AWMF-Registernummer: 030/135

Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie

Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Erkrankungen im Erwachsenenalter

Entwicklungsstufe: S2e

Federführend: PD Dr. Bruno Fimm, Aachen

Herausgegeben von der Kommission Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) und der Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP)

DGN Deutsche Gesellschaft für Neurologie

GNP Gesellschaft für Neuropsychologie e.V.

Disclaimer: Keine Haftung für Fehler in Leitlinien der DGN e. V.

Die medizinisch-wissenschaftlichen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) e. V. sind systematisch entwickelte Hilfen für Ärzte und Ärztinnen zur Entscheidungsfindung in spezifischen Situationen. Sie beruhen auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen und in der Praxis bewährten Verfahren und sorgen für mehr Sicherheit in der Medizin, sollen aber auch ökonomische Aspekte berücksichtigen. Die „Leitlinien“ sind für Ärzte und Ärztinnen rechtlich nicht bindend; maßgeblich ist immer die medizinische Beurteilung des einzelnen Untersuchungs- bzw. Behandlungsfalls. Leitlinien haben daher weder – im Fall von Abweichungen – haftungsbegründende noch – im Fall ihrer Befolgung – haftungsbefreiende Wirkung.

Die Mitglieder jeder Leitliniengruppe, die Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlicher Medizinischer Fachgesellschaften e. V. und die in ihr organisierten Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, wie die DGN, erfassen und publizieren die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt – dennoch können sie für die Richtigkeit des Inhalts keine rechtliche Verantwortung übernehmen. Insbesondere bei Dosierungsangaben für die Anwendung von Arzneimitteln oder bestimmten Wirkstoffen sind stets die Angaben der Hersteller in den Fachinformationen und den Beipackzetteln sowie das im einzelnen Behandlungsfall bestehende individuelle Nutzen-Risiko-Verhältnis der Patientin/des Patienten und ihrer/seiner Erkrankungen vom behandelnden Arzt oder der behandelnden Ärztin zu beachten! Die Haftungsbefreiung bezieht sich insbesondere auf Leitlinien, deren Geltungsdauer überschritten ist.

Version

AWMF-Versionsnr.: 3.0
Vollständig überarbeitet: 15. November 2023
Gültig bis: 14. November 2028
Kapitel: Rehabilitation

Zitierhinweis:

Fimm, B. et al., Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen bei neurologischen Erkrankungen, S2e-Leitlinine, 2023, In: Deutsche Gesellschaft für Neurologie (Hrsg.), Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Online: www.dgn.org/leitlininen (abgerufen am TT.MM.JJJ)

Korrespondenz

bfimm@ukaachen.de

Im Internet

www.dgn.org
www.awmf.org

Deutsche Gesellschaft für Neurologie

Gesellschaft für Neuropsychologie e.V.

Deutscher Verband Ergotherapie

Swiss Association of Young Neurologists
Verbund Schweizer Junger Neurolog:innen
Association Suisse des Jeunes Neurologues
Associazione Svizzera dei/delle Giovani Neurologi:he

Herausgeber

- Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN)
- Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP)

Beteiligte Fachgesellschaften und Organisationen

- Deutsche Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation (DGNR)
- Deutsche Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation (DGNKN)
- Deutscher Verband Ergotherapie (DVE)
- Österreichische Gesellschaft für Neurologie (ÖGN)
- Schweizer Neurologische Gesellschaft (SNG)

Redaktionskomitee

- Federführend: PD Dr. Bruno Fimm, Klinik für Neurologie, Uniklinik RWTH Aachen, bfimm@ukaachen.de
- Leitlinienteam Aachen: Lena Rader, M. Sc, Klinik für Neurologie, Uniklinik RWTH Aachen, lrader@ukaachen.de

Name	Vorname	Verband	Institution
Brinkmann	Sabine	Deutscher Verband der Ergotherapie (DVE)	Hochschule Osnabrück, Fakultät Wirtschafts- u. Sozialwissenschaften
PD Dr. Fimm (federführend)	Bruno	Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP)	Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Neurologie, Aachen
Prof. Dr. Hildebrandt	Helmut	Deutsche Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation (DGNR)	Klinikum Bremen Ost, Universität Oldenburg, Institut für Psychologie
Prof. Dr. Nyffeler	Thomas	Schweizer Neurologische Gesellschaft (SNG)	Klinik für Neurologie und Neurorehabilitation Luzerner Kantonsspital, Luzern, Schweiz
Assoz. Prof. Mag. Dr. PD Pinter	Daniela	Österreichische Gesellschaft für Neurologie (ÖGN)	Medizinische Universität Graz, Abteilung für Neurologie ÖGN
Dr. Thöne-Otto	Angelika	GNP, DGNKN	Universitätsklinikum Leipzig, Tagesklinik für Kognitive Neurologie, Leipzig
Prof. Dr. Wallesch	Claus	Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN)	BDH-Kliniken Elzach und Waldkirch

Was gibt es Neues?

In den letzten zehn Jahren haben sich computergestützte Diagnostik- und Therapieverfahren weitgehend als Standardverfahren in der Neuropsychologie etabliert. Hierbei zeigen Studien, dass entsprechende funktions- und strategieorientierte Ansätze zu kurzfristigen Verbesserungen führen. Der sichere Nachweis längerfristiger Therapieeffekte mit positiven Auswirkungen auf die Selbstständigkeit im Alltag und/oder das subjektive Wohlbefinden steht allerdings noch aus. Die Wirksamkeit von hochfrequenten funktionsorientierten Aufmerksamkeitstrainings im früh-postakuten Krankheitsstadium nach Schlaganfall oder SHT in Bezug auf objektive Testleistungen konnte hingegen aufgezeigt werden. Computergestützte Methoden bieten zudem die Möglichkeit, supervidierte heimbasierte Therapie, besonders in späteren Phasen der Erkrankung und bei leichter bis allenfalls mittelschwerer Aufmerksamkeitsminderung, durchzuführen. Dabei können auch seriöse Computerspiele für die funktionsorientierte Therapie eingesetzt werden. Darüber hinaus stellt das achtsamkeitsbasierte Training eine gute Ergänzung der funktions- und strategieorientierten Therapieansätze zur Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen dar.

Aufgrund der technischen Weiterentwicklung bieten sich auch zunehmend Methoden der virtuellen Realität (VR) als mögliche Ergänzung an. Durch die damit mittlerweile erreichbare Immersion und die Möglichkeit, relativ realitätsnahe (und damit potenziell ökologisch valide) Diagnostik- und Therapieverfahren zu entwickeln, wäre VR prinzipiell eine gute Erweiterung des diagnostischen und therapeutischen Inventars. Auf der Basis aktueller Studien kann VR als Ergänzung zur Aufmerksamkeitsdiagnostik, insbesondere bei Defiziten der geteilten Aufmerksamkeit, empfohlen werden. Für eine Empfehlung für die Therapie fehlt aktuell noch eine ausreichende Evidenz.

Darüber hinaus finden sich einige Studien zu Neurostimulationsmethoden und auch zu Neurofeedback. Auch hier kann allerdings aufgrund fehlender Evidenz aktuell noch keine Empfehlung für die Behandlung von nicht räumlichen Aufmerksamkeitsstörungen ausgesprochen werden.

Die wichtigsten Empfehlungen auf einen Blick

Diagnostik

- Es sollten mindestens je ein Verfahren zur Aufmerksamkeitsintensität und -selektivität sowie die Untersuchung der räumlichen Ausrichtung bei der neuropsychologischen Diagnostik berücksichtigt werden. Hierfür eignen sich computergestützte Verfahren.
- Eine ausführliche Untersuchung der Aufmerksamkeitsleistung sollte folgende Teilfunktionen umfassen: Alertness, selektive Aufmerksamkeit, visuell-räumliche Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit, längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung (Vigilanz, Daueraufmerksamkeit).
- Im Rahmen der neuropsychologischen Epilepsiediagnostik sollten u.a. die Aufmerksamkeitsdomänen Alertness, selektive Aufmerksamkeit und geteilte Aufmerksamkeit untersucht werden.
- Die Aufmerksamkeitsleistung kann nicht allein auf Basis des klinischen Eindrucks beurteilt werden, daher sollten Verhaltensbeobachtung und Exploration bei Verdacht auf Aufmerksamkeitsstörungen durch die psychometrische Diagnostik ergänzt werden.
- Da zahlreiche Medikamente Auswirkungen auf die Aufmerksamkeit haben, sollten diese bei der Interpretation neuropsychologischer Befunde der Aufmerksamkeitsleistung, insbesondere in der neuropsychologischen Begutachtung, berücksichtigt werden.
- Zur Untersuchung von vermehrter (objektiver) Ermüdbarkeit (Fatigability) sollten Tests zur Messung der intrinsischen Alertness verwendet werden. Diese sollten zu Beginn und am Ende einer mindestens 2 Stunden dauernden neuropsychologischen Untersuchung erfolgen, um eine Einschätzung der kognitiven Belastbarkeit der Patientinnen und Patienten (Pat.) zu gewährleisten.
- Zur Erfassung vermehrter Einschlafneigung sollten monotone Testverfahren mit längerer Durchführungsdauer durchgeführt werden. Hierbei ist der Leistungsverlauf während der Testbearbeitung diagnostisch entscheidend.
- Bei Anzeichen von Fatigue (subjektiver Ermüdbarkeit) sollten die intrinsische Alertness oder die Vigilanzleistung mittels computergestützter Tests und zusätzlich die Schlafqualität, Tagesschläfrigkeit und Depression mit geeigneten Fragebögen und Schätzskalen erfasst werden.
- Eine Untersuchung kognitiver Voraussetzungen der Fahreignung hirngeschädigter Pat. soll sich an den Begutachtungsleitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BaSt) orientieren (siehe hierzu Abschnitt 4.4.2 dieser Leitlinie).
- VR-basierte Methoden können ergänzend zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten, insbesondere für die Diagnostik spezifischer Störungsbilder (z.B. Defizite der geteilten Aufmerksamkeit; Hemineglect), genutzt werden.

- Beim Einsatz von VR-Brillen in der neuropsychologischen Diagnostik sollte die Handhabung zunächst in einer Eingewöhnungsphase geübt werden, um eine Konfundierung der eigentlichen Funktionstestung mit möglichen Schwierigkeiten beim Umgang mit Brille oder Controller zu vermeiden.

Therapie

- Die Therapie soll spezifisch auf das jeweilige Aufmerksamkeitsdefizit zugeschnitten sein. Bei Störungen elementarer Aufmerksamkeitsfunktionen (Alertness, Vigilanz) kann es bei Anwendung zu komplexer Therapieprogramme zur Überforderung, bei Anwendung zu elementarer Aufgaben bei Störung komplexer Aufmerksamkeitsfunktionen zur Unterforderung kommen. Beides wirkt sich deutlich negativ auf die Therapiemotivation der Pat. aus [Expertenkonsens].
- Die Aufmerksamkeitstherapie sollte unter aktiver Teilnahme und Anleitung durch die Therapeutin bzw. den Therapeuten (Therap.) erfolgen, die die Aufgabenschwierigkeit adaptiv an das Leistungsniveau der Pat. angepasst und Feedback über die erbrachten Leistungen bereitgestellt werden [Evidenzlevel II; Empfehlungsgrad B].
- Die Therapiedauer variiert in Abhängigkeit von der Schwere der Beeinträchtigung. Mindestens 10 Therapiesitzungen mit jeweils 30–60 Minuten Dauer gelten als gute klinische Praxis [Expertenkonsens].
- Um längerfristige Therapieeffekte zu erzielen, können ggf. Booster-Therapien durchgeführt werden [Evidenzlevel Ib; Empfehlungsgrad C].

Empfehlungen für Pat. mit leichten bis mittelschweren Aufmerksamkeitsstörungen:

- Für das Aufmerksamkeitstraining sollten computergestützte Methoden eingesetzt werden [Evidenzlevel Ib–III; Empfehlungsgrad B].
- Bei leichter bis mittlerer Aufmerksamkeitsstörung sollten computergestützte, funktionsorientierte sowie kompensatorische Methoden eingesetzt werden [Evidenzlevel Ib–III; Empfehlungsgrad B].
- Zur Förderung des Krankheitsbewusstseins, zur Erarbeitung von Kompensationsstrategien und zur Steigerung des psychischen Wohlbefindens kann bei Pat. nach SHT oder Schlaganfall und bei Pat. mit MS die Behandlung im Gruppensetting erwogen werden [Evidenzlevel II; Empfehlungsgrad C].
- Wenn neben Aufmerksamkeitsstörungen auch Gedächtnis- und/oder exekutive Defizite vorliegen, sollte eine computergestützte multimodale Therapie durchgeführt werden [Evidenzlevel Ib–III; Empfehlungsgrad B].
- Bei Pat. mit Multipler Sklerose sollen zur Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit computergestützte Aufmerksamkeitstrainings eingesetzt werden [Evidenzlevel Ib–II; Empfehlungsgrad A].

- Heimbasierte funktionsorientierte Therapiemethoden können bei leichter und mittlerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung eingesetzt werden. Diese erfordern jedoch eine enge Supervision durch die behandelnden Therap., die bei leichter Beeinträchtigung und in der chronischen Phase der Erkrankung auch nur intermittierend erfolgen kann [Evidenzlevel Ib–III; Empfehlungsgrad C].
- Im postakuten und chronischen Stadium der Erkrankung bzw. bei leichter bis mittelschwerer Aufmerksamkeitsstörung können seriöse Computerspiele (z.B. Lumosity, BrainAge, BrainHQ) für die Aufmerksamkeitstrainings verwendet werden [Evidenzlevel II–III; Empfehlungsgrad C].
- Ein achtsamkeitsbasiertes Training kann in Ergänzung zum gezielten Aufmerksamkeitstraining zur Förderung der Aufmerksamkeitsfunktion eingesetzt werden [Evidenzlevel Ib; Empfehlungsgrad C].

Empfehlungen für Pat. mit schweren Aufmerksamkeitsstörungen:

- Bei schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung können auf Papier-und-Bleistift-Methoden beruhende übende Therapieverfahren durchgeführt werden. Diese ermöglichen häufig ein individueller an die einzelnen Pat. angepasstes Vorgehen und die flexible Integration zusätzlicher strukturierender und erläuternder Therapieelemente [Expertenkonsens].

Empfehlungen für Pat. in der früh-postakuten Phase der Erkrankung:

- In der früh-postakuten Phase nach Schlaganfall oder SHT und bei leichter bis moderater Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung kann ein hochfrequentes (5 Termine pro Woche) Training zur Verbesserung von Aufmerksamkeitsdefiziten durchgeführt werden [Evidenzlevel Ib–II; Empfehlungsgrad C].

Empfehlungen für Pat. in der postakuten und chronischen Phase der Erkrankung:

- Es sollten funktionsorientierte Therapieverfahren, die modular aufgebaut sind und spezifische Aufmerksamkeitsfunktionen trainieren, verwendet werden [Evidenzlevel Ib-III; Empfehlungsgrad B].
- Es sollte eine Kombination von funktionsorientierter und metakognitiver (u.a. strategieorientierter) neuropsychologischer Aufmerksamkeitstherapie zur Verbesserung der Selbsteinschätzung der Aufmerksamkeit und/oder alltagsbezogener Aktivitäten durchgeführt werden [Evidenzlevel Ib-III; Empfehlungsgrad B].
- Bei Pat. in der postakuten und chronischen Phase der Erkrankung sollte die Therapiefrequenz mind. 1–2 Termine pro Woche umfassen [Evidenzlevel Ib; Empfehlungsgrad B].

