diskriminationsaufgabe je nach Schweregrad der Erkrankung mehr oder weniger große Teile der gesuchten Zeichen auf der kontralateralen Seite unberücksichtigt (Rorden & Karnath 2010). Im Einzelnen hat sich der Einsatz von Verfahren mit folgenden Aufgabenformaten bewährt:

- Wiederfinden von mehreren Zielobjekten unter Störreizen (durchstreichen/zeigen)
- Gezielte Suche eines Zielobjektes

- Halbierungsaufgaben (z. B. Linien)
- Abzeichnen/Zeichnen (geometrische Formen/alltägliche Objekte)
- Sakkaden beim Lesen
- Lokale und globale Arbeitsstile (z. B. Navon-Figuren)
- Erfassen komplexer Szenen auf Abbildungen
- Erkennen von Details in Wimmelbüchern

b) **Visuelles Erkennen:**

Das visuelle Erkennen beinhaltet das Erkennen von Objekten, Formen, Gesichtern, Buchstaben, Zahlen sowie Bewegungen und Orten (s. Kapitel 3.1). Wenn bei der Bearbeitung komplexer Aufgaben oder nach anamnestischen Angaben der Verdacht auf eine Störung im visuellen Erkennen (visuelle Agnosie) besteht, sollten die entsprechend relevanten Aspekte des Erkennens spezifisch überprüft werden. Zu beachten ist dabei unbedingt, dass das Erkennen in einer anderen Modalität intakt sein muss und andere kognitive bzw. intellektuelle Einschränkungen oder peripher bedingte Sehbeeinträchtigungen, die Schwierigkeiten im visuellen Erkennen nicht ausreichend erklären dürfen. Im Einzelnen können folgende Funktionen überprüft werden:

- Objekterkennung:
    - Erkennen/Differenzieren von realen Objekten
    - Erkennen von Fotografien/Abbildungen/Zeichnungen von Objekten
    - Erkennen unvollständig abgebildeter/fragmentierter Objekte
    - Erkennen von Objekten anhand von Konturen
    - Erkennen spezifischer Objektmerkmale
    - Erkennen von Objekten aus üblichen und unüblichen Blickwinkeln

- Formenerkennung:
    - Erkennen/Differenzieren von geometrischen Formen

- Erkennung von Buchstaben und Zahlen:
    - Erkennen/Differenzieren von Buchstaben
    - Erkennen/Differenzieren von Zahlen

- Figur-Grund-Wahrnehmung:
    - Differenzieren von Vorder- und Hintergrund (Figur-Grund-Unterscheidung)
    - Erkennen von überlappenden Linien/Formen/Objekten

- Szenen:
    - Erkennen von komplexen Szenen
    - Erkennen von Details in Wimmelbildern
    - Erkennen von globalen und lokalen Merkmalen

- Mimik und Gesichter:
    - Differenzieren und (Wieder-) Erkennen von Gesichtern bzw. Fotografien/Abbildungen von Gesichtern
    - Erkennen von Mimik/Geschlecht/Nationalität der Gesichter
    - Differenzieren von Gesichtern aus unterschiedlichen Blickwinkeln

- Orte, Wege, Gegenden:
    - Erkennen von vertrauten Wegen/Orten/Gegenden

- Bewegung
    - Erkennen von bewegten Objekten
    - Erkennen/Differenzieren von Bewegungsrichtungen
    - Erkennen/Differenzieren der Geschwindigkeit von Bewegungen
    - Erkennen/Differenzieren von bewegter Mimik und Gestik

c) **Visuell räumliche Perzeption und Kognition:**

Bei der Abklärung visuell räumlicher Fähigkeiten werden unterschiedliche Aspekte der räumlichen Wahrnehmung geprüft, für die größtenteils standardisierte Testverfahren zu folgenden Bereichen zur Verfügung stehen:

- Erkennen/Differenzieren der Hauptraumachsen
- Erkennen/Differenzieren von Winkeln
- Erkennen/Differenzieren von Längen, Ausdehnung und Distanzen
- Erkennen/Differenzieren von räumlicher Ausrichtung sowie mentaler Raumtransformation (z. B. räumliche Rotation, Spiegelung)
- Erfassung/Differenzieren von Positionen
- Erfassen/Differenzieren von Dreidimensionalität/Tiefe

Visuell-räumliche Auffälligkeiten sollten nicht vor dem Alter von 5 Jahren als VVWS/CVI interpretiert werden, da diese in dem Alter noch einer großen Variabilität in der Entwicklung unterliegen und sich oftmals spontan verbessern.

6.4.2.2.2 Diagnostik komplexer Sehfunktionen

a) **Visuell-räumliche Konstruktion:**

Räumlich-konstruktive Fähigkeiten lassen sich mithilfe von Zeichen- und Konstruktionsaufgaben erfassen.

- Nachbauen von zwei- und dreidimensionalen Mustern/Mosaiken/Puzzeln
- Abzeichnen von geometrischen Formen (mit/ohne Raster)
- Vervollständigen von geometrischen Mustern (mit/ohne Zielvorlage)

b) **Visuell-räumliche Orientierung:**

Für die Überprüfung topographischer Störungen kommen besonders der Verhaltensbeobachtung im realen Setting sowie der Befragung von Bezugspersonen eine große Bedeutung zu.

- Topografische Orientierung in vertrauter und fremder Umgebung
- Erlernen neuer Wege
- Identifikation von Wegmarken

c) **Visuelles Gedächtnis:**

Für die Diagnostik visueller Gedächtnisfunktionen (Arbeitsgedächtnis, Kurzzeitgedächtnis, Langzeitgedächtnis) kommen verschiedene Testverfahren zum Einsatz. Folgende Bereiche können hierbei überprüft werden:

- Visuelles Kurz-/Arbeits-/Langzeitgedächtnis für Formen/Symbole/Abbildungen

- Visuelles Kurz-/Arbeits-/Langzeitgedächtnis für Positionen/räumliche Anordnungen
- Visuell-sequentielles Kurz-/Arbeits-/Langzeitgedächtnis für Formen/Symbole/Abbildungen/Positionen
- Visuell-motorisches Gedächtnis für Abfolgen

Eine reduzierte Leistung bei der visuellen Blockspannen-Aufgabe (vorwärts) weist beispielsweise auf Schwierigkeiten im visuellen Kurzzeitgedächtnis hin. Die Leistung bei Aufgaben zum visuellen Arbeitsgedächtnis geben Hinweise auf mögliche Störungen im Speichern und Verarbeiten von visuell-räumlichen Informationen. Ein Abruf von gelerntem visuellen Material nach zeitlicher Verzögerung lässt darüber hinaus Aussagen über das Überführen von visuellen Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis ins visuelle Langzeitgedächtnis zu.

d) **Visuomotorische Funktionen und Koordination:**

Zur Prüfung der Umsetzung der visuellen Wahrnehmung in koordinierte Bewegungen können verschiedene standarisierte Testverfahren herangezogen werden. Wichtig ist dabei die Erfassung der Auge-Hand-Koordination als auch die Überprüfung von fein- und grafomotorischen Fähigkeiten. Im Rahmen von VVWS/CVI kommt es vielfach zu Einschränkungen der Fein- und/oder Grafomotorik. Zu betonen ist hier allerdings, dass Defizite in der Fein- und Grafomotorik auch unabhängig von VVWS/CVI auftreten können. Folgende Aufgabenformate eignen sich für die Diagnostik:

- Linien nachspuren
- Formen abzeichnen
- Schreiben/Grafomotorik
- Gegenstände greifen/in Aussparungen einpassen
- Aufgaben zur Fein- und Grobmotorik/motorischen Koordination

6.4.2.3 Verhaltensbeobachtung

Der Verhaltensbeobachtung kommt im Kontext der Diagnostik von VVWS/CVI eine elementare Bedeutung zu. Viele neuropsychologische Tests sind sogenannte Powertests, bei denen ausschließlich das Endergebnis bewertet wird, nicht aber bspw. die Bearbeitungsdauer einer Aufgabe oder welche Strategien angewendet wurden, um eine Aufgabe zu erfüllen. Auch aus diesem Grund kann die neuropsychologische Diagnostik kaum an andere Personen oder Berufsgruppen delegiert werden. Die Verhaltensbeobachtung kann wesentlich zum Verständnis beitragen, wie ein Kind seine Umgebung visuell erfasst und mit ihr interagiert und wichtige Hinweise auf evtl. Komorbiditäten oder andere Störungen geben. Auch können oftmals Kompensationsstrategien beobachtet werden. In der Verhaltensbeobachtung ist es ratsam, z. B. auf folgende Aspekte zu achten:

- Wird an visuelles Testmaterial angenähert oder der Abstand vergrößert?
- Zeigen sich überproportional starke Ermüdungserscheinungen oder Vermeidungsverhalten?
- Werden bspw. die Finger zu Hilfe genommen, um eine Aufgabe zu erfüllen?
- Zeigen sich Veränderungen im Verhalten mit zunehmender Komplexität der Aufgaben oder wenn auditiv-verbale Aufgaben durchgeführt werden?

- Zeigen sich systematische Fehler, wie bspw. Spiegelungstendenzen oder das wiederkehrende Verwechseln von rechter und linker Seite
- Welche Strategien werden bei der Aufgabenerfüllung angewendet? Wirken diese systematisch oder unsystematisch? Werden bestimmte Bereiche der Vorlagen gehäuft übersehen?
- Wie ist der Arbeitsstil insgesamt zu beurteilen? Strukturiert oder unstrukturiert?
- Wie wirkt das Kind/ der Jugendliche nach der Untersuchung?
- Welche subjektiven Eindrücke berichtet das untersuchte Kind/der untersuchte Jugendliche? Sind die Vorlagen visuell deutlich erkennbar oder verschwimmen diese ineinander?
- Werden Beschwerden wie brennende oder juckende Augen beschrieben?

Empfehlung 11: Bei dem Verdacht auf eine VVWS/CVI ist eine neuropsychologische Diagnostik erforderlich. Höhere, d. h. kognitive und komplexe Sehfunktionen sollten dabei sowohl anamnestisch, psychometrisch als auch über eine systematische Verhaltensbeobachtung erhoben, mit nicht-visuellen Funktionen verglichen und voneinander abgegrenzt werden. Die Auswirkungen von VVWS/CVI und möglicher komorbider Störungen auf die Teilhabe bildet die Grundlage für eine Behandlungsplanung.
Starker Konsens (18 von 18; 3 Enthaltungen)

6.4.2.4 Differentialdiagnostische Empfehlungen

Die Diagnose VVWS/CVI sollte nur dann gestellt werden, wenn keine anderen Teilfunktions- oder psychischen Störungen für die Symptomatik ursächlich sind (s. Diagnosekriterien, Kapitel 4.2). Dies stellt in der Diagnostik eine besondere Herausforderung dar, da VVWS/CVI oftmals nicht isoliert auftritt, sondern von Komorbiditäten begleitet wird. Gleichzeitig sind aber die häufigsten Komorbiditäten auch zugleich die Störungen, von denen man VVWS/CVI abgrenzen sollte. Zu beachten ist außerdem, dass VVWS/CVI oft im Rahmen von Syndromen auftritt oder durch prä-, peri- oder postnatale Hirnschädigungen oder assoziierte Hirnentwicklungsstörungen verursacht wird, die auch andere (Entwicklungs-)Störungen nach sich ziehen können. Daher ist grundsätzlich neben der Objektivierung der Symptomatik auch eine Ausschlussdiagnostik notwendig. Nicht alle Symptome einer VVWS/CVI sind spezifisch, sondern werden auch bei anderen Störungsbildern beobachtet. Gleichzeitig kann VVWS/CVI die Symptomatik einer anderen Störung verstärken bzw. durch diese verstärkt werden. Es empfiehlt sich, ein Bedingungsgefüge zu erstellen, welche Symptomatik zu welchen Folgesymptomen geführt hat, um differentialdiagnostische Entscheidungen treffen und passende unterstützende Maßnahmen ableiten zu können (s. Kapitel 4). Zu den wichtigsten Komorbiditäten/Differentialdiagnosen im Bereich der Entwicklungsstörungen zählen Störungen der Fein- und Grobmotorik, kognitive Einschränkungen (Aufmerksamkeit, Lernen und Gedächtnis, exekutive Funktionen) und Intelligenzminderungen, Lernstörungen und Sprachentwicklungsstörungen. Auch Neugierde, Motivation und Antrieb können das funktionale Sehen im Alltag beeinflussen.

Darüber hinaus beinhaltet auch die Art, wie auf VVWS/CVI getestet wird, Herausforderungen für den*die Diagnostiker*in. Viele Testverfahren, die zur Diagnostik von VVWS/CVI eingesetzt werden, erfordern auch weitere Zugangsfertigkeiten (z. B. Sprache, Motorik, Gedächtnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit). Daher sollten Testspezifika jeweils

berücksichtigt werden, um falsch positive Diagnosen zu vermeiden. So können z. B. Aufgaben mit einer Speed-Komponente benachteiligend für Kinder mit Aufmerksamkeitsproblemen, speziell Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitätssyndrom, Autismus-Spektrum-Störungen oder emotionalen Problemen sein. Reaktive psychische Symptome aufgrund einer Überforderung können andererseits bei Kindern mit VVWS/CVI zu falsch negativen Aussagen führen, wenn diese als solche nicht erkannt und damit als primär psychogen interpretiert werden.

Kinder mit Intelligenzminderung weisen in Verfahren zu höheren (d. h. kognitiven und komplexen) Sehunktionen aufgrund der hohen Anforderungen an das fluide Denken und exekutive Funktionen meist unterdurchschnittliche Leistungen auf, die dann nicht als VVWS/CVI, sondern als Folge der reduzierten Intelligenz zu interpretieren sind. Eine Diskrepanz zwischen schwachen visuell gemessenen Leistungen im Bereich des fluiden Denkens und signifikant stärkeren Leistungen in verbal-auditiven Verfahren (z. B. WISC-V-Index Sprachverstehen, RIAS-Verbaler Index, KABC-II-Index Wissen) sind deshalb bei V. a. eine Intelligenzminderung differentialdiagnostisch erforderlich, um einen Anhaltspunkt für einen V. a. VVWS/CVI zu haben. Das Intelligenzprofil muss also differenziert beurteilt werden. Gleichzeitig ist auf dem Markt aktuell kein geeigneter Intelligenztest verfügbar, der ohne visuell gebundene Aufgaben auskommt. Hat ein Kind VVWS/CVI und wird mit einem Intelligenztest untersucht, sind Fehldiagnosen, im Sinne einer Unterschätzung der allgemeinen kognitiven Fähigkeiten des Kindes, aufgrund mangelnder Zugangsfertigkeiten möglich. Auch hier ist also die differenzierte Beurteilung des Intelligenztests von integraler Bedeutung.

Bei Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen lassen sich z. B. häufig auffällige Befunde bei Aufgaben zur Interpretation von Gesichtsausdrücken beobachten. Diese Auffälligkeiten sind typisch für Autismus-Spektrum-Störungen und sollten ebenfalls nicht als VVWS/CVI interpretiert werden.

Häufig berichtete Ähnlichkeiten bzw. Überschneidungen in der Symptomatik von VVWS/CVI und der Symptomatik anderer Entwicklungs- oder psychischen Störungen sind in Tabelle 6 angeführt (s. auch Kapitel 7). In der Diagnostik von VVWS/CVI ist insbesondere auf eine saubere diagnostische Trennung von diesen (Entwicklungs-)Störungen und peripher bedingten, d. h. nicht zerebralen Sehfunktionsstörungen zu achten.

Für eine Diagnosestellung und um Förder-/Therapiemaßnahmen ableiten zu können, sollte jeweils im Einzelfall differentialdiagnostisch durch die entsprechende Fachperson (beispielsweise Neuropsychologie, Ophthalmologie, Neuro-/Entwicklungs-/Sozialpädiatrie) abgewogen werden, inwieweit die beobachtete Symptomatik primär auf VVWS/CVI zurückzuführen ist, ob es sich um eine sekundäre Symptomatik einer anderen Entwicklungs-/psychischen Störung handelt oder komorbid beide Störungen vorhanden sind. Eine Diagnosestellung VVWS/CVI ist daher nur möglich, wenn mindestens eine (neuro-) ophthalmologische, orthoptische, neuropsychologische und idealerweise auch (neuro-/sozial-/entwicklungs-) pädiatrische Abklärung durchgeführt wurde.

Tabelle 6: Beispiele für eine neuropsychologische Differentialdiagnostik VVWS/CVI

	Ähnlichkeiten in der Symptomatik von VVWS/CVI und anderen Entwicklungs-/psychischen Störungen	**Unterschiede in der Symptomatik**
Entwicklungs-/ psychische Störung (u. a. funktionelle Sehstörungen)	Minderleistungen/subjektive Beschwerden im Sehen, Verschwommensehen, bis hin zu Blindheit Weitere Minderleistungen in Sehfunktionen, deren Einschränkung typisch für die Entwicklungs-/psychische Störung sind und nicht primär als VVWS/CVI interpretiert werden sollten, z. B. psychogene Sehstörungen (auch psychogene Blindheit)	Oftmals plötzlich oder später beginnend, z. B. in der Pubertät belastende psychosoziale Umgebungsfaktoren
Intelligenz-minderung/ globale Entwicklungs-störungen	Minderleistungen in kognitiven und komplexen Sehfunktionen bei VVWS/CVI: Unterdurchschnittliche Leistungen in visuell-gebundenen Aufgaben in Intelligenztests	Unterdurchschnittliche Leistungen auch in Aufgaben, die in anderen Modalitäten gestellt werden (z. B. verbal-auditiv)
Gedächtnis-störungen	Minderleistungen in visuellem Gedächtnis (Kurzzeit-, Arbeits-, Langzeitgedächtnis) und/oder räumlicher Orientierung	Auffälligkeiten auch in anderen Bereichen des Gedächtnisses, z. B. verbales Kurzzeit-, Arbeits- und Langzeitgedächtnis
Störungen exekutiver Funktionen	Minderleistungen in visueller Exploration/Suche, räumlicher Konstruktion	Auffälligkeiten auch in anderen Lebensbereichen, wie der Planung und Umsetzung von Handlungen
Fein-/Grafo-motorische Störungen	Minderleistungen in simultaner Verarbeitung, Schriftbild, Visuo- und Grafomotorik	Keine Auffälligkeiten in der motorikfrei erfassten visuellen Wahrnehmung
Dyspraxien	Minderleistungen in räumlicher Konstruktion Visuo- und Grafomotorik, Feinmotorik, Koordination und Erwerb von Bewegungsroutinen	Keine Auffälligkeiten in der motorikfrei erfassten visuellen Wahrnehmung
Sprachentwick-lungsstörungen	Minderleistungen im Wortschatz (v. a. Benennen)	Im Rahmen von VVWS/CVI oft selektiv Stärken in verbalen Leistungen (Kompensationsstrategie)

Aufmerksamkeits-störungen (u. a. AD(H)S)	Minderleistungen in: Blickfolgebewegungen (u. a. sakkadierte Blickfolge), visueller Exploration (übersehen), visuellem Arbeitsgedächtnis, oftmals frühbeginnend und über einen längeren Zeitraum persistierend	Minderleistungen auch in Situationen, in denen die Schwächen nicht durch ein Sehproblem erklärt werden können (z. B. gehäuftes Überhören) Weitere mögliche untypische Symptome wie gesteigerter Antrieb, impulsive Verhaltensweisen Besserung unter Gabe von Psychostimulantien
Autismus-Spektrum-Störungen	Mögliche Minderleistungen in: nonverbaler Kommunikation (Erkennen von Gesichtern, Mimik und Gestik) der Exploration und dem Verständnis sozialer Szenen, simultaner Verarbeitung visueller Exploration/Überblick, Farbdifferenzierung, Kontrastsensitivität, Bewegungssehen, Rückzugsverhalten und Vermeiden sozialer Interaktion, Unsicherheit in unbekannten Umgebungen, Schwierigkeiten bei der Gewöhnung an veränderte räumliche Gegebenheiten	Im Rahmen von VVWS/CVI außerhalb der visuellen Anforderungssituationen keine/wenig Auffälligkeiten in der sozialen Kompetenz, bis hin zu besonderen sozialen Stärken (Kompensationsverhalten), im Rahmen von VVWS/CVI selten/keine Manierismen oder Stereotypien
Lese- und Rechtschreib-störungen	Störungen der Akkommodation, Okulomotorik, Fixation, Vergenz, Kontrastwahrnehmung, Gestaltwahrnehmung, des visuellen Erkennens von Buchstaben, der visuellen Suche, Crowding, der topografischen Orientierung, der Raumwahrnehmung, des visuellen Arbeitsgedächtnisses	Beeinträchtigungen ausschließlich im Bereich des Lesens und Schreibens, Hereditäre Ursachen; LRS können komorbid oder sekundär zu VVWS/CVI auftreten. VVWS/CVI schließt LRS nicht aus!
Rechenstörungen	Schwierigkeiten im Erfassen von Mengen und Erkennen von Zahlen, fehlendes räumliches Verständnis	Schwierigkeiten ausschließlich im mathematischen Bereich Dyskalkulie kann komorbid oder sekundär zu VVWS/CVI auftreten. VVWS/CVI schließt Dyskalkulie nicht aus!
Traumafolge-störungen (z. B. posttraumatische Belastungsstörung (PTBS)	Auffällige Testergebnisse für die visuelle Verarbeitung in allen Bereichen	Traumatisches Ereignis in der Vorgeschichte mit PTBS-typischer Symptomatik

Empfehlung 12: Komorbide Störungen müssen systematisch erfasst und die visuellen Störungen von anderen übergeordneten kognitiven und/oder psychischen Störungen differentialdiagnostisch abgegrenzt werden. Insbesondere peripher bedingte Störungen der Sehfunktionen, Intelligenzminderungen, Sprachentwicklungsstörungen, Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen, Aufmerksamkeitsstörungen, Störungen exekutiver Funktionen, Lern- und Gedächtnisstörungen sowie Autismus-Spektrum-Störungen sollten dabei berücksichtigt werden**.**
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

Empfehlung 13: Bei Lese-, Rechtschreib- und Rechenstörungen im Zusammenhang mit VVWS/CVI sollte die Relevanz visueller Teilfunktionen im Vergleich zu anderen für diese schulischen Fertigkeiten erforderlichen Teilfunktionen sorgfältig abgewogen werden, um einen entsprechenden Behandlungsplan erstellen zu können.
Starker Konsens (21 von 21)

6.4.2.5 Diagnostik von VVVWS/CI bei Komplex- und Mehrfachbeeinträchtigung

Die Diagnostik von VVWS/CVI bei Komplex- und Mehrfachbeeinträchtigung stellt Untersucher*innen aus folgenden Gründen vor besondere methodische Herausforderungen:

- Je komplexer ein Kind beeinträchtigt ist, desto individueller werden die Zugangsvoraussetzungen zu den standardisierten Tests.
- Psychometrische Tests zur Entwicklungsdiagnostik werden im Rahmen der Normierung üblicherweise nicht mit Kindern mit Komplex- oder Mehrfachbehinderung durchgeführt, daher weisen die Tests keine Referenzwerte für diese spezielle Gruppe aus.
- Die gängigen, auf dem Markt verfügbaren Tests zur Überprüfung der visuellen Wahrnehmung sind allesamt nicht an Kindern mit Komplex- oder Mehrfachbehinderung normiert.
- Viele standardisierte Tests zur Überprüfung der visuellen Wahrnehmung haben ein hohes Anforderungsprofil an weitere (nicht-visuelle) kognitive Funktionen (z. B. fluides Denken, exekutive Funktionen). Je stärker ein Kind kognitiv beeinträchtigt ist, desto niedriger fallen die Testergebnisse aus.
- Standardisierte Tests mit einem hohen Anforderungsprofil sind nicht in der Lage, bei unterdurchschnittlichen Leistungen genauer zu differenzieren (Bodeneffekte); individuelle Stärken, die dennoch außerhalb der Norm liegen, können daher nicht abgebildet werden.
- Oftmals ist nur eine standardisierte Verhaltensbeobachtung möglich, jedoch fehlen Verfahren, die bezüglich ihrer Testgüte überprüft wurden.

Grundsätzlich ist immer individuell zu prüfen, ob und welche standardisierten Verfahren eingesetzt werden können, auch in Form einer Auswahl einzelner Untertests aus einer Testbatterie. Wie mehrfach betont, erfordert die Diagnose VVWS/CVI durchaus auch den Ausschluss anderer Faktoren als Ursache funktionaler Sehprobleme im Alltag (z. B. Kognition/peripher bedingte Sehstörungen). Je mehr Einschränkungen vorhanden sind, desto schwieriger wird es, Einschränkungen im Alltag auf eine singuläre Ursache

zurückzuführen. Die vorhandenen Tests sind in Testformat und aufgrund der Durchführungsvoraussetzungen ungeeignet abzuklären, inwieweit ein niedriges Testergebnis auf die visuelle Wahrnehmung oder andere Faktoren zurückgeführt werden kann. Die Frage nach VVWS/CVI verlässlich zu beantworten wird daher immer schwieriger und erfordert große fachliche Expertise und praktische Erfahrung. Dennoch sollte eine Diagnostik nicht von vornherein verweigert werden, sondern ein individueller diagnostischer Ansatz konzipiert werden.

Kinder mit Komplex- oder Mehrfachbeeinträchtigung sind oft mit einer Vielzahl von Diagnosen belegt, aus denen sich unmittelbar Therapieansprüche ergeben. Es ist im Einzelfall abzuwägen, ob die Diagnose VVWS/CVI einen Therapiegewinn im Sinne der Gewährung spezieller Fördermaßnahmen, sehbehindertenspezifischer Programme bzw. spezieller Hilfen ermöglicht.

Aus diesen Gründen wird für die Überprüfung der visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung von Kindern mit Komplex- oder Mehrfachbeeinträchtigung für die neuropsychologische oder entwicklungs-/sozialpädiatrische Diagnostik empfohlen, vorrangig auf strukturierte Verhaltensbeobachtungen zurückzugreifen, um qualitative Informationen über das individuelle Wahrnehmungsvermögen zu erhalten und darauf basierend, ein konkretes Stärken- und Schwächenprofil zu erstellen. Ziel dabei ist (1) die individuellen Stärken in den Vordergrund zu stellen, da diese eine wertvolle Ressource für die gesamte Therapie darstellen können, (2) die festgestellten Stärken/Schwächen bei den bereits stattfindenden Therapien zu berücksichtigen und (3) weitere sehbehindertenspezifische Fördermaßnahmen in die Wege zu leiten. Unabhängig davon stehen selbstverständlich alle anwendbaren diagnostischen Verfahren aus der Augenheilkunde und Orthoptik zur Verfügung, die von den entsprechenden Fachgruppen durchgeführt werden können.

Empfehlung 14: Die Diagnostik bei Kindern mit Komplex- und Mehrfachbeeinträchtigungen beinhaltet vor allem elementare Sehfunktionen und basiert überwiegend auf einer systematischen Verhaltensbeobachtung. Bei Auffälligkeiten im visuellen System sollte im Einzelfall immer abgewogen werden, inwieweit eine spezifische Förderung der visuellen Wahrnehmung und Verarbeitung ein Mehrgewinn gegenüber anderen Behandlungsansätzen darstellen würde.
Starker Konsens (21 von 21)

6.4.2.6 Verlaufsuntersuchungen

Verlaufsuntersuchungen bzw. Testwiederholungen kommen bei VVWS/CVI eine besondere Bedeutung zu. Sie bieten sich vor allem mit folgender Zielsetzung an:

- um therapeutische bzw. Fördermaßnahmen bzgl. ihrer Wirksamkeit zu überprüfen
- als Entscheidungshilfe, ob Nachteilsausgleich/Förderschwerpunkt(e)/Hilfsmittel angepasst werden müssen, noch notwendig sind sowie die Rechtfertigung einer Fortsetzung vor Kostenträgern
- um den Entwicklungsverlauf der einzelnen Sehfunktionen zu dokumentieren (gegebenenfalls Veränderungen in den Fähigkeiten zu objektivieren)
- um die Sicherheit einer diagnostischen Aussage zu erhöhen
- um Veränderungen in den Teilhabeeinschränkungen der betroffenen Kinder sichtbar zu machen und weitere Therapie- und Fördermaßnahmen darauf abzustimmen

Wünschenswert für die Verlaufsdiagnostik ist immer der Einsatz von Verfahren mit hoher Retestreliabilität und geringen Übungs- oder Wiederholungseffekten. Dabei sollten Verfahren mit hoher inhaltlicher Relevanz genutzt werden, d. h. eine spezifische Überprüfung einzelner visueller Teilleistungen erfolgen. Für die Verlaufsuntersuchung ungeeignet sind Verfahren, die einen globalen Wert zur visuellen Wahrnehmung ergeben.