Inhalt

1 Einführung: Geltungsbereich und Zweck der Leitlinie 10
1.1 Aspekte, die die Leitlinie nicht behandelt 10

2 Begriffsdefinition und Klassifikation 11
2.1 Begriffsdefinition 11
2.2 Klassifikation 12

3 Neurologische Erkrankungen, die häufig von Aufmerksamkeitsstörungen begleitet werden (Ätiologie) 14
3.1 Zerebrovaskuläre Erkrankungen 14
3.2 Schädel-Hirn-Trauma (SHT) 15
3.3 Entzündliche Erkrankungen 15
3.4 Neurodegenerative Erkrankungen 15
3.5 Epilepsie 16

4 Diagnostik 16
4.1 Diagnostik – Übersicht 19
4.2 Klinische Symptome von Aufmerksamkeitsstörungen, bei denen Pat. eine ausführliche Diagnostik erhalten sollten 23
4.3 Beschwerdenvalidierung 24
4.4 Besondere Empfehlungen für spezifische Fragestellungen 25
4.5 Neuere Entwicklungen 29

5 Therapie 31
5.1 Neuropsychologische prozess- (bzw. funktions-)orientierte Therapieansätze 31
5.2 Neurostimulationsverfahren 55
5.3 Pharmakologische Therapieansätze bei Aufmerksamkeitsdefiziten 58
5.4 Weitere nicht pharmakologische Therapiemethoden 61
5.5 Neurophysiologische Veränderungen nach Aufmerksamkeitstherapie 65

6 Versorgungskoordination: Behandlung kognitiver Störungen in multidisziplinärem und integriertem Kontext 67

7 Leitlinienreport 68
7.1 Redaktionskomitee 68
7.2 Beteiligte Fachgesellschaften 68
7.3 Methodik der Leitlinienentwicklung 69
7.4 Bewertung der Evidenz 72
7.5 Finanzierung der Leitlinie 73
7.6 Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten 74

Abkürzungsverzeichnis 79

Literatur 81

Evidenztabelle der verwendeten Studien 103

1 Einführung: Geltungsbereich und Zweck der Leitlinie

Die Leitlinie wurde als evidenzbasierte und konsentierte Grundlage für Diagnostik und Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen und zur Weiterentwicklung der bestehenden interdisziplinären Leitlinie erstellt. Die Empfehlungen wurden im Autorengremium unter Vertretung verschiedener Fachgesellschaften (siehe Abschnitt 7.2) im Umlaufverfahren abgestimmt. Eine formale Konsentierung wurde nicht durchgeführt. Die Leitlinie behandelt Störungen der Aufmerksamkeit nach erworbener Hirnschädigung bei erwachsenen Pat. unterschiedlicher Ätiologie (Pat. mit zerebrovaskulären Schädigungen, entzündlichen Erkrankungen oder Tumoren, Parkinson-Pat., Pat. mit Z.n. Schädel-Hirn-Trauma oder SAB). Ausgenommen sind Aufmerksamkeitsstörungen bei Kindern (AWMF 028-045) und im Rahmen von demenziellen Prozessen (AWMF 038-013), bei psychiatrischen Krankheitsbildern wie Depression (NVL-005) oder Schizophrenie (AWMF 038-009) und Müdigkeit nach nicht neurologischen Erkrankungen (AWMF 053-002), zu denen es jeweils eigene Leitlinien gibt.

Die Empfehlungen der Leitlinie gelten für die stationäre, die teilstationäre sowie die ambulante Behandlung. Sie gelten für die Diagnostik, Therapie und Rehabilitation in der Primärversorgung.

Zu den Adressaten gehören alle Berufsgruppen, die in der stationären, teilstationären und ambulanten neurologischen Rehabilitation arbeiten. Beteiligt an der Leitlinienerstellung waren Vertreterinnen und Vertreter der folgenden Fachrichtungen: klinische Neuropsychologie, Neurologie und Rehabilitationsmedizin sowie Ergotherapie. Sie dient zur Information für Tätige weiterer Fachrichtungen, z.B. der Sozialarbeit, der Berufstherapie, der Sprachtherapie oder der Pflege.

Ziele der Leitlinie sind:

- den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand aufzubereiten als Basis für eine qualitativ hochwertige Versorgung neurologischer Pat. mit Aufmerksamkeitsstörungen und so
- die Diagnostik und Therapie von Menschen mit Aufmerksamkeitsstörungen nach neurologischer Erkrankung in der stationären, teilstationären und ambulanten Rehabilitation zu verbessern
- Bereiche aufzuzeigen, in denen weiterer Forschungsbedarf besteht
- Empfehlungen aufgrund der vorhandenen Evidenz für Good Clinical Practice zu geben

1.1 Aspekte, die die Leitlinie nicht behandelt

Aufmerksamkeitsstörungen sind auch bei vielen psychiatrischen Krankheitsbildern wie beispielsweise Schizophrenie (Heinrichs & Zakzanis, 1998; Jones et al., 2001; Lussier & Stip, 2001) und bei Depression (z.B. Farrin et al., 2003) zu beobachten und werden in den entsprechenden LL behandelt (AWMF 038-009, NVL-005). Ebenso werden erwachsene und jugendliche Pat. mit ADHS (Konrad & Herpertz-Dahlmann, 2004) in dieser Leitlinie nicht berücksichtigt (AWMF 028-045). Zudem wird die Behandlung von Neglect-Symptomen nicht Gegenstand dieser Leitlinie sein, da hierzu ebenfalls eine gesonderte Leitlinie („Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“; AWMF 030-126) vorliegt.

Auch bei verschiedenen Demenzformen wie der Alzheimer-Demenz (AD) sind Aufmerksamkeitsdefizite häufig bereits im frühen Krankheitsstadium als Begleitsymptomatik zu beobachten (McGuinness, Barrett, Craig, Lawson & Passmore, 2010). Sie scheinen meist zwar erst

nach Gedächtnisstörungen, aber noch vor Beeinträchtigungen von Sprache und räumlichen Leistungen aufzutreten (Malhotra, 2019; Perry, Watson & Hodges, 2000). Andere Befunde weisen auf eine relative Aufrechterhaltung der kognitiven Kontrolle der Aufmerksamkeitsaktivierung und der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit, jedoch auf frühe Störungen der selektiven Aufmerksamkeit bei Pat. mit Alzheimer-Demenz hin (McDonough et al., 2019). Im Verlauf der Erkrankung nehmen auch Störungen der längerfristigen Aufmerksamkeitszuwendung sowie der geteilten Aufmerksamkeit (Hennawy et al., 2019) zu. Bei der Demenz vom Lewy-Körperchen-Typ sind hingegen fluktuierende Aufmerksamkeitsleistungen (O'Dowd et al., 2019) und Defizite in der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit (Walker et al., 2015) zentrale diagnostische Kriterien. Für eine Übersicht zum Auftreten von Aufmerksamkeitsstörungen bei Demenzen wird auf die S3-LL „Demenz" verwiesen (AWMF 038-013).

2 Begriffsdefinition und Klassifikation

2.1 Begriffsdefinition

Aufmerksamkeit ist kein einheitlicher kognitiver Prozess, sondern bezeichnet vielmehr unterschiedliche und teilweise voneinander unabhängige Teilfunktionen, die an vielfältigen Prozessen der Wahrnehmung, des Gedächtnisses, des Planens und Handelns, an der Sprachproduktion und -rezeption, an der Orientierung im Raum und an der Problemlösung beteiligt sind. Insofern stellen Aufmerksamkeitsfunktionen Basisleistungen dar, die für nahezu jede praktische oder intellektuelle Tätigkeit erforderlich sind. Sie sind dadurch allerdings sowohl konzeptuell als auch funktionell nur schwer gegenüber anderen kognitiven Funktionen abgrenzbar.

Nach psychologischen und neuropsychologischen Aufmerksamkeitstheorien lassen sich mindestens fünf Aufmerksamkeitskomponenten unterscheiden (Sturm, 2009):

- Aufmerksamkeitsaktivierung (Alertness; teilweise wird hierfür auch der Begriff „Arousal" verwendet)
- längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung (Daueraufmerksamkeit, Vigilanz)
- räumliche Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus
- selektive oder fokussierte Aufmerksamkeit
- geteilte Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeitsflexibilität, Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus

Nach van Zomeren und Brouwer (1994) stellen Intensität und Selektivität grundlegende Aufmerksamkeitsdimensionen dar. Versucht man eine Taxonomie von Aufmerksamkeit zu erstellen, so würden die ersten beiden oben genannten Aufmerksamkeitsfunktionen „Alertness" und „längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung" Intensitätsaspekte, die „selektive" und die „fokussierte" sowie die „geteilte" Aufmerksamkeit dagegen Selektivitätsaspekte repräsentieren.

Die räumliche Ausrichtung der Aufmerksamkeit stellt in verschiedenen Modellen der Aufmerksamkeit eine eigenständige Dimension dar (Hillis et al., 2005), empirische Studien deuten jedoch darauf hin, dass räumliche Aufmerksamkeit über ein kortikales Netzwerk unterschiedlicher Aufmerksamkeitsareale moduliert wird (Corbetta & Shulman, 2011; De Schotten et al., 2011).

Eine weitere Klassifikation erfolgte 1994 von Posner und Raichle, der zufolge Aufmerksamkeit in drei anatomisch weitgehend distinkte Netzwerke unterteilt werden kann: a) Alertness (entspricht der Intensitätsdimension), b) Orienting (entspricht dem Netzwerk der räumlichen Aufmerksamkeitsausrichtung) und c) Executive Attention (entspricht der Selektivitätsdimension). In dieser Klassifikation werden Alertness bzw. Arousal als basale Funktionen betrachtet (Banich & Compton, 2018), die bei massiver Beeinträchtigung (z.B. bei Koma oder Bewusstseinstrübung) mit einer Unfähigkeit, geordnet auf externe Stimulation zu reagieren, einhergehen können. Alle anderen Aufmerksamkeitsfunktionen umfassen komplexere kognitive Verarbeitungsprozesse. Konzeptuell besteht eine teilweise Überlappung zwischen der exekutiven Aufmerksamkeit und dem Arbeitsgedächtnis, insbesondere der zentralen Exekutive aus dem Modell von Baddeley (2012). Die Aufmerksamkeitsnetzwerke nach Posner und Raichle (1994) wurden vielfach in klinischen und behaviouralen (Bildgebungs-)Studien verwendet (Fan et al., 2005; Gamboz, Zamarian & Cavallero, 2010; Togo et al., 2015). Eine Aufmerksamkeitstaxonomie, die die Klassifikationen von Van Zomeren & Brouwer sowie von Posner & Raichle kombiniert, ist in Abbildung 1 dargestellt.

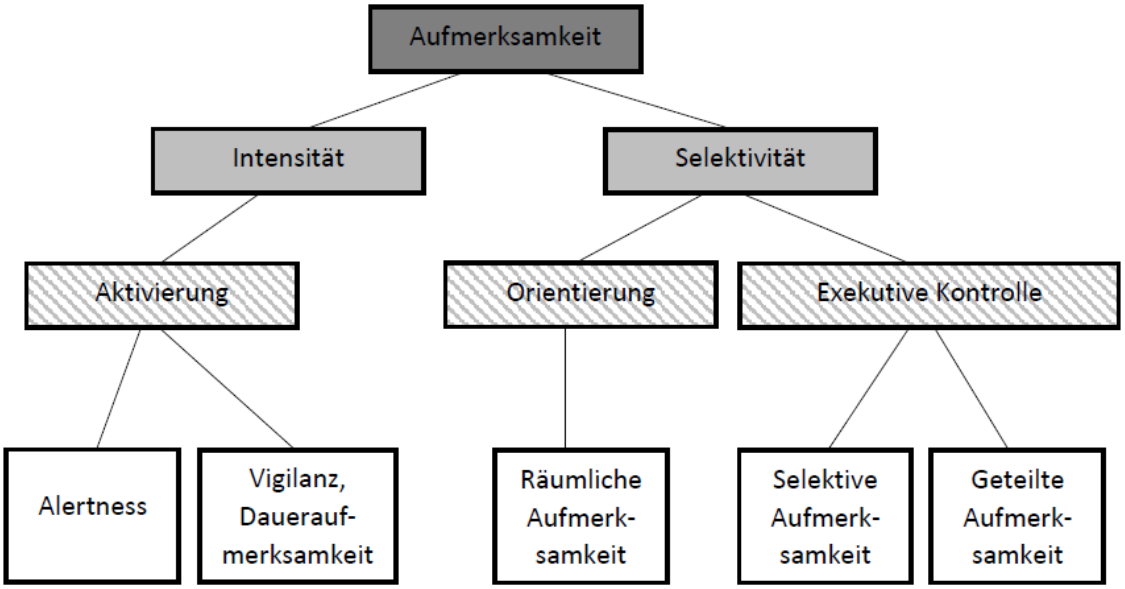

Abb. 1. Aufmerksamkeitstaxonomie nach Van Zomeren & Brouwer (1994; grau) und Posner & Raichle (1994; schraffiert) mit Aufmerksamkeitskomponenten nach Sturm (2009; weiß)

Andere Aufmerksamkeitstheorien unterscheiden auch zwischen vorbewussten und bewussten bzw. automatischen und kontrollierten Verarbeitungsprozessen (Lin & Murray, 2015), zwischen unterschiedlichen, von Modalitäten und Stimulusmaterial abhängigen Aufmerksamkeitsressourcen (Wickens, 1984), zwischen ortsbasierter und raumbasierter Aufmerksamkeit (Krummenacher & Müller, 2016) oder reizgesteuerten, Bottom-up- sowie zielgerichteten, Top-down-Prozessen der Aufmerksamkeit (Corbetta & Shulman, 2002).

2.2 Klassifikation

Neben Störungen des Gedächtnisses und exekutiver Funktionen gehören **Aufmerksamkeitsstörungen** zu den häufigsten Funktionsbeeinträchtigungen nach Hirnschädigungen

unterschiedlichster Ätiologie und Lokalisation und sind oft auch bei psychiatrischen Erkrankungen (z.B. Schizophrenie, Depression, ADHS) zu beobachten. Pat. können bei Vorliegen schwerwiegender Aufmerksamkeitsprobleme oft nicht vollends von der Rehabilitation profitieren, selbst wenn andere kognitive Funktionen relativ unbeeinträchtigt sind (McDowd et al., 2003; Ben-Yishay et al., 1987; Hjaltason et al., 1996; Samuelsson et al., 1998). In einer aktuellen Metaanalyse, die auf Daten von insgesamt 2.384 Pat. nach Schlaganfall bzw. anderen erworbenen nicht traumatischen Hirnschädigungen basiert, ließen sich mittels linearer Strukturgleichungsmodelle zwei Prädiktoren, Aufmerksamkeit und visuell-räumliche Fähigkeiten, ermitteln, die den Therapieerfolg (Aktivitäten des täglichen Lebens) signifikant beeinflussen (Watson et al., 2020). Auch konnten Robertson et al. (1995, 1997) zeigen, dass sogar die Rückbildung motorischer Störungen durch Aufmerksamkeitsstörungen der Pat. beeinflusst werden kann. Darüber hinaus scheint Aufmerksamkeit ein wichtiger Prädiktor für die Fahrtauglichkeit (1) nach Hirnschädigung (Lundquist et al., 2008) sowie (2) bei vorliegender neurodegenerativer Erkrankung (Piersma et al., 2016; Fimm et al., 2015) zu sein, wenngleich die Vorhersage des Fahrverhaltens im Realverkehr durch psychometrische Testverfahren bloß der Aufmerksamkeit nur in begrenztem Maße möglich ist (Niemann & Hartje, 2016).

2.2.1 Klassifikation nach DSM-5 und ICD-10

Aufmerksamkeitsstörungen werden im DSM-5 nur indirekt thematisiert und bilden eine von sechs Komponenten der neurokognitiven Störung (Maier, 2014; Regier et al., 2013; Wakefield, 2013). Hierbei werden die verschiedenen Aufmerksamkeitsaspekte unter dem Begriff „komplexe Aufmerksamkeit“ zusammengefasst und können maßgeblich an der Verursachung einer „neurokognitiven Störung“ beteiligt sein (Sachdev et al., 2014). Daher sollten verschiedene Aufmerksamkeitsaspekte wie Daueraufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit sowie selektive Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit bei der Diagnose einer neurokognitiven Störung berücksichtigt werden (Sachdev et al., 2014). Die Verarbeitungsgeschwindigkeit wird hierbei als ein wichtiger Indikator in der Differenzialdiagnostik leichter kognitiver Störungen (z.B. bei neurodegenerativen Erkrankungen) eingestuft (Lu et al., 2017).

Eine Beeinträchtigung der Aufmerksamkeit bei der für diese Leitlinie relevanten Patientengruppe wird zusätzlich zur Grunderkrankung als ihre spezifische Folge unter ICD-10 R46.4 (Verlangsamung und herabgesetztes Reaktionsvermögen) kodiert. Stellen sie nur einen Aspekt einer umfassenderen kognitiven Störung dar, kann auf F06.7 (leichte kognitive Störung) oder F06.8 (andere näher bezeichnete organisch-psychische Störung) bzw. auf den F07-Code (Persönlichkeits- und Verhaltensstörung aufgrund einer Krankheit, Schädigung oder Funktionsstörung des Gehirns) zurückgegriffen werden.

2.2.2 Einordnung des Begriffes „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ in aktuelle Aufmerksamkeitstaxonomien

Der Begriff „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ wird in der Literatur für sehr unterschiedliche Aspekte kognitiver Leistungen verwendet. Zum einen wird damit die Bearbeitungsdauer bei komplexeren kognitiven Aufgaben, die nicht eindeutig einer Aufmerksamkeitskomponente zuzuordnen sind, jedoch eine konzeptuelle Nähe zum Konstrukt Aufmerksamkeit aufweisen (z.B. Zahlensymboltest; siehe auch Tab. 6 mit der Übersicht der in dieser Leitlinie erwähnten Therapiestudien), bezeichnet,

zum anderen ist damit die Reaktionsgeschwindigkeit bei computergestützten Tests unterschiedlichen Schwierigkeitsgrads gemeint. In beiden Fällen kann keine klare Zuordnung zur Aufmerksamkeitstaxonomie in Abbildung 1 vorgenommen werden. Auch nach Schmidt-Atzert et al. (2006) ist eine klare konzeptuelle Zuordnung des Begriffs nicht möglich, es werden jedoch am Beispiel des Zahlen-Symbol-Tests und des Zahlenverbindungstests Zusammenhänge mit „Konzentration“ diskutiert. Weiterhin besteht keine eindeutige Abgrenzung zwischen „Informationsgeschwindigkeit“ und Aspekten der Intelligenz (vgl. Holdnack et al., 2011). So stellt der Zahlensymboltest beispielsweise einen Untertest des Intelligenztests für Erwachsene WIE oder des Berliner Intelligenz-Struktur-Tests BIS dar. Auch die konzeptuelle Nähe zum Arbeitsgedächtnis (v.a. der zentralen Exekutive) drückt sich dadurch aus, dass der Paced Auditory Serial Attention Test (PASAT; Fos et al., 2000) oder auch das Zahlennachsprechen rückwärts bzw. das Subtrahieren in 7er-Schritten (Williams et al., 1996) als Maße der Verarbeitungsgeschwindigkeit vorgeschlagen werden. In multivariaten Studien konnte nun wiederholt gezeigt werden, dass Parameter der Reaktionszeit (u.a. in Einfachreaktionstests) und der Bearbeitungsdauer in unterschiedlichen Testverfahren häufig auf einem gemeinsamen Faktor laden, der bevorzugt als „Geschwindigkeitsfaktor“ gelabelt wird (Gilsoul et al., 2019; Rozas et al., 2008; Chiaravalloti et al., 2003). Es sind nun genau solche Einfachreaktionstests, die üblicherweise zur Erfassung der Reaktionsbereitschaft bzw. der Alertness verwendet werden. Hieraus kann gefolgert werden, dass „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ zumindest eine konzeptuelle Nähe zu „Alertness“ (bzw. allgemeine Reaktionsbereitschaft) aufweist, ohne jedoch vollständig hierunter subsumiert werden zu können.

Auch Ponsford et al. (2014) nehmen in ihrer INCOG-Leitlinie keine konzeptuelle Einordnung der Verarbeitungsgeschwindigkeit vor, sondern sehen diese als unabhängige Dimension neben Arousal (Aktivierung), selektiver Aufmerksamkeit und strategischer (exekutiver) Kontrolle der Aufmerksamkeit (mit den Teilkomponenten Daueraufmerksamkeit, Aufmerksamkeitswechsel, geteilte Aufmerksamkeit sowie Arbeitsgedächtnis).

Aufgrund dieser terminologischen Unschärfe wird im Folgenden der Begriff „Verarbeitungsgeschwindigkeit“ in den Fällen beibehalten, in denen auch die jeweiligen Studienautoren diesen verwendet hatten.

3 Neurologische Erkrankungen, die häufig von Aufmerksamkeitsstörungen begleitet werden (Ätiologie)

3.1 Zerebrovaskuläre Erkrankungen

Nach Läsionen im Hirnstammanteil der Formatio reticularis (Mesulam, 1985) und nach Schlaganfällen insbesondere im Bereich der mittleren Hirnarterie (A. cerebri media) der rechten Hirnhemisphäre können Störungen sowohl der Aufmerksamkeitsaktivierung als auch der Vigilanz und der längerfristigen Aufmerksamkeitszuwendung auftreten (Bonnelle et al. 2011; Spaccavento et al., 2019; Posner et al., 1987). Auch bei Pat. mit subkortikaler vaskulärer Demenz (früher „SAE“) werden als charakteristisches Bild Verlangsamung, Antriebsstörung bis hin zur Apathie sowie exekutive und Gedächtnisstörungen beschrieben, Läsionen insbesondere frontaler Anteile der linken Hirnhälfte ziehen ebenfalls Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeitsselektivität speziell in Situationen, in

denen schnelle Entscheidungen zwischen relevanten und irrelevanten Aspekten einer Aufgabe getroffen werden müssen, nach sich (Orlandi & Proverbio, 2019; Spaccavento et al., 2019; Chokron et al., 2000; Sturm & Büssing, 1986).

Störungen der räumlichen Aufmerksamkeit können ebenfalls selektiv durch lokalisierte Hirnschädigungen beeinträchtigt werden. Schädigungen des posterioren Parietallappens scheinen insbesondere zu Störungen des Lösens (disengage) der Aufmerksamkeit von einem Reiz zu führen, wenn die Aufmerksamkeit zu einem Zielreiz in der Raumhälfte gegenüber der Läsionsseite verschoben werden soll (Losier & Klein, 2001; Posner et al., 1984). Hierin ist auch eine mögliche Ursache für einen Halbseiten-Neglect nach parietalen Läsionen zu sehen (s. Leitlinie „Raumkognition“). Störungen der Aufmerksamkeitsteilung scheinen besonders häufig nach frontalen vaskulären Schädigungen aufzutreten (Leclercq et al., 2000; Rousseaux et al., 1996).

3.2 Schädel-Hirn-Trauma (SHT)

Zusammen mit Gedächtnisstörungen stellen Aufmerksamkeitsbeeinträchtigungen das häufigste neuropsychologische Defizit nach einem Schädel-Hirn-Trauma dar. Ein häufiger Befund nach SHT ist eine allgemeine, unspezifische Verlangsamung bei unterschiedlichen kognitiven Anforderungen. Die Ursache dieser Funktionsstörungen nach SHT bleibt jedoch weitgehend unklar. Als pathologisches Korrelat der Schädigung infolge vor allem rotationaler Beschleunigung des Gehirns werden u.a. „diffuse axonale Schädigungen“ diskutiert bzw. ein Hypometabolismus in präfrontalen und cingulären Hirnarealen (Robertson & Schmitter-Edgecombe, 2017; Fontaine et al., 1999).

3.3 Entzündliche Erkrankungen

Multiple Sklerose (MS). Verlängerte Reaktionszeiten und erhöhte Reaktionsvariabilität sind ein weit verbreitetes Defizit bei Pat. mit Multipler Sklerose, sodass Tests mit Reaktionszeiterfassung bei dieser Erkrankung von besonderer Bedeutung sind (Benedict et al., 2020; Reicker et al., 2007). Dabei ist zu Beginn der Erkrankung häufig die Leistungsgüte noch erhalten. Zudem berichten Studien über eine Minderung der Verarbeitungsgeschwindigkeit (häufig mit dem Zahlen-Symbol-Test oder dem PASAT gemessen; Oreja-Guevara et al., 2019), die in ca. 40–70% aller Fälle von MS zu beobachten war. Die Schädigung von subkortikaler grauer Substanz (Lazeron et al., 2006) sowie von kortikothalamischen Verbindungen als Folge von Demyelinisierung wird insgesamt als eine wesentliche Ursache neuropsychologischer Defizite gesehen (Di Filippo et al., 2018).

3.4 Neurodegenerative Erkrankungen

Bei extrapyramidalen Erkrankungen wie dem Parkinson-Syndrom sind vor allem die Basalganglien von neurodegenerativen Veränderungen betroffen (Fimm, 2009). Daher kommt es bei Pat. mit Morbus Parkinson oftmals zu Defiziten der fokussierten visuellen Aufmerksamkeit (Tommasi et al., 2015). Die phasische Alertness sowie die Aufmerksamkeitsorientierung sind üblicherweise bei Pat. mit Morbus Parkinson oder Chorea Huntington erhalten, bei Pat. mit progressiver supranukleärer Paralyse (Steele-Richardson-Olszewski-Syndrom) finden sich hingegen häufig Beeinträchtigungen der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit (Smith et al., 2021; Gerstenecker, 2017). Bei der (in dieser Leitlinie nicht behandelten) Alzheimer-Erkrankung können Aufmerksamkeitsdefizite schon in frühen Erkrankungsstadien vorliegen und sowohl Alertess als auch Aufmerksamkeitsorientierung sowie die

exekutive Aufmerksamkeit (z.B. geteilte Aufmerksamkeit) betreffen. So ist der Locus caeruleus eine der ersten Strukturen, die durch die Tau-Pathologie betroffen sind (Malhotra, 2019).

3.5 Epilepsie

Die im für die aktuelle LL relevanten Zeitraum veröffentlichten Studien zu Aufmerksamkeitsstörungen bei Epilepsie widmen sich hauptsächlich der frühkindlichen epileptischen Enzephalopathie, welche als Folge verschiedener Syndrome auftreten kann (z.B. McTague et al., 2016), und werden hier daher nicht behandelt. Gemäß einer Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Epilepsie (DGfE; Brückner, 2012) wird empfohlen, im Rahmen der prä- und postchirurgischen Epilepsiediagnostik die Aufmerksamkeitsdomänen Informationsgeschwindigkeit (dies wird nicht näher definiert, bezeichnet jedoch vermutlich die Alertness-Komponente), Aufmerksamkeitsselektivität sowie -teilung zu untersuchen. Diese Empfehlung wird, auch im Hinblick auf mögliche Nebenwirkungen der antikonvulsiven Medikation, insgesamt für den Bereich der neuropsychologischen Epilepsiediagnostik vorgeschlagen (Lutz & Kieliba; 2012). Zudem weisen Witt und Helmstaedter (2015) in ihrem Review darauf hin, dass schon in der frühen Phase der Epilepsie neuropsychologische Beeinträchtigungen (u.a. Aufmerksamkeit und Gedächtnis vorliegen), die bestenfalls schon vor beginnender medikamentöser Behandlung als Baseline gemessen werden sollten.

4 Diagnostik

Die Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen setzt den Einsatz spezifischer, reliabler und valider Testverfahren voraus. Durch die vielfältigen Facetten der Aufmerksamkeitsstörungen und aufgrund der Tatsache, dass diese meist mit anderen Defiziten, z.B. Wahrnehmungsstörungen, Beeinträchtigungen des Gedächtnisses, exekutiver Funktionen oder Sprachstörungen, konfundiert sind, sind differenzialdiagnostische Abgrenzungen notwendig, die eine ausführliche, über die Aufmerksamkeit hinausgehende neuropsychologische Untersuchung erfordern (siehe Leitlinien „Gedächtnis“, AWMF 030/124, und „Exekutivfunktionen“, AWMF 030/125).

Die eingehende diagnostische Untersuchung der unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfunktionen ist Aufgabe des qualifizierten Neuropsychologen/der qualifizierten Neurologin, da nur eine genaue Kenntnis der psychologischen und neuropsychologischen Theorien und der Paradigmen, die den Untersuchungsverfahren zugrunde liegen, sowie der funktionellen Neuroanatomie der unterschiedlichen Aufmerksamkeitskomponenten eine kompetente Diagnoseerstellung gewährleisten. Die hypothesengeleitete Auswahl geeigneter Untersuchungsinstrumente unter Berücksichtigung der Schwere der kognitiven Beeinträchtigung, der Fragestellung, der Ätiologie und der Untersuchbarkeit der Pat. obliegt daher dem klinischen Neuropsychologen/der klinischen Neuropsychologin. Zur Untersuchung der Aufmerksamkeitsfunktionen liegt eine Fülle psychometrischer Verfahren vor. Eine detaillierte Übersicht zu psychometrischen Aufmerksamkeitstests mit Angaben der jeweiligen Testgütekriterien und Hinweisen zum Anwendungsgebiet findet sich im „Handbuch neuropsychologischer Testverfahren“ (Schellig et al., 2009). In Tab. 1 finden sich einige Beispiele mit der jeweiligen Zuordnung zu Aufmerksamkeitsfunktionen.

Tab. 1: Ausgewählte Testverfahren zur Aufmerksamkeitsdiagnostik

Aufmerksamkeitsfunktion	Computergestützte Verfahren	Papier-und-Bleistift-Tests
Alertness	▪ Alertness (TAP) ▪ Alertness (WTS; WAFA) Einfachreaktionen/Reaktionstest (WTS; RT)	
Daueraufmerksamkeit	▪ Daueraufmerksamkeit (TAP) ▪ Daueraufmerksamkeit (WTS; DAUF) Daueraufmerksamkeit (WTS; WAFV)	Elevator Counting (TEA)
Vigilanz	▪ Vigilanz (TAP) Vigilanz (WTS; WAFV)	
Selektive bzw. fokussierte Aufmerksamkeit	▪ Go/No-Go (TAP) ▪ Inkompatibilität (TAP) ▪ Fokussierte Aufmerksamkeit (WTS; WAFF) ▪ Selektive Aufmerksamkeit (WTS; WAFS) ▪ Cognitrone (WTS; COG) Determinationstest (WTS; DT)	▪ Aufmerksamkeits-Belastungstest d2 ▪ Frankfurter Aufmerksamkeitsinventar (FAIR) ▪ Alters-Konzentrationstest (AKT) ▪ Inventar komplexer Aufmerksamkeit (INKA) ▪ Farbe-Wort-Interferenztest nach Stroop (FWIT) ▪ Zahlensymboltest (WIE) Elevator Counting with reversal (TEA)
Geteilte Aufmerksamkeit	▪ Geteilte Aufmerksamkeit (TAP) Geteilte Aufmerksamkeit (WTS; WAFG)	▪ Progressiver Auditiver Serieller Additionstest (PASAT) ▪ Trail Making Test (TMT B) Telefophone Search Dual Tastk (TEA)
Räumliche Aufmerksamkeit	▪ Visuelles Scanning (TAP) ▪ Verdeckte Aufmerksamkeits-verschiebung (TAP) ▪ Räumliche Ausrichtung der Aufmerksamkeit (WTS; WAFR) ▪ Signal-Detection (WTS; SIGNAL) Linienverfolgungstest (WTS; LVT)	▪ Neglect-Test (NET) ▪ Ota-Test (Ota et al., 2001) ▪ Apples-Test (Bickerton et al, 2011) (s. a. LL „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“; AWMF 030-126)

TAP: Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
WTS: Wiener Testsystem
TEA: Test of Everyday Attention
WIE: Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene

Bezogen auf die Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (ICF; DIMDI, 2005), erfassen psychometrische Testverfahren in erster Linie den Aspekt

Körperfunktionen, wohingegen für die Bereiche Aktivitäten und Teilhabe eher Fragebögen, Selbst- und Fremdeinschätzung sowie Verhaltensbeobachtung wichtig sind.

Die Konsistenz des psychometrischen Leistungs-/Störungsprofils ist hierbei unter Berücksichtigung von Verhaltensbeobachtung, Anamnese und Exploration zu prüfen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in Studien wiederholt auf die Diskrepanz zwischen der Selbsteinschätzung der Aufmerksamkeit und objektiven Testergebnissen hingewiesen wurde (Serra-Blasco et al., 2019; Hirsch & Röhrle, 2011; Schreiber et al., 2010). Die Diagnostik kann ggf. durch die Hinzunahme von Beschwerdenvalidierungstests ergänzt werden.

Abbildung 2 zeigt in einem Flussdiagramm die allgemeine Vorgehensweise bei der neuropsychologischen Diagnostik inklusive der Ableitung von Therapiezielen aus den Untersuchungsbefunden.