Aktuell gibt es hierzu keine empirischen Daten über Testwiederholungseffekte in der VVWS/CVI-Diagnostik. Ob und welche Tests sich für die Verlaufsmessung eignen, muss den Manualen des jeweiligen Tests entnommen werden. Praktisch ist in jedem Fall die testtheoretisch möglichst fundierte Verlaufsmessung durch eine (interdisziplinäre) Beurteilung der Veränderungen der Teilhabeeinschränkungen zu ergänzen. Hierzu bietet sich etwa eine Einschätzung der Teilhabe gemäß den Vorgaben der ICF (im Sinne des ICF-Qualifiers) an.

Im Verlauf sollten alle auffälligen Bereiche der neuropsychologischen Untersuchung erneut überprüft werden, stichprobenartig sollten aber auch andere visuelle Bereiche untersucht werden. Darüber hinaus wird empfohlen, Auswirkungen auf andere kognitive Bereiche (Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Geschwindigkeit, Exploration, exekutive Funktionen, Visuomotorik) zu reflektieren. Gegebenenfalls kann das Testmanual hierüber Aufschluss geben.

Eine Verlaufsbeurteilung erscheint frühestens nach 12 Monaten sinnvoll, zum Einen aufgrund der zu erwartenden zeitlichen Stabilität der visuellen Wahrnehmungsprobleme, zum Anderen aufgrund von Empfehlungen in vielen psychometrischen Tests, ein gewisses Zeitintervall bis zu einer erneuten Untersuchung vergehen zu lassen.

Im Rahmen einer Verlaufsuntersuchung empfiehlt sich weiterhin die aktuellen Auswirkungen von VVWS/CVI zu überprüfen und anamnestisch zu erheben (in Hinblick auf Teilhabe-Faktoren wie z. B. Schulleistungen, alltagspraktische Fertigkeiten, soziale Integration, Nutzen von Therapie-/Fördermaßnahmen, Nachteilsausgleich und Hilfsmitteln etc.). Soweit die eingesetzten Verfahren es erlauben, wird die Berechnung von kritischen Differenzen bzw. des Reliable Change Index (RCI) oder spezifischeren einzelfallstatistischen Methoden (Willmes & Fimm 2020) empfohlen, um veränderte Testergebnisse auf ihre Bedeutsamkeit zu überprüfen.

Empfehlung 15: Um Veränderungen im Entwicklungsverlauf zu erfassen und die Behandlungsschwerpunkte entsprechend anzupassen, wird eine regelmäßige systematische Verlaufsdiagnostik nach ca. 12 Monaten empfohlen.
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

6.5 Ergotherapeutische Diagnostik bei VVWS/CVI

In der Ergotherapie nehmen die Analyse der Umweltfaktoren im Rahmen der ergotherapeutischen Diagnostik und die Umweltgestaltung als therapeutische Intervention einen hohen Stellenwert ein, da Handlungsmöglichkeiten und Handlungsfähigkeit maßgeblich durch die jeweilige Umwelt beeinflusst werden (Law et al. 2009). Um die Ausführung der Aktivitäten und die damit verbundenen Herausforderungen in der jeweiligen Umwelt strukturiert erfassen zu können sind insbesondere folgende (ergotherapeutische und andere) Assessments zielführend:

- Assessment of Communication & Interaction Skills (ACIS) (Forsyth et al. 1999)
- Beery-Buktenica Entwicklungstest zur visuomotorischen Integration (Beery VMI) (Beery & Beery 2022)
- Canadian Occupational Performance Measure (COPM) (Law et. Al. 2015)
- Canadian Occupational Performance Measure für Grundschulkinder (COPM a-kids) (Gede 2007; Strebel 2016)
- Participation and Environment Measure for Children and Youth (PEM-CY) (Coster et al. 2011)
- Perceived Efficacy and Goal Setting (PEGS) (Missiuna et al. 2000)
- School Assessment of Motor and Process Skills (School AMPS) (Fisher et al. 2007)
- Fragebogen zum visuellen Verhalten im Alltag (Hall, Lueck & Dutton 2015)
- Pediatric Evaluation of Disability Inventory – Computer Adaptive Test (PEDI-CAT) (Thompson et al. 2018)

Empfehlung 16: Vor dem Beginn einer ergotherapeutischen Behandlung in Bezug auf VVWS/CVI sollte die Umwelt im Rahmen der ergotherapeutischen Diagnostik analysiert werden.
Starker Konsens (19 von 19; 2 Enthaltungen)

7 Die Bedeutung von VVWS/CVI im Rahmen verschiedener Krankheitsbilder

7.1 Autismus-Spektrum-Störung (ASS)

Autismus-Spektrum-Störungen beinhalten Beeinträchtigungen in der sozialen Kommunikation sowie restriktive, repetitive Verhaltensweisen (gem. ICD 11 - 6A02). Dabei zeigen sich einige Überschneidungen zur Symptomatik von VVWS/CVI, z. B. hinsichtlich der Schwierigkeit, nonverbale Kommunikation (z. B. Gestik und Mimik) wahrzunehmen und zu verstehen. Es gibt Gemeinsamkeiten hinsichtlich Überforderungsreaktionen bei hoher simultaner Reizdichte oder der Neigung zum sozialen Rückzug (Chocron et al. 2017).

Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI weisen oftmals autistische Verhaltensweisen auf, allerdings ist über einen möglichen kausalen Zusammenhang von VVWS/CVI und ASS bisher noch wenig bekannt (Chokron et al. 2020; Schroeder 2023). Chokron et al. (2017) gehen davon aus, dass VVWS/CVI zu erheblichen Einschränkungen in der sozialen Kommunikation führen kann. Die visuelle Wahrnehmung ist bereits in den ersten Lebensmonaten relevant für die Interpretation von Blickkontakt, Gestik und Mimik, für eine gemeinsame Aufmerksamkeit (joint attention) und somit für die Entwicklung der sozialen Interaktion und Theory of mind (Chokron et al. 2021). Die Wahrnehmung von Bewegungen in der Umwelt ist wichtig für das Verständnis komplexer sozialer Situationen (Chokron et al. 2017). Kinder mit Gesichtsfeldeinschränkungen wachsen z. B. damit auf, dass Objekte oder Personen wieder verschwinden, was die Entwicklung einer Objektpermanenz erschwert. Im Gegensatz zu kongenital blinden Kindern können Kinder mit VVWS/CVI allerdings keine anderen, gesunden Hirnareale kompensatorisch nutzen (Martin 2016). Die Prävalenz von ASS bei Kindern mit VVWS/CVI wird auf 2,8% geschätzt (Fazzi et al. 2019) und ist damit im Vergleich zur Normpopulation deutlich erhöht.

Bei Kindern mit ASS sind Besonderheiten in ihrer visuellen Verarbeitung und Wahrnehmung bekannt, (d. h. intraindividuelle Schwächen aber auch Stärken bis hin zu Sonderbegabungen), am bekanntesten ist dabei die Theorie der zentralen Kohärenz, die Personen mit ASS eine besondere Fähigkeit zur lokalen Wahrnehmung zulasten eines globalen Überblicks ermöglicht, obwohl sie nicht unumstritten ist und sicher nicht auf alle Kinder mit ASS zutrifft (Bardikoff & McGonigle-Chalmers 2014, Caron 2006, Mottron et al. 2006). Bei Kindern mit ASS werden häufiger Refraktionsanomalien, Strabismus und Akkommodationsstörungen beobachtet als in anderen pädiatrischen Populationen (Chang et al. 2019, Little 2018, Anketell et al. 2019). Es werden Auffälligkeiten in der Farbwahrnehmung, Kontrastsensitivität, dem Bewegungssehen und der Okulomotorik beschrieben (Franklin et al. 2010, Bertone et al. 2003, Little 2018, Anketell et al.2015, Chang & Borchert 2020; Kovarski et al. 2020; Scharre & Creedon 1992; Kanari 2021).

Häufig werden überdurchschnittliche Fähigkeiten in der Gestaltbindung, Formkonstanz, dem visuellen Gedächtnis und visuell-räumlicher Verarbeitung berichtet bei Schwierigkeiten in der visuellen Exploration und simultanen Verarbeitung (Mottron et al. 2006, Dutton 2009), das visuelle Gedächtnis kann umgekehrt auch im Rahmen der VVWS/CVI betroffen sein. Die besondere Schwierigkeit von Kindern mit ASS, Gesichter zu erkennen (Johnson et al. 2005, Joseph & Tanaka 2003, Simmons et al. 2009) ist nicht im Sinne einer Prosopagnosie zu verstehen (Hefter et al. 2005, Kamensek et al. 2023) sondern scheint mehr auf aufmerksamkeits- und motivationalen Faktoren zurückzuführen zu sein (Tanaka & Sung 2016, Pelphrey et al. 2002, Riddiford et al. 2022). Eine Störung im Sinne einer VVWS/CVI wurde in der Literatur bisher allerdings kaum diskutiert.

Die Untersuchung und Interpretation der Untersuchungsergebnisse von Kindern und Jugendlichen mit ASS ist oftmals fehleranfällig aufgrund von Schwierigkeiten in den exekutiven Funktionen, reduzierter Motivation, divergierendem Aufgabenverständnis oder Aufmerksamkeitstproblemen, insbesondere bei der hohen Komorbidität mit einem Aufmerksamkeitsdefizitsyndrom. Damit steigt das Risiko, dass ophthalmologische Auffälligkeiten übersehen werden (Kabatas et al. 2015). Um ein *diagnostic overshadowing* und damit eine möglicherweise inadäquate Förderung zu verhindern, sollten komorbide autistische Verhaltensweisen bei Kindern mit VVWS/CVI sowie komorbide Störungen der visuellen Wahrnehmung bei Kindern mit ASS immer differentialdiagnostisch berücksichtigt werden (Chocron & Dutton 2016, Fazzi et al. 2019, Little 2018). Grundsätzlich sollte die Behandlung von visuellen Wahrnehmungsstörungen nicht eine primäre Maßnahme bei Kindern und Jugendlichen mit ASS sein (s. auch AWMF-Leitlinie ASS Reg.Nr.028-018). Allerdings sollten VVWS/CVI erkannt und ggf. zusätzlich behandelt werden bzw. autismusspezifische Maßnahmen entsprechend adaptiert werden.

Empfehlung 17: Aufgrund von Überschneidungen in der Symptomatik sollten bei Kindern und Jugendlichen mit VVWS/CVI immer auch Symptome aus dem autistischen Spektrum berücksichtigt und ggf. differentialdiagnostisch abgeklärt werden. Bei Kindern und Jugendlichen, bei denen eine ASS diagnostiziert wurde, sollte eine mögliche VVWS/CVI berücksichtigt und autismusspezifische Maßnahmen ggf. entsprechend der Empfehlungen 25 und 26 (s. Kapitel 8) adaptiert werden.

Starker Konsens (19 von 19; 2 Enthaltungen)

7.2 Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (ADS/ADHS)

Eine Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätsstörung (gemäß DSM-5: ADHD (314), Falkai & Wittchen 2015; bzw. gemäß ICD-11: 6A05.0 ADHS, vorwiegend unkonzentriert, 6A05.1 vorwiegend hyperaktiv-impulsiv, oder 6A05.2 kombiniert) ist durch Symptome von Hyperaktivität, Impulsivität und/oder Unaufmerksamkeit charakterisiert, die zumindest eine moderate Beeinträchtigung im Hinblick auf die Beziehungen der Betroffenen, die Leistungsfähigkeit, der Aktivitäten oder der gesellschaftlichen Teilhabe im Alltag zur Folge haben. Diese müssen in mehreren Lebensbereichen auftreten und dürfen nicht durch andere psychische oder organische Erkrankungen oder Lebensumstände verursacht sein. Zur Diagnostik und Differentialdiagnostik sei auf die AWMF-Leitlinie „ADHS bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen“ (Reg.Nr.028-045) und die britischen NICE-Guidelines (NICE 2018) verwiesen.

Kinder mit klinisch relevanten Sehstörungen weisen eine höhere Prävalenzrate für ADHS auf (De Carlo et al. 2014). Andererseits haben Kinder mit ADHS häufig Defizite in der visuellen Wahrnehmung (Fuermaier et al. 2018). Bei zahlreichen kognitiven und komplexen visuellen Wahrnehmungsfunktionen, wie beispielhaft dem visuellen Scannen, der Steuerung von Blickfolgebewegungen oder der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses 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 Farbwahrnehmung (Banaschewski et al. 2006, Schwartz & Verhaegen 2008) und der Kontrastempfindlichkeit (Hokken et al. 2022), sowie signifikante Beeinträchtigungen der visuellen Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit bei Kindern mit ADHS (McAvinue et al. 2015).

Empfehlung 18: Bei VVWS/CVI sollte eine differentialdiagnostische Abklärung von ADHS immer erfolgen. Bei komorbidem AD(H)S sollten AD(H)S-spezifische Maßnahmen (s. AWMF Reg. Nr. 028-045) ggf. entsprechend der Empfehlung 24 adaptiert werden.
Konsens (15 von 16; 5 Enthaltungen)

7.3 Lese- und Rechtschreibstörung (LRS)

Bei der Diagnostik einer Lese- und Rechtschreibstörung, der isolierten Rechtschreibstörung oder der isolierten Lesestörung ist zu beachten, dass die Leseleistung und/oder Rechtschreibleistung deutlich unterhalb des Niveaus liegt, das aufgrund der Altersnorm, der Klassennorm oder der Intelligenz zu erwarten ist. Empfehlungen zur Diagnostik und Behandlung sind in der AWMF Leitlinie Legasthenie (Reg.Nr. 028-044) beschrieben. Insbesondere bei Kindern und Jugendlichen mit LRS, die über Kopfschmerzen beim Lesen und Schreiben klagen und/oder verschwommen sehen, sollten okuläre Ursachen ausgeschlossen werden. Ferner ist abzuklären, ob zusätzlich zur Lese- und/oder Rechtschreibstörung krankheitsspezifische okuläre Begleitsymptome (Refraktionsfehler, Stellungsanomalien, Hypoakkommodation) vorliegen, wobei okuläre Begleitsymptome bei Kindern mit LRS nicht häufiger vorkommen, als in der Gesamtpopulation (Ygge et al. 1993). Gegebenenfalls sind diese entsprechend zu behandeln. Wenn Leseprobleme okulär verursacht sind, z. B. durch Refraktionsfehler, werden diese durch die ophthalmologisch-orthoptische Therapie signifikant verbessert bzw. beseitigt, es liegt dann keine Lesestörung im eigentlichen Sinne vor, da dies bei einer nicht-okulären Lese- und/oder

Rechtschreibstörung nicht der Fall ist. 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), denn der Anteil an Kindern mit VVWS/CVI ist in der Gruppe aller Kinder mit LRS eher gering. Die Evidenzlage bzgl. des Auftretens von Beeinträchtigungen der visuellen Wahrnehmung und Lese- und Rechtschreibstörungen stellt sich heterogen dar (vgl. Unterberger 2016).

Andererseits kann eine VVWS/CVI zu Lese- und/oder Rechtschreibstörungen führen und sollte spezifisch behandelt/gefördert werden. Insbesondere Beeinträchtigungen der visuellen Aufmerksamkeit, des visuellen Gedächtnisses, des Gesichtsfeldes und der anderen elementaren Sehfunktionen sowie des visuellen Arbeitsgedächtnisses erschweren den Schriftspracherwerb erheblich (Chokron & Dutton 2023)[3].

Empfehlung 19: Da VVWS/CVI häufig mit Lese- und/oder Rechtschreibstörungen einhergeht, sollten LRS-spezifische Maßnahmen (s. AWMF Reg. Nr. 028-044) entsprechend der Empfehlung 27 adaptiert werden. Wenn die Lese- und/oder Rechtschreibstörung auf das Vorliegen einer VVWS/CVI zurückzuführen ist, soll zudem Empfehlungen 25-26 berücksichtigt werden. Die Diagnose einer LRS (ICD-10-GM F81.0) schließt das Vorhandensein einer VVWS/CVI nicht explizit aus.

Starker Konsens (21 von 21)

7.4 Rechenstörung (Dyskalkulie)

Bei der Dyskalkulie liegt die Rechenleistung deutlich unter dem Niveau, das aufgrund der Altersnorm, der Klassennorm oder der Intelligenz zu erwarten wäre und dadurch eine Bewältigung von Alltagsanforderungen beeinträchtigt oder gefährdet ist. Analog zu den o. g. Befunden bei LRS sind peripher bedingte, nicht-zerebrale visuelle Störungen zunächst auszuschliessen. 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 in Bezug auf die Gesamtgruppe aller Kinder und Jugendlichen mit einer Dyskalkulie. 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).

Andererseits führen VVWS/CVI häufig zu einer Rechenstörung, insbesondere Schwierigkeiten in visuell-räumlichen Funktionen. Eine eindeutige ursächliche Zuordnung bei oftmals weiteren konstitutionellen Entwicklungsstörungen wie z. B. ein komorbid bestehendes AD(H)S, eine LRS oder umschriebene Entwicklungsstörungen motorischer Funktionen bleibt dabei offen (Chokron & Dutton 2023).

Therapeutische Ansätze zum Training visuell-räumlicher Fähigkeiten sind als alleinige Maßnahmen nicht hinreichend als effektive Behandlung der Dyskalkulie belegt. Im Einzelfall kann ein Training der visuell-räumlichen Wahrnehmung ergänzend zur Dyskalkulietherapie

sinnvoll sein, sollten entsprechende Störungen assoziiert vorliegen.

Rechenstörungen im Zusammenhang mit VVWS/CVI sollten deshalb neben der pädagogischen Förderung der Rechenfertigkeiten auch Maßnahmen entsprechend der Empfehlung 19 erhalten.

Empfehlung 20: Wenn VVWS/CVI mit einer Rechenstörung einhergeht, sollten Dyskalkulie-spezifische Maßnahmen (s. AWMF Reg. Nr. 028-044) entsprechend der Empfehlung 27 adaptiert werden. Wenn die Rechenstörung auf das Vorliegen einer VVWS/CVI zurückzuführen ist, sollen zudem Empfehlungen 25-26 berücksichtigt werden.

Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

7.5 Frühgeburtlichkeit

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

- Retinopathie mit konsekutiver Beeinträchtigung der gesamten visuellen Wahrnehmung v. a. inkl. Sehschärfe, Tiefenwahrnehmung, Stereosehen
- periventrikuläre Leukomalazie (PVL): In Folge frühgeburtlichkeits-assoziierter subkortikaler Läsionen kommt es insbesondere häufig zu einer Beeinträchtigung des dorsalen Verarbeitungsweges der visuellen Wahrnehmung, des „WO"-Systems, mit Auswirkungen auf die visuell räumliche und visuomotorische Leistungsfähigkeit. Zusätzlich liegt bei PVL häufig eine Optikopathie vor.
- prä-frontale Funktionsstörungen: Die gehäuft bei frühgeborenen Kindern beobachtbare Beeinträchtigung der Aufmerksamkeitsleistung und exekutiver Funktionen inkl. der Blicksteuerung und Steuerung der visuellen Aufmerksamkeit als Funktionsbereiche des frontalen Augenfeldes führt zu Beeinträchtigungen im Bereich der glatten, nicht sakkadierten 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.

Aus diesem Grunde sollten nicht nur frühe und regelmässige ophthalmologische/orthoptische Verlaufsuntersuchungen ehemals extrem frühgeborener Kinder, Kinder mit behandelter Frühgeborenenretinopathie und frühgeborener Kinder mit Verdacht auf VVWS/CVI erfolgen, sondern routinemäßig auch eine frühe Evaluation zentral-visueller Funktionen (Kooiker et al. 2021).

Empfehlung 21: Da Frühgeburtlichkeit ein hohes Risiko für VVWS/CVI birgt, sollten regelmäßige ophthalmologische Verlaufsuntersuchungen gemäss AWMF-Leitlinien Nr. 071-013 zur sozialpädiatrischen Nachsorge extrem unreifer Frühgeborener erfolgen. Es sollte zudem eine frühe Evaluation elementarer zentral-visueller Funktionen erfolgen und im Verlauf bis ins Grundschulalter auch in Bezug auf visuell-kognitive und –komplexe Sehfunktionen.

Starker Konsens (21 von 21)

7.6 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 Hirnläsion bedingt neben der klinisch oft evidenten Bewegungsstörung allerdings auch häufig eine Beeinträchtigung der elementaren und höheren Sehfunktionen. Es besteht eine enge Korrelation zwischen den MR-tomographischen Veränderungen im Rahmen der Zerebralparese und den zentral-visuellen Beeinträchtigungen (Crotti et al. 2024). 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, auch wenn es Hinweise gibt, dass mit Ausnahme der Abnormalitäten am Fundus und des Strabismus eine spontane Verbesserung der ophthalmologischen Komorbiditäten beobachtet werden kann (Galli et al. 2024).

Die bei Kindern mit Zerebralparese häufig zu beobachtende partielle Optikusatrophie bedingt eine Verschlechterung der elementaren Sehfunktionen: Visus, Gesichtsfeld, Kontrast- und Farbsehen. Häufig finden sich Schielen/Strabismus und daher fehlendes beidäugiges Sehen mit Auswirkungen auf die motorischen Bewegungsabläufe. Zudem kommen Spasmen nicht nur in der Extremitäten- und Bauchmuskulatur, sondern auch im Bereich des Auges als Akkommodations- und Adduktionsspasmen vor. Die Akkommodationsspasmen machen die Augen "kurzsichtig", die Adduktionsspasmen vergrößern das Innenschielen.

Relevante Komorbiditäten, wie Epilepsie, multiple medikamentöse antikonvulsive Therapie oder die Anamnese einer hypoxisch-ischämischen Enzephalopathie haben dabei auf den Verlauf einen negativen Einfluss, während eine frühe Therapie und die frühzeitige Versorgung mit Sehhilfen den Verlauf positiv beeinflussen können (Jimenez-Gomez et al. 2022). Dabei scheint gerade die operative Behandlung des Strabismus bei Kindern mit Zerebralparese und VVWS/CVI weniger effektiv zu sein, als bei Kindern mit Zerebralparese ohne komorbide VVWS/CVI (West et al. 2021), auch wenn die operative Behandlung des Strabismus bei Kindern mit Zerebralparese generell eine besondere Herausforderung darstellt, da oft nur eine annähernde Parallelstellung erreicht werden kann, jedoch keine funktionelle "Heilung" mit Herstellung von beidäugigem Einfachsehen.

7.7 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 bezeichnet)
- migränöse oder epileptische Blindheit, die bis zu Stunden anhalten kann
- photosensible Epilepsie mit Anfallsauslösung unter bestimmten Formen der Photostimulation

Neuronale und vaskuläre Auswirkungen der Epilepsie selbst (Nalcacioglu et al. 2023) resp. der antikonvulsiven Medikation, z. B. Valpraot, Carbamazepin und Vigabatrine (Gultutan et al. 2024, Jonsson et al. 2022) auf die retinale Funktion und damit möglicherweise auf die visuellen Basisfunktionen gilt es zu beachten.
Umgekehrt sind genetische Epilepsiesyndrome an sich z. T. gehäuft assoziiert mit VVWS/CVI, wie z. B. für die CDKL5-assoziierte epileptische Enzephalopathie dokumentiert.

Bei Kindern und Jugendlichen mit Migräne, v. a. bei Migräne mit (visueller) Aura werden retinale Veränderungen beschrieben – die Auswirkung auf die visuellen Basisfunktionen sind noch unklar (Torun et al. 2023).

7.8 Genetische Syndrome

Innerhalb der Gruppe von Kindern mit einer VVWS/CVI 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 Syndrom), ATR-X, das Mowat-Wilson und das Pitt HopkinsSyndrom (Bosch et al. 2014a und 2014b).

Weiter lassen sich bei einem Teil der Kinder mit VVWS/CVI ohne erworbene Hirnschädigung chromosomale Veränderungen unabhängig von syndromalen Veränderungen nachweisen (Bosch et al. 2016).

Bei Kindern und Jugendlichen mit Angelman-Syndrom sind neben Augenerkrankungen auch vermehrt okulomotorische Auffälligkeiten und Beeinträchtigungen im Bereich der elementaren Sehfunktion dokumentiert (Galli et al. 2023).

Generell sind deutlich über 100 genetische Veränderungen mit der Symptomatik von VVWS/CVI assoziiert, oftmals in Kombination mit einer globalen Entwicklungsretardierung resp. epileptische Enzephalopathie (Shaw et al. 2024).

Daneben finden sich im neuropsychologischen Phänotyp gehäuft zentral-visuelle Wahrnehmungsstörungen bei genetischen Syndromen v. a. visuell-räumliche Funktionsstörungen betont bei Kindern und Jugendlichen mit Williams-Beuren-Syndrom, Neurofibromatose Typ 1, Turner Syndrom und fragilem-X-Syndrom.

Bei Kindern und Jugendlichen mit den genannten Syndromen ist explizit eine ophthalmologisch-orthoptische 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 elementaren und/oder höheren visuellen Wahrnehmungsstörung untersucht werden.

Empfehlung 22: Das mögliche Vorliegen einer Alltagsbeeinträchtigung durch VVWS/CVI sollte bei neurologischen Erkrankungen wie Epilepsie, Migräne, genetischen Syndromen und v. a. Zerebralparese seitens des Behandlungsteams in der Patientenbetreuung mitgedacht werden.
Starker Konsens (18 von 18; 3 Enthaltungen)

7.9 Erworbene Hirnschädigungen

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

- der Lokalisation der Hirnschädigung (s. Tabelle 5)

- dem zeitlichen Verlauf der Hirnschädigung
- der Läsionsart (s. Tabelle 7)

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

Läsionsart	**Anmerkungen**
Blutung infolge Schädel-Hirn Trauma, hämorrhagischer Infarkt, Aneurysmablutung, Blutung im Rahmen einer AV-Malformation	Funktionseinschränkung hängt wesentlich von der Lokalisation der Hirnläsion ab
Hirninfarkt	v. a. A cerebri media oder posterior; Cave: Hemianopsie
Hirntumor (resp. seine Behandlung - operativ, Chemotherapie, Radiatio)	Häufiger betroffen sind Läsionen im Bereich der ventralen visuellen Wahrnehmung, oftmals zusätzlich beobachtbar Strabismus bei Beeinträchtigung der okulomotorischen Zentren oder Erblindung und Beeinträchtigung der Sehschärfe, die sich sekundär auch bei N. optikus-Läsionen findet. Zu Gesichtsfelddefekten kommt es bei Läsionen der dorsalen visuellen Wahrnehmung, bei Optikus- und/oder Okzipitallappenläsionen.
Hypoxie	Führt gehäuft akut 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
Hydrozephalus	Führt zu ophthalmologischen Beeinträchtigungen mit Strabismus, Blickdeviation, Parese der Hirnnerven v. a. Abduzensparese; durch Druck auf die periventrikulären Regionen werden v. a. Funktionen in der dorsalen visuellen Verarbeitungsroute beeinträchtigt
Entzündung (akute demyelinisierende Entzündung, Multiple Sklerose, Enzephalitis)	Läsionen sind lokalisationsabhängig, oft Neuritis nervi optici mit teils resultierender Optikusatrophie unterschiedlichen Ausmasses
neurometabolische / neurodegenerative Erkrankung	Häufig generalisiertes unspezifisches Läsionsmuster, oft Retina und/oder N. opticus betroffen

8 Behandlung von VVWS/CVI

Die Behandlung von VVWS/CVI erfordert ein multiprofessionelles Zusammenwirken der Berufsgruppen Ophthalmologie und Orthoptik, Neuro-/Sozial-/Entwicklungspädiatrie, Neuropsychologie, Ergotherapie und Pädagogik. Eine koordinierende Rolle kommt in der Praxis dabei oftmals dem*der Kinderärzt*in/Hausärzt*in zu.
Neuropsychologische Therapieverfahren sind im **Anhang 3** tabellarisch zusammengefasst.

8.1 Ophthalmologische und orthoptische Therapien

Orthoptische und ophthalmologische Behandlung/Therapie der Störungen elementarer Sehfunktionen sind evidenzbasiert und gängige Praxis und finden sich in den **Leitlinien von BVA und DOG** (Berufsverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V., Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft, Leitlinie 2, 3 und 4) teilweise mit Anerkennung durch die **AWMF** und in den **Leitlinien der ÖOG und des CSA** (Österreichische Ophthalmologische Gesellschaft, Consilium Strabologicum Austriacum) (siehe Literatur) und der Handlungsempfehlung zur Amblyopiebehandlung des **BOD** (Berufsverband Orthoptik Deutschland e. V.). Jede Organpathologie wird augenärztlich behandelt und regelmäßig kontrolliert. Nicht jede Erkrankung oder angeborene Fehlbildung kann geheilt und dadurch gutes Sehen ermöglicht werden. Zum Teil finden sich auch progrediente Krankheitsbilder, die eine laufende Neuanpassung der Therapien erfordern.