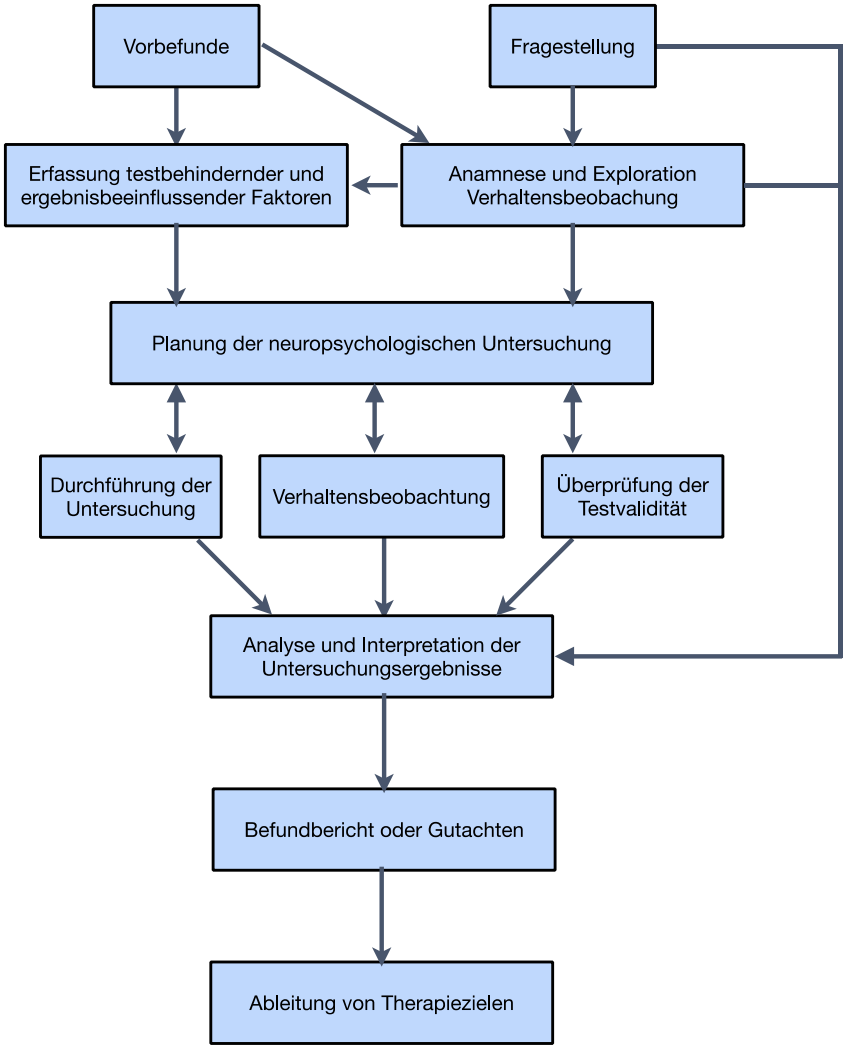

Abb. 2. Vorgehensweise bei der neuropsychologischen Diagnostik zur Ableitung von Therapiezielen (modifiziert nach Sturm, 2009)

4.1 Diagnostik – Übersicht

Der eingehenden diagnostischen Untersuchung der verschiedenen Aufmerksamkeitsfunktionen kommt in der klinischen Neuropsychologie eine wichtige Funktion zu. Testpsychologisch sollte daher bei jeder Untersuchung bei Verdacht auf Aufmerksamkeitsstörungen mindestens je ein Verfahren zur

- Aufmerksamkeitsintensität (z.B. Alertness-Test, ggf. je einmal am Anfang und am Ende der Untersuchung nach ca. 2–3 Std. zur Erfassung von Ermüdungstendenzen und Belastbarkeitsstörungen, s.u.) und zur
- Selektivität (z.B. Untersuchung der Aufmerksamkeitsteilung mit separater Beurteilung der einzelnen Aufgabenkomponenten) umfassen.
- Rechtshemisphärische, insbesondere parietale Schädigungen sollten immer (auch bei klinisch nicht auffälligem Neglect) zu einer Untersuchung der räumlichen Ausrichtung der Aufmerksamkeit führen (s.a. LL „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“; AWMF 030-126).
- Auch bei neuropsychologischen Gutachten sollte jede dieser Aufmerksamkeitsfunktionen berücksichtigt werden (Neumann-Zielke et al., 2015).

Da die Qualität von Aufmerksamkeitsleistungen oft in besonders hohem Maß von der Geschwindigkeit der Aufgabenverarbeitung abhängt, haben sich v.a. computergestützte Verfahren etabliert, die neben einer Fehleranalyse auch diese zeitabhängigen Aufmerksamkeitsparameter genau und zuverlässig messen können.

Insbesondere bei der Untersuchung von Intensitätsaspekten der Aufmerksamkeit (Alertness, Daueraufmerksamkeit) kommt der Zeitmessung eine hohe Relevanz zu. Bei der selektiven Aufmerksamkeit sind sowohl die Reaktionsgeschwindigkeit als auch die Güte der Testbearbeitung (Anzahl korrekte Reaktionen) wichtige Parameter für die Leistungsbeurteilung. Zeigen Pat. allerdings schon bei einfachen Reaktionsaufgaben deutlich verlängerte Reaktionszeiten, sind Reaktionsbeeinträchtigungen (im Sinne einer Verlängerung der Reaktionszeit) bei komplexeren Aufmerksamkeitstests (z.B. selektive, fokussierte, geteilte Aufmerksamkeit) eher als Störung der „Alertness“ zu interpretieren. Hier ist dann in erster Linie die Fehlerzahl zur Beurteilung der Selektivität relevant.

Aufgrund der einfachen Aufgabenstruktur (und des damit verbundenen geringen externen Arousal-beeinflussenden Anreizes durch Aufgabenschwierigkeit, s.o.) sind einfache Reaktionsaufgaben (Tests zur Messung der „intrinsischen“, d.h. selbst gesteuerten Alertness) besonders gut zur Untersuchung von Ermüdungseffekten geeignet (Langner et al., 2010; Dreisbach & Haider, 2008). Hierzu werden entsprechende Untersuchungsverfahren einmal zu Beginn und einmal am Ende einer kompletten neuropsychologischen Untersuchung (d.h. nach einer mehrstündigen kognitiven Belastung) vorgegeben. So wurden bei Pat. mit Multipler Sklerose wiederholte einfache Reaktionszeitmessungen zur Quantifizierung der (objektiven) Ermüdbarkeit (Fatigability) eingesetzt (Stoll et al., 2021; Claros-Salinas et al., 2013; Meissner et al., 2009a, b). Eine weitere Möglichkeit, Ermüdbarkeit bzw. eine verminderte Belastbarkeit zu erfassen, besteht in der Anwendung von Testverfahren, die eine längere Bearbeitungsdauer erfordern. Dies kann beispielsweise mittels Vigilanztests erfolgen, die besonders bei vermehrter Einschlafneigung aufgrund ihres monotonen Testcharakters mit selten auftretenden und schwer erkennbaren kritischen Reizen geeignet sind

(Sander et al., 2017). Zudem kann eine vermehrte Ermüdbarkeit bei erhöhten Anforderungen durch Daueraufmerksamkeitstests, die ein höheres Leistungsniveau (z.B. an das Arbeitsgedächtnis oder auch die selektive Aufmerksamkeit) voraussetzen, erfasst werden. Hierbei ist jeweils der Leistungsverlauf (z.B. durch Vergleich der ersten mit der zweiten Testhälfte) entscheidend und nicht das allgemeine Leistungsniveau über das ganze Verfahren hinweg.

Die Verhaltensbeobachtung und Exploration der Pat. sind wichtige Bestandteile jeder neuropsychologischen Untersuchung. Zudem werden die Selbst- und die Fremdeinschätzung der Aufmerksamkeit mithilfe von Fragebögen erfasst. So enthält beispielsweise der „Fragebogen erlebter Defizite der Aufmerksamkeit“ (FEDA; Zimmermann et al., 1991) Fragen zu den Bereichen „Ablenkbarkeit und Verlangsamung bei geistigen Prozessen“, „Ermüdung und Verlangsamung bei praktischen Tätigkeiten“ sowie zum „Antrieb“ (siehe Sturm, 2005). Die Skala zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten (SEA; Volz-Sidiropoulou et al., 2007) ermöglicht zudem die Erfassung sowohl der Selbst- als auch der Fremdbeurteilung. Für die Diagnostik von Fatigue (subjektive Wahrnehmung von verstärkter Ermüdbarkeit) werden zudem subjektive Verfahren wie beispielsweise die Fatigue Assessment Scale (FAS; Michielsen et al., 2003), die Fatigue Severity Scale (FSS; Krupp et al., 1989) oder die Fatigue Scale for Motor and Cognition (FSMC; Penner et al., 2009) verwendet.

Wichtige Erkenntnisse liefern auch Verhaltensbeobachtungen in komplexeren Alltagssituationen, beispielsweise im Haushalt, im Straßenverkehr und am Arbeitsplatz. Im klinischen Kontext können auch Beobachtungen aus pflegerischen und therapeutischen Settings weitere Erkenntnisse liefern. Dies erweist sich in der Frühphase der Neurorehabilitation als besonders wichtig, da eine realistische Selbsteinschätzung der Aufmerksamkeitsleistung in diesem Stadium häufig noch nicht gegeben ist.

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Eine ausführliche Untersuchung der Aufmerksamkeitsleistung sollte folgende Teilfunktionen umfassen: ▪ Alertness ▪ selektive Aufmerksamkeit ▪ visuell-räumliche Aufmerksamkeit ▪ geteilte Aufmerksamkeit ▪ längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung (Vigilanz, Daueraufmerksamkeit)	Expertenkonsens
(2) Zur Untersuchung von vermehrter Ermüdbarkeit (Fatigability) sollten Tests zur Messung der intrinsischen Alertness verwendet werden. Diese sollten zu Beginn und am Ende einer mindestens 2 Stunden dauernden neuropsychologischen Untersuchung erfolgen, um eine Einschätzung der kognitiven Belastbarkeit der Pat. zu gewährleisten.	Empfehlungsgrad B (Evidenzlevel II–III)
(3) Zur Erfassung vermehrter Einschlafneigung sollten monotone Testverfahren mit längerer Durchführungsdauer durchgeführt werden. Hierbei ist der Leistungsverlauf während der Testbearbeitung diagnostisch entscheidend.	Expertenkonsens
(4) Die Aufmerksamkeitsleistung kann allein auf Basis des klinischen Eindrucks nicht beurteilt werden, daher sollten Verhaltensbeobachtung und Exploration bei Verdacht auf Aufmerksamkeitsstörungen durch die psychometrische Diagnostik ergänzt werden.	Expertenkonsens

1. Claros-Salinas, D., Dittmer, N., Neumann, M., Sehle, A., Spiteri, S., Willmes, K., Schoenfeld, M. A., & Dettmers, C. (2013). Induction of cognitive fatigue in MS patients through cognitive and physical load. Neuropsychol Rehabil, 23(2), 182-201. https://doi.org/10.1080/09602011.2012.726925
2. Dreisbach, G., & Haider, H. (2008). That's what task sets are for: shielding against irrelevant information. Psychological Research, 72(4), 355-361. https://doi.org/10.1007/s00426-007-0131-5
3. Hirsch, O., & Röhrle, B. (2011). Association between self-assessed attention and objective neuropsychological tests in Parkinson disease. Cognitive and behavioral neurology, 24(2), 68-73. https://journals.lww.com/cogbehavneurol/Fulltext/2011/06000/Association_Between_Self_assessed_Attention_and.4.aspx
4. Langner, R., Steinborn, M. B., Chatterjee, A., Sturm, W., & Willmes, K. (2010). Mental fatigue and temporal preparation in simple reaction-time performance. Acta Psychologica, 133(1), 64-72. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.10.001
5. Meissner, H., Pfitzner, A., Zettl, U. K., & Flachenecker, P. (2009a). Fatigue bei Multipler Sklerose und Korrelation zur Aufmerksamkeitsintensität im Verlauf einer stationären Rehabilitationsbehandlung. Aktuelle Neurologie, 36(S 02), P489.
6. Meissner, H., Pfitzner, A., Zettl, U. K., & Flachenecker, P. (2009b). Fatigue in multiple sclerosis: correlation to intensity of attention during inpatient rehabilitation. In MULTIPLE SCLEROSIS 15(9) (pp. S226-S226). SAGE PUBLICATIONS LTD

7. Neumann-Zielke, L., Bahlo, S., Diebel, A., Riepe, J., Roschmann, R., Schötzau-Fürwentsches, P., & Wetzig, L. (2015). Leitlinie „Neuropsychologische Begutachtung“. Zeitschrift für Neuropsychologie, 26(4), 289-306. https://doi.org/10.1024/1016-264x/a000165

8. Schreiber, H., Kiltz, K., Lang, M., Flachenecker, P., Meissner, H., Freidel, M., Herbst, H., Scholz, E., Hofmann, W., Schlegel, E., Elias, W., Gehring, K., Eckhardt, U., Bergmann, A., Reifschneider, G., Ries, S., Rupp, E., & Ring, C. (2010). Fatigue, Kognition und Persönlichkeit bei Patienten mit RRMS. Der Nervenarzt, 81(S1), 39-40. https://doi.org/10.1007/s00115-010-3153-y

9. Sander, C., Voelter, H.-U., Schlake, H.-P., Eling, P., & Hildebrand, H. (2017). Diagnostik der Fatigue bei Multipler Sklerose. Aktuelle Neurologie, 44(04), 252-259. https://doi.org/10.1055/s-0043-104378

10. Serra-Blasco, M., Torres, I. J., Vicent-Gil, M., Goldberg, X., Navarra-Ventura, G., Aguilar, E., Via, E., Portella, M. J., Figuereo, I., & Palao, D. (2019). Discrepancy between objective and subjective cognition in major depressive disorder. European Neuropsychopharmacology, 29(1), 46-56. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924977X18319655

11. Stoll, S. E., Gölz, M. S., Watolla, D., Bauer, I., Lunz, V. C., Kath, P., Löser, A., Ruchay-Plößl, A., Jöbges, M., & Dettmers, C. (2021). Fatigue und Fatigability bei Patienten mit Multipler Sklerose vor und nach kognitiver Belastung versus Entspannung – eine Pilotstudie. Neurologie und Rehabilitation, 27(1), 23-30. http://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/53213

12. Sturm, W. (2009). Aufgaben und Strategien neuropsychologischer Diagnostik. In W. Sturm, M. Herrmann, & T. F. Münte (Eds.), Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie. Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie (pp. 317-328). Spektrum Akademischer Verlag.

13. Sturm, W. (2005). Aufmerksamkeitsstörungen. http://books.google.de/books?id=H9xSAAAACAAJ&hl=&source=gbs_api

14. Ulrichsen, K. M., Kaufmann, T., Dørum, E. S., Kolskår, K. K., Richard, G., Alnæs, D., Arneberg, T. J., Westlye, L. T., & Nordvik, J. E. (2016). Clinical Utility of Mindfulness Training in the Treatment of Fatigue After Stroke, Traumatic Brain Injury and Multiple Sclerosis: A Systematic Literature Review and Meta-analysis. Front Psychol, 7, 912. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00912

15. Volz-Sidiropoulou, E., Böcker, M., Niemann, H., Privou, C., Zimmermann, P., & Gauggel, S. (2007). Skala zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten (SEA) Erste psychometrische Evaluation mit einer Rasch-Analyse. Zeitschrift für Neuropsychologie, 18(4), 299-309. https://econtent.hogrefe.com/doi/abs/10.1024/1016-264X.18.4.299

16. Zimmermann, P., Messner, C., Poser, U., & Sedelmeier, P. Ein Fragebogen erlebter Defizite der Aufmerksamkeit (FEDA). Unpublished manuscript.

4.2 Klinische Symptome von Aufmerksamkeitsstörungen, bei denen Pat. eine ausführliche Diagnostik erhalten sollten

Typische Klagen von Pat. mit vermuteten Aufmerksamkeitsdefiziten beziehen sich auf Konzentrationsstörungen, Benommenheit, rasche Ermüdbarkeit, Intoleranz gegenüber Geräuschen und die Unfähigkeit, mehrere Dinge gleichzeitig zu tun.

Stehen vermehrte Ermüdbarkeit und verringerte Belastbarkeit im Vordergrund, lassen sich Alertness- oder Daueraufmerksamkeitsprobleme vermuten. Eine erhöhte Ablenkbarkeit kann als Anzeichen einer Störung der Aufmerksamkeitsfokussierung gelten.

Ein zentraler Aspekt komplexer Aufmerksamkeitsleistungen ist die Vorstellung einer beschränkten Kapazität. Dieses Konzept einer beschränkten Aufmerksamkeitskapazität hat einen klaren Bezug zum klinisch relevanten Aspekt der geteilten Aufmerksamkeit. Viele Pat. klagen über Schwierigkeiten in Situationen, in denen mehrere Dinge gleichzeitig von ihnen verlangt werden. Eine reduzierte Aufmerksamkeitskapazität erhält dadurch noch eine zusätzliche Bedeutung, dass ein/e Pat. u.U. Leistungen, die er/sie früher automatisch ausführen konnte, wie Gehen oder Sprechen, nur noch kontrolliert, d.h. unter erhöhten Aufmerksamkeitsanforderungen ausführen kann. Eine reduzierte Aufmerksamkeitskapazität beschränkt somit auch seine/ihre Möglichkeiten zur Kompensation anderer neurologischer Defizite.

Störungen der Interaktion des rechtsdominanten ventralen und des bilateral repräsentierten dorsalen visuell-räumlichen Aufmerksamkeitsnetzwerks können eine Ursache für einen Halbseiten-Neglect oder auch von Aufmerksamkeitsasymmetrien nach parietalen Läsionen sein. Neglect-Symptome sind auch oft mit Störungen der Alertness oder Daueraufmerksamkeit assoziiert (Chica et al., 2012; Robertson et al.,1995, s.a. Leitlinie „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“, AWMF 030-126).

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Äußern Pat. Beschwerden wie z.B. Konzentrationsminderung, Benommenheit, rasche Ermüdbarkeit, verringerte Belastbarkeit oder auch eine erhöhte Ablenkbarkeit, soll die Aufmerksamkeitsdiagnostik die Teilfunktionen Alertness, selektive Aufmerksamkeit, visuell-räumliche Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit und längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung umfassen.	Expertenkonsens
(2) Bei Störungen der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit sowie der Alertness bzw. der Daueraufmerksamkeit sollten Tests zur Erfassung von Neglect-Symptomen in die neuropsychologische Diagnostik aufgenommen werden.	Expertenkonsens

1. Chica, A. B., Thiebaut de Schotten, M., Toba, M., Malhotra, P., Lupiáñez, J., & Bartolomeo, P. (2012). Attention networks and their interactions after right-hemisphere damage. Cortex, 48(6), 654-663. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.01.009

2. Robertson, I. H., Tegnér, R., Tham, K., Lo, A., & Nimmo-Smith, I. (1995). Sustained attention training for unilateral neglect: theoretical and rehabilitation implications. Journal of clinical and experimental neuropsychology, 17(3), 416-430. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01688639508405133?casa_token=Iaxi_k918BwAAAAA:3dHs5eZi_H7-LF76v4radlOvYC8WUBd2NSXQA8wZnsI3LNfHMOxD7OTgYcDC7TRoUntE1yMQN_qdNg

4.3 Beschwerdenvalidierung

Da fast alle psychometrischen Testleistungen von der Motivation und Mitarbeit der zu Untersuchenden abhängen, ist die Frage der ausreichenden Anstrengung im Rahmen der Diagnostik in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus gerückt. Da nicht erkannte Antwortverzerrungen zu falschen diagnostischen Urteilen führen können, sollten Verfahren zur Beschwerdenvalidierung in die neuropsychologische Diagnostik miteingeschlossen werden. Eine Übersicht geeigneter Verfahren sowie Anweisungen zu deren Durchführung und Interpretation finden sich bei Merten (2013). Indikationen für Beschwerdenvalidierungstests können Widersprüchlichkeiten im Anamnesegespräch sowie inkonsistente und untypische Leistungsprofile sein (Merten, 2011). Vor allem in einem gutachtlichen Kontext ist mit negativen Antwortverzerrungen zu rechnen (Merten, 2005; s.a. LL „Gutachtliche Untersuchung bei psychischen und psychosomatischen Störungen“, AWMF 051-029).

Die meisten Beschwerdevalidierungstests untersuchen Gedächtnisanforderungen. Um darüber hinaus die aufmerksamkeitsbezogene Validität einzuschätzen, wird empfohlen, auch sogenannte eingebettete Indizes bekannter, ursprünglich für andere Zwecke entwickelter Testverfahren zur Beschwerdenvalidierung zu nutzen. Im Bereich der Aufmerksamkeit wurde hier mehrfach nachgewiesen, dass der intraindividuellen Standardabweichung von Einfachreaktionszeiten eine besondere Relevanz zukommt (Czornik et al., 2021; Stevens et al., 2016; Fiene et al., 2015; Bodenburg, 2014). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Standardabweichung mit dem Median der Reaktionszeit positiv korreliert und somit bei verlängerten Reaktionszeiten in der Regel auch erhöht ist. Die alleinige Interpretation der Standardabweichung ist somit nicht hinreichend, sondern muss vor dem Hintergrund des gesamten neuropsychologischen Leistungsprofils sowie unter Berücksichtigung weiterer Kontextinformationen (z.B. Leistungsfähigkeit im Alltag) erfolgen. Weiterhin enthält die Testbatterie zur Forensischen Neuropsychologie (TBFN; Heubrock & Petermann, 2011) 6 visuell-figurale und 11 akustische Tests zur Validierung visueller bzw. akustischer Störungen.

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Zur Bewertung der Validität von Untersuchungsbefunden sollten psychometrische Verfahren zur Beschwerdenvalidierung sowie Verhaltensbeobachtungen während der Untersuchung herangezogen werden. Dies umfasst die Prüfung sowohl auf Inkonsistenzen zwischen Testleistungen sowie Anamnese und Alltagsbeobachtung als auch auf Inkonsistenzen innerhalb der Testprofils.	Expertenkonsens

1. Bodenburg, S. (2014). Die Standardabweichung der Reaktionszeiten als ein Maß für negative Antwortverzerrungen. Zeitschrift für Neuropsychologie, 25(2), 89-97. https://doi.org/10.1024/1016-264x/a000123
2. Czornik, M., Seidl, D., Tavakoli, S., Merten, T., & Lehrner, J. (2022). Motor reaction times as an embedded measure of performance validity: A study with a sample of Austrian early retirement claimants. Psychological injury and law, 15(2), 200-212. https://doi.org/10.1007/s12207-021-09431-z
3. Fiene, M., Bittner, V., Fischer, J., Schwiecker, K., Heinze, H.-J., & Zaehle, T. (2015). Untersuchung der Simulationssensibilität des Alertness-Tests der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Zeitschrift für Neuropsychologie, 2, 73-86. https://econtent.hogrefe.com/doi/full/10.1024/1016-264X/a000125
4. Heubrock, D., & Petermann, F. (2012). Testbatterie zur Forensischen Neuropsychologie (TBFN). 3. überarbeitete und ergänzte Auflage. Pearson.
5. Merten, T. (2011). Beschwerdenvalidierung bei der Begutachtung kognitiver und psychischer Störungen. Fortschritte der Neurologie· Psychiatrie, 79(02), 102-116. https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0029-1245731
6. Merten, T. (2005). Der Stellenwert der Symptomvalidierung in der neuropsychologischen Begutachtung. Zeitschrift für Neuropsychologie, 16(1), 29-45. https://doi.org/10.1024/1016-264X.16.1.29
7. Merten, T. (2013). Beschwerdenvalidierung. Hogrefe.
8. Stevens, A., Bahlo, S., Licha, C., Liske, B., & Vossler-Thies, E. (2016). Reaction time as an indicator of insufficient effort: Development and validation of an embedded performance validity parameter. Psychiatry Res, 245, 74-82. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.08.022

4.4 Besondere Empfehlungen für spezifische Fragestellungen

4.4.1 Fatigue

Fatigue ist definiert als subjektiver Mangel physischer und/oder mentaler Energie, der vom/von der Pat. als Beeinträchtigung gewohnter oder angestrebter Aktivität empfunden wird und mit einem Gefühl der Erschöpfung, Abgeschlagenheit und Lethargie einhergeht (Guidelines MSCP, 1998). Fatigue ist eines der häufigsten und am stärksten beeinträchtigenden Symptome bei Pat. mit MS (Amato et al., 2014; Mitolo et al., 2015; Rosti-Otarjavi et al., 2013). Die Prävalenz wird auf 75–85% geschätzt (Silveira et al., 2019). Betroffen sind jedoch u.a. auch Pat. nach Schlaganfall (Pearce et al., 2016) und SHT (Ulrichsen et al., 2016; Mollayeva et al., 2014). Hierbei wird unterschieden zwischen Fatigue im Sinne eines subjektiv wahrgenommenen Zustands der Ermüdung/Erschöpfung und der Ermüdbarkeit im Sinne einer Leistungsminderung nach physischer oder kognitiver Belastung. In der Taxonomie von Kluger et al. (2013) wird bei wahrgenommener Fatigue nach homöostatischen (z.B. Unterbrechung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse) und psychologischen Faktoren (z.B. bei Depression, Chronic Fatigue Syndrome) unterschieden, wohingegen bei der Ermüdbarkeit in periphere (Verlust der Muskelkraft, z.B. bei Myopathien, Myasthenia gravis oder

Guillain-Barré-Syndrom) und zentrale Faktoren (Dysfunktion spezifischer neuronaler Netzwerke, z.B. bei MS, SHT, Schlaganfall, Morbus Parkinson) differenziert wird. Andere Konzeptionen der Fatigue differenzieren eine anstrengungsunabhängige und eine anstrengungsabhängige Komponente (Stoll et al., 2021; Spiterie et al., 2019; Hanken et al., 2015). Die Diagnostik von Fatigue erfordert somit sowohl die Verwendung subjektiver Verfahren (z.B. Fatigue Assessment Scale FAS, Fatigue Severity Scale FSS, Fatigue Scale for Motor and Cognition FSMC, Würzburger Erschöpfungs-Inventar bei Multipler Sklerose WEIMUS, Modified Fatigue Impact Scale MFIS) zur Erfassung der Fatigue als auch objektiver, kognitiver Tests zur Erfassung von Fatigability. Bei Letzteren haben sich besonders Verfahren, die die Aufmerksamkeitsintensität messen (intrinsische Alertness, Vigilanztests) als vielversprechend erwiesen (Hanken et al., 2014; Sander et al., 2017). Vorrangig diese Verfahren zeigten systematische Zusammenhänge mit der subjektiven Fatigue (Paucke et al., 2017; Hanken et al., 2015; Neumann et al., 2014; Claros-Salinas et al., 2013; Weinges-Evers et al., 2010), wohingegen die Domänen Gedächtnis, selektive Aufmerksamkeit, Sprache, Wortflüssigkeit oder visuell-räumliche Verarbeitung keinen Zusammenhang mit der Fatigue aufwiesen (Hanken et al., 2015). Hierbei wird jedoch darauf verwiesen, dass dieser Zusammenhang auch durch die Schwere der Grunderkrankung sowie Depression, Schlafqualität und Tagesschläfrigkeit moduliert wird, sodass die zusätzliche Erfassung dieser Variablen empfohlen wird (Sander et al., 2017).

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Bei Anzeichen von Fatigue sollten zu ihrer Dokumentation validierte Fatigue-Skalen und zur Erfassung von objektiver Ermüdbarkeit (Fatigability) die intrinsische Alertness oder die Vigilanzleistung mittels computergestützter Tests sowie zusätzlich die Schlafqualität, Tagesschläfrigkeit und Depression mit geeigneten Fragebögen und Schätzskalen erfasst werden.	Expertenkonsens

1. Amato, M. P., Goretti, B., Viterbo, R. G., Portaccio, E., Niccolai, C., Hakiki, B., Iaffaldano, P., & Trojano, M. (2014). Computer-assisted rehabilitation of attention in patients with multiple sclerosis: results of a randomized, double-blind trial. Mult Scler, 20(1), 91-98. https://doi.org/10.1177/1352458513501571
2. Claros-Salinas, D., Dittmer, N., Neumann, M., Sehle, A., Spiteri, S., Willmes, K., Schoenfeld, M. A., & Dettmers, C. (2013). Induction of cognitive fatigue in MS patients through cognitive and physical load. Neuropsychol Rehabil, 23(2), 182-201. https://doi.org/10.1080/09602011.2012.726925
3. Guidelines, M. S. C. P. (1998). Fatigue and multiple sclerosis: evidence-based management strategies for fatigue in multiple sclerosis. Paralyzed Veterans of America.
4. Hanken, K., Eling, P., & Hildebrandt, H. (2014). The representation of inflammatory signals in the brain – a model for subjective fatigue in multiple sclerosis. Front Neurol, 5, 264. https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00264
5. Hanken, K., Eling, P., & Hildebrandt, H. (2015). Is there a cognitive signature for MS-related fatigue. Multiple Sclerosis Journal, 21(4), 376-381. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1352458514549567
6. Kluger, B. M., Krupp, L. B., & Enoka, R. M. (2013). Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy. Neurology, 80(4), 409-416. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827f07be
7. Mitolo, M., Venneri, A., Wilkinson, I. D., & Sharrack, B. (2015). Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review. J Neurol Sci, 354(1-2), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.05.004
8. Mollayeva, T., Kendzerska, T., Mollayeva, S., Shapiro, C. M., Colantonio, A., & Cassidy, J. D. (2014). A systematic review of fatigue in patients with traumatic brain injury: the course, predictors and consequences. Neurosci Biobehav Rev, 47, 684-716. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.024

9. Neumann, M., Sterr, A., Claros-Salinas, D., Gütler, R., Ulrich, R., & Dettmers, C. (2014). Modulation of alertness by sustained cognitive demand in MS as surrogate measure of fatigue and fatigability. Journal of the Neurological Sciences, 340(1-2), 178-182. https://doi.org/10.1016/j.jns.2014.03.024
10. Pearce, S. C., Stolwyk, R. J., New, P. W., & Anderson, C. (2016). Sleep disturbance and deficits of sustained attention following stroke. J Clin Exp Neuropsychol, 38(1), 1-11. https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1078295
11. Penner, I. K., Raselli, C., Stöcklin, M., Opwis, K., Kappos, L., & Calabrese, P. (2009). The Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC): validation of a new instrument to assess multiple sclerosis-related fatigue. Mult Scler, 15(12), 1509-1517. https://doi.org/10.1177/1352458509348519
12. Paucke, M., Kern, S., & Ziemssen, T. (2017). Fatigue and Sleep in Multiple Sclerosis Patients: A Comparison of Self-Report and Performance-Based Measures. Front Neurol, 8, 703. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00703
13. Rosti-Otajärvi, E., Mäntynen, A., Koivisto, K., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2013). Neuropsychological rehabilitation has beneficial effects on perceived cognitive deficits in multiple sclerosis during nine-month follow-up. J Neurol Sci, 334(1-2), 154-160. https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.08.017
14. Sander, C., Voelter, H.-U., Schlake, H.-P., Eling, P., & Hildebrand, H. (2017). Diagnostik der Fatigue bei Multipler Sklerose. Aktuelle Neurologie, 44(04), 252-259. https://doi.org/10.1055/s-0043-104378
15. Silveira, C., Guedes, R., Maia, D., Curral, R., & Coelho, R. (2019). Neuropsychiatric Symptoms of Multiple Sclerosis: State of the Art. Psychiatry Investig, 16(12), 877-888. https://doi.org/10.30773/pi.2019.0106
16. Spiteri, S., Hassa, T., Claros-Salinas, D., Dettmers, C., & Schoenfeld, M. A. (2019). Neural correlates of effort-dependent and effort-independent cognitive fatigue components in patients with multiple sclerosis. Multiple sclerosis journal, 25(2), 256-266. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1352458517743090
17. Stoll, S. E., Gölz, M. S., Watolla, D., Bauer, I., Lunz, V. C., Kath, P., Löser, A., Ruchay-Plößl, A., Jöbges, M., & Dettmers, C. (2021). Fatigue und Fatigability bei Patienten mit Multipler Sklerose vor und nach kognitiver Belastung versus Entspannung – eine Pilotstudie. Neurologie und Rehabilitation, 27(1), 23-30. http://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/53213
18. Ulrichsen, K. M., Kaufmann, T., Dørum, E. S., Kolskår, K. K., Richard, G., Alnæs, D., Arneberg, T. J., Westlye, L. T., & Nordvik, J. E. (2016). Clinical Utility of Mindfulness Training in the Treatment of Fatigue After Stroke, Traumatic Brain Injury and Multiple Sclerosis: A Systematic Literature Review and Meta-analysis. Front Psychol, 7, 912. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00912
19. Weinges-Evers, N., Brandt, A. U., Bock, M., Pfueller, C. F., Dörr, J., Bellmann-Strobl, J., Scherer, P., Urbanek, C., Boers, C., Ohlraun, S., Zipp, F., & Paul, F. (2010). Correlation of self-assessed fatigue and alertness in multiple sclerosis. Mult Scler, 16(9), 1134-1140. https://doi.org/10.1177/1352458510374202

4.4.2 Aufmerksamkeitsdiagnostik bei Fahreignungsuntersuchungen

Der Untersuchung von Aufmerksamkeitsfunktionen kommt neben der Erfassung spezifischer verkehrsbezogener Leistungen eine besondere Bedeutung zur Einschätzung der Fahreignung zu. Eine Untersuchung der Fahreignung hirngeschädigter Pat. sollte sich in Deutschland an den Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen BaSt (Gräcmann & Albrecht, 2019) orientieren. Danach werden gemäß Fahrerlaubnisverordnung (FeV) 5 Anforderungen (optische Orientierung, Konzentrationsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit und Belastbarkeit) definiert, die mit geeigneten psychologischen Testverfahren zu prüfen sind. Zudem wird auf die Möglichkeit der Kompensation umschriebener Leistungsminderungen hingewiesen. Eine Liste geeigneter Testverfahren und -geräte im Rahmen der Fahreignungsbegutachtung oder einer Eignungsuntersuchung nach § 11 Absatz 9 der Fahrerlaubnisverordnung wird von der BaSt zur Verfügung gestellt

(https://www.bast.de/DE/Verkehrssicherheit/Qualitaetsbewertung/Anerkennung/u3-anerkennung/geeignete-Verfahren.html).