Grundsätzlich sollte in der Betreuung von Kindern und Jugendlichen mit VVWS/CVI aus ophthalmologischer und orthoptischer Sicht auf folgendes geachtet werden:

- Regelmäßige (jährliche oder angepasste Intervalle) augenärztliche und orthoptische Kontrollen vor allem bei Fehlsichtigkeiten oder bei subjektiver Sehverschlechterung.
- Zur Verbesserung der Sehschärfe bei Fehlsichtigkeiten (Hypermetropie, Myopie, Astigmatismus) ist entsprechend dem Ergebnis einer objektiven Refraktionsbestimmung in Zykloplegie (ist nur medizinischen Berufen erlaubt) die Verordnung einer Brille, Gleitsicht-/Bifokalbrille (bei Akkommodationsproblemen) oder Kontaktlinsen notwendig. Eine Brillenverordnung bei geringen Refraktionsfehlern ist erforderlich, wenn die Sehschärfe nicht mühelos über einen längeren Zeitraum stabil ist.
- Verordnung von Hilfsmitteln entsprechend den visuellen Leistungen (siehe Kapitel 8.6.5)

Empfehlung 23: Die orthoptische und ophthalmologische Behandlung erfolgt nach den Leitlinien des BVA, DOG, BOD, ÖOG und CSA. Wir empfehlen regelmäßige Kontrollen.
Starker Konsens (17 von 17; 4 Enthaltungen)

8.2 Restitution und Kompensation von Sehfunktionen

Auch wenn visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen in der pädiatrischen Praxis seit Jahrzehnten behandelt werden, gibt es dennoch nur wenige Studien, die die Effektivität von Förder- und Therapiemaßnahmen systematisch auf ihre Wirksamkeit hin überprüft

haben. Eine solche Evaluation gestaltet sich in Bezug auf VVWS/CVI schwierig, da die Symptomatik oftmals nicht vergleichbar ist und die Kinder zudem uneinheitliche Voraussetzungen haben in z. B. kognitiven Bereichen (z. B. Sprache, Lernen, Gedächtnis, exekutiven Funktionen), in sozial-emotionalen Fertigkeiten, in der Motivation und individuellen Störungseinsicht sowie in ihrem häuslichen, sozialen und schulischen Umfeld (Zihl & Dutton 2015). Angesichts der bisher nur wenigen evaluierten Therapieansätze steht die subjektiv erlebte Verbesserung für die Betroffenen im Vordergrund. Allein ein Abwarten ohne weitere pädagogische und/oder therapeutische Unterstützung wäre selbst bei einer gut fördernden Umwelt in der Regel nicht ausreichend, um die visuelle Wahrnehmung und Verarbeitung zu verbessern bzw. zu kompensieren (Hoyt 2003).

In der Vergangenheit wurde eine Vielzahl von Entwicklungsstörungen lange Zeit auf eine vermeintlich 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). 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), dennoch waren und sind sie bis heute in der Praxis etabliert. 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 benannt, die für die Bewältigung einer Aufgabe oder eines Spiels erforderlich sind, 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 2022). 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
- 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 in 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 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.

Ein anderer Grund, weshalb es so wenig Evaluationsstudien gibt, liegt an der bisher uneinheitlichen Definition von VVWS/CVI und der großen Heterogenität dieses Störungsbildes mit häufigen Komorbiditäten, die eine Vergleichbarkeit erschweren.

8.2.1 Indikation und Behandlungsplan

Die Indikation für eine Förderung/Therapie von VVWS/CVI sollte von dem Alter bzw. Entwicklungsalter des einzelnen Kindes abhängig gemacht werden. So entwickeln sich z. B. visuell-räumliche Fähigkeiten noch bis zu einem Alter von 5 Jahren von sich aus; dieser natürliche Entwicklungsprozess sollte normalerweise abgewartet werden. Eine isolierte Förderung von visuell-kognitiven und -komplexen Sehfunktionen ist vor einem Entwicklungsalter von 5 Jahren nicht sinnvoll, da eine allgemeine Entwicklungsförderung sinnvoller wäre. Eine Förderung von elementaren Sehfunktionsstörungen ist dagegen schon im Kleinkindalter sinnvoll. Einschränkungen infolge komorbider Störungen sollten in Bezug auf die Indikation von Förder-/Therapiemaßnahmen berücksichtigt werden. Es empfiehlt sich, eine Behandlungshierarchie zu erstellen und im Einzelfall Förder- und Therapieziele abzuwägen. Zudem sollte für eine Behandlungsplanung immer auch die Verfügbarkeit dieser Maßnahmen sowie der Aufwand für das Kind und seine Familie berücksichtigt werden.

Eine umfassende multidisziplinäre Diagnostik ist nicht nur für die Diagnosestellung wichtig, sondern dient auch dazu, ein geeignetes Behandlungskonzept für die betroffenen Kinder und Jugendlichen und deren Eltern zu erstellen. Eine standardisierte Testdiagnostik zeigt auf, welche Störungen mit Blick auf die Teilhabe/Alltagsrelevanz der Kinder und Jugendlichen priorisiert und welche Schwerpunkte gesetzt werden müssen. Ein multiprofessioneller Behandlungsansatz mit Einbeziehen der unterschiedlichen Berufsgruppen erzielt dabei den bestmöglichen Behandlungserfolg. In der (neuropsychologischen) Therapie von visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Die Wahl geeigneter Verfahren hängt von der Art und dem Ausmaß der Störung, aber auch vom Alter, sowie von den vorhandenen Ressourcen ab (Deegener et al. 1992), die zuvor ermittelt werden sollten.

Ein direktes Training der gestörten Funktionen (Restitution) kommt vor allem bei erworbenen Schädigungen der kognitiven und komplexen visuellen Funktionen zur Anwendung. Es sind aber vor allem kompensatorische Therapien in der Behandlung der VVWS/CVI erfolgsversprechend. Eine Kombination von funktionaler Verbesserung und kompensatorischen Techniken stellt damit eine optimale Strategie dar (Zihl & Dutton 2015). Ein individuell zugeschnittener Behandlungsplan mit entsprechender Formulierung von Therapiezielen soll für die betroffenen Kinder und Jugendliche ausgearbeitet werden, der auch für die Zusammenarbeit mit den jeweiligen Institutionen (Krankenkasse, etc.) herangezogen werden kann.

Ein wesentlicher Baustein in der Behandlung der VVWS/CVI ist es darüber hinaus, die Rahmenbedingungen im schulischen Alltag der Kinder und Jugendlichen bestmöglich zu gestalten. Eine adäquate (visio-)pädagogische Förderung im Schulalltag (im Sinne der Substitution) als auch gesetzliche Unterstützungsmöglichkeiten (z. B. Nachteilsausgleiche, siehe Kapitel 8.6.3) können die Betroffenen maßgeblich in ihrem Zurechtkommen in Kindergarten/Schule unterstützen. Die Eltern und Erziehungsberechtigten sind in diesem Prozess stets eingebunden, um Fördermaßnahmen auch zu Hause implementieren zu können. Ziel ist es, ein hohes Maß an Lebensqualität und Teilhabe zu ermöglichen und die Bedürfnisse bzw. Fertigkeiten der Kinder und Jugendlichen stets zu evaluieren.

Oftmals vergessen oder aus Kostengründen nicht berücksichtigt wird eine Evaluation der Förder-/Therapiemaßnahmen. Die Leitlinienkommission empfiehlt eine regelmäßige Überprüfung ihrer Wirkung bzw. ihres Nutzens in größeren Abständen, um Maßnahmen und Behandlungsziele im Verlauf ggf. anzupassen und Fortschritte systematisch zu dokumentieren. Der Einsatz von standardisierten Verfahren wird empfohlen (s. **Anhang 2**).

Empfehlung 24: Die Indikation für eine Behandlung von VVWS/CVI und deren Schwerpunkte soll abhängig vom Alter/Entwicklungsalter des Kindes und Verfügbarkeit vor Ort gestellt werden.
Starker Konsens (19 von 20; 1 Enthaltung)

8.2.2 Restitution und Kompensation von elementaren Sehfunktionsstörungen

Für die folgenden Angaben zur Kompensation von Sehfunktionsstörungen liegen aktuell keine evidenzbasierten Daten vor. Die Erfahrungen aus den letzten 15-20 Jahren in der Zusammenarbeit Orthoptik und dem Förderschwerpunkt Sehen haben aber gezeigt, dass Maßnahmen aus den Bereichen Low Vision, Reha-Sehtraining bei Erwachsenen nach Hirnschädigungen (Paul 1995) und Sonderpädagogik Sehen auch bei Kindern und Jugendlichen mit VVWS/CVI sehr wirksame Kompensationsstrategien (Bals 2009) sind. Viele Empfehlungen betreffen die Gestaltung von Arbeitsmaterialien (Debatin 2015) und des Umfeldes. Auch Anregungen über andere Sinneskanäle (auditiv, taktil, propriozeptiv) können Kompensationsstrategien sein.

a) Sehschärfe: Zur optimalen Entwicklung im Kindesalter ist eine gute Sehschärfe, sowie eine Schiel- und Ambylopiebehandlung (BVA & DOG Leitlinie Nr. 26a, Bendzmierowski-Köhler et al., BOD Leitfaden 2022) entsprechend den altersadäquaten Anforderungen für die normale Entwicklung von Sehschärfe und Binokularfunktionen notwendig. Bei einseitiger Amblyopie ist Okklusion des gesunden Auges die Standardtherapie (Simonsz-Tóth 2017), Videospiele, die therapeutisch eingesetzt werden, verbessern die Sehschärfe hingegen nicht (Gao Ty et al. 2018, Schmucker et al. 2023). Zur Verbesserung der Sehschärfe bei Fehlsichtigkeiten (Hypermetropie, Myopie, Astigmatismus) ist entsprechend dem Ergebnis der objektiven Refraktionsbestimmung in Zykloplegie die Verordnung einer Brille, Gleitsicht-/Bifokalbrille (bei Akkommodationsproblemen) oder Kontaktlinsen notwendig. Es sollten auch bei geringen Refraktionsfehlern Brillen verordnet werden. Eine jährliche augenärztliche Kontrolle ist bis ins Jugendalter notwendig, da sich durch das Wachstum des kindlichen Augapfels die Fehlsichtigkeiten verändern können. Ist eine Sehschärfenverbesserung durch Brillenversorgung nicht möglich, kommen vergrößernde Sehhilfen, Schriftvergrößerung oder optische Hilfsmittel (s. Kapitel 8.6.5) zum Einsatz.

b) Crowding: Beim Crowding-Phänomen kann zur Kompensation die Schriftgröße, die Buchstabenlaufweite und der Zeilenabstand individuell angepasst (z. B. erweitert, vergrößert) werden, um die Lesefähigkeit und den Lesefluss zu verbessern. (Achtung: Die Lesefähigkeit kann bei Crowding nicht mit der Nahsehschärfe gleichgesetzt werden. Um den Lesefluss zu verbessern ist häufig eine stärkere Vergrößerung notwendig.)

Beispiele für orthoptische, therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Crowding:

- optische und/oder elektronische Hilfsmittel (z. B. Gleitsichtbrille, Lesegerät)
- Einsatz von Vorlese- und Diktiersystemen
- Vergrößerung von Schrift (Buchstaben und Zahlen), die oft deutlich über dem gemessenen Vergrößerungsbedarf für flüssiges Lesen liegt („Vergrößerungsreserve“), jedoch ohne gleichzeitige Formatvergrösserung, welche den Überblick erschweren würde
- Wahl einer leichter zu lesenden Schrift – wenn nötig keine Schreibschrift
- Reduktion der visuellen Komplexität von Arbeitsmaterialien und der Lernumgebung (z. B. Abdeckschablonen, „Lernbüro“, Arbeitsplatz mit Blick zur Wand statt in den Raum, Reduzierung der Komplexität von Arbeitsblättern oder nur einzelne Aufgaben auf einem Arbeitsblatt)
- kontrastreich gestaltete Arbeitsmaterialien mit einfarbigem Hintergrund
- Objekte, Abbildungen, Details isoliert voneinander anbieten
- Anpassen von Schriftgröße, Buchstabenlaufweite und Zeilenabstand
- regelmäßige Lesepausen bzw. Wechsel von Leseaufgaben und mündlichen Aufgaben
- Verzicht auf das Abschreiben von der Tafel oder aus dem Schulbuch, sondern Lerninhalte auf Papier oder elektronisch zur Verfügung stellen, oder Text fotografieren lassen (z. B. mit spezieller App, die Umwandlung in PDF ermöglicht, die visuelle Hilfe leistet)
- Verwenden von Fonts ohne Serifen, Schreiben ohne Lineatur oder Kästchen, bzw. Verwenden von Lineatur/Kästchen in anderen Größen; Einsatz von Materialien mit höherem Kontrast
- visuelle Orientierungshilfen auf Arbeitsblättern
- Nutzung von (Farb-)Strukturierungen in (digitalen) Arbeitsblattvorlagen
- Nutzung von Federtaschen mit der Möglichkeit, Stifte nebeneinander anordnen zu können.
- Einsatz von Hörbüchern (Schweiz: Buchknacker)
- Zeitdruck vermeiden, oder Zeitzuschlag nach Erfordernis gewähren zur Kompensation der verringerten Lesegeschwindigkeit/Verarbeitungsgeschwindigkeit
- Ggf. Vorlesen/Vorlesesoftware/Vorlesestift benutzen

c) Gesichtsfeld: Eine Restitution von Gesichtsfelddefekten lässt sich über therapeutische Verfahren nicht sicher belegen (Reckert 2023) und Stimulationsverfahren hielten Überprüfungen mit präzisen Perimetrie-Methoden nicht stand (Reinhard et al. 2004, McFadzean 2006). Damit bei Gesichtsfeldausfällen das vorhandene Gesichtsfeld besser eingesetzt werden kann, helfen Vergrößerungen bei zentralen Gesichtsfeldausfällen, Markierungen von Zeilenanfang/-ende, ausgleichende Kopfhaltung bzw. vermehrte Blick-/Kopfbewegungen und ein passender Sitzplatz (z. B. in der Schule). Als Explorations-/Sakkadentraining kommen spezielle Softwareprogramme (VISIOcoach 2021; in Deutschland seit 2024 ein zugelassenes Hilfsmittel), VisioPercept, EyeMove 365 (Kerkhoff 2025), dob (2017) in Frage sowie kindgerechte Spiele, die eine visuelle Suche und

Exploration fördern. Gesichtsfeldausfälle können für den Nahbereich mit Hilfsmitteln wie z. B. Lesepult, Texthalter, Bildschirm mit Kamera oder einem Spiegel (z. B. bei peripherem Gesichtsfeldausfall) ausgeglichen werden. Für die Orientierung kann ein Langstock zum Einsatz kommen, ebenfalls bei peripherer Gesichtsfeldeinschränkung.

Gesichtsfeld und Lesen:

Bei Erwachsenen führen homonyme Gesichtsfeldeinschränkungen häufig zu Lesestörungen (Berthold Lindstedt et al. 2019), was vermutlich auch für Kinder- und Jugendliche gilt, die das Lesen vor Eintritt einer Hirnschädigung normal erworben hatten. Insbesondere Ausfälle im zentralen Gesichtsfeld, dem sogenannten *perzeptuellen Lesefenster,* erschweren das Erkennen von Buchstaben, was oftmals zu einem buchstabierenden Lesen führt und die Lesegeschwindigkeit erheblich reduziert (Pfugshaupt et al. 2009). Über eine okulomotorische Kompensation kann die Lesegeschwindigkeit gesteigert werden (Poschenrieder & Kerkhoff 2024a). Auch über angepasste Schriftgröße bzw. optischer/digitaler Hilfsmittel können die Gesichtsfeldausfälle (teilweise) kompensiert werden. Bislang fehlen allerdings Studien über den Einfluss zentraler Gesichtsfelddefekte auf den Leseerwerb bei Kindern und deren Behandlungsmöglichkeiten.

Beispiele für orthoptische, therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Gesichtsfeldausfall:

- Lesepult, Texthalter, Spiegel, Bildschirm mit Kamera oder Objekte müssen entsprechend dem Gesichtsfeldausfall positioniert werden (z. B. für Kinder mit Paraparese und unterem Gesichtsfeldausfall)
- Kompensationsstrategien bei peripheren Gesichtsfeldausfällen: ausgleichende Kopfhaltung (Kopfwendung zum Gesichtsfeldausfall), vermehrte Blick-/Kopfbewegungen zur Seite oder nach unten, adäquate Wahl des Sitzplatzes, damit das vorhandene Gesichtsfeld uneingeschränkt eingesetzt werden kann.
- Berücksichtigung im Sportunterreicht/Geräteturnen - Verletzungsgefahr
- Arbeitsblatt auf die jeweils nicht betroffene Hälfte formatieren
- Markierungen am Blatt- und Zeilenrand der betroffenen Seite
- Angebote zur visuellen Explorationsförderung

d) Kontrast- und Farbsehen: Bei Kontrast- und Farbsehschwächen sollte bei Förder-/Schul-/Spielmaterialien und in Alltagssituationen auf einen hohen Leuchtdichteunterschied von Gegenständen z. B. zwischen Schriftfarbe und Hintergrund (Lineatur) und einer optimalen Beleuchtung (individuell beste Lichtfarbe) geachtet werden. Bei einer Kontrastsehschwäche kann eine Brille mit Kantenfiltergläsern (Gorldt 2022, Bach 2018) hilfreich sein.

e) Hell-Dunkel-Adaptation: Bei Helladaptationsstörungen (erhöhte Blendempfindlichkeit) ist auf einen passenden Blendschutz zu achten. Auf reflektierende Oberflächen und Neonfarben sollte verzichtet werden. Ist die Dunkeladaptation gestört, bedarf es einer guten Beleuchtung. Bei unterschiedlichen Hell-/Dunkelumgebungen sollte bei einer verzögerten Adaptationsreaktion auf einen langsamen Positionswechsel geachtet werden, z. B. beim Wechsel von einem hellen in einen dunklen Raum, im dunklen Raum das Licht langsam hochdimmen. Sich schnell verändernde Lichtverhältnisse sind oft Ursache für

Verhaltensauffälligkeiten bei Raum-/Situationswechsel bei Kindern und Jugendlichen mit VVWS/CVI und komplexen Beeinträchtigungen/Mehrfachbehinderungen. Liegt eine erhöhte Blendempfindung vor, sind eine indirekte Raumbeleuchtung bzw. blendfreie Arbeitsplatzleuchte, getönte Brillengläser ggf. in Kombination mit Kantenfilter oder eine Schildkappe hilfreich. Auffällig bei Kindern mit zerebraler Adaptationsstörung ist oft das fehlende Zukneifen oder die Verbalisierung der Blendung im Gegensatz zu okulären Ursachen der Lichtempfindlichkeit. Diese Kinder haben normal geöffnete Augen und sehen einfach (viel) schlechter bei hellem Licht. Bei Problemen mit dem Dämmerungssehen sollte auf eine gute gleichmäßige Raumausleuchtung geachtet werden. Als Hilfsmittel können Taschen-/Stirnlampe und/oder Langstock bei Orientierungsproblemen zum Einsatz kommen.

f) Binokularsehen: Binokularsehen erfordert den (annähernden) Parallelstand der Augen. In der Regel wird die Wahrnehmung des schielenden Auges vom Gehirn supprimiert. Große Schielwinkel sollten operiert werden, kleine Schielwinkel können mit Prismen ausgeglichen werden, um beidäugiges Einfachsehen zu ermöglichen. Binokularschulungen werden unter anderem auch unter den Bezeichnungen: Visualtraining, Funktionaloptometrie oder optometrisches Sehfunktionstraining (OSFT) angeboten, welche jedoch nicht evidenzbasiert sind. Schmucker et al. (2023) sowie Zihl et al. (2012) zeigen auf, dass ein digitales Sehtraining des Binokularsehens gegenüber einer konservativen Behandlung nicht überlegen ist, so dass diese Interventionen nicht empfohlen werden können.

g) Bewegungssehen: Bislang fehlen Studien über therapeutische Ansätze zur Verbesserung des Bewegungssehens bei Kindern. Im Vordergrund der Behandlung steht vor allem die Gestaltung des Umfeldes sowie ggf. kompensatorische Maßnahmen.

Beispiele für orthoptische, therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigung des Bewegungssehens:
a) Bewegtes wird nicht wahrgenommen: - Arbeitsplatz mit Blick zur Wand statt in den Raum - Angepasste Teilnahme, ggf. Befreiung vom Sportunterricht
b) Unbewegtes wird nicht wahrgenommen: – wichtige Bereiche (z. B. Esstisch) mit sich selbst bewegenden Gegenständen (z. B. Mobile) kenntlich machen – Bewegungsmöglichkeit (z. B. Schaukelstuhl) bei visuellen Angeboten – sich selbst bewegende Spiel- und Lernangebote – Eigenbewegungen des Kindes zulassen und in ihrer Sinnhaftigkeit erkennen

Empfehlung 25: Bei der Behandlung von elementaren Sehfunktionsstörungen kommen orthoptische, therapeutische und pädagogische Maßnahmen/Angebote zum Einsatz. Bei Kindern vor dem Schulalter sollte eine spezifische (Seh-)Frühförderung installiert werden. Bei Schulkindern sollte zudem ein entsprechender Nachteilsausgleich formuliert werden.
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

8.2.3 Restitution und Kompensation von höheren Sehfunktionen

Für die Förderung höherer visueller Funktionen gibt es einige wenige evaluierte Therapieprogramme, vor allem im Bereich visuell-räumlicher Funktionen sowie eine Vielzahl von Spiele- und Aufgabensammlungen. Aus der neuropsychologischen Therapie Erwachsener sind PC-gestützte Therapiemodule bekannt, die sich im Einzelfall auch bei Kindern einsetzen lassen. Grundsätzlich hat sich ein begleitender Einsatz metakognitiver Strategien zur Unterstützung von Kompensationsstrategien bewährt (Souvignier 2000, Schroeder 2010).

a) Visuelles Erkennen: Die Therapie von eingeschränktem visuellem Erkennen orientiert sich an dem jeweils betroffenen Bereich (Objektagnosie, Alexie, Prosopagnosie, topographische Agnosie) und an der Schwere der Schädigung. Bei kleineren Kindern oder stark beeinträchtigten Kindern und Jugendlichen empfiehlt es sich, mit Realgegenständen aus der aktuellen Lebenswelt des Kindes zu arbeiten (Zeschitz & Ennöckl 2020). In weiterer Folge können auch Abbildungen/Fotografien aus verschiedenen Alltagskategorien verwendet werden. Auch durch systematisches Üben der Selektion und Verwendung von visuellen Merkmalen können Verbesserungen erzielt werden (Zihl 2010). Ein hochfrequentes Training (auch außerhalb der Therapie zu Hause) soll dafür ausschlaggebend sein. Es gibt außerdem einzelne Untertests von computerisierten Therapieprogrammen (IST, fresh minder 2 &3, Rehacom), die zwar für Erwachsene entwickelt wurden, aber auch bei (kognitiv normal entwickelten) Kindern und Jugendlichen eingesetzt werden können.

Beispiele für therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigungen in der Formerkennung und Formunterscheidung:

- konkrete Gegenstände statt Abbildungen einsetzen
- Tastsinn, Gehör, Geruchssinn einbeziehen
- wichtige Bereiche im Umfelde der Betreffenden mit Farbflächen oder bewegten Gegenständen (z. B. Mobile) kenntlich machen
- Buchstaben und Zahlen als Bewegungsmuster erlernen lassen
- Punkt- und Schwarzschrift kombinieren
- Einsatz von Vorlese- und Diktiersystemen
- Geometrische Formen und Körper taktil erfahren lassen

Beispiele für therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigungen in der Fähigkeit, Gesichter/Mimik zu erkennen:

- feste Treffpunkte vereinbaren
- feste Sitzplätze im Klassenraum oder bei Essensituationen in der Kindertagesstätte
- Benutzen von bestimmten Markierungsmerkmalen (z. B. farbiger Schal) für wichtige Bezugspersonen
- verbale Beschreibung von sozialen und emotionalen Situationen
- Betreffende mit Namen ansprechen

- Erkennungsmerkmale für Mitschüler*innen erarbeiten (Frisur, Bewegung, Stimme etc.)
- Mitschüler*innen nennen ihren Namen bei Kontaktaufnahme zum betroffenen Kind

Visuelles Erkennen beim Lesen und Rechnen:

Schwierigkeiten im Erkennen von Buchstaben bzw. Zahlen führen zu einer spezifischen Lesestörung (Alexie/Dyslexie), bzw. Rechenstörung (Akalkulie/Dyskalkulie). Sie stellen eine Sonderform der Lese-, Rechtschreib- oder Rechenstörung gem. ICD 10 dar. Eine Agnosie für Buchstaben und Zahlen ist selten und erfordert spezifische neuropsychologische und pädagogische Ansätze. Empfohlen wird der Einsatz anderer Sinnesmodalitäten, um ein Erkennen der Buchstaben- bzw. Zahlenform und deren Verknüpfung mit dem Phonem bzw. der gesprochenen Zahl und deren Semantik zu ermöglichen.

b) visuelle Aufmerksamkeit: Je nach Schwere und Auswirkung der Schädigung werden unterschiedliche Maßnahmen eingesetzt. Im Rahmen der Sehfrühförderung (visuelle Stimulation) werden dem Kind optische Lichtreize in kontrastarmer Umgebung (z. B. Schwarzlichtraum) angeboten. 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 Erfolgschancen, dass Kinder auf visuelle Stimulation reagieren, sind am größten, wenn diese vor dem Alter von anderthalb Jahren beginnt (Dik 2006). 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). Hall Lueck & Dutton (2015) unterscheiden verschiedene Förderansätze, 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 Depent 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 Environment 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. Es werden viele unterschiedliche Behandlungsstrategien für unterschiedliche Alltagsprobleme beschrieben (Bals 2011, Dik 2006, Dutton 2013, Hall Lueck & Dutton 2015, Walthes 2014, Niedeggen & Jörgens 2005).

Visuelle Aufmerksamkeit beim Lesen:

Einschränkungen in der visuellen Exploration können zu Schwierigkeiten im Verfolgen der Lesezeile sowie der Buchstaben- und Wortabfolgen führen, was eine Worterkennung erschweren kann, den Leseprozess verlangsamt und das Leseverständnis insbesondere auf Satz- und Textebene erschwert (Vidyasagar 2019). Werth (2007) zeigt auf, dass die visuelle Exploration (Lesestrategien) einen signifikanten Einfluss auf die Leseleistungen nimmt. Mit dem computerbasierten Programm Celeco konnten bereits nach weniger als einer halben Stunde Übung gezeigt werden, dass die Anzahl der Lesefehler bei Kindern mit einer Lese- und Rechtschreibstörung um fast zwei Drittel abnahm (Werth 2006, Klische 2007, Werth 2018). Die Blicksteuerung erfolgt dabei durch zweifarbige Markierung im Text. Auch wenn diese Methode nicht an Kindern mit VVWS/CVI überprüft wurde, scheint es plausibel, sie bei Schwierigkeiten in der visuellen Aufmerksamkeit einzusetzen (Werth 2021). Es lassen sich mit diesem Programm zudem Texte aus der Schule einlesen, um sie farblich zu markieren und in Schriftart und Größe entsprechend anzupassen.

Beispiele für therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigungen in der visuellen Aufmerksamkeit:

- Reduktion von Umgebungsreizen (auch akustischer Reize)
- reduzierte visuelle Angebote bis hin zu blindenspezifischen Techniken
- klare visuelle Strukturierung
- verbale Hilfe zur Orientierung im Raum und auf dem Arbeitsblatt
- Ermöglichung von Sehpausen
- stabile Körperhaltung bei visuellen Anforderungen
- klar und einfach strukturierte Arbeitsblätter, die nur so viel Information wie unbedingt nötig enthalten
- Reduktion der visuellen Komplexität von Arbeitsmaterialien und der Lernumgebung (z. B. Abdeckschablonen, „Lernbüro“, Arbeitsplatz mit Blick zur Wand statt in den Raum, Reduzierung der Komplexität von Arbeitsblättern oder nur einzelne Aufgaben auf einem Arbeitsblatt)
- „Stabilisierung“ der Fixation mit Hinzeigen, Leselineal, Leseschablone
- ggfs. Vergrößerungen
- Berücksichtigen, dass der Visus schwankend und wechselhaft sein kann
- Erhöhung des Kontrastes
- optimale Beleuchtung

c) Visuell räumliche Fähigkeiten: Im Bereich der Neuropsychologie wurden einige Therapieprogramme für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen evaluiert und veröffentlicht, die anhand einer kleinen Stichprobe jeweils hohe Effekte belegen konnten (Muth et al. 2001; Muth-Seidel & Petermann 2008, Schroeder 2023). Dabei ließen sich auch positive Effekte auf visuell-perzeptive sowie visuelle Gedächtnisfunktionen nachweisen. Eine Förderung der räumlichen Orientierung ist im Therapieprogramm Klabauter (Schroeder 2023) enthalten, viel Erfahrung gibt es diesbezüglich im Bereich der Orientierungs- und Mobilitäts-Trainings (O&M-Trainings), die für sehbehinderte und blinde Kinder entwickelt wurden (Fazzi 2014, Jacobsen 2013, Hölscher 2018, Pavey et al. 2003, Pogrund et al. 2018,

Pogrund et al. 2012, Wall Emmerson et al. 2014, Wiener et al. 2024). Für Erwachsene mit erworbenen Schädigungen des Gehirns existieren zahlreiche Evaluationsstudien, die die Wirksamkeit von Anti-Extinktions-Trainings (Poschenrieder & Kerkhoff 2024b), den Einsatz von augmented und virtual reality in der Neglect-Therapie (Stammler & Karnath 2024), transkranieller Hirnstimulation oder Nackenmuskelvibration (Karnath et al. 1995) belegen. 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.

Visuell-räumliche Perzeption beim Lesen und Schreiben:

Räumlich-perzeptive Störungen können zu Schwierigkeiten in der Unterscheidung von gestaltgleichen Buchstaben (z. B. b/p/q/d) führen, was sich durch spiegelverkehrtes Schreiben von Buchstaben und Zahlen äußert. Allerdings tritt ein spiegelverkehrtes Schreiben zu Beginn des Schriftspracherwerbs in den ersten zwei Klassenstufen, teilweise sogar bis zum Alter von 10 Jahren noch häufig als Teil eines normalen Entwicklungsprozesses auf und bedarf keiner spezifischen Behandlung (Cornell 1985). Liegen Inversionsfehler aufgrund von visuell-räumlichen Störungen vor, empfiehlt sich ein neuropsychologisches Training der visuellen Perzeption unter Einbezug von Buchstaben (z. B. Klabauter-Training, Schroeder 2023).

Visuell-räumliche Perzeption, Kognition und Konstruktion beim Rechnen:

Räumlich-perzeptive und -kognitive sowie räumlich-konstruktive Störungen führen meist zu Schwierigkeiten, sich den Zahlenraum sowie Mengen vorzustellen und damit zu operieren. Auch der Umgang mit Geometrie ist erschwert. Empfohlen werden neuropsychologische und pädagogische Ansätze, die anhand anschaulicher Materialien eine Vorstellung vom Zahlenraum aufbauen.

Beispiele für therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigungen in der räumlichen Perzeption, Kognition und Konstruktion:
- Buchstaben und Zahlen nachfahren lassen (z. B. Holzbuchstaben mit Vertiefung darin) - Geometrische Formen und Körper visuell und taktil erkunden lassen - Arbeitsvorlagen optisch reduzieren - Markierungen oder andere Strukturierungshilfen auf Arbeitsbögen, Büchern etc. - Bereits bearbeitete Aufgaben markieren - Rechnen am Zahlenstrahl

Beispiele für therapeutische und pädagogische Angebote sowie Nachteilsausgleiche bei Beeinträchtigungen in der räumlichen Orientierung:
– visuelle Markierungen an markanten Punkten – Wegstrecken (z. B. als Merkspruch) verbalisieren und damit den Weg begleiten – Bei intakter zeitlicher Orientierung: Zeitmessung zur Überprüfung einsetzen – Wegbeschreibungen vorab auf einem Mobiltelefon o. Ä. aufnehmen und

unterwegs abspielen

- markante Land- und Wegmarken bewusst machen und auswendig lernen
- Fotomappe von markanten Punkten entlang eines Weges erstellen
- Einsatz Rehalehrer (O&M-Training/Langstock)
- Notfallplan erstellen

d) Visuelles Gedächtnis: Basierend auf einer Langzeitstudie bei sehr früh geborenen Kindern (Geburtsgewicht <1500g und/oder vor der 32. Schwangerschaftswoche geboren), werden in einem Gedächtnisstrategietraining (z. B. Memo-Training, Everts & Ritter 2022) dem Kind Gedächtnistricks (verschiedene Gedächtnisstrategien) vermittelt, die ihm helfen, sich Informationen besser einzuprägen und über längere Zeit hinweg zu merken. Innerhalb der Studie konnte gezeigt werden, dass sich das Meta-Gedächtnis verbessert und das Memo-Training zu einem Transfereffekt führte.

Die Aufgabensammlung der Uni Bern (Braintwister2) enthält computerbasierte Aufgaben zum visuellen Arbeitsgedächtnis, sowie räumliche Gedächtnisaufgaben ab ca. 7 Jahren, aber auch für Erwachsene. Studien haben gezeigt, dass mindestens drei Wochen tägliches Training nötig sind, um positive Effekte zu zeigen (s. Jaeggi et al. 2008, Jaeggi et al. 2010).

Weitere Aufgaben zum visuellen Arbeitsgedächtnis und zu räumlichen Gedächtnisaufgaben sind im Programm integriertes Therapiesystem (IST) enthalten. Diese computergestützten neuropsychologische Verfahren erlauben eine flexible Zusammenstellung von Übungsaufgaben aus unterschiedlichen neuropsychologischen Modulen. Die Programme Freshminder 2 und 3 enthalten zusätzlich Aufgaben zum Merken von Gesichtern.

Visuelles Gedächtnis beim Lesen und Schreiben:

Während des Leseerwerbs bauen Kinder zunehmend ein visuelles Lexikon für Wortbilder bzw. Buchstabenkombinationen auf, so dass diese später schnell erkannt werden und damit ein schnelles Lesen möglich ist (Jäncke 2021). Einschränkungen im visuellen Kurz- und Langzeitgedächtnis für Formen erschweren den Aufbau dieses Lexikons. Der Leseprozess wird langsam, da viele Wörter dann buchstabierend erlesen werden müssen. Der Einsatz von Silben- und Morphemmethoden (Walter 2006) wird empfohlen, um ein visuelles Lexikon für Buchstabenkombinationen gezielt aufzubauen.

Visuelles Gedächtnis beim Rechnen:

Einschränkungen im visuellen Arbeitsgedächtnis stehen in einem engen Zusammenhang mit Störungen im Rechenerwerb (Dornheim 2008; Wolke & Meyer 1999; van Rooijen 2015). Anschauliches Rechenmaterial sowie ein Verzicht auf Kopfrechnen können die Kompensation von Störungen des visuell-räumlichen Gedächtnisses diesbezüglich unterstützten.

e) Visuomotorische Koordination: Die Fähigkeiten der visuell-motorischen Koordination (Auge-Hand-Koordination, Zeigen, Greifen, Ergreifen, Manipulieren, Lokomotion, Fein- und Grafomotorik) beeinflussen vielfältige Alltagsaktivitäten, die für das tägliche Leben essenziell sind (Schneck 1996), wie beispielsweise An- und Ausziehen, Zähneputzen, Schreiben oder Ballfangen. Eine gut entwickelte visuell-motorische Koordination ist notwendig, um bedeutungsvolle Handlungen erfolgreich umzusetzen. Kinder mit entwicklungsbedingten

Koordinationsstörungen haben häufig Schwierigkeiten bei Aktivitäten wie Essen, Basteln, Schreiben oder beim Sport (Kaiser & Mueggler 2011).

Zur Restitution bzw. Kompensation der visuell-motorischen Koordination setzt die Ergotherapie sowohl funktionelle Maßnahmen (bottom-up) als auch alltags- und handlungsorientierte Ansätze (top-down) ein. Beide Ansätze werden miteinander kombiniert, wobei die Umwelt des Kindes oder Jugendlichen entsprechend angepasst und gemeinsam Betätigungsziele erarbeitet und umgesetzt werden.

Eine gezielte ergotherapeutische Betätigungsanalyse kann dabei helfen, visuomotorische Anteile in Aktivitäten, wie dem feinmotorischen Handgebrauch, zu erkennen und durch spezifische Anleitung zu verbessern. Die Therapie der visuomotorischen Integration / Koordination soll sich stets an den tatsächlichen Alltagsaktivitäten der Kinder orientieren, um eine möglichst praxisnahe und nachhaltige Verbesserung zu erzielen.

Im Bereich der Feinmotorik werden Übungen genutzt, die die Beweglichkeit und Präzision des Greifens, Manipulierens und Loslassens von Objekten fördern. Dabei wird neben den motorischen Komponenten auch die Propriozeption angesprochen, um Gegenstände mit ausreichender Kraft zu ergreifen und gezielt zu führen. Solche Aktivitäten werden in der Therapie mit alltags- und altersrelevanten Aktivitäten wie Schneiden, Schreiben, Malen oder dem Handling kleiner Gegenstände verbunden.

Ergotherapeutische Programme wie das Visual Praxis-Based Occupational Therapy Education Program (VPOT, Köse et al. 2024) haben gezeigt, dass solche Maßnahmen positive Effekte auf Lernleistungen haben können.

Der CO-OP-Ansatz (Cognitive Orientation to daily Occupational Performance) ist ein klientenzentrierter, performanzbasierter top-down-Ansatz. Ziel ist es, dass die Personen kognitive Strategien erlernen und diese in neuen Situationen sowie bei bedeutungsvollen Aktivitäten wie Fahrradfahren, Turnschuhe anziehen oder Schreiben anwenden. Dadurch kann die Ausführung von Aktivitäten verbessert werden. Bei Bedarf werden die Tätigkeiten oder einzelne Teilschritte direkt an die Bedürfnisse des Kindes angepasst oder verändert (Polatajko et al. 2004). Die Wirksamkeit des CO-OP-Ansatzes wurde bereits in verschiedenen Altersgruppen und bei unterschiedlichen Diagnosen nachgewiesen, beispielsweise bei Kindern mit motorischen Entwicklungsstörungen (Izadi-Najafabadi et al. 2022).

Empfehlung 26: Bei der Behandlung von kognitiven und komplexen Sehfunktionsstörungen sollen eine spezifisch neuropsychologische und/oder ergotherapeutische Behandlung sowie entsprechende pädagogische Angebote erfolgen. Bei Schulkindern sollte zudem ein entsprechender Nachteilsausgleich formuliert werden.
Starker Konsens (19 von 19; 2 Enthaltungen)

Empfehlung 27: Bei Vorliegen einer Lese-, Rechtschreib- oder Rechenstörung, die primär durch VVWS/CVI bedingt ist, werden zusätzliche lerntherapeutische Maßnahmen empfohlen.
Starker Konsens (19 von 19; 2 Enthaltungen)

8.2.4 Restitution und Kompensation bei erworbenen Sehfunktionsstörungen

Die Behandlung von Kindern und Jugendlichen, die eine zerebrale Sehfunktionsstörung nach dem Alter von 12 Monaten erworben haben, unterscheidet sich von jener vor dem ersten Lebensjahr erworbener bzw. angeborener Schädigung (z. B. prä- oder perinatal). Nach dem ersten Lebensjahr sind bei normalentwickelten Kindern elementare Sehfunktionen bereits vorhanden und die Kinder können auf bereits erlernte Seherfahrungen zurückgreifen. Sprache und Konzepte wurden in einem visuellen Kontext erlebt und es besteht grundsätzlich ein Wissen darüber, was aufgrund der Schädigung nicht mehr gesehen werden kann (Zihl & Dutton 2015).

Aufgrund der hohen Prävalenz von VVWS/CVI bei erworbenen Hirnschädigungen (20-40%, Kerkhoff et al. 2007) kommt der Behandlung der kognitiven und komplexen Sehstörungen in der (Früh)-Neurorehabilitation eine große Bedeutung zu. Aufgrund der Heterogenität der Störungsbilder (siehe Kapitel 5.4) ist eine Vergleichbarkeit allerdings schwierig. Vor allem bei schwer betroffenen Kindern- und Jugendlichen, die sowohl motorische als auch kognitive Einschränkungen aufweisen, ist eine detaillierte neuropsychologische Einschätzung hinsichtlich der kognitiven und komplexen Sehfunktionen wichtig, um adäquate rehabilitative Maßnahmen setzen zu können. Da in diesem Kontext eine VVWS/CVI selten isoliert auftritt, gilt es hier im Besonderen, individuelle Therapie – und Behandlungskonzepte im multiprofessionellen Team zu gestalten, die sich je nach Rehabilitationserfolg stetig verändern. Weiter ist es schwierig, eine Verbesserung der Symptomatik allein dem neuropsychologischen Training bzw. Therapie zuzuschreiben, da auch eine Spontanremission und Erholung der Symptomatik auftreten kann (Hoyt 2003). Eine vollständige Remission ist jedoch selten (Zihl 2011, Jacquin-Courtois et al. 2013), weshalb ein möglichst früher Beginn mit hochfrequenter Therapie das bestmögliche Outcome für die Kinder und Jugendlichen darstellt. Leider fehlt es bislang noch an evaluierten Therapieprogrammen, vor allem Therapien im Sinne der Restitution sind wissenschaftlich nicht belegt, weshalb kompensatorischen Methoden (s. Kapitel 5.2.4) zu bevorzugen sind. Nachfolgend werden Interventionen beschrieben, die sich in der Praxis bewährt haben. Oberstes Ziel ist, einen Transfer der trainierten Fertigkeiten in den Alltag der betroffenen Kinder und Jugendliche zu erzielen.

Im Klinikalltag kommt dem visuellen Explorationstraining und dem Sakkadentraining mit durch einen Eyetracker unterstütztes Feedback eine besondere Bedeutung zu. Die Kinder und Jugendlichen trainieren mit unterschiedlichen Spielen (bspw. Lifetool) Blickfolgebewegungen und eine gezielte Augensteuerung. Bei schwer mehrfachbeeinträchtigten Kindern dient dies auch zur Einschätzung von Ursache-Wirkungszusammenhängen und kognitiven Möglichkeiten. Die aufgezeichneten Blickbewegungen lassen auch eine Evaluation im Rehabilitationsprozess zu.

Weiters werden - ähnlich wie in der Therapie von Erwachsenen - computergestützte Verfahren (z. B. Rehacom, Rigling, freshminder 2 & 3, dob, VISIOcoach) verwendet. Diese sind jedoch nur Teil eines umfassenden und hochfrequenten neuropsychologischen Trainings und werden individuell angepasst. Bei ausreichend motorischen als auch intellektuellen Fähigkeiten werden außerdem (standardisierte) Papier/Bleistift Trainingsprogramme sowie Spiele zur Förderung der visuellen Wahrnehmung verwendet (z. B. Klabauter, Schroeder 2023; Adlerauge Anyel, Lichtenauer et al. 2022).

Wenn die Schädigung nach einem Alter von 13 Jahren erworben wurde, sind die Ansätze zur Behandlung von VVWS/CVI ähnlich denen der Erwachsenen (s. AWMF-030/126).

Empfehlung 28: Bei später erworbenen VVWS/CVI (d. h. nach dem Alter von 12 Monaten), werden neben den obigen Empfehlungen auch restitutive Maßnahmen in der Neuropsychologie und Ergotherapie eingesetzt. Für VVWS/CVI, die nach dem Alter von 13 Jahren erworben wurde, gelten die Richtlinien für Erwachsene mit erworbenen Schädigungen des Gehirns (z. B. AWMF-030/126).
Starker Konsens (19 von 19; 2 Enthaltungen)

8.3 Gestaltung der Umwelt für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI

Die Behandlung visueller Wahrnehmungsstörungen umfasst neben medizinischen, therapeutischen und pädagogischen Interventionen auch die individuelle Gestaltung der Umwelt. Materielle, soziale und einstellungsbezogene Umwelt werden durch Umweltfaktoren gebildet und diese nehmen einen vielfältigen und komplexen Einfluss auf das Leben (WHO 2005). Zur Umwelt eines Kindes/Jugendlichen gehören insbesondere Kinderzimmer, Badezimmer, Kindergarten bzw. Schulgebäude, (Schul-)Wege und Spielplätze.

Durch Umweltanpassungen, zu denen auch der Einsatz von assistiven Technologien gehört, wird Kindern/Jugendlichen mehr Unabhängigkeit von Hilfspersonen, sowie Teilhabe und Autonomie ermöglicht (Merklein de Freitas 2016). Während Anpassungen von Lernmaterialien und Arbeitsplatz die visuelle Leistung und Orientierung unterstützen und hier als Kompensationsmaßnahme dienen (Stock-Mühlnickel 2016), können Umweltanpassungen auch eine Auswirkung auf Strukturen nehmen, beispielsweise durch die Anpassung der Routinen im Familienalltag auf die Bedürfnisse des Kindes/Jugendlichen. Als Basis für eine (ergotherapeutische) Umweltanalyse, Umweltberatung und Umweltanpassung wird die Klassifizierung der Aktivitäten nach der ICF empfohlen. So können alle Beteiligten im Beratungsprozess in einer einheitlichen Form informiert werden.

Auf Grundlage der diagnostischen Ergebnisse werden im Behandlungsplan (s. Kapitel 6) auch die spezifischen Bedarfe hinsichtlich der erforderlichen Anpassung der Umwelt formuliert. Insbesondere bei elementaren Sehfunktionsstörungen gibt es viele Gemeinsamkeiten zu den Bedarfen von Kindern und Jugendlichen mit einer Sehbeeinträchtigung. Beispiele für die Anpassung der schulischen Umwelt sind im Kapitel 8.3 beschrieben.

Beispiele für die Anpassung der häuslichen Umwelt und Umwelt in der Kindertagesstätte/Kindergarten/Schule:
• Kinder, die gerne Geschichten lesen/anschauen: andere Materialien einsetzen, wie Hörbücher (können z. B. auch ohne visuelle Anforderung via Sprachassistent gestartet werden) und Tonieboxen (Tonie GmbH). Dabei ist zu beachten, dass das Kind sich die Tonies auch selbst aussuchen und holen kann. • Bei einem umgestalteten Lernarbeitsplatz (s. auch Kapitel 8.2.2, 8.2.3 und 8.6.5) ist insbesondere auch darauf zu achten, ob das Kind ihn selbstständig erreichen kann, alle benötigen Materialien selbstständig hergerichtet werden können. • Generell ist bei der häuslichen Einrichtung darauf zu achten, dass die vom Kind genutzten Gegenstände immer wieder an den gleichen Orten zu finden sind und für

das Kind einfach zugänglich sind z. B. auf entsprechender Höhe und immer am gleichen Ort z. B. in taktil markierten Boxen (Dik 2006).

- Bei der Einrichtung der Zimmer sowie der Anschaffung von Spielmaterialien ist auf eine ausreichende Kontrastierung zu achten. Farbkombinationen mit hohem Leuchtdichteunterschied (schwarz und weiß) sind gut zu erkennen. Hohe Kontrastunterschiede können durch die Kombination von Komplementärfarben erreicht werden (Farben, die sich im Farbkreis gegenüber liegen) (Henriksen & Laemers 2016).
- Die Bademöglichkeit sollte der Größe des Kindes angepasst sein, damit dieses die Begrenzungen spüren kann. So eignen sich anfangs am besten Badeeimer, später eine Kinderbadewanne, bevor die Kinder in die große Badewanne gehen (Dik 2006).
- Bals (2011) weist darauf hin, dass das Treppenhaus gute farbliche Kontraste aufweisen sollte, gut beleuchtet ist und einen Handlauf in Kinderhöhe haben sollte.
- Spielmaterialien, die sich nicht im Greifraum des Kleinkindes befinden, werden nicht wahrgenommen und können nicht bespielt oder manipuliert werden. Deshalb ist darauf zu achten, dass das Spielmaterial kontrastreich und ansprechend gestaltet ist. Die Spielumgebung sollte gut beleuchtet, geordnet sein und einen kontrastreichen Hintergrund bieten z. B. einen schwarzen Teppich. Das Material sollte ab und zu ausgetauscht werden sowie rollendes Spielmaterial z. B. durch Begrenzungen (sitzen in einem Ring, Befestigung an Bändern etc.) am Wegrollen gehindert werden (Dik 2006).
- Kontrastreiche Gegenstände für Alltagsaktivitäten wie zum Beispiel, weiße oder schwarze Löffel oder Schalen, weiße Unterlage und schwarzes Geschirr.
- Bezugspersonen sollten Kleidungsstücke mit Mustern und Bildern vermeiden, eher unifarbene Kleidungsstücke tragen.
- Verwendung von Tageslichtlampen zur Beleuchtung
- Nutzung elektronischer Medien, wie z. B. iPad
- Auf Lichteinfall im Kinderzimmer achten und ggf. anpassen

Folgende Aspekte sind essenziell für einen nachhaltigen Erfolg von Umweltgestaltungen:

- Gemeinsame Gestaltung mit dem Kind/Jugendlichen (und seinen Bezugspersonen).
- Bei der Gestaltung vom Wohnraum ist u. a. auch darauf zu achten, dass dieser für alle dort Wohnenden passen muss (z. B. Eltern, Geschwisterkinder).
- Wenn eine Umweltgestaltung vorgenommen wird, dann ist dabei zu beachten, dass die Anpassung und Gestaltung durch ein*e Expert*in allein nicht zielführend ist.
- Therapeut*innen und Pädagog*innen setzen gemeinsam Dinge in der veränderten Umwelt um, um die Veränderungen erlebbar zu machen und das Kind/den Jugendlichen zu unterstützen, bis eine Sicherheit und Routine und Strategien entwickelt werden konnten.
- Gerade bei Kindergarten- und Schulkindern ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Therapeut*innen, Pädagog*innen und Bezugspersonen in Bezug auf die Umwelt Schule/Kindergarten unerlässlich (s. auch Kapitel 8.5).

- Eltern, Lehrkräfte und andere betreuende Bezugspersonen sind über die Umweltanpassungen zu informieren, damit sie deren Einsatz bzw. Umsetzung im Alltag unterstützen und konsequent integrieren können (Stock-Mühlnickel 2016).

Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI können unabhängig von der Art und Ausprägung der visuellen Beeinträchtigung auf eine Umweltanpassung angewiesen sein, um bestmögliche Voraussetzung für die Partizipation/Teilhabe am Alltag zu erhalten.

Die Gestaltung und Veränderung der Umwelt zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der individuellen Handlungsfähigkeit ist eine Kernaufgabe der Ergotherapie, im Kontext von Kita/Bildungseinrichtungen aber auch der Sehfrühförderung/Sonderpädagogik. Zudem empfiehlt sich der Einbezug von Orthoptik und Neuropsychologie. Da sich das Umfeld von Kindern und Jugendlichen im Entwicklungsverlauf immer wieder verändert (Familie, Kita/Bildungseinrichtungen wie z. B., Grundschule, weiterführende Schule, berufliche Ausbildung), sollten bei Einschränkungen der Handlungsfähigkeit im Alltag aufgrund von VVWS/CVI diese Berufsgruppen immer hinzugezogen werden, um Kinder/Jugendliche und deren Bezugspersonen zu unterstützen und langfristig zu begleiten.

Empfehlung 29: VVWS/CVI kann ggf. eine Umgestaltung und Adaptation des häuslichen, Kita/Kindergarten und schulischen Umfeldes erfordern. Dafür sollte eine spezifische ergotherapeutische und pädagogische Beratung erfolgen.
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

8.4 Beratung von Bezugspersonen

Eine Beratung von Bezugspersonen ist ein essenzieller Bestandteil in der Behandlung von VVWS/CVI. Sie sollte von allen beteiligten Fachdisziplinen durchgeführt werden, um die jeweils unterschiedliche Perspektiven und Schwerpunkte auf Behandlung von VVWS/CVI zu berücksichtigen. Je nach Alter, Ausprägung der Symptomatik und Setting kann die Beratung initial einmalig, in jährlichen Abständen bis hin zu regelmäßig begleitend und fortlaufend über mehrere Jahre erfolgen. Vernetzungsgespräche/”Runde-Tisch-Gespräche” sind in regelmäßigen Abständen zu empfehlen, um die Maßnahmen mit allen beteiligten Fachdisziplinen abzustimmen (Costa 2016). Hilfreich ist es dabei, wenn eine Person (bei Kindern häufig der*die Kinderärzt*in oder Neuro-/Sozial-/Entwicklungspädiater*in) die Koordination der Massnahmen und Empfehlungen übernimmt und nicht der Familie allein diese Aufgabe zufällt.

Ziel der Beratung ist eine Aufklärung über das Störungsbild, dessen Auswirkung auf die Teilhabe und Aktivitäten (Familie, Kindertagesstätte, Kindergarten, Schule, Freizeit) sowie eine Erläuterung des aktuellen Behandlungsplans. Sie sollte eine Anleitung/Schulung von Bezugspersonen (Eltern/Therapeut*innen/Erzieher*innen bzw. Pädagog*innen) im Umgang mit spezifischen Symptomen beinhalten und die Integration von empfohlenen Maßnahmen in den häuslichen, schulischen oder Kita-Alltag begleiten (Fichtner et al. 2005; Stock-Mühlnickel 2016). Dabei sollten alle therapeutischen Maßnahmen sowie der Einsatz von Hilfsmittel im Verlauf regelmäßig evaluiert und bedarfsorientiert angepasst werden.

- Einbezug aller beteiligten Fachpersonen,
- Information über das Störungsbild und dessen Auswirkung auf die Entwicklung und Alltagsfertigkeiten

- Information über den Behandlungsplan
- Verbesserung der Teilhabe durch spezifische Hilfsmittel/Adaptationen der Umwelt, therapeutische und pädagogische Maßnahmen
- Unterstützung in Bezug auf die familiäre Interaktion (z. B. Erarbeiten von strukturierten Alltagsabläufen, Umfeldgestaltung, Interaktionsverhalten). Für die Ergotherapie wird empfohlen, eine gezielte Betätigungsanalyse durchzuführen (z. B. Forsyth et al. 2011, Dutton 2013)
- Einbezug pädagogischer, sozialer oder therapeutisch unterstützender Dienste

Empfehlung 30: Die Beratung von Bezugspersonen für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI soll ein essenzieller Bestandteil aller behandelnden Fachdisziplinen sein.
Starker Konsens (20 von 20; 1 Enthaltung)

8.5. Pädagogik für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI

Eine VVWS/CVI kann zu weitreichenden Beeinträchtigungen mit Auswirkungen auf die Entwicklung, auf Kommunikation und Interaktion, auf Alltagsaktivitäten, auf die Orientierung und Mobilität sowie auf das Lernen führen. Eine Aufnahme in ein mobiles oder stationäres pädagogisches System mit einer besonderen Expertise im Förderschwerpunkt Sehen kann daher in der Förderung der Betroffenen ein wichtiger und wesentlicher Baustein sein. Daher können Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI auf sehbehindertenpädagogische Unterstützungs- und Förderungsangebote angewiesen sein, auch wenn ihr Visus der altersgemäßen Sehentwicklung entsprechend ist (Chang & Borchert 2020).

Ob diese Förderung für die jeweiligen Kinder oder Jugendlichen notwendig, möglich und sinnvoll ist, wird durch eine Abklärung festgestellt. Anhand dieser wird entschieden, ob ein Förderanspruch / Förderbedarf im Förderschwerpunkt Sehen anerkannt oder eine präventive Maßnahme eingeleitet wird.

Als Basis für eine pädagogische Abklärung sind unerlässlich:

- Ein ophthalmologischer Befund
- Erhebung des erweiterten orthoptischen Status
- Überprüfung des funktionalen Sehens / Funktionale Low Vision Abklärung durch eine entsprechend ausgebildete Fachperson (CH: Rehabilitationsexpert*in Low Vision)
- eine pädagogisch-unterrichtliche Einschätzung bezüglich VVWS/CVI
- Einbeziehung aller am pädagogischen Prozess Beteiligten (Kindertagestätte, Schule, Ausbildungsbetrieb etc.)
- Befunde und Berichte von Kinderärzt*innen, Sozialpädiatrischen Zentren, Neurolog*innen, (Neuro-)Psycholog*innen etc. (falls vorhanden)
- pädagogische Beobachtungen in strukturierten Situationen, in der Kindertagesstätte, im Unterricht, im Alltag etc.
- Beobachtungen der Eltern (ggf. unter Verwendung von Screening-Fragebögen)

Auch wenn die erhobene Sehschärfe nicht den Kriterien einer Sehbehinderung oder Blindheit im Sinne des Gesetzes entspricht, benötigen Kinder und Jugendlichen mit VVWS/CVI oft trotzdem eine sehbehindertenspezifische Unterstützung und Förderung. Dabei können sie zwar von Methoden aus der „klassischen“ Sehbehindertenpädagogik profitieren, haben aber auch zusätzliche oder andere Erfordernisse, die spezifisch berücksichtigt werden müssen. Diese variieren abhängig davon, welche Fähigkeit/Fertigkeit durch VVWS/CVI beeinträchtigt ist.

In Abgrenzung zu vielen okulären Sehschädigungen verbirgt sich hinter der Diagnose VVWS/CVI nicht eine einzige feststehende Beeinträchtigung. Sie ist nur als sogenannter „umbrella term“, als eine übergeordnete Kategorisierung einzuordnen (Zihl & Dutton 2015). Daher ist es unerlässlich, im Rahmen einer umfangreichen und wiederkehrenden Abklärung herauszufinden, welche Merkamle der VVWS/CVI die Entwicklung und das Lernen beeinflussen. Nur so ist es möglich, zu einer genauen Beschreibung der erforderlichen pädagogischen Maßnahmen aufgrund einzelner betroffener Sehfunktionen oder auch umfassender visueller Beeinträchtigungen zu kommen. Die Art und Weise, wie das Sehen der betroffenen Person durch VVWS/CVI betroffen ist, beeinflusst die Möglichkeiten ihrer sozialen Interaktion und ihres Lernens sehr unterschiedlich.