In Österreich gelten hierfür die Leitlinien für die gesundheitliche Eignung von Kraftfahrzeuglenkern (Abrahamian et al., 2019) des Bundesministeriums Verkehr, Innovation, Technologie (BMWIT) und des Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KFV). Diese fordern die Überprüfung von Beobachtungsfähigkeit/Überblicksgewinnung, Reaktionsverhalten, Konzentrationsvermögen, Sensomotorik, Intelligenz und Erinnerungsvermögen.

In der Schweiz beschreibt der Anhang I der Verkehrszulassungsverordnung (VZV; Schweizerischer Bundesrat, 2023) folgende medizinische Mindestanforderungen für die Gruppe 1: „Keine psychischen Störungen mit bedeutsamen Auswirkungen auf die realitätsgerechte Wahrnehmung, die Informationsverarbeitung und -bewertung, das Reaktionsvermögen und die situationsgerechte Verhaltenssteuerung. Keine Beeinträchtigung von verkehrsrelevanten Leistungsreserven. Keine manische oder erhebliche depressive Symptomatik. Keine erheblichen Persönlichkeitsstörungen, insbesondere keine ausgeprägten dissozialen Verhaltensstörungen. Keine erhebliche Intelligenzminderung.“

Aufmerksamkeit bzw. die genannten Anforderungen, die unterschiedlichen Aufmerksamkeitsdimensionen zugeordnet werden können (Poschadel et al., 2009) sind wichtige Prädiktoren für die Fahrtauglichkeit nach Hirnschädigung (Lundquist et al., 2008) sowie bei neurodegenerativer Erkrankung (Piersma et al., 2016; Fimm et al., 2015). Allerdings ist die Vorhersage des Fahrverhaltens im Realverkehr durch psychometrische Testverfahren (der Aufmerksamkeit) nur in begrenztem Maße möglich (Niemann & Hartje, 2016). Daher wird empfohlen, die Diagnostik besonders bei grenzwertigen oder auffälligen Befunden durch eine praktische Fahrprobe zu ergänzen (Niemann & Hartje, 2016).

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Eine Untersuchung kognitiver Voraussetzungen der Fahreignung hirngeschädigter Pat. soll sich an den Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahreignung der Bundesanstalt für Straßenwesen (BaSt) orientieren. Hierbei sind gemäß Fahrerlaubnisverordnung (FeV) 5 Anforderungen (optische Orientierung, Konzentrationsfähigkeit, Aufmerksamkeit, Reaktionsfähigkeit und Belastbarkeit) zu prüfen. In Österreich gelten hierfür die Leitlinien für die gesundheitliche Eignung von Kraftfahrzeuglenkern des Bundesministeriums Verkehr, Innovation, Technologie (BMWIT) und des Kuratoriums für Verkehrssicherheit (KFV). In der Schweiz beschreibt der Anhang I der Verkehrszulassungsverordnung (VZV) die entsprechenden Mindestanforderungen.	Expertenkonsens
(2) Zur Fahreignungsbegutachtung sollen nur die von einer unabhängigen Stelle nach § 71a [FEV] zertifizierten Testverfahren und -geräte eingesetzt werden.	Expertenkonsens

1. Abrahamian, H., Auracher-Jäger, B., Baldi, J., Bukasa, B., Bulgarini, M. et al. (2019). Leitlinien für die gesundheitliche Eignung von Kraftfahrzeuglenkern. https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:a89edf17-d076-4855-aa0a-6b22b3542a26/gesundheit_leitlinien.pdf

2. Fimm, B., Blankenheim, A., & Poschadel, S. (2015). Demenz und Verkehrssicherheit (Heft M255). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen.
3. Gräcmann, N., & Albrecht, M. (2019). Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung (Heft M 115). Fachverlag NW.
4. Lundqvist, A., Alinder, J., & Rönnberg, J. (2008). Factors influencing driving 10 years after brain injury. Brain Inj, 22(4), 295-304. https://doi.org/10.1080/02699050801966133
5. Niemann, H., & Hartje, W. (2016). Fahreignung bei neurologischen Erkrankungen (Band 16). Hogrefe.
6. Piersma, D., Fuermaier, A. B., de Waard, D., Davidse, R. J., de Groot, J., Doumen, M. J., Bredewoud, R. A., Claesen, R., Lemstra, A. W., Vermeeren, A., Ponds, R., Verhey, F., Brouwer, W. H., & Tucha, O. (2016). Prediction of Fitness to Drive in Patients with Alzheimer's Dementia. PLoS One, 11(2), e0149566. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149566
7. Poschadel, S., Falkenstein, M., Pappachan, P., Poll, E., & Willmes von Hinckeldey, K. (2009). Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung (Heft M203). Wirtschaftsverlag NW. https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/files/183/M203.pdf
8. Schweizerischer Bundesrat (2023). Verordnung über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr. https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/cc/1976/2423_2423_2423/20230123/de/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-cc-1976-2423_2423_2423-20230123-de-pdf-a.pdf

4.5 Neuere Entwicklungen

4.5.1 Virtuelle Realität

Virtual Reality (VR)-Methoden können zur Diagnostik verschiedener kognitiver Funktionen, unter anderem der Aufmerksamkeit, eingesetzt werden. Ein Vorteil von VR-Methoden gegenüber konventionellen Testverfahren ist eine erhöhte ökologische Validität durch einen direkteren Bezug zum Alltag (Lopez et al. 2016; Negut, 2014). So können beispielsweise verschiedene Alltagssituationen wie das Erledigen von Einkäufen oder die Navigation durch einen Park als situativer Kontext für die Diagnostik genutzt werden. Nach einer Übersichtsstudie von Negut (2014) eignen sich vor allem der virtuelle Stroop-Test sowie das virtuelle Klassenzimmer für die Diagnostik von Aufmerksamkeitsdefiziten. Im Allgemeinen bezeichnet die Autorin VR als valide, reliable und effiziente Methode zur Diagnostik von Aufmerksamkeitsdefiziten (Negut, 2014). Verschiedene Studien zeigen, dass sich VR vor allem eignet, um Defizite der geteilten Aufmerksamkeit sowie der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit bzw. des Neglects zu erfassen (Broeren et al., 2007; Buxbaum, Dawson & Linsley, 2012; Lamargue-Hamel et al., 2015; Lopez et al., 2016; Negut, 2014; Pedroli et al., 2015).

Lamargue-Hamel et al. (2015) nutzten das VR-basierte Programm „UrbanDailyCog“ sowie einen VR-basierten Fahrsimulator, um Aufmerksamkeitsdefizite bei 30 Pat. mit Multipler Sklerose zu diagnostizieren. Beide Verfahren dauern ca. 20 Minuten und können zur Erfassung der geteilten Aufmerksamkeit genutzt werden. Die Ergebnisse zeigten, dass über 50% der MS-Pat. Defizite beim Fahrsimulator und 80% bei „UrbanDailyCog“ aufwiesen. Die VR-Methoden wurden von den Autorinnen und Autoren als sensitiver gegenüber kognitiven Defiziten bei Pat. mit MS als konventionelle neuropsychologische Tests (Zahlensymboltest) eingestuft (Lamargue-Hamel et al., 2015).

Die Nutzung von VR-Methoden für die Diagnostik der geteilten Aufmerksamkeit bringt jedoch immer noch einige Einschränkungen mit sich (Lopez et al., 2016). So können VR-Methoden laut einem

systematischen Review konventionelle neuropsychologische Tests zwar nicht ersetzen, den diagnostischen Prozess jedoch um zusätzliche Informationen bereichern, wenn sie ergänzend genutzt werden (Ogourtsava et al., 2017). Lopez et al. (2016) zählen zudem drei Punkte auf, die zu einer verbesserten Nutzung von VR-Methoden beitragen sollen:

- Jedes VR-Protokoll sollte eine standardisierte Eingewöhnungsphase beinhalten.
- VR-Methoden sollten systematisch mit konventionellen Papier-und-Bleistift-Tests verglichen werden.
- Es sollten lediglich Paradigmen genutzt werden, die unabhängig von der Expertise der Pat. sind, damit die Testergebnisse nicht mit den Vorkenntnissen der Pat. in der VR-Nutzung konfundiert sind.

Die Autoren fassen zusammen, dass VR-Methoden und Papier-und-Bleistift-Tests im Idealfall ergänzend genutzt werden sollten. Während konventionelle Testverfahren spezifische kognitive Defizite diagnostizieren können, können VR-Methoden den Einfluss dieser Defizite auf Alltagssituationen feststellen (Lopez et al., 2016). Insgesamt ist die Entwicklung der VR-Technologie somit vielversprechend, es existieren allerdings noch keine normierten VR-basierten Aufmerksamkeitstestverfahren, die für die Diagnostik genutzt werden könnten. Daher reicht die aktuelle Studienlage noch nicht für eine Empfehlung aus.

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) VR-basierte Methoden können ergänzend zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten, insbesondere für die Diagnostik spezifischer Störungsbilder (z.B. Defizite der geteilten Aufmerksamkeit; Hemineglect), genutzt werden.	Expertenkonsens
(2) Beim Einsatz von VR-Brillen in der neuropsychologischen Diagnostik sollte die Handhabung zunächst in einer Eingewöhnungsphase geübt werden, um eine Konfundierung der eigentlichen Funktionstestung mit möglichen Schwierigkeiten beim Umgang mit Brille oder Controller zu vermeiden.	Expertenkonsens

1. Broeren, J., Samuelsson, H., Stibrant-Sunnerhagen, K., Blomstrand, C., & Rydmark, M. (2007). Neglect assessment as an application of virtual reality. Acta Neurol Scand, 116(3), 157-163. https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2007.00821.x
2. Buxbaum, L. J., Dawson, A. M., & Linsley, D. (2012). Reliability and validity of the Virtual Reality Lateralized Attention Test in assessing hemispatial neglect in right-hemisphere stroke. Neuropsychology, 26(4), 430-441. https://doi.org/10.1037/a0028674
3. Lamargue-Hamel, D., Deloire, M., Saubusse, A., Ruet, A., Taillard, J., Philip, P., & Brochet, B. (2015). Cognitive evaluation by tasks in a virtual reality environment in multiple sclerosis. J Neurol Sci, 359(1-2), 94-99. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.10.039
4. Lopez, M. C., Deliens, G., & Cleeremans, A. (2016). Ecological assessment of divided attention: what about the current tools and the relevancy of virtual reality. Revue neurologique, 172(4-5), 270-280. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0035378716300509
5. Negut, A. (2014). Cognitive assessment and rehabilitation in virtual reality: theoretical review and practical implications. Romanian Journal of Applied Psychology, 16(1), 1-7. https://doi.org/10.1007/s40141-013-0005-2

6. Ogourtsova, T., Souza Silva, W., Archambault, P. S., & Lamontagne, A. (2017). Virtual reality treatment and assessments for post-stroke unilateral spatial neglect: A systematic literature review. Neuropsychol Rehabil, 27(3), 409-454. https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1113187
7. Pedroli, E., Serino, S., Cipresso, P., Pallavicini, F., & Riva, G. (2015). Assessment and rehabilitation of neglect using virtual reality: a systematic review. Frontiers in Behavioral Neuroscience, 9. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00226

5 Therapie

5.1 Neuropsychologische prozess- (bzw. funktions-)orientierte Therapieansätze

5.1.1 Beschreibung der Methode

Neuropsychologische Therapieansätze, die in diesem Abschnitt behandelt werden, bedienen sich, in mehr oder weniger enger Anlehnung an die Taxonomie der Aufmerksamkeit, (i.d.R. computergestützter) funktionsorientierter Methoden, um Aufmerksamkeit funktionsbezogen, sozusagen „direkt“ zu trainieren, um restitutive Therapieeffekte zu erzielen. Darüber hinaus kommen auch kompensatorische, strategieorientierte und edukative Ansätze zum Einsatz. Häufig werden beide Vorgehensweisen kombiniert. Reviews und Studien, die Methoden der virtuellen Realität (Ogourtsova et al., 2017), Neurostimulationsverfahren (Lefaucheur et al., 2020; Olgiati & Malhotra, 2022), pharmakologische Interventionen (Dougall et al., 2015) oder Achtsamkeitstraining (Manglani et al., 2020; Ponsford et al., 2014) verwenden, werden in separaten Abschnitten (siehe unten) dargestellt.

Eine Einschränkung der Aufmerksamkeitsfunktionen kann die Effektivität der Rehabilitation anderer Funktionen negativ beeinflussen, daher kommt der Behandlung bestehender Aufmerksamkeitsdefizite eine hohe Bedeutung zu (Kim et al., 2011; Robertson et al., 1997).

Da Aufmerksamkeit in verschiedene Komponenten unterteilt werden kann und weil diese Komponenten infolge distinkter Hirnschädigungen im individuellen Fall in jeweils unterschiedlicher Weise beeinträchtigt sein können, gehen neuropsychologische Aufmerksamkeitstherapie-Ansätze i.d.R. davon aus, dass Aufmerksamkeitsfunktionen durch gezielte Therapie einer bestimmten Aufmerksamkeitskomponente verbessert werden können.

5.1.2 Übersicht über die Evidenz

Seit 2011 liegen insgesamt **19 systematische Übersichtsarbeiten und 5 Metaanalysen** vor, von denen 7 Arbeiten (davon 3 Metaanalysen) sich explizit mit der Wirksamkeit von Aufmerksamkeitstherapie (Bogdanova et al., 2016; Hazelton et al., 2020; Loetscher et al., 2013, 2019; Roitsch et al., 2019; Shahmoradi et al., 2022; Virk et al., 2015) und 16 Studien sich mit dem Effekt kognitiver Rehabilitation auf mehrere kognitive Funktionen unter Einschluss der Aufmerksamkeit bei Pat. ohne Neglect-Symptomatik beschäftigen. Eine weitere Übersichtsarbeit von Galetto und Sacco (2017) wurde hier nicht miteinbezogen, da deren Schwerpunkt auf durch kognitive Rehabilitation induzierten funktionell-neuroanatomischen Veränderungen und nicht auf Verhaltensänderungen lag.