Auch können die visuellen Fähigkeiten eines Betroffenen im Tagesverlauf wechselhaft und so schwankend sein, dass sie nicht als eine Konstante betrachtet und genutzt werden können (Chang & Borchert 2020). Diese Menschen sind ggf. auf zusätzliche blinden-/sehbehindertenspezifische Angebote, Techniken und/oder entsprechende Hilfsmittel angewiesen.

Oft sind spezifische Auffälligkeiten im Bereich des Erlernens der Lese- und Schreibfähigkeit sowie im mathematischen Lernen zu beobachten, die deutlich von einer Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) bzw. einer Dyskalkulie abgegrenzt werden müssen.

Dementsprechend muss - neben einer entsprechenden Unterrichtsmethodik - das Umfeld der betroffenen Person so gestaltet werden, dass es die individuell erforderlichen Rahmenbedingungen erfüllt. Dazu gehören unter anderem Raum- und Arbeitsplatzgestaltungen, Hilfsmittel, Adaptionen von Lernmaterialien sowie die Vereinbarung und Umsetzung von Nachteilsausgleichen (BMBF 2015, Cockburn & Dutton 2013, Debatin 2015, Mundhenk 2017).

In den Kapiteln 8.2.2 und 8.2.3 wurden einige Sehfunktionen, die durch VVWS/CVI betroffen sein können, sowie entsprechende pädagogische Angebote und Nachteilsausgleiche/ausgleichende Maßnahmen exemplarisch genannt. Diese können die klassischen sehbehindertenpädagogischen Maßnahmen ergänzen und beziehen sich auf schulische, außerschulische und häusliche Situationen.

Alle Hilfsmittel (s. Kapitel 8.6.5), spezielle Arbeitsmaterialien und methodisch-didaktischen Maßnahmen unterliegen einem Wandel und müssen immer wieder neu dem Alter und Entwicklungsstand 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.

Empfehlung 31: Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI können unabhängig vom Visus auf sehbehindertenpädagogische Unterstützungs- und Förderungsangebote angewiesen sein, um angemessene Lern- und Entwicklungsbedingungen zu erhalten.

Bei ihnen muss eine multidisziplinäre Abklärung des funktionalen Sehens eine wichtige Grundvoraussetzung für eine Entscheidung darüber sein, ob bei ihnen ein sehbehindertenpädagogischer Unterstützungsbedarf besteht.

Spezialisierte pädagogische Einrichtungen sollen das Kind / den Jugendlichen und die Familie unterstützen und begleiten und können so die Rahmenbedingungen für ein erfolgreiches Lernen sowie eine angemessene Entwicklung in allen Lebensbereichen schaffen.

Die ärztlichen, neuropsychologischen und therapeutischen Fachstellen sollen die Familien über die Anmeldemöglichkeiten bei den pädagogischen Fachzentren informieren.

Starker Konsens (21 von 21)

8.6 Formalrechtliche Aspekte

Die nachfolgenden Angaben sind alle ohne Gewähr von Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität und ersetzen eine Individualberatung im Einzelfall nicht. Aktuelle Informationen erhalten sie bei den zuständigen Stellen und Gesetzestexten direkt.

8.6.1 Frühförderung

Kinder im Alter von 0-6 Jahren (in der Schweiz bis zum Eintritt in den Kindergarten, kantonal abhängig im Rahmen der Transition auch fortgesetzt in den ersten Monaten im Kindergarten) können eine Frühförderung erhalten, wenn sie maßgeblich in ihrer Teilhabe eingeschränkt sind. Dies gilt auch für Kinder mit VVWS/CVI. In Deutschland kann eine Frühförderung über das Sozialamt/Fachdienst Soziales beantragt werden. In manchen Bundesländern ist es möglich, für Kinder mit VVWS/CVI eine darauf spezialisierte Frühförderung zu erhalten. Ansprechpartner sind dafür:

Deutschland
Förderzentren / Bildungszentren mit dem Schwerpunkt Sehen /Blindeninstitute (https://www.vbs.eu/de/links-und-adressen/)

Österreich
In Österreich haben nur sehbehinderte Kinder mit einer ICD-Diagnose Anspruch auf Sehfrühförderung. Kinder, bei denen eine VVWS/CVI ohne weitere ophthalmologische ICD-Diagnose vorliegt, haben derzeit keinen Anspruch. Die (Seh)Frühfprderung wird in den einzelnen Bundesländern von unterschiedlichen Trägern durchgeführt. Zuständig für die Beantragung sind die Sozialabteilungen der Landes-regierungen (www.oesterreich.gv.at).

Es gibt auch spezialisierte Frühförderzentren, die die betroffenen Kinder und ihre Familien umfassend betreuen können

Schweiz:
Heilpädagogische Früherziehung HFE ist als sonderpädagogische Massnahme Teil des kantonalen Bildungsauftrages. Informationen zur Anmeldung erhalten die Eltern bei den regional zuständigen Stellen

Die entsprechenden regionalen Förderzentren für Kinder mit Sehbeeinträchtigung, auch Früherziehung für Kinder mit Sehbeeinträchtigung findet man auf: www.angebote-schlechtsehen.ch

Beratungsstellen für allgemeine heilpädagogische Früherziehung findet man unter www.frueherziehung.ch

8.6.2 Förderschwerpunkt/Sonderpädagogischer Förderbedarf

Abhängig von den Bestimmungen des jeweiligen Bundeslandes/Kantons können Kinder mit VVWS/CVI einen schulischen Förderschwerpunkt “Sehen”/”Sonderpädagogischer Förderbedarf für Sinnesbehinderung” erhalten. Der Förderschwerpunkt kann nur nach Vorliegen einer für den Bereich “Sehen” spezifischen sonderpädagogischen Begutachtung gewährt werden, deren Kriterien von Bundesland/Kanton zu Bundesland/Kanton variieren. Dieser Förderschwerpunkt ermöglicht neben einem entsprechenden Nachteilsausgleich/ausgleichende Maßnahmen auch eine sonderpädagogische Förderung, Beratung von Lehr- und Bezugspersonen und/oder Unterstützung im Einsatz von Hilfsmitteln. Diese kann stationär an einer Sonderschule oder inklusiv erfolgen, abhängig von den Gesetzen des jeweiligen Bundeslandes/Kantons.

Um zu klären, ob der sonderpädagogischer Förderschwerpunkt “Sehen”/”sonderpädagogischer Förderbedarf Sinnesbehinderung) in dem Bundesland/Kanton gewährt werden kann, kann sich die Familie an das jeweilige Förder-/Bildungszentrum Sehen in ihrer Region wenden:

Deutschland:
Regionale Förder-/Bildungszentren (https://www.vbs.eu/de/links-und-adressen/)

Österreich:
Nach Antrag der Eltern bzw. der Schule werden für sehbehinderte (Visus ≤ 0.3) und blinde Kinder Förderstunden durch zusätzliche Pädagog*innen gewährt. (Aufgrund des Personalmangels ist momentan nicht gewährleistet, dass es sich um Sehbehindertenpädagog*innen handelt). Der Stundenumfang des Förderbedarfs wird von sogenannten Schulqualitäts- und Diversitätsmanager*innen der Bildungsdirektionen festgelegt.

Für Kinder mit VVWS/CVI gibt es keine rechtliche Grundlage für eine zusätzliche pädagogische Hilfe. Ressourcenabhängig werden sie manchmal betreut. Dieses System ist derzeit in Überarbeitung.

Immer wieder ziehen Eltern den Antrag auf sonderpädagogischen Förderbedarf zurück, da ihre Kinder wegen des Personalmangels an ihrem Heimatort nicht inklusiv beschult werden können und zu einer weiter entfernten sonderpädagogischen Einrichtung pendeln müssten.

Schweiz:
Nach Diagnosestellung VVWS/CVI und in einigen Kantonen bereits bei Verdacht auf VVWS/CVI können bei Bedarf sonderpädagogische Massnahmen und Förderungen eingeleitet werden.

Die entsprechenden regionalen Förderzentren für Kinder und Jugendliche mit Sehbeeinträchtigung, findet man auf: www.angebote-schlechtsehen.ch.

8.6.3 Nachteilsausgleich

Deutschland:
Ein Nachteilsausgleich muss gewährt werden, wenn der Förderschwerpunkt Sehen vorliegt. In manchen Bundesländern kann ein Nachteilsausgleich auch ohne Förderschwerpunkt gewährt werden, ggf. ist dazu eine von der jeweiligen Schulleitung anerkannte fachliche Stellungnahme erforderlich. Da VVWS/CVI bisher nicht in das ICD 10 bzw. ICD 11 aufgenommen wurde, variiert die Handhabung bezüglich der Voraussetzungen für einen Nachteilsausgleich von Bundesland zu Bundesland und muss mit der jeweiligen Schule im Einzelfall geklärt werden.

Österreich:
In Österreich wird für Kinder und Jugendliche mit einer CVI-Diagnose ein Nachteilsausgleich in der Schule gewährt. Ausgleichende Massnahmen müssen dabei verpflichtend umgesetzt werden, um die Kinder und Jugendlichen in ihrem Zurechtkommen in der Schule zu unterstützen.

(Bundesministerium für Bildung: „Regelung von ausgleichenden Massnahmen für Schülerinnen und Schüler mit Behinderungen von körperlichen und psychischen Beeinträchtigungen sowie Sinnesbeeinträchtigungen“)

Schweiz:
Um ein Risiko einer Benachteiligung aufgrund einer Behinderung nach Artikel 8 der Bundesverfassung (Abs. 2, Diskriminierungsverbot) zu vermeiden, wird der aktuellen Rechtsprechung folgend empfohlen, Maßnahmen zu ergreifen und äußere Bedingungen zu schaffen, die behinderungsbedingte Erschwernisse des Leistungserbringers reduzieren. Art und Umfang des Nachteilsausgleichs müssen mit den Institutionen/Verantwortlichen abgeklärt werden, unter Berücksichtigung der Vorschläge des/der Behandler*in. Das Vorgehen ist bzgl. Institution und Kanton jedoch sehr unterschiedlich. Es wird auf die entsprechenden Webseiten der Institutionen bzgl. Nachteilsausgleich verwiesen. Meist bedarf es einer (medizinischen) Diagnose und einer Bestätigung durch den/die Ärzt*in oder Neuropsycholog*in.

Gesetze: Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG), Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen (BRK) https://www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht/10-jahre-behig.html Behindertengleichstellungsverordnung (BehiV) siehe auch https://www.admin.ch/gov/de/start/bundesrecht/10-jahre-behig.html

8.6.4 Schulassistenz/persönliche Assistenz/Schulbegleitung

Deutschland:
Bei erheblicher Einschränkung in der Teilhabe im schulischen Kontext besteht grundsätzlich die Möglichkeit, eine Schulassistenz zu erhalten. Die Kriterien, wann diese gewährt wird, variieren von Bundesland zu Bundesland erheblich. Da es sich um eine Maßnahme der Eingliederungshilfe handelt, erfolgt die Kostenübernahme in Deutschland über das Sozialamt/Fachdienst Soziales bzw. Jugendamt/Fachdienst Jugend.

Österreich:
Eine oersönliche Assistenz wird insbesondere für Schüler*innen mit einer körperlichen Behinderung bzw. hochgradigen Sehbehinderung/Blindheit gewährt. Als Hilfestellung im Rahmen der Persönlichen Assistenz kommen vor allem Arbeitsvor- und -nachbereitung (z. B. Inbetriebnahme des Laptops), Handreichung während des Unterrichts, Unterstützung beim Raumwechsel, Assistenz während der Pausen, Körperpflege während der in der Bildungseinrichtung zu verbringende Zeit, Hilfe beim Aus- und Ankleiden und beim Einnehmen von Mahlzeiten in Betracht. Es ist keine pädagogische Assistenz und soll die Teilhabe am Unterricht ermöglichen (Wenn eine pädagogische Hilfestellung erforderlich ist, sind die allgemeinen schulrechtlichen Regelungen zu berücksichtigen.) Ein entsprechender Antrag muss bei der Bildungsdirektion des jeweiligen Bundeslandes erfolgen.

Schweiz:
Eine integrative Förderung (IF) bzw. Integrative Sonderschulische Massnahmen (ISM) werden in der Schweiz auf allen Schulstufen angeboten, je nach Kanton bis zum Ende der obligatorischen Schulzeit/ zum Ende der ersten Ausbildung/ zum Ende des 18. oder 20. Lebensjahres. Die Kosten hierfür werden je nach Kanton vom kantonalen Bildungsträgern oder von den Gemeinden übernommen.

Den Entscheid über sonderpädagogische Maßnahmen tragen die Eltern, Lehrpersonen und die Schulleitung gemeinsam und legen dies in einem schulischen Standortgespräch fest. Bei Unklarheiten können Abklärungen veranlasst werden (Schulpsychologischer Dienst, Neuropsychologie, Logopädie, etc.).

Eine funktionelle Low Vision Abklärung, teilweise auch erste niederschwellige Beratungsangebote durch die Visiopädagogischen Dienste können i.d.R. bereits vor der Diagnosestellung VVWS/CVI angeboten werden. Für darüberhinausgehende sonderpädagogische Maßnahmen ist dann i.d.R. eine medizinische Diagnosestellung der zerebralen Sehbeeinträchtigung notwendig.

Im schulischen Bereich zählen zu den IF/ISM auch Assistenzstunden.

Im privaten Bereich ist die Sprechung von Assistenzgeldern durch die Invalidenversicherung unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Die Eltern/Erziehungsberechtigten müssen diese beantragen und als Arbeitgeber*in die Assistenzkraft einstellen, für deren Einsatz sie einen gewissen Stundensatz erhalten.

8.6.5 Hilfsmittel und Blindengeld

Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI zeigen oft auch bei Sehschärfewerten > 0.3 visuelle Funktionsauffälligkeiten, die einer Sehbeeinträchtigung im Sinne einer „Sehbehinderung“, „hochgradiger Sehbehinderung“ bis zu „gesetzlicher Blindheit“ entsprechen. Daher benötigen auch diese Kinder und Jugendliche eine sehbehindertengerechte Hilfsmittelversorgung (BVA & DOG Leitlinie Nr. 7, Hilfsmittelverzeichnis nach § 139 SGB V vom 12.10.2021). Im Folgenden werden Beispiele für Hilfsmittel aufgelistet, die für Kinder und Jugendliche mit VVWS/CVI erforderlich sein können:

Hardware:

- iPad pro/Tablet mit Hülle und Pen
- Laptop mit Tasche
- Surface o.ä. mit Hülle und Pen

- externe Tastatur
- externer Bildschirm
- Paperlike- Folie
- Windows Office Paket
- Adapter für USB-Stick und weitere Anschlüsse
- C-Pen Exam Reader 2 bzw. Nachfolgemodell
- Konzepthalter
- Tablet-Halterung
- Bildschirmlesegerät
- Arbeitsplatzleuchte (Akku)
- höhen- und neigungsverstellbarer Arbeitstisch
- Tischaufsatz
- Kopfhörer/On-Ear/Knochenleitungskopfhörer o. ä.
- ergonomische Maus
- Lupe (mit Beleuchtung)/elektronische Lupe/Hellfeldlupen (Lesesteine)/Lesestab etc.
- Brillen mit Nahadditionen (je nach Situation, Funktion und Alter)
- Brillen mit Lichtschutzgläsern oder Kantenfiltergläser je nach Befund – ggf mit POL-Filtern

Software:

- Screen Reader, z. B. Jaws, NVDA
- Diercke-, Fremdwörterbücher-, Taschenrechner-, Duden-App etc.
- Good Notes Premium
- Sprachsoftware (Ein- und Ausgabe), z. B. Dragon
- Software mit Diktierfunktion und mit Buchstaben- bzw. Texterkennung (z. B. OCR)
- Vergrößerungssoftware, z. B. Zoom Text
- Guthabenkonten für kostenpflichtige Apps

Sonstiges:

- Langstock und O & M-Training (Orientierung & Mobilitäts-Training)
- LPF-Training (Training llebenspraktischer Fertigkeiten)
- vergrößerte Schulbücher (z. B. Aufbereitung durch BookAccess Linz in Österreich)
- Bereitstellung vergrößerter und/oder kontrastreicher Kopien auf färbigem Papier

Deutschland:
Hilfsmittel für den Schulunterricht müssen beim Schulträger bzw. der Eingliederungshilfe beantragt werden. Manche Hilfsmittel müssen ärztlich verordnet und bei der Krankenkasse, bei der das Kind versichert ist, beantragt werden. Dabei muss die Notwendigkeit des Hilfsmittels begründet werden. Für Kindern mit erworbenen cerebralen Schädigungen kommen auch z. B. Unfallversicherungen, Rentenversicherungen als Kostenträger in Frage. Für vergrößernde Sehhilfen bedarf es in Deutschland einer Verordnung durch einen Augenarzt unter Beachtung der Hilfsmittelrichtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses. (https://www.g-ba.de/downloads/62-492-3815/HilfsM-RL_2025-02-20_iK-2025-05-16.pdf) Ebenso können bei Bedarf “Blindenhilfsmittel” verordnet werden (Produktgruppe 07 Hilfsmittelverzeichnis nach § 139 SGB V vom 12.10.2021 S.19). Damit eine Kostenübernahme von Hilfsmitteln, Training „Orientierung & Mobilität“ oder Blindengeld im Zusammenhang mit Anspruchsberechtigungen im Sinne von „Leistungen zur Teilhabe“

gewährleistet wird, sind Angaben gem. der ICF hilfreich bzw. zielführend (Urteil Bundessozialgericht vom 11.08.2015).

Österreich:
Vergrößernde Sehhilfen werden von den Krankenversicherungsträgern nur bei ärztlich bestätigter Sehbehinderung oder Blindheit bezahlt. Eltern können bei Charity-Gesellschaften (z. B. *Licht ins Dunkel, Lions Club*) um (Teil-) Finanzierung ansuchen.

Im schulischen Bereich erfolgt in einigen österreichischen Bundesländern die kostenlose Versorgung mit Hilfsmitteln, finanziert mitunter aus öffentlichen Geldern, durch an die Bildungsdirektionen bzw. an Schulen des Förderbereichs Sehen angeschlossenen Abteilungen. Auskünfte betreffend Verleihbedingungen können bei den jeweiligen Bildungsdirektionen eingeholt werden.

Schweiz:
Bei der Diagnose VVWS/CVI kann bei der Invalidenversicherung (IV) ein Antrag auf Anerkennung eines Geburtsgebrechens (GG 426), soweit die elementaren Sehfunktionen wie Störungen des Gesichtsfelds, des Kontrastsehens, des Farbsehens und des Raumsehen betroffen sind oder eine angeborene kortikale Blindheit besteht (demnächst wird ein Antrag an die IV gestellt, auch höhere Sehfunktionen zu inkludieren, s. auch Kapitel 8.6.6).

“Bei Versicherten vor dem 20. Geburtstag mit einem Geburtsgebrechen übernimmt die IValle zur Behandlung des Geburtsgebrechens notwendigen medizinischen Maßnahmen, und zwar ohne Rücksicht auf die künftige Erwerbsfähigkeit. Ab dem 20. Geburtstag ist die Krankenversicherung für die Finanzierung der medizinischen Maßnahmen zuständig» (https://www.ahviv.ch/ de/ Sozialversicherungen/Glossar/term/geburtsgebrechen).

Versicherte der Invalidenversicherung haben einerseits Anspruch auf Hilfsmittel, die sie benötigen, um weiter erwerbstätig oder in ihrem bisherigen Aufgabenbereich tätig bleiben zu können, aber auch auf Hilfsmittel, die für die Schulung, Ausbildung und funktionelle Angewöhnung benötigt werden.”
(https://www.ahviv.ch/de/Sozialversicherungen/Invalidenversicherung-IV/Hilfsmittel#qa-9779 und https://www.ahv-iv.ch/p/4.03.d).

Wenn ein Anspruch auf Hilfsmittel besteht, kann die Kostenübernahme bei der Invalidenversicherung beantrag werden: https://www.ahv-iv.ch/de/Sozialversicherungen/Invalidenversicherung-IV/Hilfsmittel#qa-9776. Hier findet sich auch eine Liste der Hilfsmittel. Informationen zur Hilflosenentschädigung über die Invalidenversicherung finden sich unter folgendem Link: https://www.ahv-iv.ch/p/4.13.d

8.6.6 Kostenübernahme für Therapien

Die Kostenübernahme für eine orthoptische, neuropsychologische, ergotherapeutische Therapie wird in den einzelnen Ländern unterschiedlich gehandhabt.

Deutschland:
Ergotherapie ist eine reguläre Krankenkassenleistung, deren Kosten bei vorliegender ärztlicher Verordnung übernommen werden (https://www.dve.info/infothek/infos-fuer-aerzte).

Eine ambulante neuropsychologische Therapie wird dagegen nur für Kinder mit erworbenen Hirnschädigungen übernommen, bei denen das Ereignis der Schädigung nicht länger als 5 Jahre zurückliegt. Stationäre neuropsychologische Behandlungen sind dagegen möglich. In

Einzelfällen ist es möglich, eine neuropsychologische Behandlung in einem sozialpädiatrischen Zentrum zu erhalten, wenn das Kind dort angebunden ist.

Österreich:
Seit dem 01.01.2024 ist es möglich, eine klinisch-psychologische Behandlung (mit Vorliegen einer Diagnose nach ICD 10) mit allen gesetzlichen Krankenkassen (ÖGK, BVAEB, SVS) abzurechnen. So kann ein Teil der Behandlung für die Familien refundiert werden. Bislang gibt es aber wenige Klinische Psycholog*innen (Klinische Neuropsychologie) in der freien Praxis, weshalb die ambulante Therapie nach wie vor zumeist von der Ergotherapie übernommen wird. Eine neuropsychologische Behandlung findet vor allem in Rehabilitationseinrichtungen statt. Ergotherapie ist eine Vertragsleistung bei folgenden Krankenkassen: BVAEB, SVS und ÖGK. Um ergotherapeutische Leistungen in Anspruch nehmen zu können, benötigt es einer ärztlichen Zuweisung. Neben Vertragsergotherapeut*innen gibt es auch Wahlergotherapeut*innen (Rechnung wird eingereicht und die Krankenkasse erstattet einen Teil der Kosten zurück), die mit Kindern und Jugendlichen arbeiten.

Schweiz:
Bei der Diagnose VVWS/CVI kann bei der Invalidenversicherung (IV) ein Antrag auf Anerkennung eines Geburtsgebrechens (GG 426) gestellt werden, soweit die elementare Sehfunktionen betroffen sind (aktuell wurde ein Antrag an die IV gestellt, auch höhere Sehfunktionen zu inkludieren). Teilweise werden in diesem Zusammenhang auch therapeutische Kosten (Neuropsychologie, Ergotherapie) oder Hilfsmittel übernommen. Die Grundversicherung übernimmt in einem gewissen Umfang die Kosten einer Ergotherapie (s. auch Kapitel 8.6.5).

Am 04.06.2025 wurde die Krankenpflegeleistungesverordnung KLV geändert (art. 11a) und die neuropsychologische Therapie ab 01.01.2027 von der Grundversicherung übernommen. Maximal 30 Stunden Therapie pro Verordnung und max. zwei Verordnungen Neuropsychologische Therapie pro Jahr können abgerechnet werden. Ausgeschlossen ist die Behandlung von Hirnleistungsstörungen in Folge von Demenzerkrankungen und psychiatrischen Erkrankungen. Bis zum Inkraftreten der Verordnung werden Leitlinien für ambulante neuropsychologische Therapie entwickelt, ein Leistungskatalog erstellt und Verträge mit Versicherern verhandelt.

Einige Förderungen/Therapien werden über die Schulen/Gemeinden getragen (siehe auch Nachteilsausgleich). Des Weiteren bietet die Invalidenversicherung eine Berufsberatung an, welche auch ohne eine vorherige Anmeldung eines Geburtsgebrechens in Anspruch genommen werden kann.

8.6.7 Familienassistenz/Sozialpädagogische Familienhilfe

Deutschland:
In manchen Bundesländern ist es möglich, eine Familienassistenz bzw. eine Sozialpädagogische Familienhilfe Heilpädagogik (SPFH-H) zu erhalten. Eine Familienassistenz ist eine qualifizierte pädagogisch orientierte Assistenzleistung für Kinder/Jugendliche von 3-27 Jahren. Sie soll die Förderung von Kindern mit Behinderungen in ihren Familien sicherstellen und die soziale Teilhabe am Leben unterstützen. In Einzelfällen kann es z. B. sinnvoll sein, mithilfe einer Familienassistenz erarbeitet Inhalte in Bezug auf eine räumliche Orientierung weiter zu üben. Die Familienassistenz ist eine

Leistung der Eingliederungshilfe und erfolgt in Deutschland über das Sozialamt/Fachdienst Soziales bzw. Jugendamt/Fachdienst Jugend. Voraussetzung dafür ist eine nachgewiesene Behinderung. Für die Beantragung ist es deshalb hilfreich, wenn ein Schwerbehindertenausweis vorliegt.

Österreich:
In Österreich gibt es aktuell keine vergleichbare Unterstützung für Kinder mit einer VVWS/CVI Diagnose und deren Familien. Sozialpädagogische Familienhilfe ist in Österreich auf erzieherische, psychologische und soziale Fragestellungen reduziert.

Schweiz:
Eine Familienhilfe in Form von Erziehungsberatung kann mit Fragen und Problemen, die sich im Zusammenhang mit der Schule stellen, durch den Schulpsychologischen Dienst abgeleistet werden. Viele Gemeinden bieten darüber hinaus kostenlos eine Mütter-/Väterberatung an. Assistenzleistungen können durch die Invalidenversicherung als Zahlung eines Assistenzbeitrags unterstützt werden, sofern die Bedingungen für den Anspruch erfüllt sind. Diese sind beschrieben in den Leistungen der Sozialversicherungen: (AHV/IV.

Sind die Bedingungen erfüllt, können die Eltern eine Assistenzperson anstellen, welche das Kind zuhause oder auf dem Schulweg in der Selbstständigkeit unterstützt. Im schulischen Rahmen muss eine Assistenz jedoch durch die kantonalen Bildungsträger (Volksschulämter) im Rahmen der integrativen sonderschulischen Massnahmen/ Integrativen Förderung beantragt werden.

8.6.8 Behindertenausweis

Deutschland:
Aktuell wird die Einstufung des Grades der Behinderung und ggf. Merkzeichen im Einzelfall vorgenommen auf der Basis von ICF. VVWS/CVI wird in einzelnen Bundesländern als Schwerbehinderung anerkannt. Bei Orientierungsproblemen ist Merkzeichen B sinnvoll. Tipps für Anträge zu Schwerbehindertenausweis, Hilfsmittel, Assistenz unter den Beratungsangeboten des DVBS: https://dvbs-online.de/index.php/angebote

Österreich:
In Österreich wird dann ein Behindertenpass (Schwerbehindertenausweis) ausgestellt, wenn der Grad der Behinderung (GdB) oder die Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) mindestens 50% aufweist. Ein Antrag diesbezüglich wird über das Sozialministerium gestellt. In den meisten Fällen wird dies Kindern mit einer VVWS/CVI Diagnose nicht zugeschrieben.

Schweiz:
In der Schweiz gibt es keinen Behindertenausweis. Für die Fortbewegung mit den öffentlichen Verkehrsmitteln kann mithilfe einer ärztlichen Bestätigung, also auch bei der Diagnose VVWS/CVI, über die SBB (Schweizerische Bundesbahnen) ein Begleitabonnement beantragt werden. Wenn eine Person mit Behinderung eine Begleitperson mitnimmt, muss damit nur eine der beiden reisenden Personen ein gültiges Ticket kaufen. Auch ein Blindenführhund kann damit gratis mitgenommen werden.

Empfehlung 32: Familien mit Kindern mit VVWS/CVI benötigen unabhängig vom ermittelten Visus meist zusätzliche formalrechtliche Hilfen (z. B. Frühförderung, schulische Förderschwerpunkte, Nachteilsausgleiche, Schulbegleitung/Schulassistenz/persönliche

Assistenz, Familienassistenz/ sozialpädagogische Familienhilfe, Hilfsmittel, Blindengeld oder Schwerbehindertenausweis). Hier soll ein Kontakt zu den zuständigen Beratungsstellen aufgebaut werden.
Starker Konsens (21 von 21)

8.7. Informationen zu Fachstellen

Deutschland:

- Förderzentren Förderschwerpunkt Sehen und Frühförderstellen unter: Verband für Blinden- und Sehbehindertenpädagogik e.V. (VBS), https://www.vbs.eu/de/links-und-adressen/
- Förderzentren / Bildungszentren mit dem Schwerpunkt Sehen / Blindeninstitute (https://www.vbs.eu/de/links-und-adressen/)
- Spezialisierte Orthoptistinnen unter: Berufsverband der Orthoptist*innen Deutschlands e.V. (BOD), www.orthoptik.de
- Rehabilitationslehrer unter: Bundesverband der Rehabilitationslehrer/-lehrerinnen für Blinde und Sehbehinderte e.V. (Orientierung & Mobilität / Lebenspraktische Fähigkeiten), www.rehalehrer.de

Österreich:

- Blinden- und Sehbehindertenverband Österreich (BSVÖ) unter https://www.blindenverband.at/
- Bundesministerium für Bildung und Frauen https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/bef/sb/cvi_kind.html
- Spezialisierte Orthoptisten/Orthoptistinnen unter: www.orthoptik.at Orthoptik austria)
- Informationen zu VVWS/CVI unter www.augen.at (Österreichische Ophthalmologische Gesellschaft)

Schweiz:

Die nationale Fachstelle CVI des SZBLIND koordiniert die überregionalen Entwicklungen und vertritt die Interessen der Mitglieder und Betroffenen: www.szblind.ch/cvi

- Pädagogische Fachzentren Sehen: Ambulante Beratung und Unterstützung / Visiopädagogische Dienste), Beratungsstellen für heilpädagogische Früherziehung und Schulen für Kinder und Jugendliche mit Sehbeeinträchtigung: www.angebote-schlechtsehen.ch
- Adressen für Kinderneuropsycholog*innen: www.kinderneuropsychologie.ch/inhalt/abklaerungsstellen
- Adressen für Fachneuropsychologen: https://neuro.psychologie.ch/de/psyfinder
- Orthoptist*innen mit der Weiterbildung für spezifische CVI-Screenings: Swiss Orthoptics: https://orthoptics.ch/cvi/

9. Literatur

Aho L, Sairanen V, Lönnberg P, Wolford E, Lano A, Metsäranta M. Visual alertness and brain diffusion tensor imaging at term age predict neurocognitive development at preschool age in extremely preterm-born children. Brain Behav. 2023 Jul;13(7): e3048. doi: 10.1002/brb3.3048.

Anderson JA. Kognitive Psychologie, 2. Aufl. Spektrum, Heidelberg 1995.

Andrich S, Miato L. Allenare le abilità visuo-spaziali. Erickson, Trento 2008

Anketell PM, Saunders KJ, Gallagher SM et al. Brief report: vision in children with au- tism spectrum disorder: what should clinicians expect? J Autism Dev Disord. 2015; 45:3041-3047,

Anketell PM, Saunders KJ, Gallagher SM et al. Accommodative function in individuals with autism spectrum disorder. 2019; Optom Vis Sci 95: 193–201.

AWMF. Leitlinie-S3 Schlaganfall, Anhang DEGAM 2020. Zugriff 10.1.2025 unter https:// /register.awmf.org/de/leitlinien/detail/ 053-011l

AWMF. S3-Leitlinie ADHS bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen, Registernummer 028 – 045. Zugriff 12.11.2025 unter https:// /register.awmf.org/de/leitlinien/detail/028-045

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.

Bach M. Kantenfilter. Die Ophthalmologie 2018; 115:914-915.Bagolini B: Tecnica per L' esame della visione binoculare senza introduzione di elementi dissocianti: 'test del vetro striato'. In: Bollettino di Oculistica. Bd. 37, 1958:195−209.

Bals I. Zerebrale Sehstörung. Edition Bentheim, Würzburg 2009.

Bals, I. Zerebrale Sehstörung. Begleitung von Kindern mit zerebraler Sehstörung in Kindergarten und Schule (2, Aufl., S. 31). Edition Bentheim, Würzburg 2011.

Bals, I et al. CVI bei Kindern in der Schule. Ein Film. Bartimeus Series 2013. www.bartimeus.nl/publicaties

Banaschewski T, Ruppert S, Tannock R, Albrecht B, Becker A, Uebel H, Sergeant JA, Rothenberger A. Colour perception in ADHD. J Child Psychol Psychiatry. 2006 Jun;47(6):568-72. doi: 10.1111/j.1469-7610.2005.01540.x. PMID: 16712633.

Bangerter A. Amblyopiebehandlung. Bibliotheca opthtahmologica, 1953, 112: 1-96.

Barclay LA. Assessments Linked to Interventions: Literacy and Math. In: Hall Lueck, Amanda & Dutton, Gordon N (Hg.). Vision and the Brain. AFB-Press, New York, 2015: 411 – 434

Bardikoff N, McGonigle-Chalmers M (2014) Tes- ting nonverbal IQ with autism spectrum disor- ders. Research in Autism Spectrum Disorders. 2014; 8:1200-1207.

Beery, K. E. & Beery, N. A. Beery VMI: Beery-Buktenica Entwicklungstest zur visuomotorischen Integration (6. Aufl.). Pearson 2022.

Bendzmierowski-Köhler K, Hatebur S, Heins R, Schmanke B, Teichmann S, Waeselmann G, Wahl B. Ambylopie Leitfaden. 2022. Zugriff 11.01.2025 unter https://orthoptik.de

Benton, A.L. Constructional apraxia and the minor hemisphere. *Confinia Neurologica*, 1967;29, 1-16.

Berthold Lindstedt M, Johansson J, Ygge J, Borg K. Vision-related symptoms after acquired brain injury and the association with mental fatigue, anxiety and depression. Journal of Rehabilitation Medicine 2019; 51(17):499-505.

Bertone A, Mottron L, Jelenic P et al. Motion perception in autism: a “complex” issue. Journal of Cognitive Neuroscience. 2003; 15:218-225

Binder, N.R., Kruglyakova, J. & Borchert, M.S. Strabismus in patients with cortical visual impairment: Outcomes of surgery and observations of spontaneous resolution. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, 2016;20*(4), 121-125.

Birch J, Platts CE. Color vision screening in children: an evaluation of three pseudiisochromatic tests. Ophthalmol Physiol Opt 1993; 13:344-9.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrg.). Das Kind mit Cerebralen Visuellen Informationsverarbeitungsstörungen CVI. Wien 2015: 16 – 47.

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)

Bosch DGM, Boonstra FN, Reijnders MRF, Pfundt R, Cremers FPM, de Vries BBA. Chromosomal aberrations in cerebral visual impairment European Journal Paediaric Neurology 2014,18:677–684

Bosch DGM, FN, de Leeuw Novel genetic causes for cerebral visual impairment. Eur J Hum Gene 2016 May;24(5):660-5 doi: 10.1038/ejhg.2015.186

Boot FH, Pel JJ, van der Steen J, Evenhuis HM. Cerebral Visual Impairment: which perceptive visual dysfunctions can be expected in children with brain damage? A systematic review. Res Dev Disabil. 2010 Nov-Dec;31(6):1149-59. doi: 10.1016/j.ridd.2010.08.0

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). Das Kind mit Cerebralen Visuellen Informationsverarbeitungsstörungen CVI. Wien 2015: 16 – 47.

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft Leitlinie 7. Versorgung von Sehbehinderten und Blinden. www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf. Stand 8/2011.

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie Nr. 2: Augenärztliche Basisdiagnostik bei Kindern in den ersten zwei Lebensjahren,
www.augeninfo.de/leit/leit02.pdf. Stand 10/2011.

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie Nr. 3: Augenärztliche Basisdiagnostik bei Kindern vom beginnenden 3. Bis zum
vollendeten 6. Lebensjahr, www.augeninfo.de/leit/leit03.pdf. Stand 6/2004

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie Nr. 4 „Augenärztliche Basisdiagnostik bei Patienten ab dem 7. Lebensjahr“
www.augeninfo.de/leit/leitlinie.php?nr=leit04. Stand 12/1998.

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie 26a: Amblyopie www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf. Stand 8/2011.

Bundesverband der Augenärztinnen und Augenärzte Deutschlands e. V. & Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft. Leitlinie: Empfehlung zur Optischen Korrektur von Refraktionsfehlern www.augeninfo.de/leit/leit07.pdf. Stand 8/2011.

Caron MJ, Mottron L, Berthiaume C et al. Cognitive mechanisms, specificity and neural underpinnnings of visuospatial peaks in autism. Brain 2006; 129:1-14.

Carter R. Das Gehirn. Der visuelle Cortex. Dorling Kindersley, München 2010.

Castelli F, Frith C, Happe´ F, Frith U. Autism, Asperger syndrom and brain mechanisms for the attribution of mental states to animated shapes. Brain 2002;125:1839–49.

Chang MY, Ganghi N, O’Hara M. Ophthalmologic disorders and risk factors in children with autism spectrum disorder. Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus. 2019; 23:337.e1-337.e6 .

Chang MY, Borchert MS. Advances in the evaluation and management of cortical/cerebral visual impairment in children. Survey of Ophthalmology. 2020; 65:708 – 724.

Chokron S, Dutton GN. Impact of cerebral visual impairments on motor skills: implication for developmental motor coordination disorders. Frontiers in Psychology. 2016; 7: doi.org/10.3389/ fpsyg.2016.01471

Chokron S, Dutton GN. From vision to cognition: potential contributions of cerebral visual impairment to neurodevelopmentl disorders. J Neural Transm (Vienna) 2023 Mar;130(3):409-424. doi: 10.1007/s00702-022-02572-8.

Chokron S, Kovarski K, Dutton GN. Cortical visual impairments and learning disabilities. Frontiers in Human Neuroscience. 2021;15, doi. Org/10.3389/fnhum.2021.713316.

Chokron S, Kovarski K, Zalla T et al. The inter-relationships between cerebral visual impairment,

autism and intellectual disability. Neuroscience and Biobehavioral Reviews 2020; 114:201-210.

Chokron S, Zalla. Troubles de la fonction visuelle, troubles de l'interaction et développe- ment cognitif. Revue de Neuropsychologie. 2017; 9:35- 44,

Cockburn D, Dutton G. Visuelle Wahrnehmungsschwierigkeiten und mögliche Unterstützungsangebote zu Hause / in der Schule; in: Dutton Gordon N. CVI – Cerebral Visual Impairment. Zerebrale visuelle Verarbeitungsstörungen bei Kindern und Jugendlichen – Aufsätze aus 10 Jahren. Bentheim, Würzburg 2013:51 – 74.

Cornell J. Spontaneous mirror-writing in children. Canadian Journal of Experimental Psychology 1985; 39:174-179.

Cornoldi, C. Mammarella I. Goldenring Fine J. *Nonverbal Learning Disabilities*. New York: 2016 Guilford.

Costa UM. Arbeit mit Eltern und Umfeld von Kindern und Jugendlichen. In: Baumgarten A, Strebel H (Hrsg.), Ergotherapie in der Pädiatrie 1. Aufl. Schulz-Kirchner, 2016:402.

Coster W, Law M, Bedell G, Khetani M, Cousin M, Teplicky R. Development of the participation and environment measure for children and youth: conceptual basis. Disability and Rehabilitation 2011; 34(3):238–246. doi.org/10.3109/09638288.2011.603017

Crotti MS, Itzhak NB, Mailleux L, Ortibus E The relation between neuroimaging and visual impairment in children and adolescents with cerebral palsy: A systematic review Brain Dev 2024; 46(2):75-92 doi:10.1016/j.braindev.2023.11.002.

Daseking M, Petermann F. KET-KID, Kognitiver Entwicklungstest für das Kindergartenalter. Hogrefe, Göttingen 2009

Debatin S. Lernen mit cerebral bedingten Sehfunktionsveränderungen (CVI) – Fördern und Fordern in der Grundstufe. Erfahrungen bei der Umsetzung in den Klassen 1-4 mit dem Förderschwerpunkt Sehen. VBS blind-sehbehindert 2015; 2.

DeCarlo DK, Bowman E, Monroe C, Kline R, McGwin G Jr, Owsley C. Prevalence of attention-deficit/hyperactivity disorder among children with vision impairment. J AAPOS. 2014 Feb;18(1):10-4. doi:10.1016/j.jaapos.2013.10.013.

Deegener G, Dietel B, Kassel H, et al. Neuropsychologische Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen: Handbuch zur TÜKI Tübinger Luria-Christensen Neuropsychologische Untersuchungsreihe für Kinder. Beltz PVU, Weinheim 1992

De Hevia MD, Vallar G, Girelli L. Visualizing numbers in the mind's eye: The role of visuo-spatial precesses in mumerical abilities. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2008, 32(8):1361-72.

Del Guidice E, Grossi D, Angelini R, et al. Spatial cognition in children. 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 e.V. (2016) S3-Leitlinie Autismus-Spektrum-Störungen im Kindes-, Jugend- und Erwachsenenalter, Teil 1: Diagnostik (AWMF) Epub https://bit.ly/3Zrl18I

Dik M. Die Aufmerksamkeitsfunktion. In: Jaritz G, Schloffer B, Kowal J, Trifinopoulos K, Gruber H, Dik M. Das Kind mit Cerebralen Visuellen Informationsverarbeitungsstörungen CVI. Bundesministerium für Bildung, Wien 2015.

Dik M (2006). Babys und Kleinkinder mit visuellem Funktionsverlust: Elternratgeber für Eltern von blinden und sehbeeinträchtigten KleinkindernRobert Weijdert Verlag S.137-138 und 175-176)

dob Lernsoftware zur Förderung der visuellen und visuomotorischen Grundfähigkeiten (2017). Zugriff 14.01.2025 unter www.dob.li

Dornheim, D. (2008). Prädiktion von Rechenleistung und Rechenschwäche: Der Beitrag von Zahlen-Vorwissen und allgemein kognitiven Fähigkeiten. Logos, Berlin 2008.

Downie AL, Jakobson LS, Frisk V, Ushychy I. Periventricular brain injury, visual motion processing, and reading and spelling abilities in children who were extremely low birthweight. J Int Neuropsychol Soc 2003; 9: 440-9.

Dutton, G. N. Cognitive vision, its disorders and differential diagnosis in adults and children: Knowing where and what things are. *Eye*, 2003;*17*, 289–304.

Dutton GN. Dorsal stream dysfunction and dorsal stream dysfunction plus: a potential classification for perceptual visual impairment in the context of cerebral visual impairment? Develop Med Child Neurol. 2009; 51:168-172.

Dutton GN. Überlegungen zur Ausstattung einer Schule für Kinder mit zerebralen Sehschädigungen; In: Dutton GN. CVI – Cerebral Visual Impairment. Zerebrale visuelle Verarbeitungsstörungen bei Kindern und Jugendlichen – Aufsätze aus 10 Jahren. Bentheim, Würzburg 2013:89 – 97.

Dutton GN. CVI - Cerebral Visual Impairment, Edition Bentheim, Würzburg 2013.

Dutton G N. Disorders of the Brain and How They Can Affect Vision. In: A H Lueck & G N Dutton, Vision and the Brain, 2015; 39-82, AFP-Press.

Dutton GN, Jacobson LK. Cerebral visual impairment in children. Semin Neonatol 2001. 6:477-485.

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.

Eingliederungshilfeverordnung nach § 53 SGB XII. www.sozialgesetzbuch-sgb.de

Everts R, Ritter B. Das Memo-Training. Memo, der vergessliche Elefant. 3. Auflage. Hogrefe, Götingen 2022.

Eyre M, Fitzgibbon SP, Ciarrusta J, et al. The Developing Human Connectome Project: typical and disrupted perinatal functional connectivity. Brain. 2021 Aug 17;144(7):2199-2213. doi: 10.1093/brain/awab118.

Falkai P, Wittchen HU (Hrsg.). Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen DSM-5. 1. Auflage. Hogrefe, Göttingen 2015.

Fazzi E, Micheletti S, Galli J et al. Autism in children with cerebral and peripheral visual impairment: fact or artifact? Seminars in Pediatric Neurology. 2019; 31: 57-67

Fazzi, D. Orientation and Mobility. In: Allman CB, Lewis S, Spungin S.J. ECC Essentials: Teaching the Expandes Core curriculum to Students with Visual Impairments. AFB Press, New York 2014.

Fazzi E, Signorini SG, Bova SM. Spectrum of visual disorders in children with cerebral visual impairment. J Child Neurol 2007. 22: 294-301.

Feddersen U, Mundhenk S, Wiechmann-Doil U. Beobachtungsbogen zum visuellen Verhalten von Schülerinnen und Schülern bei Verdacht auf eine Störung der zerebralen Sehverarbeitung (CVI) – „BeoBo CVI“. Blind-sehbehindert 2004; 2.

Fern KD, Manny RE. (1986) Visual acuity of the preschool child: a review. Am. J. Optom. Physiol. Opt. 63 (5): 319-345.

Fichtener A, Brüggen S, Huber B. Elternberatung nach dem Kanadischen Modell. Ein Leitfaden für Ergotherapeuten. Borgmann, Verlag modernes lernen 2005.

Fielder AR, Russel-Eggitt IR, Dodd KL, Mellor DH Delayed visual maturation. Trans Ophthalmol Soc UK 1985. 104: 653.

Fisher AG, Bryze K, Hume V, Griswold LA. School AMPS: School Version of the Assessment of Motor and Process Skills. 2nd ed. Three Star Press, Fort Collins CO 2007.

Forsyth K, Simon S, Kielhofner G. ACIS Assessment of Communication and Interaction Skills. Edidtion Vita Aktiva, Idstein 2011.

Forsyth K, Lai J & Kielhofner G. The Assessment of Communication and Interaction Skills (ACIS): Measurement Properties. British Journal of Occupational Therapy, 1999; 62(2), 69–74. https://doi.org/10.1177/030802269906200208

Frith U. Autism: explaining the Enigma. Blackwell, Hoboken 1989.

Franklin A, Sowden P, Notman L et al. Reduced chromatic discrimination in children with autism spectrum disorders. Developmental Science. 2010; 13: 188-200

freshminder 2 und 3 Hirnleistungstraining, Gedächtnistraining, Konzentrationsübungen, Zugriff 14.01.25 unter www.freshminder.de

Frostig M. Wahrnehmungstraining. Crüwell, Dortmund 1972.

Frostig M, Horne D. Frostig Program for the Development of Visual Perception. Follett, Chicago 1964.

Fuermaier ABM, Hüpen P, De Vries SM, et al. Perception in attention deficit hyperactivity disorder. Atten Defic Hyperact Disord. 2018 Mar;10(1):21-47. doi: 10.1007/s12402-017-0230-0. Epub

2017 Apr 11. PMID: 28401487.

Galli J, Loi E, S, Natural history of cerebral visual impairment in children with cerebral palsy. Dev Med Child Neurol. 2025 Apr;67(4):486-495. doi: 10.1111/dmcn.16096.

Galli J, Loi E, Strobio C, et al. Neurovisual profile in children affected by Angelman syndrome Brain Dev 2023 Feb;45(2):117-125. doi: 10.1016/j.braindev.2022.10.003.

Gao Ty et al. Amblyopie: Therapeutisches Videospiel verbessert Sehschärfe nicht. Klein Monbl Augenheilkunde 2018; 235(05): 538-539.

Gao W, Huang Z, Ou W, Tang X, Lv W, Nie J. Functional individual variability development of the neonatal brain. Brain Struct Funct. 2022; 227(6):2181-2190. doi: 10.1007/s00429-022-02516-8.

Gede H, Kriege S, Strebel H, Sulzmann-Dauer I. Kinder zu Wort kommen lassen - Die adaptierte Version des Canadian Occupational Performance Measure für Grundschulkinder (COPMa-kids). Schulz-Kirchner: Idstein 2007.

Geldof, CJA, De Kieviet JF, Dik M., Kok., JH, Van Wassenaer-Leemhuis, AG., Oosterlaan, J. Visaul search and attention in five-year-old very preterm/very low borth weight children. Early Human Dev, 2013;89:983-988.

Geldof CJA, Van Wassenaer AG, De Kieviet JF, Kok JH, Oosterlaan J. Visual perception and visual-motor integration in very preterm and/or very low birth weight childeren: a meta-analysis. Res Dev Disabil 2012; 33:726-736.

Gepner B, Mestre D. Brief report: postural reactivity to fast visual motion differentiates autistic from children with Asperger syndrome. J Autism Dev Disord. 2021; 32:231-238.

Germanò E, Gagliano A, Curatolo P. Comorbidity of ADHD and dyslexia. Dev Neuropsychol. 2010;35(5):475-93. doi: 10.1080/87565641.2010.494748.

Goldenberg G. Störungen des visuellen Erkennens und des bildlichen Vorstellens. In: Hartje W, Poeck K. Klinische Neuropsychologie. Thieme, Stuttgart 2006:296ff

Good WV, Jan JE, Burden SK. Recent advances in cortical visual impairment. Dev Med Child Neurol 2001. 43:56-60.

Good WV. The spectrum of vision impairment caused by pediatric neurological injury. J AAPOS. 2007 Oct;11(5):424-5. doi: 10.1016/j.jaapos.2007.08.002.

Gorldt N. Lichtschutz- und Kantenfiltergläser. Orthoptik pleoptik 2022; 45:7-19

Gultutan P, Nalcacioglu P, Icoz M, Yilmaz D, Citak Kurt AN Ocular hemodynamics in epileptic children treated with antiepileptic drugs. Eur J Ophthalmol. 2024 May;34(3):843-851. doi: 10.1177/11206721231207507

Gräf M. Sehschärfe. In Kaufmann H, Steffen H. Strabismus. Thieme, Stuttgart 2012.

Griffin JW, Bauer R, Scherf KS A quantitative meta-analysis of face recognition deficits in autism: 40 years of research Psychol Bull 2021 Mar;147(3):268-292 doi: 10.1037/bul0000310

Grimme WN, Songco-Aguas A, Rieke F. Parallel Processing of Rod and Cone Signals: Retinal Function and Human Perseption. Annu Rev Vis Sci 2018. 4:123-41.

Gruber H, Sieger M. Hinweise auf cerebral bedingte Sehstörungen (CVI) aus dem orthoptischen Status. orthoptik-pleoptik 2018. 41:6-14.

Guzzetta A, D'Acunto G, Rose S, Tinelli F, Boyd R, Cioni G. Plasticity of the visual system after early brain damage. Dev Med Child Neurol. 2010 Oct;52(10):891-900. doi: 10.1111/j.1469-8749.2010.03710.x.

Haase W, Hohmann A. Ein neuer Test (C-Test) zur quantitativen Prüfung der Trennschwierigkeiten („crowding“) - Ergebnisse bei Amblyopie und Ametropie. Klin. Mbl. Augenheilkd. 1982; 180: 210-215.

Haase W, Rassow B. Sehschärfe. In: Kaufmann H. Strabismus. Thieme, Stuttgart 2004:75-96.

Hall Lueck A, Dutton GN: Intervention Methods: Overview and Principles. In: Hall Lueck A, Dutton GN. Vision and the Brain. AFP-Press, New York 2015:497 – 536.

Hall Lueck A, Dutton GN. Cerebral Visual Impairment and Cerebral Blindness in Very Young Children: Connecting Assessment to Intervention. In: Hall Lueck A, Dutton GN. Vision and the Brain.

AFP-Press, New York 2015:537 – 572.

Hager W, Hasselhorn M. Evaluation von Trainingsmaßnahmen am Beispiel von Klauers Denktraining für Kinder. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 1993;25:397-321.

Hammer A. Entwicklungsbesonderheiten beim sehgeschädigten Kind. In Gruber H, Hammer A. Ich sehe anders. Bentheim, Würzburg 2002: S. 107-134

Happé F, Frith U. The Weak Coherence Account: Detail-focused Cognitive Style in Autism Spectrum Disorders. Journal of Autism and Developmental Disorders. 2006; 36(1):5-25.

Hart, E., Grattan, E., Woodbury, M., Herbert, T.L., Coker-Bolt, P. & Bonilha, H. Pediatric Unilateral spatial neglect: A systematic review. Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine, 2021; 14, 345-359

Hefter R, Manoach D, Barton J. Perception of facial expression and facial identity in subjects with social developmental disorders. Neurology. 2005;65:1620–5

Henriksen A., Laemers F. Funktionales Sehen. Diagnostik und Interventionen bei Beeinträchtigungen des Sehens, 2. Aufl. Bentheim, Würzburg 2016

Heubrock D, Petermann F. Lehrbuch der Klinischen Kinderneuropsychologie: Grundlagen, Syndrome, Diagnostik und Intervention. Hogrefe, Göttingen 2000

Hirmann E. Stereotest in der Praxis, Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 1982;180: 314

Hokken MJ, Krabbendam E, van der Zee YJ, Kooiker MJG. Visual selective attention and visual search performance in children with CVI, ADHD, and Dyslexia: a scoping review. Child Neuropsychol. 2022 Apr 20:1-34. doi: 10.1080/09297049.2022.2057940.

Hölscher U. O&M? – Echoortung? – Klick Echoortung/ Klicksonar? Was nun eigentlich? – Und wieso überhaupt? – Und wer eigentlich? blind-sehbehindert, Fachzeitschrift für das Blinden- und Sehbehindertenbildungswesen im deutschsprachigen Raum 2018; 138(1):22-33.

Hohmann A, Haase W, Steinhorst U Die Validierung eines neuen Sehschärfetests (H-Tests) für Vorschulkinder. Spektrum der Augenheilkunde 1990; 4:240-244.

Hokken MJ, Krabbendam E, van der Zee YJ, Kooiker MJG. Visual selective attention and visual search performance in children with CVI, ADHD, and Dyslexia: a scoping review. Child Neuropsychol. 2022 Apr 20:1-34. doi: 10.1080/09297049.2022.2057940

Hoyt CS. Visual function in the brain-damaged child. Eye. 2003; 17:369-384.

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? Vistest, Helsinki 2011.

Ishihara S: Tests for Colour Blindness. Handaya Hongo Harukich, Tokyo 1917.

Integriertes Therapie Ssystem (https://www.ncsys.de/StartNeurops.html)

Izadi-Najafabadi, S., Gunton, C., Dureno, Z. & Zwicker, J. G. Effectiveness of Cognitive Orientation to Occupational Performance intervention in improving motor skills of children with developmental coordination disorder: A randomized waitlist-control trial. Clinical Rehabilitation, 2022, 36(6), 776–788. https://doi.org/10.1177/02692155221086188

Jacobsen W.J. The Art and Science of Teaching Orientation and Mobility to Persons with Visual Impairments. AFB Press, New York 2013.

Jacquin-Courtois S, Salemme R, Leff AP, Husain M. (2013). Rapid compensation of visual search strategy in patients with chronic visual field defects. Cortex. 2013; 49(4):994-1000.

Jäncke L. Lehrbuch kognitive Neurowissenschaften. 3.Aufl. Hogrefe, Göttingen 2021.

Jaeggi SM, Buschkuehl M, Jonides J, Perrig WJ. Improving fluid intelligence with training on working memory. Proc Natl Acad Sci U S A. 2008 May 13;105(19):6829-33

Jaeggi SM, Studer-Luethi B, Buschkuehl M, Su YF, Jonides J, Perring WJ. The relationship between n-back performance and matrix reasoning — implications for training and transfer. Intelligence 2010, 38(6):625-35

Jendrusch G. Dynamisches Sehen im Sport. Akt Kontaktol 2011. 6 (18): 26-29.

Jimenez-Gomez A, Fisher KS, Zhang KX, Liu C, Sun Q, Shah VS Longitudinal neurological anlysis of moderate and severe pediatric cerebral visual impairment Front Hum Neurosci 2022 Aug 16:16:772353 doi:10.3389/fnhum.2022.772353. eCollection 2022.

Johnson BP, Lum JAG, Rinehart NJ et al. Ocular motor disturbances in autism spectrum disorders: Systematic review and comprehensive meta-analysis. Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2005; 69:260–279.

Jonsson H, Lehto M, Vanhatalo S, Gaily E, Linnankivi T. Visual field defects after vigabatrin treatment during infancy: retrospective population-based study. Dev Med Child Neurol. 2022 May;64(5):641-648. doi: 10.1111/dmcn.15099

Joselevitch C. Human retinal circuitry and physiology. Psychology&Neuroscience 2008; 1(2):141-65.

Joseph RM, Tanaka J. Holistic and part- based face recognition in children with autism. Journal of Child Psychology and Psychiatry. 2003; 44:529–542.

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 Aug;45(8):2578-81. doi: 10.1007/s10803-015-2428-3.

Käsmann-Kellner B, Seitz B. Ausgewählte Aspekte der Kinderophthalmologie für Nichtkinderophthalmologen. Ophthalmologe 2012; 109:171-192.

Käsmann-Kellner B, Seitz B. MDVI-Patienten – „multiply disabled, visually impaired“. Der Ophthalmologe 2021; 118: 197-207 doi.org/10.1007/s00347-020-01300-5

Käsmann-Kellner B. Cerebrale visuelle Sehstörungen. Wenn nicht das Auge, sondern das Gehirn für schlechtes Sehen/Wahrnehmen verantwortlich ist. KinderSpezial 2015; 2(V):9-12.