Der hier vorliegenden Leitlinienempfehlung liegen somit neben den o.g. 7 aufmerksamkeitsspezifischen Arbeiten zusätzlich die Analysen von Alzahrani et al. (2018), Chen et al. (2020), Cicerone et al. (2019), DeLuca et al. (2020), Gibson et al. (2022), Gillespie et al. (2015), Goverover et al. (2018), Klein et al. (2020), Lampit et al. (2019), Mingming et al. (2022), Mitolo et al. (2015), Nousia et al. (2020), Pinto et al. (2022), Prosperini et al. (2015), Radomski et al. (2016), Sigmundsdottir et al. (2016) sowie Sokolov (2018) zugrunde. Ergänzend wurden 41 Einzelstudien (von denen 23 nicht in den Reviews behandelt wurden) hinzugezogen, die mindestens einen Evidenzgrad von III (gut durchgeführte, nicht randomisierte Studien gemäß Empfehlungsklassen nach AHCPR 1993 [Das Leitlinien-Manual von AWMF und ÄZQ., S. 43]) aufweisen.

Von den insgesamt 65 Studien beziehen sich 14 Studien auf Pat. mit Schlaganfall, 24 Arbeiten auf Multiple Sklerose, 9 Studien auf SHT, 7 Arbeiten auf Parkinson-Pat. sowie 13 Studien auf heterogene Patientenstichproben, i.d.R. SHT und Schlaganfall (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Evidenzklassen der Studien zur neuropsychologischen Aufmerksamkeitstherapie

Therapie von Aufmerksamkeitsfunktionen	Reviews/ Metaanalysen	Anzahl der Studien der Evidenzklassen			Gesamt
Evidenzklassen	**Ia**	**Ib**	**II**	**III**	
Parkinson	2		2	3	7
Multiple Sklerose	8	9	4	2	23
SHT	3	1	1	3	8
Schlaganfall	6	2	2	4	14
Davon Aphasie		1		1	2
Patientengruppe unterschiedlicher Ätiologie (z.B. SHT & Schlaganfall)	5	1	5	2	13
Gesamt	24	13	14	14	65

5.1.2.1 Evidenz auf der Basis von Reviews und Metaanalysen

Schlaganfall, SHT, Tumor

Die Übersichtsarbeit von Bogdanova et al. (2015) fokussiert auf Aufmerksamkeits- und exekutive Funktionen und basiert auf 28 Studien zur Effektivität kognitiver Rehabilitation (computergestützte Therapieverfahren) bei Pat. unterschiedlicher Ätiologie (SHT, Schlaganfall etc.). Die Autorinnen und Autoren trennen hierbei jedoch nicht strikt zwischen Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen und betonen insgesamt die positiven Effekte von computergestützter kognitiver Therapie von Aufmerksamkeits- und exekutiven Funktionen, sowohl in der chronischen als auch in der akuten Phase. Von den 28 untersuchten Studien konnten 23 eine signifikante Verbesserung der Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen nach computergestützter Therapie nachweisen. Die übrigen 5 Studien zeigten nach Angaben der Autorinnen und Autoren zumindest „vielversprechende“ Ergebnisse. Bei näherer Betrachtung der 14 Studien mit eindeutigem Aufmerksamkeitsfokus bei den verwendeten Interventionen berichten 11 Studien (5 x Evidenzgrad Ib, 3 x Grad II und 3 x Grad III) signifikante Verbesserungen der Aufmerksamkeitsleistung. Kritisch werden jedoch methodologische Einschränkungen wie (1) kleine Stichprobengrößen einiger Studien, (2) die Nichterwähnung der

Schweregrade der Beeinträchtigungen der Pat. sowie (3) das Fehlen einer geeigneten Kontrollgruppe bei einer großen Zahl der Studien erwähnt.

Virk et al. (2015) beziehen in ihre Metaanalyse 12 randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) mit ein, die die Wirksamkeit von Aufmerksamkeitstherapie bei Pat. mit Schlaganfall, SHT und Tumoren prüften. Im Gegensatz zur Mehrzahl der anderen Reviews werden die in den Studien verwendeten Outcome-Maße in Anlehnung an die Aufmerksamkeitstaxonomie getrennt nach Domäne (geteilte Aufmerksamkeit, Daueraufmerksamkeit, selektive Aufmerksamkeit, Inhibition, Aufmerksamkeitswechsel) analysiert. 6 Studien setzten neben direkter Aufmerksamkeitstherapie zusätzliche kompensatorische Methoden ein. Differenzielle Effekte zeigen sich dabei im Hinblick auf Ätiologie und Aufmerksamkeitsdomäne. So ergeben sich bzgl. der geteilten Aufmerksamkeit signifikante, unmittelbare Therapieeffekte bei Pat. mit Schlaganfall, Verbesserungen anderer Aufmerksamkeitsdomänen wurden nicht berichtet. Bei Pat. mit Z.n. SHT und mit Tumoren konnten keine überzufälligen Therapieeffekte auf die Aufmerksamkeitsleistung nachgewiesen werden. Ein längerfristiger Effekt (höchstens 3 Monate Follow-up) lag in keiner der Studien vor; allerdings basiert diese Einschätzung lediglich auf 4 Studien, die Follow-up-Messungen durchgeführt hatten. Die Verbesserung der geteilten Aufmerksamkeit scheint somit eher kurzfristiger Natur zu sein. Die Autoren schlussfolgern, dass aktuell keine ausreichende Evidenz für direktes Aufmerksamkeitstraining oder kompensatorische Therapieansätze vorliegt. Als kritisch müssen bei dieser Metaanalyse die große Heterogenität der verschiedenen Patientengruppen (Dauer der Erkrankung: 18,6 Tage bis 5,7 Jahre), die z.T. kleinen Stichprobengrößen, die Dauer der Intervention (3 Wochen bis ca. 4 Monate) sowie die unterschiedlichen Kontrollgruppen („Standardbehandlung“, keine Behandlung, Placebotherapie, Warteliste) gesehen werden. Zudem finden sich keine Angaben zum jeweiligen Schweregrad der Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung vor der Therapie. Auch im Hinblick auf die Neuroplastizität ist die gemeinsame Analyse solch ätiologisch heterogener Patientengruppen als kritisch zu beurteilen.

Eine weitere Metaanalyse (Cochrane-Review) zur Behandlung von Aufmerksamkeitsdefiziten nach Schlaganfall auf der Basis von 6 RCTs (Loetscher & Lincoln, 2013) kann keine signifikanten Langzeit-Therapieeffekte (3–6 Monate nach Therapieende) auf globale Aufmerksamkeitsmaße (diverse Rating-Skalen, Aufmerksamkeitstests, die einen Gesamtwert liefern), psychometrische Aufmerksamkeitsparameter (z.B. zu Alertness, geteilte Aufmerksamkeit etc.) oder auch Alltagsleistungen (verschiedene Fragebögen zu Activities of Daily Living (ADL), FIM, Barthel-Index, Stimmungsfragebogen, Lebensqualität) nachweisen. Allerdings lassen sich kurzfristige positive Effekte auf die geteilte Aufmerksamkeit objektivieren. In das Update dieser Cochrane-Studie (Loetscher et al., 2019) werden keine neuen Studien aufgenommen und die Ergebnisse sind daher weitgehend unverändert. Die Metaanalysen zeigen zudem, dass keine überzeugenden kurz- oder langfristigen Effekte kognitiver Rehabilitation auf subjektive Aufmerksamkeitsmaße sowie Alertness, selektive Aufmerksamkeit und Daueraufmerksamkeit bei Pat. nach Schlaganfall vorliegen.

Auch Hazelton et al. (2020) betonen in ihrer Zusammenfassung der Cochrane-Review von Loetscher et al. (2019) die niedrige methodische Qualität der 6 analysierten Studien und heben lediglich die kurzfristigen positiven Therapieeffekte auf die geteilte Aufmerksamkeit hervor.

Eine aktualisierte systematische Übersicht der Literatur zur kognitiven Rehabilitation bei Pat. nach SHT bzw. Schlaganfall für den Zeitraum von 2009 bis 2014 präsentieren Cicerone et al. (2019). Hierbei beziehen sie 13 Studien zur Aufmerksamkeitstherapie mit ein und formulieren Empfehlungen

unterschiedlicher Empfehlungsstärke, vergleichbar mit der aktuellen Leitlinie. So sollte die Aufmerksamkeitstherapie in der postakuten Phase der Erkrankung sowohl direktes Aufmerksamkeitstraining als auch metakognitives Strategietraining enthalten, um sowohl eine Aufmerksamkeitssteigerung als auch eine Generalisierung auf Alltagsaktivitäten zu erzielen. Weiterhin wird eine spezifisch auf die Komponenten des Arbeitsgedächtnisses ausgerichtete, u.a. computergestützte, direkte Aufmerksamkeitstherapie im postakuten Krankheitsstadium empfohlen, um sowohl den kognitiven als auch den funktionalen Outcome zu steigern (Empfehlungsstärke B). Es wird auf die wichtige Funktion der Therap. bei der metakognitiven Therapie (z.B. Steigerung des Krankheitsbewusstseins, Erarbeitung von Strategien) im Vergleich mit der ausschließlich computergestützten Aufmerksamkeitstherapie hingewiesen. Für die akute Erkrankungsphase liege noch keine ausreichende Evidenz für die direkte Aufmerksamkeitstherapie vor. Häufig werden multimodale, computergestützte, kognitive Therapien zur Behandlung von Aufmerksamkeits-, Gedächtnis- und exekutiven Beeinträchtigungen durchgeführt. Hierfür werden von den Autoren und Autorinnen ebenfalls Empfehlungen für Pat. nach SHT bzw. Schlaganfall formuliert (Cicerone et al., 2019). Die Therapie sollte unter aktiver Teilnahme und Anleitung durch die Therap. erfolgen, die die Aufgabenschwierigkeit adaptiv an das Leistungsniveau der Pat. anpassen und Feedback über die erbrachten Leistungen bereitstellen (Empfehlungsstärke B). Darüber hinaus können durch Behandlungen im Gruppensetting die Förderung des Krankheitsbewusstseins, die Erarbeitung von Kompensationsstrategien und die Steigerung des psychischen Wohlbefindens erreicht werden (Empfehlungsstärke C).

Shahmoradi et al. (2022) identifizieren und kategorisieren in ihrer systematischen Übersicht seriöse Computerspiele, die in der Aufmerksamkeitsrehabilitation Verwendung finden (z.B. Luminosity, BrainAge, BrainHQ), und evaluieren ihren therapeutischen Nutzen. 10 der ausgewählten 30 Studien beziehen sich dabei auf Pat. mit erworbenen Hirnschädigungen (1 x Schlaganfall, 5 x SHT, 2 x MS, 2 x unterschiedliche Ätiologien). Insgesamt wurden 22 web- bzw. PC-gestützte Spiele identifiziert. Von insgesamt 73 Outcome-Maßen der Aufmerksamkeit (bezogen auf alle Studien, also auch auf jene, die sich nicht auf erworbene Hirnschädigungen beziehen) zeigten 30 signifikante Verbesserungen und lediglich eine Studie eine signifikante Verschlechterung. Davon war in 19 von 26 Studien, die explizit Aufmerksamkeit gemessen hatten, jeweils mindestens eine signifikante Verbesserung berichtet worden. Auch in der Subgruppe der für diese Leitlinien relevanten Studien mit Pat. nach erworbener Hirnschädigung zeigen sich in einer Mehrzahl der Studien positive Effekte. Die Autoren und Autorinnen schlussfolgern, dass die Ergebnisse durchaus den Einsatz solcher Computerspiele im Rahmen der Aufmerksamkeitstherapie rechtfertigen. Allerdings weisen sie auf methodische Mängel der Studien (weniger als 20 Teilnehmende in zwei Drittel der Studien; ein Drittel wurde ohne Kontrollgruppe durchgeführt; häufig keine Follow-up-Messung; unterschiedliche Outcome-Maße) hin. Zudem wurden häufig die Schwere des Aufmerksamkeitsdefizits sowie das Alter der Teilnehmenden nicht berücksichtigt.

Mingming et al. (2022) untersuchen in ihrer Metaanalyse den Effekt computergestützter kognitiver Rehabilitation bei Pat. nach Schlaganfall. Lediglich 4 Studien wurden schließlich in die Analyse einbezogen (verwendete Therapieprogramme: Erica Software, Braingymmer, Training di riabilitazione cognitiva, Computer correction programs). Als aufmerksamkeitsbezogenes Outcome-Maß wurde u.a. der TMT eingesetzt. Insgesamt konnte, auch aufgrund der geringen Anzahl geeigneter RCTs, kein signifikanter Unterschied zwischen computergestützten und traditionellen Rehabilitationstechniken gefunden werden.

Eine systematische Übersicht zum Effekt sensorischer Stimulation (uni- oder multimodal im Rahmen der kognitiven Rehabilitation bei Pat. nach SHT oder Schlaganfall) geben Pinto et al. (2022). Hierbei unterscheiden sie zwischen top-down (Visual Scanning, Training der Daueraufmerksamkeit, Imagery)- und bottom-up (Vibration der Halsmuskulatur, Prismengläser, Augenklappen, phasisches Alerting, optokinetische und thermische Stimulation, direkte zerebrale Stimulation)-Ansätzen. Insgesamt wurden 23 Studien einbezogen. Lediglich in 6 Studien wurde die Aufmerksamkeit explizit evaluiert (durch Reaktionstests, Test of Everyday Attention, d2, dichotisches Hören). In der Mehrzahl der Studien wurde die Therapie innerhalb von 12 Monaten nach der Hirnschädigung begonnen. Dabei handelte es sich i.d.R. um unimodale, visuelle Methoden. Es zeigt sich jedoch kein Konsens bezüglich Frequenz, Zeitdauer und Anzahl der therapeutischen Sitzungen. Meistens wurden 30-minütige Termine 3-mal pro Woche über eine Zeitdauer von 4 Wochen mit insgesamt 10–15 Sitzungen durchgeführt. Kurzfristige Therapieeffekte unmittelbar nach Ende des Aufmerksamkeitstrainings werden nach olfaktorischer Stimulation (Daueraufmerksamkeit) und nach Verwendung des Attention Process Trainings (selektive Aufmerksamkeit) berichtet. Gleichwohl weisen die Autorinnen und Autoren auf methodische Einschränkungen der Studien hin (kleine Stichproben in mehr als der Hälfte der Studien, teilweise keine Kontrollgruppe, keine Randomisierung, kein Follow-up, wenig Therapiesitzungen).

Die Auswirkung ergotherapeutischer Interventionen auf Basisaktivitäten des täglichen Lebens, wie z.B. Anziehen, Nahrungsaufnahme, Körperpflege, sowie instrumentelle Aktivitäten, wie Einkaufen und Kochen, und darüber hinaus die Auswirkungen auf die Partizipation sowie auf kognitive Funktionen bei Pat. nach Schlaganfall wurden von Gibson et al. (2022) in ihrem Cochrane-Review analysiert. Dabei wurden 24 RCTs und quasi-randomisierte kontrollierte Studien einbezogen. 20 Studien verwendeten ein direktes Aufmerksamkeitstraining (überwiegend computergestützt), 4 Studien hingegen einen kompensatorischen und adaptiven Ansatz. Die Dauer der Intervention reichte von 10 Tagen bis 18 Wochen bei einer mittleren Therapiedauer von 19 Stunden. Insgesamt liegt Evidenz für leichte Effekte auf die Daueraufmerksamkeit unmittelbar nach Therapie vor. Weitere positive Auswirkungen ergotherapeutischer Interventionen auf die Kognition werden als unklar beurteilt.

Roitsch und Mitarbeitende (2019) analysieren die methodische Qualität von 15 durchgeführten systematischen Reviews und Metaanalysen zur Behandlung von Aufmerksamkeitsfunktionen bei Pat. nach SHT. Hierbei weisen lediglich 4 Arbeiten (Hallock et al., 2016; Virk et al., 2015; Rohling et al., 2009; Park & Ingles, 2001) ein besonders hohes qualitatives Niveau auf. 11 der 15 Übersichts-Arbeiten berichten positive Outcomes nach direkter und/oder strategieorientierter Aufmerksamkeitsintervention. Dabei werden die stärksten Therapieeffekte in 7 der 15 Arbeiten nach Einsatz strategieorientierter und metakognitiver Methoden beschrieben. Insgesamt schlussfolgern die Autoren und Autorinnen, dass die Kombination funktionsorientierter Trainingsmethoden für Aufmerksamkeit und strategieorientierte Ansätze besonders erfolgversprechend ist. Einschränkend wird betont, dass die Evidenz für direktes, funktionsorientiertes Aufmerksamkeitstraining gering ist und sich i.d.R. nur auf die trainierten Aufgabenstellungen bezieht.