Kaiser HJ, Flammer J. Kinderophthalmologie - Auge und Allgemeinerkrankungen. Verlag Hans Huber Bern. 1999. S.29-34

Kaiser, M-L., Mueggler, F. Wirkung von Ergotherapie auf entwicklungsbedingte Koordinationsstörungen: Erfahrungen eines Ergotherapeutenteams, Paediatrica 2011, Vol. 22 No 2; Lausanne

Kamensek T, Susilo T, Iarocci G, Oruc G Are people with autism prosopagnosic? Autism Res 2023 Nov;16(11):2100-2109 doi: 10.1002/aur.3030.

Kanari K, Kikuchi-Ito M. Estimation of the degree of autism spectrum disorder by the slow phase of optokinetic nystagmus in typical adults. Heliyon. 2021; 10:e07751

Kandel E, Schwartz J, Jessell T. Neurowissenschaften. Eine Einführung. Spektrum der Wissenschaft, Berlin 2012.

Karnath HO Transcutaneous electrical stimulation and vibration of neck muscles in neglect. *Exp Brain Res* **105**, 321–324 (1995). https://doi.org/10.1007/BF00240969

Karnath HO, Thier P. Kognitive Neurowissenschaften. Springer, Berlin 2012.

Karnath, H-O. et al. Diagnostik und Therapie von Neglect und anderen Störungen der Raumkognition. AWMF 2013, 030/126.

Karnath H-O. & Schenk, T. (2023). Diagnostik und Therapie von Neglect und anderen Störungen der Raumkognition. S2k-Leitlinie, Registernummer 030-126. Zugriff unter: https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/030-126

Karr, K., Kerkhoff, G. & Kraft, A. Visuelle Objektagnosie – ein Überblick. Neurologie & Rehabilitation, 2024;3, 159-164.

Kaufmann L, Mazzocco MM, Dowker A, et al. Dyscalculia from a developmental and differential perspective. Front Psychol.2013;21;4:516

Kraut AA, Langner I, Lindemann C, et al. Comorbidities in ADHD children treated with methylphenidate: a database study. BMC Psychiatry. 2013 Jan 7;13:11. doi: 10.1186/1471-244X-13-11.

Kriksciun, J., Knight, C. & Trauner, D. Longitudinal Stability of Spatial Inattention in Childre with Perinatal Stroke. Pediatric Neurology, 2021;118, 26-31.

Kaufmann H, Steffen H (Hrsg.): Strabismus. Thieme, Stuttgart 2012.

Kavale KA. A meta-analytic evaluation of the Frostig test and training program. Exceptional Children 1984;54:228-239

Kerkhoff G, Oppenländer K, Finke K, Bublak P. Therapie zerebraler visueller Wahrnehmungsstörungen. Nervenarzt, 2007;78:457-470

Kerkhoff G. Störungen der visuellen Raumorientierung. In: Karnath HO, Thier P. (Hrsg). Kognitive Neurowissenschaften, 3.Aufl. Springer: Berlin 2012.

Kerkhoff G, Marquardt C. EYEMOVE365 Erfassung und Training von visuellen Explorationsstörungen, MedCom 2025

Khetpal V, Donahue SP Cortical visual impairment: etiology, associated findings, and prognosis in a tertiary care setting J AAPOS 2007;11:235-9

Klische A Leseschwäche gezielt beheben Tectum Verlag Baden-Baden 2007

Köse B, TemizkanE, Şahin S, Kara K, Uyanık M. Effects of a visual perception-based occupational therapy program on reading and motor skills in children with developmental dyslexia: Single blind randomized cross-over study design. Dyslexia 2024, 30(3). https://doi.org/10.1002/dys.1773

Kong L, Fry M, Al-Samarraie M, Gilbert C, Steinkuller G. An update on progress and the changing epidemiology of causes of childhood blindness worldwide. *J. AAPOS 2012;*16, 501–507. doi: 10.1016/j.jaa pos.2012.09.004

Kooiker MJG, van Gils MM, van der Zee YJ, et al. Early Screening of Visual Processing Dysfunctions in Children Born Very or Extremely Preterm Front Hum Neurosci. 2021 Nov 1;15:729080. doi: 10.3389/fnhum.2021.729080. eCollection 2021.

Kovarski K, Caetta F, Marmillod M et al. Emotional face recognition in autism and in cerebral visual impairments: In search for specificity. Journal of Neuropsychology. 2020; 15:235-252.

Lang J. Em neuer Stereotest, Kim Monatsbi Augenheilkd 1983;182:373-375.

Langman J. Medizinische Embryologie. Thieme, Stuttgart 1985. S.346-352

Lasogga R, Michel M. Diagnostik visueller Wahrnehmungsstörungen nach Schädel-Hirn-Trauma – ein diagnostischer Prozess. *Zeitschrift für Neuropsychologie 1994;5 (*2), 151-162.

Law M, Baptiste S, Carswell A, McColl MA, Pollock N, Polatajko, HJ. COPM: Canadian Occupational Performance Measure 5th Editon. In Dehnhart B, George S, Harth A. (Hrsg. - Übers. 3. Auflage). Schulz-Kirchner, Idstein 2015

Law M, Polatajko H, Carswell A, McColl MA, Pollok N, Baptiste S. Das kanadische Modell der “Occupational Performance” und das “Canadian Occupational Performance Measure”. In: Jerosch-Herold C, Marotzki U, Stubner BM, Weber P (Hrsg.). Konzeptionelle Modelle für die ergotherapeutische Praxis. Springer, Berlin 2009:155-170.

Leh SE. Neurooptthalmologische Prävention. 2018 Hogrefe, Göttingen 365-379

Little JA. Vision in children with autism spectrum disorder: a critical review. Clinical and Experimental Optometry. 2018; 101: 504-513.

Lichtenauer N, Reif M. Adlerauge Anyel – Visuelle Wahrnehmung. Neuropsychologisches Trainingsprogramm zur Förderung der visuellen Wahrnehmung bei Kindern von 5-9 Jahren. Schulz-Kirchner, Idstein 2022.

Lidzba, K., Staudt, M., Wilke, M. & Krägeloh-Mann, I. (2006). Visuospatial deficits in patients with early left-hemispheric lesions and functional reorganitaion of language: Consequence of lesion or reorganization? Neuropsychologia, 44, 1088-1094.Ortibus et al. 2019

Lüder A, Böckelmann I. Beurteilung des Zusammenhangs zwischen dem dynamischen Sehen und den Parametern statischer Visus sowie Kontrastempfindlichkeit. Prakt Arb Med 2011. 21: 22-27

Mac Kay TL, Jakobson LS, Ellenberg D, Lewis TL, Maurer D, Casiro O. Deficits in the processing of local and global motion in very low birthweigth children. Neuropsychologia 2005; 43: 1738-48

Mammarella IC, Toso C, Caviola S. Memoria di lavoro visuo-spaziale. Attività per il recupero e il potenzamento. Erickson, Trento (I) 2010.

Manara R, Dalla Torre A, Lucchetta M et al. Visual cortex changes in children with sickle cell disease and normal visual acuity: a multimodal magnetic resonance imaging study. Br J Haematol. 2021 Jan;192(1):151-157. doi: 10.1111/bjh.17042.

Martín MB, Santos-Lozano A, Martín-Hernández J, et al. Cerebral versus Ocular Visual Impairment: The Impact on Developmental Neuroplasticity Front Psychol 2016 Dec 26:7:1958. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01958

McAvinue LP, Vangkilde S, Johnson KA, et al. A Componential Analysis of Visual Attention in Children With ADHD. J Atten Disord. 2015 Oct;19(10):882-94. doi: 10.1177/1087054712461935.

McConnell EL, Saunders KJ, Little JA. What assessments are currently used to investigate and diagnose cerebral visual impairment (CVI) in children? A systematic review. Ophthalmic Physiol Opt. 2021 Mar;41(2):224-244. doi: 10.1111/opo.12776.

McFadzean RM. NovaVision: vision restoration therapy. Current Opinions in Ophthalmology. 2006; 17:498-503.

Merklein de Freitas C. Bezugsrahmen in der Pädiatrie. In: Baumgarten A, Strebel H (Hrsg.). Ergotherapie in der Pädiatrie. Schulz-Kirchner, Idstein 2016:183-194.

Milne E, Griffith H, Buckley D et al. Vision in children and adolescents with autism spect- rum disorder: evidence for reduced convergence. J Autism Dev Disord. 2009; 39:965-975.

Missiuna C, Pollock N. Perceived Efficacy and Goal Setting in Young Children. Canadian Journal of Occupational Therapy,2000; 67(3):101–109. doi.org/10.1177/000841740006700303

Molinaro A, Micheletti S, Rossi A, et al. Autistic-Like Features in Visually Impaired Children: A Review of Literature and Directions for Future Research Brain Sci. 2020, 10, 507; doi:10.3390/brainsci10080507

Monsch A. Die diagnostische Neuropsychologie. Schweizerische Ärztezeitung 2024; 105(27–28):34-36

Morse TM, Morse JL. Supports for children and families. In: Hall Lueck A, Dutton GN, eds. Vision and the Brain. Understanding Cerebral Visual Impairment in Children. AFB Press, New York 2015:618-638.

Mottron L, Dawson M, Soulières I et al. Enhanced perceptual functioning in autism: an update, and eight principles of autistic percepti- on. J Autism Dev Disord 2006;36: 27-43.

Mundhenk S. Nachteilsausgleiche in der Schule für Kinder und Jugendliche mit Förderbedarf Sehen aufgrund von CVI-Auffälligkeiten im dorsalen Bereich. VBS: blind-sehbehindert 2017;2.

Mundhenk S. Wenn Buchstaben zu tanzen beginnen. 2015. https://www.tactuel.ch/wenn-buchstaben-zu-tanzen-beginnen/

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.

Nalcacioglu P, Icoz M, Gultutan P, Yilmaz D, Citak Kurt AN. Ocular perfusion characteristics of children with newly diagnosed epilepsy Photodiagnosis Photodyn Ther 2023 Jun:42:103582.doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103582.

NICE. Attention deficit hyperactivity disorder: diagnosis and management. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2018 Mar. PMID: 29634174

Niedeggen M, Jörgens 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

Neufeld J, Hagström A, Van't Westeinde A, et al. Global and local visual processing in autism - a co-twin-control study J Child Psychol Psychiatry 2020 Apr;61(4):470-479 : 10.1111/jcpp.13120

Nußbeck S. Wahrnehmungsstörungen– häufig zitiert, schlecht definiert. Frühförderung interdisziplinär 2003;22:20-27

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 Mar;51(3):209-17 doi: 10.1111/j.1469-8749.2008.03175.x.

Ortibus E, Fazzi E, Dale N. Cerebral Visual Impairment and Clinical Assessment: The European Perspective. Semin Pediatr Neurol. 2019 Oct;31:15-24. doi: 10.1016/j.spen.2019.05.004.

Paul C. Reha-Sehtraining. Therapieleitfaden für Orthoptistinnen. Diagnostik und Therapie zerebraler Sehstörungen nach erworbenen Hirnschäden. Praefcke,Ravensburg 1995

Pavey S, Douglas G, McLinden M, McCall S. Am investigation into the mobility and independence needs of children with visual impairment: Part 1: the developemnt of a mobility and independence curriculum framework British Journal of Visual Impairment 2003, 21(1) 4-9

Pawletko T, Chokron S, Dutton G.N. Considerations in the Behavioral Diagnosis of CVI: Issues, Cations, and Potential Outcomes. In: A.H. Lueck, G.N. Dutton, Vision and the Brain, 145-173. AFB Press, 2015; New York

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

Périsset A, Natalucci G, Adams M, Karen T, Bassler D, Hagmann C. Impact of low-grade intraventricular hemorrhage on neurodevelopmental outcome in very preterm infants at two years of age. Early Human Development 2023;3, 177-178. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2023.105721.

Perna J, Bellato A, Ganapathy PS, Solmi M, Zampieri A, Faraone SV, Cortese S Association between Autism Spectrum Disorder (ASD) and vision problems. A systematic review and meta-analysis Mol Psychiatry 2023 Dec;28(12):5011-5023 doi: 10.1038/s41380-023-02143-7

Pflugshaupt T, Gutbrod K, Wurtz P, von Wartburg R, Nyffeler T, de Haan B, Mueri RM et al. About the role of visual field defects in patients with stroke. *Cochrane Database Systematic Reviews 2009; 10*, CD008388.

Philip SS, Dutton GN Identifying and characterising cerebral visual impairment in children: a review Clin Exp Optom. 2014;97:196-208

Philip SS, Mani SE, Dutton GN. Pediatric Balint's Syndrome Variant: A Possible Diagnosis in Children. Case Rep Ophthalmol Med. 2016;2016:3806056.

Pogrund R, Sewell D, Anderson H, Calaci L,Gonzalez C, Cowart MF, Marsh RA, Smith B. TAPS: Teaching age-appropriate purposeful skills: An orientation and mobility curriculum for students with visual impairments. Texas School for the Blind and Visually Impaired. Austin 2012.

Pogrund R, Griffin-Shirely N. Partners in O&M. Supporting Orientation and Mobility for Students Who Are Visually Impaired. AFB Press, New York 2018.

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 HJ, Mandich A. Enabling occupation in children: The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach. Ottawa, ON 2004: CAOT Publications ACE.

Poschenrieder J, Kerkhoff G. NVT-Read – eine neue (Online-)Therapie für Patientinnen und Patienten mit hemianoper Lesestörung. Zeitschrift für Neuropsychologie 2024a;35(4):189-205.

Poschenrieder J, Kerkhoff G. Anti-Extinktions-Training: eine neue Therapie der visuellen Extinktion. Zeitschrift für Neuropsychologie 2024b; 35(4):207-221.

Poustka L, Rühl D, Feineis-Matthews S et al. Diagnostische Beobachtungsskala für Autistische Störungen – 2. Hogrefe, Göttingen 2015.

Quintiliani M, Ricci D, Petrianni M, et. al. Cortical Visual Impairment in CDKL5 Deficiency Disorder. Front Neurol. 2022 Jan 26;12:805745. doi: 10.3389/fneur.2021.805745. eCollection 2021.

Reckert I. Sehen findet im Gehirn statt. Ein orthoptischer Ratgeber für die Rehabilitation hirnverletzter Erwachsener. Kohlhammer, Stuttgart 2023.

rehacom. Kogntive Therapie und Hirnleistungstraining (2002), Hasomed. Zugriff am 14.0.25 unter www.rehacom.de

Reichel K, Marotzki U (Hrsg. Deutschsprachige Ausgabe). Das Framework der AOTA: Gegenstandsbereich, Prozesse und Kontexte in der ergotherapeutischen Praxis

American Occupational Therapy Association. (Hrsg - Originalausgabe) Hogrefe, Göttingen 2018.

Reinhard J, Schreiber A, Schiefer U, Vonthein R, Trauzettel-Klosiniski S. Visuelles Restitutionstraining bei homonymer Hemianopsie. Z. prakt. Augenheilkd. 2024; 25:305-312.

Reinhart S, Höfer B, Kerkhoff G. Visuell bedingte Lesestörungen nach erworbener Hirnschädigung. Sprache, Stimme, Gehör 2013. 37:105-111

Riddiford JA, Enticott PG, Lavale A,Gurvich C Gaze and social functioning associations in autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis Autism Res 2022 Aug;15(8):1380-1446 doi: 10.1002/aur.2729

Rigling Reha-Service Kognitive Software-Trainingssoftware. Hirnleistungstraining per Computer. Hogrefe, Göttingen 1984.

Reinartz A, Reinartz E (Hrsg.). Marianne Frostig Programm. Bewegen – Wachsen – Lernen. Bewegungserziehung,3. Aufl. Crüwel, Dortmund 1977.

Rigling P Reha-Service, Hirnleistungstraining per Computer. Zugriff am 14.01.25 unter www.rigling.de

Rorden C, Karnath HO. A simple measure of neglect severity. Neuropsychologia, 2010; 48:2758-2763

Roza M et al. Mein Kind hat CVI, bartimeus 2018. https://www.bartimeus.nl/alle-publicaties/buch-mein-kind-hat-cvi

Ruple B. Beobachtungen bei Kindern mit visuellen Funktionsstörungen. VBS XXXV. Kongressbericht Edition Bentheim. 2012

Ruple B. Visuo-konstruktive Raumwahrnehmung – Thema der Orthoptik. Ophta. u. Novotny Fachverlag. 2015. 01, 45-50.

Samaey C, Van der Donck S, van Winkel R, Boets B Facial Expression Processing Across the Autism-Psychosis Spectra: A Review of Neural Findings and Associations With Adverse Childhood Events Front Psychiatry. 2020 Nov 13;11:592937. doi: 10.3389/fpsyt.2020.592937. eCollection 2020.

Sakki HEA, Dale NJ, Sargent J, Perez-Roche T, Bowman R. Is there consensus in defining childhood cerebral visual impairment? A systematic review of terminology and definitions Br J Ophthalmol 2018 Apr;102(4):424-432 doi: 10.1136/bjophthalmol-2017-310694.

Scharre JE, Creedon MP. Assessment of visual function in autistic children. Optometry and Vision Science. 1992; 69:433-439.

Schellig D, Heinemann D, Schächtele B, Sturm W. Handbuch neuropsychologischer Testverfahren, Band 2. Hogrefe: Göttingen 2018.

Schenk-Rotlieb AJF, Nieuwenhuizen O, van Waes PFGM, van der Graaf Y. Cerebral Visual Impairment in Cerebral Palsy: Relation to Strucrural Abnormalities of Cerebellum. *Neuropaediatrics 1994; 25*, 68-72.

Schmucker C, Thörel E, Flatscher-Thöni M, et al. Digitales Sehtraining bei Kindern und Jugendlichen mit entwicklungsbedingten Sehstörungen – eine systematische Übersichtsarbeit Dtsch Arztbal Int 2023;120:747-53 DOI: 10.3238/arztebl.m2023.0191

Schneck CM. Visual perception. In J. Case-Smith, A. S. Allen & P. N. Pratt (Hrsg.), Occupational Therapy for Children (S. 357–386). Mosby 1996

Schuh D. Grenzen von Wirksamkeitsnachweisen für die sensorische Integrationstherapie. Ergotherapie und Rehabilitation 2001; 8:20-26

Schroeder A. Evaluation eines Therapieprogramms für Kinder mit entwicklungsbedingten räumlich-konstruktiven Störungen. Dissertation Fachbereich Psychologie Univ. Hamburg 2010. Zugriff unter: http://www.sub.uni-hamburg.de/opus/volltexte/2010

Schroeder A. Klabauter – Kleine Auf-Bau-Therapie. Neuropsychologisches Therapieprogramm für Kinder mit räumlich-konstruktiven Störungen. modernes lernen, Dortmund 2023.

Schroeder A. Gemeinsamkeiten von Kindern mit Autismus-Spektrum-Störungen und Kindern mit visuellen Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen/CVI. Neuropädiatrie in Klinik und Praxis 2023, 22(2):1-6.

Schwartz K, Verhaeghen P. ADHD and Stroop interference from age 9 to age 41 years: a meta-analysis of developmental effects. Psychol Med. 2008 Nov;38(11):1607-16. doi: 10.1017/S003329170700267X.

Schwindt E, Giordano V, Rona Z, et al. The impact of extrauterine life on visual maturation in extremely preterm born infants Pediatr Res 2018 Sep;84(3):403-410. doi: 10.1038/s41390-018-0084-y

Shaw E, Flitcroft I, Bowman R, Baker K; Genomics England Research Consortium Cerebral visual impairment: genetic diagnoses and phenotypic associations J Med Genet. 2024 May 21;61(6):605-612. doi: 10.1136/jmg-2023-109670

Simmons DR, Robertson AE, McKay LS et al. Vision in autism spectrum disorders. Vision Research. 2009; 49:2705-2739.

Simonsz-Tóth B. Klinische und sozialpsychologische Faktoren, die den Effekt der Okklsuionsbehandlung und die Rezidivaquote bei unbehandelten amblyopen Probanden zwischen 2 und 40 Jahren beeinflussen. Medizinschen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen 2017.

Singh R, Carson RP Vigabatrin n: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. 2024 Oct 29.

Souvignier E. Förderung räumlicher Fähigkeiten. Trainingsstudien mit lernbeeinträchtigten Schülern. Waxmann, Münster 2000.

Sozialgesetzbuch V Hilfsmittelverzeichnis nach § 139 www.sozialgesetzbuch-sgb.de

Staiger D. Bestimmung der physiologisch möglichen Sehschärfe von augengesunden Kindern im Alter von 6 bis 7 Jahren und im Alter von 9 bis 11 Jahren unter Verwendung eines neuen, computergestützten Sehtestes. Med. Diss. Universität Hamburg 2000.

Stammler B, Karnath HO. Augmented und Virtual Reality in der Diagnostik und Therapie von Neglect nach Hirnschädigung. Zeitschrift für Neuropsychologie 2024; 35 (4), 223-236.

Steendam M. Improving Functional Use of Vision for Children with CVI and Multiple Disabilities. In: Hall Lueck A, Dutton GN, ed. Vision and the Brain. AFB Press, New York 2025:572 – 612.

Steinwender M. (2020). Normdatenerhebung cvi-Screening. Donau-Universität, Krems.

Stiles J, Moses P, Roe K et al. Alternative brain organization after prenatal cerebral injury: Convergent fMRI and cognintive data. Journal of the International Neuropsychological Society, 2003: 9 (4), 604-622.

Stiles J. Entwicklung räumlicher Fähigkeiten. In Kaufmann L, Nuerk HC, Konrad K. Kognitive Entwicklungsneuropsychologie. Hogrefe, Göttingen 2007

Stock-Mühlnickel S. Kinder mit visuellen Wahrnehmungs- und Verarbeitungsstörungen im Fokus der Intervention. In: A. Baumgarten & H. Strebel (Hrsg.), Ergotherapie in der Pädiatrie. Schulz-Kirchner, Idstein 2016: 395-406.

Strebel H. Mit Kindern Alltagsschwierigkeiten erheben – Assessment: COPMa-kids. Ergopraxis, 2016; 9(03), 36–38. https://doi.org/10.1055/s-0042-101511

SZBlind (in Vorbereitung). Visuelle Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Ablaufschema für Kinder ab ca. 6 Jahren. Bezug über https://www.szblind.ch/

Tanaka JW, Sung A. The “eye avoidance” hypothesis of autism face processing. J Autism Dev Disord. 2016; 46:1538-1552.

Thompson SV, Cech CJ, Cahill SM, Krzak JJ. Linking the Pediatric Evaluation of Disability Inventory-Computer Adaptive Test (PEDI-CAT) to the International Classification of Function. Pediatric Physical Therapy. 2018; 30(2):113–118. https://doi.org/10.1097/pep.0000000000000483

Tobii Dynavox. Unterstützende Kommunikationsmöglichkeiten. Zugriff 14.01.25 unter www.tobiidynavox.de

Torun IM, Dikmen NT, Unsal MA, Sonmez M Evaluation of the choroidal vascular index and choroidal changes in migraine subgroups. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2023 Jun;42:103348. doi: 10.1016/j.pdpdt.2023.103348

Trauzettel-Klosinski S. Rehabilitation bei Sehbahnschäden. Klein Monatsbl Augenheilkd 2009. 226:897-907

Ungerleider, L.G. & Mishkin, M. Two cortical viusal systems. In D.J. Ingle, M.A. Goodale & R.J.W. Mansfield (Eds.), *Analysis of visual behavior* (pp. 549-586). Cambridge, Mass.: 1982 MIT Press.

Unterberger L Kindliche zerebrale Sehstörung (CVI). Herbert Utz, München 2016

Unterberger-Storer L. Visuelle Wahrnehmungsstörungen im Kindes- und Jugendalter nach frühkindlicher Hirnschädigung. Inklusive Medizin. 2021;18(1):52-61.

Van der Zee YJ, Stiers P, Evenhuis HM. Should we add visual acuity ratios to referral criteria for potential cerebral visual impairment? Journal of Optometry 2017. 10:95-103

Van Genderen M et al. CVI in Children with a developmental age up to 5 years Ein Film. Bartimeus Series 2008. www.bartimeus.nl/publicaties

Van Genderen M, Dekker M, Pilon F, Bals I. Diagnosing cerebral visual impairment in children with good visual acuity. Strabismus, 20(2), 78-83. doi:10.3109/09273972.2012.680232

van Rooijen, M. Development of early numeracy performance in children with cerebral palsy. The influence of cognitive and motor factors. Dissertation Universität Nijmegen. 2015 https://repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/140585/140585.pdf

Vargas S, Camilli G. A meta-analysis of research on sensory integration treatment. American Journal of Occupational Therapy 1999; 53:189-198.

Vidyasagar TM. Visual attention and neural oscillations in reading and dyslexia: Are they possible targets for remediation? Journal of Neuropsychologia 2019; 130:59-65.

VISIOcoach – Augenbewegungs-Training zur Verbesserung der räumlichen Orientierung und Selbstständigkeit (2021). Zugriff 09.01.2025 unter https://www.visiocoach.de

Wall Emmerson R, McCathy T. Orientation and Mobility for Students with visual Impairments: Priorities for Research 2014. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420039-5.00008-3

Walter J. Remo-2: Multimediales Rechtschreibpaket auf Morphembasis. Hogrefe, Göttingen 2006.

Waltes R. Einführung in die Pädagogik bei Blindheit und Sehbeeinträchtigung. Reinhardt, München 2014

Weinstein JM, Gilmore RO, Shaikh SM, Kunselman AR, Trescher WV, Tashima LM, Boltz ME, Mcauliffe MB, Cheung A, Fesi JD. Defective motion processing in children with cerebral visual impairment due to periventricular white matter damage. Developmental Medicine & Child Neurology 2012. 54:e1-e8

Werth R. Therapie von Lesestörungen durch Erkennen und Beheben der Ursachen. Ergotherapie & Rehabilitation 2006, 9, 6-11.

Werth R. Legasthenie und andere Lesestörungen. Beck, München 2007.

Werth R. Rapid improvement of reading performance in children with dyslexia by altering the reading strategy: A novel approach to diagnoses and therapy of reading deficiencies. Restor Neurol Neurosci 2018; 36 (6):679-691

Werth R. Is Developmental Dyslexia Due to a Visual and Not a Phonological Impairment?. Brain Sci. 2021;11:1313. https://doi.org/ 10.3390/brainsci11101313

Werth R https://www.celeco.de/effiziente-legasthenie-therapie/wissenschaftliche-studien/studie-zum-nachweis-der-wirksamkeit-des-celeco-lesetherapie/ 2020

West MR, Borchert MS, Chang MY Ophthalmologic characteristics and outcomes of children with cortical visual impairment and cerebral palsy J AAPOS 2021 Aug;25(4):223.e1-223.e6. doi: 10.1016/j.jaapos.2021.03.011

Whiting S, Jan JE, Wong, PK, Flodmark O, Farrell K, McCormick AQ. Permanent cortical visual impairment in children. Dev Med Child Neurol 1985 Dec;27(6):730-9 , doi: 10.1111/j.1469-8749.1985.tb03796.x.

Wiener et al. Foundations of Orientation and Mobility. Development of a mobility an independence curriculum framework, 4th ed. In: The British Journal of visual impairment 2024;21(1):4-9.

Wilkening F, Krist H. Entwicklung der Wahrnehmung und Psychomotorik. In: Oerter R. & Montada L. (Hrsg.) Entwicklungspsychologie 5. Aufl., 413-435. Beltz, Weinheim 2008

Williams, C., Pease, A., Warnes, P., Harrison, S., Pilon, F., Hyvarinen, L., et al. Cerebral visual impairment-related vision problems in primary school children: a cross-sectional survey. *Dev. Med. Child Neurol. 2021;* 63, 683–689. doi: 10.1111/dmcn.14819

Willmes von Hinckeldey K, Fimm B. Einzelfalldiagnostik. Hogrefe, Göttingen 2020

Wolke D, Meyer R. Ergebnisse der Bayrischen Entwicklungsstudie: Implikationen für Theorie und Praxis. Kindheit und Entwicklung 1999; 8:23-35.

World Health Organization (Hrsg.). *Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit* (Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI WHO-Kooperationszentrum für das System Internationaler Klassifikationen, Übers.). Oktober 2025. Abgerufen am 4. Februar 2025, von https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42407/9241545429_ger.pdf

WHO. ICD-10-GM-2022. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. WHO

WHO: ICD 11: https://icd.who.int/browse11/l-m/en#/http%3a%2f%2fid.who.int%2ficd%2fentity%2f1611601779%2fmms%2fother

Xing D, Chun-I Y, Gordon J, Shapley RM. Cortical brightness adaptation when darkness and brightness produce different dynamical states in the visual cortex . PNAS 2014, 111:1210-1215. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1314690111

Ygge J, Lennerstrand G, Rydberg A, Wijecoon S, Pettersson BM. Oculomotor functions in a Swedish population of dyslexic and normally reading children. Acta Ophthalmol (Copenh), 1993;71(1):10-21

Zeschitz M, Ennöckl M. Visuelle Wahrnehmung – veni, vidi,vici. In: Pletschko T, Leiss U, Pal-Handl K, Proksch K, Weiler-Wichtl L. Neuropsychologische Therapie mit Kindern und Jugendlichen. Springer, Wien 2020:153-169.

Zihl J. Rehabilitation of visual disorders after brain injury. 2nd ed. Psychology Press, Hove (GB) 2010.

Zihl J. Rehabilitation of cerebral visual disorders, 2nd ed. Psychology Press, Hove (GB) 2011.

Zihl J, Mendius K, Schuett S, Priglinger S. Sehstörungen bei Kindern. Visuoperzeptive und visuokognitive Störungen bei Kindern mit CVI. Springer, Wien 2012.

Zihl, J. & Priglinger, S. Sehstörungen bei Kindern. Diagnostik und Frühförderung. Wien: Springer 2002

Zihl J, Dutton GN. Cerebral Visual Impairment in Children. Visuoperceptive and visuocognitive disorders. Springer, Wien 2015.

Zihl J, Unterberger L. CVI bei Kindern – eine interdisziplinäre Herausforderung. orthoptik-pleoptik 2016. 39:81-95

Zimbardo PG. Psychologie, 6. Aufl. Springer, Berlin 1995

Zuidhoek S. The role of attention and executive brain functions in seeing an behavior in children with CVI. In: Hall Lueck A, Dutton GN (ed.), Vision and the brain, 124-144. AFP, New York 2015.

Zuidhoek S, Hyvärinen L, Jacob N, Henriksen A. Assessment of functional vision: Assessment of visual processing in children with CVI. In A Hall Lueck, GN Dutton: Vision and the brain, 343-390. AFB Press, New York 2015

Anhang 1: Screening-Verfahren bei V. a. VVWS/CVI

Verfahren	Alter (Jahre)	Inhalt	Testgütekriterien
Untersuchungsverfahren			
BVN/NPS (Bisiacchi et al. 2005)	5-11	Visuelles Arbeitsgedächtnis Figurales Gedächtnis Visuelle Diskrimination Selektive visuelle Aufmerksamkeit	Normen: N=128 (Italien) Retest-Rtt =.73 bis .99 Konvergente Validität = -.39
Orthoptisches Screening Visuelle Wahrnehmung 2.0 (orthoptik austria)	6-11	Je ein Item pro Funktion: Visuelle Suche Visuographomotorik Figur-Hintergrund Mimikerkennung Visuell-räumlich konstruktiv Visuell-räumlich perzeptiv Visuell-räumlich kognitiv	Untersuchung von N = 200 Kindern (Österreich), Keine Angabe von M und SD, viele Deckeneffekte
CVIT 3-6 (Vancleef et al. 2019)	4-6	Objekterkennung Gestaltbindung Globale/lokale Wahrnehmung Bewegungswahrnehmung	Normen: N= 301 (Belgien) Retest Reliabilität = .81 Konvergente Validität = .74 Diskrim. Validität = .09 bis .25 Differentielle Validität für VVWS/CVI gegeben
EVA (Chokron, 2015)	4-6	Fixation Gesichtsfeld Neglect Beidäugiges Sehen/Verfolgen Visuelles Gedächtnis Exploration Lage im Raum Figur-Grund-Unterscheidung Visuelle Diskrimination	Normen: N = 110 (Frankreich) Differentielle Validität für CVI nachgewiesen
VAS CVI-PIMD (Wallroth & Steendam, 2018)	2 – 22	Elementare Sehfunktionen Visuelle Aufmerksamkeit Visuelle Suche Globale und lokale Wahrnehmung Gesichter erkennen Räumliche Orientierung Visuomotorik Visuelles Gedächtnis Visuelle Verarbeitungs-geschwindigkeit	Normen N = 73 (Kinder mit Mehrfachbehinderungen, NL) Interne Konsistenz = .97 Interrater Reliabilität k = .20 bis .66 Diskriminante Validität: -.49 bis -.66 mit Verfahren zu anderen Bereichen

Frage- und Beobachtungsbögen			
Beobachtungs-bogen von Dutton (2015)	Keine Angabe	51 Fragen zu: Gesichtsfeld Bewegungssehen Exploration und Crowding Visuelle gesteuerte Bewegungen Visuelle Aufmerksamkeit Erkennen Räumliche Orientierung	Normen: N = 300 (GB) Reliabilität: > 75 % (sic) Sensitivität/Spezifität: - Validität: -
5-Fragen-Screening (Dutton, 2010; Gorrie, 2019)	5-18	Je eine Frage zu: Erkennen Bewegungssehen Exploration und Suche Schreiben/Zeichnen Visuell gesteuerte Bewegungen	Normen: N = 544 (Großbritannien) Sensitivität = 81,7% Spezifität = 87,2% Konvergente Validität = .75 Differentielle Validität mäßig
BeoBo CVI (Feddersen et al., 2024)	Schulkinder	Sehen und Bewegung Visuelle Aufmerksamkeit Visuelles Erkennen Visuelles Ausfiltern Visuell-räumliche Wahrnehmung Anhang: Lesen und Schreiben Allgemeine Anamnese	Keine
CVI-Questionnaire (Ortibus, 2010)	3-17	46 Fragen zu: visual attitude, ventral stream, dorsal stream, complex problems, other senses, associated characteristics	Normen: N = 91 (Belgien) Sensitivität: 75-80% Spezifität: 60%
Roman-Lantzy (2010)	Keine Angabe	Zusammenstellung der 10 häufigsten Merkmale für VVWS/CVI bei mehrfach behinderten Kindern	keine
TEACHCVI	Ab 2	Fragebögen für: körperbehinderte Kinder Entwicklungsalter 2-6 Jahre Entwicklungsalter 6-12 Jahre	keine
VAS CVI-PIMD (Wallroth & Steendam, 2018	2 – 22	Elternfragebogen	s.o., keine Normierung, Übersetzung in deutsche und französische Sprache
Orthoptische CVI-Abklärung (orthoptik austria)	6-11	Elternfragebogen allg. Anamnese und elementare und komplexe Sehfunktionen	keine

Anhang 2: Auswahl neuropsychologischer Testverfahren bei V. a. auf VVWS/CVI

Funktion	Name des Verfahrens	Alter (Jahre)
Visuelle Aufmerksamkeit		
Exploration, Überblick, Suche, Ausfiltern, rasch bewegte Reize, simultane/globale und lokale Wahrnehmung visueller Reize	kiTAP - Visuelles Scanning	6-10
	TAP - Visuelles Scanning	10-90
	d2 Test	9-60
	bp Test	8
	VOSP - Punkte Zählen	8-12 und ab 15
	D-KEFS - Color Word Interference Test, Condition I	8-89
	TEA-Ch - Sky Search Map Mission	6-10
	BVE-3	keine Altersbegrenzung
	Zareki-R - Abzählen	1.-4. Klasse
	IDS-2 - Tierfarben nennen	5-20
	IDS-2 - Zwei Merkmale durchstreichen	5-20
	WISC-V - Zahlen Symbol Test	6-16
	WISC-V - Symbolsuche	6-16
	WISC-V - Durchstreichtest	6-16
	WAIS-IV - Zahlen Symbol Test	ab 16
	WAIS-IV - Symbolsuche	ab 16
	WAIS-IV - Durchstreichtest	ab 16
	TAP – Gesichtsfeld, Neglect	ab 7
	Celeco	ab Schulalter
	VS Win	ab 9
	KoKi	6-12
	KET-KID - Aufmerksamkeit	3-6
Visuelles Erkennen		
Formen und Konturen	MVPT-4	4-95
	RPAB	16-97
	FEW-3 - Formkonstanz	4-10
	FEW-JE - Formkonstanz	9-90
	TVPS-4 - Constancy	5-21
Gestaltwahrnehmung	FEW-3 - Gestaltschließen	4-10
	FEW-JE - Gestaltschließen	9-90
	KABC-II - Gestaltschließen	3-18
	CEFT	5-10
	MVPT-4	4-19
	TVPS-4 - Closure	5-21
	VGA	9. Klasse
	VOSP - Buchstaben	8-12 u. ab 15
Gesichter	KABC-II - Wiedererkennen v. Gesichtern	3-5
	NEPSY-II - Memory for Faces	3-16
	Cambridge Face Memory Test for Children	5-12
Figur-Grund-Unterscheidung, Ausfiltern	BLN-K	8-12 u. ab 15
	L 94	3-6
	MVPT-4	4-19
	PSB-R 4-6 - Gliederungsfähigkeit	4-6. Klasse
	TVPS-4 - Figure-Ground	5-21
	TES – Figur/Grund, Tracing	6-7

	FE-3 - Figur Grund Wahrnehmung	4-10
	FEW-JE - Figur Grund Wahrnehmung	9-90
	VOSP - Buchstaben	8-12 u. ab 15
Buchstaben Zahlen Orte/Wege/Gegende		
Visuell-räumliche Fähigkeiten		
Räumlich-perzeptiv (Hauptraumachsen)	JLOT/BJLOT	7-96
	NEPSY-II - Arrows	5-16
	VOSP - Punkte Zählen	8-12 u. ab 15
Räumlich-perzeptiv (Positionen)	VOSP - Positionen unterscheiden	8-12 u. ab 15
	VOSP - Zahlen lokalisieren	8-12 u. ab 15
	MVPT-4	4-19
	TES - Raum/Lage	6-7
Räumlich-perzeptiv (Ausrichtung)	TVPS-4 - spatial relations	5-21
	TÜKI - räuml. Orientierung	5-16
	FEW-3 - Lage im Raum	3-18
	NEPSY-II - Route Finding	5-12
Räumlich-kognitiv	NEPSY-II - Clocks	3-16
	NEPSY-II - Geom. Puzzels	5-16
	VOT	>5
	PSB-R 6-13 - Raumvorstellung	6.-13. Klasse
	PSB-R 4-6 – Raumvorstellung	4.-6. Klasse
	KET-KID - Räumliche Vorstellung	3-6
Räumlich-konstruktiv (Konstruktion)	WISC-V - Mosaiktest	6-16
	WPPSI-IV – Mosaiktest, Figuren legen	2-7
	IDS-2 – Denken Bildlich	5-10
	WAIS-IV - Mosaiktest	ab 16
	ROCF	ab 6
	WISC-V - Visuelle Puzzle	6-16
	WAIS-IV - Mosaiktest	ab 16
	WAIS-IV - Visuelle Puzzle	ab 16
	NEPSY-II - Arrows	5-16
	NEPSY-II - Block Construction	3-16
	NEPSY-II - Geometric Puzzles	3-16
	NEPSY-II - Picture Puzzles	7-16
	SON-R 2-8 – Mosaike, Puzzel	2-8
	SON-R 6-40 - Mosaike	6-40
	K-TIM – Figurales Gedächtnis	11-85

Räumlich-konstruktiv (Abzeichnen)	FEW-3 - Abzeichnen	4-10
	FEW-JE - Abzeichnen	9-90
	NEPSY-II - Design Copying	3-16
	ATK	7-12
	Goodenough Mann Zeichen Test	Sobald zeichnen möglich ist
	KET-KID - Abzeichnen	3-6
	ET 6-6R - Nachzeichnen	4-6
Räumlich-topographisch	VWLT	7-79
Visuelles Kurzzeitgedächtnis	BVN-NPS - Corsi Blockspanne vorwärts	5-11
	WNV - Blockspanne vorwärts	6-16
	VWLT	7-79
Visuelles Arbeitsgedächtnis	ROCF	ab 6
	RVDLT	ab 9
	BASIC-MLT - Muster lernen; Farbfolgen; Alltagssituationen merken	6-16
	KABC-II - Handbewegungen	3-18
	KABC-II - Atlantis; Symbole	3-18
	TVPS-4 - visual Memory, Memory span	5-21
	WNV - Formen wiedererkennen	4-7
	WNV - visuell-räumliche Merkspanne	8-21
	WISC-V - Bilderfolgen	6-16
	BVN-NPS - Corsi Blockspanne rückwärts	5-11
	WNV - Blockspanne vorwärts	6-16
	KET-KID - Bildhaftes Gedächtnis	3-6
Visuelles Langzeitgedächtnis	BASIC-MLT - Muster lernen mit -Delay	6-16
	NEPSY-II – Memory for Designs	7-16
Visuell-motorische Koordination		
Auge-Hand-Koordination, Zeigen, (Er-)Greifen, Manipulieren, Lokomotion, Fein- und Grafomotorik	Grooved Pegboard	ab 5
	ATK	7-12
	GFT	6-15
	IDS-P - Visuomotorik	5-10
	VMI - copy	2-90
	SON-R 6-40 - Zeichenmuster	6-40
	SON-R 2-8 - Zeichenmuster	2-8
	NEPSY-II - Design Copying	5-16
	ZNM 2 - Feinmotorik Steckbrett, Schraubenbrett, Perlen	3-18
	D-KEFS - Trail Making Test	8-89
	FEW-3 - Auge-Hand Koordination, Abzeichnen	4-10
	FEW-JE - Abzeichnen, Visuo-motorische Geschwindigkeit	9-90
	D-KEFS (Trail Making Test, Condition I)	3-18
	VMI	8-89
	GRAFOS-2	2-100
	KET-KID - Psychomotorik	4-9
	ET 6-6 R - Körpermotorik, Handmotorik	3-6

Literaturangaben der Testverfahren

Testverfahren

ACIS	Forsyth K, Salamy M, Simon S, Kielhofer G. The Assessment of Communication and Interaction Skills, Version 4.0. Deutsche Übersetzung: B Dehnardt, J Dehnardt. Schulz-Kirchner, Idstein 2011
ATK	Heubrock D, Eberl I, Petermann F. Abzeichentest für Kinder. Hogrefe, Göttingen 2004
BASIC-MLT	Lepach AC, Petermann F. BASIC-MLT, Merk- und Lernfähigkeitstest für 6- bis 16-Jährige. Hogrefe, Göttingen 2008
BLNK	Neumärker KJ, Bzufka MW. Berliner Luria- neuropsychologisches Verfahren für Kinder. Psychodiagnostisches Zentrum, Berlin 1988
bp-Test	Esser G, Wyschkon A, Ballaschk K. Basisdiagnostik Umschriebener Entwicklungsstörungen im Grundschulalter – Version II. Hogrefe, Göttingen 2021
BVE-3	Mundhenk S. BVE 3 - Schleswiger Beobachtungsbogen zum visuellen Explorationsverhalten. 3. erweiterte Aufl. Schleswig: Landesförderzentrum Sehen 2018
BVN/NPS	Bisiacchi PS, Cendron M, Gugliotta M, Tressoldi PE, Vio C. BVN/NPS - Neuropsychologisches Screening für 5- bis 11-Jährige. Deutsche Bearbeitung von L Kaufmann, K Landerl, M Mazzoldi, K Moeller, N Pastore, M Salandin. Erickson, Trento 2008
CEFT	Karp SA. Childrens's embedded figures test: CEFT. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, Calif. 1971
Celeco	www.celeco.de
CFMT-C	Croydon A, Pimperton H, Ewing L, Duchaine BC, Pellicano E. The Cambridge Face Memory Test for Children (CFMT-C): A new tool for measuring face recognition skills in childhood. Neuropsychologia 2014, 62:60-67
COPM	Law M, Baptiste S, Carswell A, McColl MA, Polatajko H, Pollock N. Canadian Occupational Performance Measure (COPM), 6th ed. Schultz-Kirchner, Idstein 2023
COPM a-kids	Gede H, Kriege S, Strebel H, Sulzmann-Dauer I. Kinder zu Wort kommen lassen. Die adaptivert Version des Canadian Occupational Performance Measure für Grundschulkinder (COPM a-kids). Schulz-Kirchner, Idstein 2007
Corsi Block Tapping Test	Kessels RPC, Van Zandvoort MJE, Postma A, Kappelle LJ, de Haan EHF. The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. *Applied Neuropsychology 2000;* **7(**4):252–258
CVIT 3-6	Vancleef K, Janssens E, Petré Y, Wagemans J, Ortibus E. Assessment tool for visual perception deficits in cerebral visual impairment: development and normative data of typically developing children. Dev Med Child Neurol 2020; 62:112–18
d2-R	Brickenkamp R, Schmidt-Atzert L, Liepmann D. Test d2 – Revision. Hogrefe, Göttingen 2010
D-KEFS	Delis DC, Kaplan E, Kramer JH. D-KEFS- Delis-Kaplan Executive Function System. Pearson, London 2001
ET 6-6R	Petermann F, Macha T. ET 6-6-R - Entwicklungstest 6 Monate - 6 Jahre - Revision Pearson, London 2013

FBT	Kessler J, Schaaf A, Mielke R. FBT- Fragmentierter Bildertest. Hogrefe, Göttingen 1993
FEW-3	Büttner G, Dacheneder W, Müller C, Schneider W, Hasselhorn M. Frostigs Entwickungstest der visuellen Wahrnehmung - 3. Deutsche Bearbeitung des Developmental Test of Visual Perception, 3rd ed. Hogrefe, Göttingen 2021
FEW-JE	Petermann F, Waldmann HC, Daseking M. FEW JE - Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung - Jugendliche und Erwachsene. Hogrefe, Göttingen 2012
GFT	Schlange H, Stein B, v. Boetticher I, Taneli S. Göttinger Formreproduktions- Test. Hogrefe, Göttingen 1977
GRAFOS-2	Sägesser Wyss J, Eckhart M, Maurer MN. Screening und Differentialdiagnostik der Grafomotorik im schulischen Kontext – 2. Hogrefe, Göttingen 2024
Grooved pegboard	Wilcox G, Nordstokke D. Pediatric Co-Norms for Finger Tapping, Grip Strengh and Grooved Pegboard in a Community Sample. J Int Neuropsychol Soc 2022; 28(1):85-93
HVOT	Hooper HE. Hooper Visual Organisation Test. WPS, Berverly Hills (CA) 1983
IDS-2	Grob A, Hagmann-von Arx P. Intelligence and Development Scales -2. Hogrefe, Göttingen 2013
IDS-P	Grob A, Reimann G, Gut J, Frischknecht-Brunner. Intelligence and Development Scales - Prexchool. Hogrefe, Göttingen 2018
JLOT	Benton A*L, Hamsher K, Varney N, Spreen O. Contributions to Neuropsychological Assessment: A Clinical Manual. New York 1983*
KABC-II	Melchers P, Melchers M. Kaufman Assessment Battery for Children. Deutsche Bearbeitung. Pearson, London 2015
KET-KID	Daseking M, Petermann F. Kognitiver Entwicklungstest für das Kindergartenalter. Hogrefe, Göttingen 2009
KiTAP	Zimmermann P, Gondan M, Fimm B. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung. Herzogenrath: Psytest 2014
KoKi	Schmidt-Atzert L, Funsch K. Konzentrationstest für Kinder. Hogrefe, Göttingen 2023
K-TIM	Schürmann S, Schilten S, Melchers P. Kaufman Test zur Intellingenzmessung für Jugendliche und Erwachsene. Hogrefe, Göttingen 2010
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
MVPT-4	Colarusso RP, Hammill DD. Motor-free Visual Perception Test 4.Ed. Academic Therapy Publications, Novato (CA) 2015
NEPSY-II	Korkman M, Kirk U, Kemp SL. A developmental neuropsychological assessment 2nd. Ed. Pearson Assessment, London 2007

PEDI-CAT	Thompson SV, Cech CJ, Cahill SM, Krzak JJ. Linking the Pediatric Evaluation of Disability Inventory-Computer Adaptive Test (PEDI-CAT) to the International Classification of Function. Pediatric Physical Therapy. 2018; 30(2):113–118.
PEGS	Missiuna C, Pollock N. Perceived Efficacy and Goal Setting in Young Children. Canadian Journal of Occupational Therapy,2000; 67(3):101–109.
PEM-CY	Coster W, Law M, Bedell G, Khetani M, Cousin M, Teplicky R. Development of the participation and environment measure for children and youth: conceptual basis. Disability And Rehabilitation 2011; 34(3):238–246.
PSB-R 4-6	Horn W. Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung für 4. bis 6. Klassen - revidierte Fassung. Hogrefe, Göttingen 2002
PSB-R 6-13	Horn W. Prüfsystem für Schul- und Bildungsberatung für 6. bis 13. Klassen - revidierte Fassung. Hogrefe, Göttingen 2002
ROCF	Rey A. L`exam psychologique dans le cas d`encephalopathie traumatique Archives de Psychologie 1941;28:286-340
	Osterrieth PA Le test de copie d`une figure complex: contribution a l`étude de la perception et de la mémoire Archives de Psychologie 1944;30:286- 356
	Bernstein HJ. Developmental Scoring System for the Rey-Osterrieth Complex Figure. Psychological Assessment Resources, New York 1996
RPAB	Bortnick K. Rivermead Perceptual Assessment Battery. Routledge, London 2016
RVDLT	Rey A. Rey visual design learning test 1964: in O Spreen, E Strauss. A Compendium of Neuropsychological Tests. Oxford University Press New York 1991
School AMPS	Fisher AG, Bryze K, Hume V, Griswold LA. School AMPS: School Version of the Assessment of Motor and Process Skills. 2nd ed. Three Star Press, Fort Collins CO 2007
SON-R 2-8	Tellegen PJ, Laros JA, Petermann F. SON-R 2-8 - Non-verbaler Intelligenztest. Hogrefe, Göttingen 2018
SON-R 6-40	Tellegen PJ, Laros JA, Petermann F. Snijders Oomen Nonverbaler Intelligenztest. Hogrefe, Göttingen 2012
TAP	Zimmermann P, Gondan M, Fimm B. Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung. Herzogenrath: Psytest 2014
TEA-Ch	Manley T, Robertson ICH, Anderson V, Nimmo- Smith I. Test of Everyday Attention for Children. Pearson, London 2007
TES	Kornmann R. Testbatterie für Entwicklungsrückständige Schulanfänger. Beltz Weinheim 1977
TÜKI	Deegener G, Dietel B, Kassel H, Matthaei R et al. Neuropsychologische Diagnostik bei Kindern und Jugendlichen: Handbuch zur TÜKI Tübinger Luria-Christensen Neuropsychologische Untersuchungsreihe für Kinder. Beltz PVU, Weinheim 1992
TVPS-4	Martin NA. Test of Visual-Perceptual Skills, 4th ed. ATP Assessments, Pennsylvania 2017
VGA	Borg GV. Visual Gestalt Ability Test. Huber, Bern 1992
VMI	Beery KE, Beery NA. Der Beery-Buktenica Entwicklungstest zur visuomotorischen Integration, 6th ed. Pearson, London 2022.

VOSP	Warrington EK, James M. Testbatterie für visuelle Objekt- und Raumwahrnehmung VOSP. Thames Valley Test Company Bury, St. Edmunds 1992
VS-Win	Kerkhoff G, Marquardt C. VS – Visual Spatial Performance. J Neurosci Methods, 1995;63:75-84
VWLT	Schellig D, Günther T, Schächtele B, Schuri U. Visueller Wege-Lerntest. Hogrefe, Göttingen 2014
WAIS-IV	Petermann F. Wechsler Adult Intelligence Scale – 4th ed. Pearson, London 2012
WISC-V	Petermann F. Wechsler Intelligence Scale for Children – 5th ed. Pearson, London 2017
WNV	Petermann F. Wechsler Nonverbal Scale of Ability. Pearson, London 2014
WPPSI-IV	Petermann F, Daseking M. Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – 4th ed. Pearson, London 2018
ZAREKI-R	Von Aster MG, Weinhold-Zulauf M, Horn R. Neuropsycholgische Testbatterie für Zahlenverarbeitung und Rechnen bei Kindern – revidierte Fassung, 4., aktualisierte Auflage. Pearson, London 2013
ZNM 2	Kakebeeke TH, Caflisch J, Largo RH, Jenni OG. Züricher Neuromotorik (ZNM-2). Akademie für das Kind Giedion Risch, 2019

Anhang 3: Beispiele neuropsychologisch ausgerichteter Therapieverfahren[5]

Verfahren	Funktionsbereiche	Alter/ Entwicklungsalter*
Adlerauge Anyel (Lichtenauer & Reif 2022)	Fein- und Graphomotorik, räumliche Perzeption	ca. ab 5 Jahren
Allenare le abilià visuo-spaziali (Erickson, 2008)	Visuell-räumliche Perzeption, Kognition und Konstruktion	ca. ab 5 Jahren
Braintwister 2 (www.braintwister.unibe.ch)	Visuelles Arbeitsgedächtnis	ca. ab Schulalter (je nach Entwicklungsstand)
Celeco (www.celeco.de)	Förderung von Lesestrategien, Möglichkeit Texte einzulesen, zu vergrössern, Farben anzupassen und Markierungen für bessere Lesetechniken einzufügen	ab Schulalter
Dimensioner I und II (Muth et al. 2001, Muth-Seidel et al. 2008)	Visuell-räumliche Konstruktion, räumlich-planerische Funktionen, zeitliche Orientierung, soziale Fertigkeiten, Mengen und Gewichte	ab Schulalter
Dob-Lernsoftware	Visuelle Aufmerksamkeit Visuelles Erkennen Visuell-räumliche Perzeption	ab Kleinkindalter
Freshminder 2 & 3 (https://freshminder.de)	Visuelles Arbeitsgedächtnis Gesichter Merken Auge-Hand Koordination/Visuomotorik Objekterkennung/Figur Grund Wahrnehmung Visuell-räumliche Konstruktion Raumoperationen Aufmerksamkeit	ca. ab Schulalter (je nach Entwicklungsstand)
ITS (https://www.ncsys.de)	Objektwahrnehmung Aufmerksamkeit (geteilte, selektive) Exploration Neglect, Linienhalbierung Figur Grund Wahrnehmung Räumlich-perzeptiv (Schätzen von Größen, Positionen, Abständen, Winkeln, Mengen) Räumlich-kognitiv (Spiegeln, mentale Rotation, mentales Segmentieren) räumliche-konstruktiv Bewegungen beobachten/ausführen Orientierung Gedächtnis Umgang mit der Uhr Handlungsplanung	ca. ab dem Schulalter (je nach Entwicklungsstand)

[5] Stand 2025

Klabauter (Schroeder 2023)	Visuell-räumliche Perzeption, Kognition, Konstruktion, Orientierung, zeitliche Orientierung	ab 5 Jahren
Memo Training (Everts & Ritter 2022)	Visuelles Arbeitsgedächtnis und Gedächtnis	ab 7 Jahren
Memoria di lavoro visuo-spaziale (Mammarella et al. 2010)	Visuelles Kurz- und Arbeitsgedächtnis	ca. ab 5 Jahren
RehaCom (Hasomed)	Sakkadentraining (SAKA), Visuelle Exploration (VISE), Exploration 2 (EXO2), Restitutionstraining (RESE), Visuomotorische Koordination (WISO), Übungen Aufmerksamkeit (BAUF), Wortgedächtnis (WORT), Gesichtsgedächtnis (GESI), Figurales Gedächtnis (BILD), Topologisches Gedächtnis (MEMO), Aufmerksamkeit und Konzentration (AUFM), Geteilte Aufmerksamkeit 2 (GEA2), Raumoperation 3D (RO3D), Visuokonstruktive Fähigkeiten (KONS), Reaktionsverhalten (REVE), Reaktionsfähigkeit (REAI), Raumoperation 2 (SPOT), Flächenoperation (VR01), Multimodales Beobachten (VIDE)	tlw. ab Schulalter mit kindgerechten Instruktionen
Rigling (Petra Rigling Reha Service) BILD PLUS, GARTEN, BILDER V3.0, VARIOGRAPH PLUS	Visuo-motorisches Konzentrationstraining, Training der Blickbewegungssteuerung, Wahrnehmungstraining (u. a. Wahrnehmungstempo, Genauigkeit, Größen-, Längen-, Mengen-, Winkel)	ab 6. Lebensjahr

Anmerkungen. *Wenn keine Altersangaben im Manual vorhanden waren, wurden diese aus der Erfahrung der Autor*innen in der praktischen Anwendung geschätzt.

Gültigkeit der Leitlinie

Die Gültigkeitsdauer der Leitlinie beträgt 5 Jahre.

Kontaktdaten des Leitliniensekretariats

Prof. Dr. Regina Trollmann
Leitlinienbeauftragte der Gesellschaft für Neuropädiatrie
Leiterin der Abteilung Neuropädiatrie Kinder- und Jugendklinik am Universitätsklinikum
Loschgestr. 15
91054 Erlangen
Regina.Trollmann@uk-erlangen.de

Kontaktdaten Federführende Autoren

Prof. em. Dr. Peter Weber
Universität Basel
Kindermedizinisches Zentrum Liestal
Bahnhofplatz 11
CH – 4410 Liestal
peter-weber@hin.ch

Dr. phil Anne Schroeder
Werner Otto Institut gGmbH
Bodelschwinghstr 23
D – 22337 Hamburg
aschreoder@werner-otto-institut.de

Versionsnummer:	**Version 4.0**
Erstveröffentlichung:	02/2002
Überarbeitung von:	2026/08/01
Nächste Überprüfung geplant:	2031/07/31

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

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online