Multiple Sklerose

Für Pat. mit Multipler Sklerose liegen mehrere Übersichtsarbeiten vor, die für verschiedene Patientengruppen belegen, dass funktions- oder strategieorientiertes kognitives Training zu einer Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen führt. Mittels fMRT konnte zudem nachgewiesen

werden, dass ein kognitives Training der Aufmerksamkeit (z.B. Aixtent/CogniPlus oder RehaCom) beispielsweise bei MS-Pat. (DeLuca et al., 2020; Chen et al., 2021; Prosperini et al., 2015; Sigmundsdottir et al., 2016) zu funktionellen und strukturellen Änderungen in mit Aufmerksamkeit assoziierten Hirnregionen führt. Dabei korrelieren strukturelle Änderungen der weißen Hirnsubstanz mit einer erhöhten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Prosperini et al., 2015). Oft kann der Bezug von Bildgebung zu klinischen Veränderungen jedoch nicht hergestellt werden oder es fehlen entsprechende inferenzstatistische Analysen. Als Kritikpunkte an den referierten Aufmerksamkeitsstudien werden u.a. eine fehlende Verblindung der Untersucher (Diagnostik), eine teilweise fehlende randomisierte Zuweisung zu Experimental- und Kontrollgruppen sowie kleine Stichproben genannt (Prosperini et al., 2015). Zudem wurden als Outcome-Maße überwiegend unspezifische Parameter des Zahlen-Symbol-Tests, des Stroop-Tests oder des PASAT (beispielsweise als Maß für geteilte Aufmerksamkeit) verwendet, deren Validität im Hinblick auf spezifische Aufmerksamkeitsfunktionen fraglich ist.

Auch Mitolo et al. (2015) widmeten sich in ihrer Übersichtsarbeit der Untersuchung verschiedener Verfahren zur kognitiven Rehabilitation bei Pat. mit Multipler Sklerose. Von den 33 überprüften Studien konnten 31 Studien positive (jedoch heterogene und teilweise widersprüchliche) Effekte auf kognitive Leistungen vermerken. Im Vergleich zu älteren Studien konzentrieren sich die aktuelleren Studien vor allem auf Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen sowie auf Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und weniger auf Gedächtnis- und Lernleistungen und scheinen damit konsistentere Resultate zu erzielen.

Die Wirksamkeit von Aufmerksamkeitstherapie bei Multipler Sklerose, u.a. auf Verarbeitungsgeschwindigkeit, Alertness und geteilte Aufmerksamkeit, wird auch in der Übersichtsarbeit von Sokolov et al. (2018) unterstrichen.

Eine Schwierigkeit bei der Bewertung der Effektivität von Aufmerksamkeitstherapien bei MS ergibt sich allerdings daraus, dass diese häufig eingebettet sind in komplexere therapeutische Vorgehensweisen, die zusätzliche kognitive Funktionen umfassen. Hierauf weisen Goverover et al. (2018) in ihrer Übersichtsarbeit hin und gründen ihre Empfehlungen für den Einsatz von Attention Process Training (APT) und RehaCom daher auf Studien, die ausschließlich Aufmerksamkeitstherapie anwenden.

Chen et al. (2021) berichten in ihrer Zusammenfassung von seit 2015 publizierten Reviews zur Wirksamkeit kognitiver Rehabilitation bei Pat. mit MS, dass sowohl das Attention Process Training als auch RehaCom in den „Practice Guidelines“ für die Behandlung von Defiziten der Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, exekutiver Funktionen und des Gedächtnisses empfohlen werden. Auf der Basis aktuellerer Studien lägen hierzu kleine bis moderate Effektstärken vor. Die Autoren schlussfolgern, dass somit insgesamt eine wachsende Evidenz für die Wirksamkeit kognitiver Rehabilitationsmaßnahmen bei MS vorliegt.

Die Metaanalyse von Klein et al. (2019) fokussiert nicht auf den Leistungsaspekt, sondern auf die Bewertung eingetretener therapieinduzierter Veränderungen durch die Pat., insbesondere bei Durchführung der Therapie in der Gruppe. Es wurden 7 Studien eingeschlossen, die insgesamt belegen, dass die Pat. von dem verwendeten Gruppensetting profitierten. Sie reflektierten mehr über ihre eigenen kognitiven Defizite, erlangten ein erweitertes Wissen und Verständnis ihrer Erkrankung, schilderten vermehrten Gebrauch von Strategien (z.B. bei der Koordination von Aufgaben oder beim Umgang mit schwierigen Aufgaben), berichteten über emotionale und soziale

Verbesserungen und fühlten sich optimistischer. Diese Veränderungen steigerten in der Folge die Lebensqualität. Kognitive Rehabilitation führt somit auch auf der subjektiven Ebene zu positiven Effekten.

In die umfangreiche Metaanalyse vom Lampit et al. (2019) zur Auswirkung computergestützten kognitiven Trainings bei MS wurden 20 RCTs einbezogen und der Effekt auf kognitive, psychosoziale und funktionale Parameter analysiert. Dabei ergaben sich neben insgesamt moderaten Effekten auf den kognitiven Status kleine bis moderate kurzfristige Effekte bzgl. Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit (basierend auf 20 Studien), exekutiver Verarbeitung und Gedächtnis. Keine ausreichende Evidenz ließ sich für Arbeitsgedächtnis (4 Studien), Fatigue (6 Studien), psychosoziale (9 Studien) und funktionale (3 Studien) Parameter sichern. Somit ergeben sich keine eindeutigen Hinweise darauf, dass erreichte Leistungsverbesserungen auf den Alltag generalisieren oder sich positiv auf Fatigue auswirken. Auch für längerfristige Therapieeffekte oder auch für progressive Subtypen der MS liegt noch keine ausreichende Evidenz vor. Die Autoren weisen daher auf die Notwendigkeit von Booster-Therapiesitzungen hin, um längerfristige Therapieeffekte aufrechterhalten zu können.

Morbus Parkinson

Es liegen zwei Übersichtsarbeiten von Alzaharani et al. (2018) und Nousia et al. (2019) zur kognitiven Rehabilitation bei Parkinson-Erkrankung vor. Besonders Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen zeigen in den von Alzaharani et al. (2018) identifizierten 15 Studien Therapieeffekte auf. Hierbei differenzieren die Autoren und Autorinnen nicht präziser zwischen den verschiedenen Aufmerksamkeitsdomänen, sondern verweisen auf eine Studie, die spezifisches (CogniPlus) und unspezifisches (Nintendo Wii) Aufmerksamkeitstraining miteinander verglich und eine größere Wirksamkeit des unspezifischen Trainings fand. Kritikpunkte bei den Studien seien das Fehlen von Follow-up-Messungen, geeigneten Kontrollgruppen sowie insgesamt die Verwendung sehr heterogener Therapieverfahren.

Die Wirksamkeit computergestützten kognitiven Trainings wird von Nousia et al. (2019) für die wesentlichen kognitiven Domänen (Gedächtnis, Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit) unterstrichen. Allerdings fokussierten 5 der insgesamt 7 Studien auf mehr als eine kognitive Domäne, sodass aktuell keine ausreichende Evidenz für eine aufmerksamkeitsspezifische Behandlung vorliegt. Positive Auswirkungen auf Depressivität oder Lebensqualität ließen sich jedoch nicht objektivieren. Insbesondere computergestützte Therapie, die auf mehr als eine kognitive Domäne fokussiert, scheint hierbei jedoch stärker zu wirken als domänenspezifisches Vorgehen.

Zusammenfassung der systematischen Reviews und Metaanalysen

Während in den einzelnen Studien durchaus Therapieeffekte berichtet werden, kommen die systematischen Reviews zu einer zurückhaltenden Bewertung und berichten allenfalls „kleine“ Effekte. So weisen einige Übersichtsarbeiten darauf hin, dass eine kognitive Rehabilitation nach einem Schlaganfall zwar zu kurzzeitigen Verbesserungen in einzelnen Aufmerksamkeitsaspekten führen kann, jedoch keine langfristige Verbesserung der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit und keine Verbesserung in Aufgaben des alltäglichen Lebens garantiert (Loetscher & Lincoln, 2013; Gillespie et al., 2014). So folgerten Loetscher und Lincoln (2013) in ihrem metaanalytischen Vergleich von 6 RCTs, dass es zum aktuellen Zeitpunkt zwar eingeschränkte Evidenz für kurzzeitige

Verbesserungen der geteilten Aufmerksamkeit, jedoch unzureichende Evidenz für eine längerfristige funktionale Verbesserung nach kognitiver Rehabilitation gibt. Darüber hinaus liegen mehrere Übersichtsarbeiten vor, die für verschiedene Patientengruppen belegen, dass funktions- oder strategieorientiertes kognitives Training zu einer Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen führt (u.a. Roitsch et al., 2019; Sigmundsdottir et al., 2016; Radomski et al., 2016). Hierbei wird aufgrund der Befunde bei Pat. nach SHT gefolgert, dass die Kombination funktionsorientierter Trainingsmethoden der Aufmerksamkeit und strategieorientierter Ansätze besonders erfolgversprechend ist. Einschränkend wird betont, dass die Evidenz für direktes, funktionsorientiertes Aufmerksamkeitstraining gering ist und sich i.d.R. nur auf die trainierten Aufgabenstellungen bezieht (Roitsch et al., 2019). Auch liegt aktuell keine ausreichende Evidenz für eine Generalisierung der Therapieeffekte auf die Lebensqualität oder Stimmung bei Pat. mit MS oder nach Schlaganfall (Loetscher et al., 2019; Lampit et al., 2019) vor. Dieser Befund scheint jedoch auch von der verwendeten Methodik abhängig zu sein. Bei direkten Befragungen von Pat. mit MS (Klein et al., 2019) weisen deren Bewertungen therapieinduzierter Veränderungen auf emotionale und soziale Verbesserungen sowie gesteigerte Lebensqualität hin.

Die große Heterogenität der eingesetzten Trainingsverfahren (z.T. im Rahmen multimodaler Interventionen mit eingebetteter Aufmerksamkeitstherapie), der Patientengruppen, die sich nicht nur hinsichtlich der Ätiologie, sondern auch hinsichtlich Alter, Dauer der Hirnschädigung und Schwere der Beeinträchtigung unterscheiden, sowie die unterschiedlichen Outcome-Maße erschweren den Vergleich der Studien. Ein Teil der Übersichtsarbeiten berichtet differenzielle Therapieeffekte in Abhängigkeit von der Ätiologie der Erkrankung (Virk et al., 2015) und der Aufmerksamkeitsdomäne (Loetscher & Lincoln, 2013). Die Rehabilitationsmaßnahme sollte daher auf das Störungsbild und die damit einhergehenden kognitiven Defizite zugeschnitten sein.

Unter Teilhabe-Gesichtspunkten besonders relevant sind die Reviews zur Untersuchung von kognitivem Training (der Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen) im Hinblick auf die berufliche Leistungsfähigkeit von Pat. nach SHT (Radomski et al., 2016). Hierbei haben sich laut Radomski et al. (2016) vor allem das funktionsorientierte Aufmerksamkeitstraining, das Attention Process Training (APT) sowie Dual-task-Paradigmen positiv auf die Aufmerksamkeitsleistung und Exekutivfunktionen der Pat. ausgewirkt. Die Autoren messen kognitiven Interventionsmaßnahmen zwar eine hohe Bedeutung bei, sie betonen aber auch, dass die Studienlage zur Einschätzung der Evidenz für die berufliche Reintegration noch nicht ausreichend ist. Auch Sigmundsdottir et al. (2016) betonen in ihrer Übersichtsarbeit die hohe Evidenz (v.a. bei Pat. mit MS bzw. Hirntumor) für die Wirksamkeit der Anwendung von hochfrequenten, spezifischen kognitiven Interventionen in Verbindung mit Psychoedukation und der Vermittlung von kognitiven Kompensationsstrategien durch anwesende Therap. Die Evidenz für einen positiven Therapieeffekt auf die Verarbeitungsgeschwindigkeit bei Pat. mit MS wird als hoch eingeschätzt. Bogdanova et al. (2015) betonen im Hinblick auf computergestützte kognitive Therapie bei Pat. nach SHT oder Schlaganfall ebenfalls die Relevanz eines bzw. einer anwesenden Therap., bemängeln jedoch, dass in den Studien keine Angaben zu Art und Umfang der Patient-Therapeut-Intervention zu finden sind.

Insgesamt wird jedoch in allen Reviews bemängelt, dass zu wenig Studien mit hoher methodischer Qualität vorliegen. Zudem wurde in zahlreichen Aufmerksamkeitstherapie-Studien u.a. der Zahlensymboltest als Outcome-Maß verwendet (siehe Tab. 3). Dessen konzeptuelle Unschärfe erschwert die Beurteilung möglicher spezifischer Therapieeffekte. Auch die in vielen Studien fehlenden Angaben zu Art und Ausmaß der Aufmerksamkeitsdefizite der Pat. mindern die

Aussagekraft zur Effektivität der verwendeten Therapieverfahren. Auch finden sich keine detaillierten Empfehlungen zu Art und Frequenz der Aufmerksamkeitstherapie in Abhängigkeit von Ätiologie und Zeit seit der Hirnschädigung (bei SHT, Schlaganfall). Nachfolgend werden die aus den Reviews und Metaanalysen abgeleiteten Empfehlungen aufgelistet. In Abschnitt 5.1.2.2 werden weitere Empfehlungen auf der Grundlage von Einzelstudien, die nicht in den Übersichtsarbeiten behandelt wurden, gegeben.

Empfehlungen (basierend auf den Metaanalysen und Reviews)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Für das Aufmerksamkeitstraining sollten computergestützte Methoden eingesetzt werden.	B	Ib–III
(2) Bei Pat. im postakuten und chronischen Krankheitsstadium sollte eine Kombination von funktionsorientierter und metakognitiver (u.a. strategieorientierter) neuropsychologischer Aufmerksamkeitstherapie durchgeführt werden.	B	Ib–III
(3) Die Aufmerksamkeitstherapie sollte unter aktiver Teilnahme und Anleitung durch die Therap. erfolgen, die die Aufgabenschwierigkeit adaptiv an das Leistungsniveau der Pat. anpassen und Feedback über die erbrachten Leistungen bereitstellen.	B	II
(4) Zur Förderung des Krankheitsbewusstseins, zur Erarbeitung von Kompensationsstrategien und zur Steigerung des psychischen Wohlbefindens kann bei Pat. nach SHT oder Schlaganfall und bei Pat. mit MS die Behandlung im Gruppensetting erwogen werden	C	II
(5) Bei Pat. mit Multipler Sklerose sollen zur Steigerung der Verarbeitungsgeschwindigkeit computergestützte funktionsorientierte Aufmerksamkeitstherapien eingesetzt werden.	A	Ib–II
(6) Bei Pat. mit Multipler Sklerose sollten zur Aufrechterhaltung längerfristiger Therapieeffekte Booster-Therapien durchgeführt werden.	B	Ib–II
(7) Wenn neben Aufmerksamkeitsstörungen auch Gedächtnis- und/oder exekutive Defizite vorliegen, sollte eine computergestützte multimodale Therapie durchgeführt werden.	B	Ib–III
(8) Im postakuten und chronischen Stadium der Erkrankung können seriöse Computerspiele (z.B. Lumosity, BrainAge, BrainHQ) für die funktionsorientierte Aufmerksamkeitstherapie verwendet werden.	C	II–III

Evidenzgrad Ia:

1. Alzahrani, H., & Venneri, A. (2018). Cognitive Rehabilitation in Parkinson's Disease: A Systematic Review. J Parkinsons Dis, 8(2), 233-245. https://doi.org/10.3233/JPD-171250

2. Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized Cognitive Rehabilitation of Attention and Executive Function in Acquired Brain Injury: A Systematic Review. J Head Trauma Rehabil, 31(6), 419-433. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000203

3. Chen, M. H., Chiaravalloti, N. D., & DeLuca, J. (2021). Neurological update: cognitive rehabilitation in multiple sclerosis. J Neurol, 268(12), 4908-4914. https://doi.org/10.1007/s00415-021-10618-2

4. Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., Kingsley, K., Nagele, D., Trexler, L., Fraas, M., Bogdanova, Y., & Harley, J. P. (2019). Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. Arch Phys Med Rehabil, 100(8), 1515-1533. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.02.011
5. DeLuca, J., Chiaravalloti, N. D., & Sandroff, B. M. (2020). Treatment and management of cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis. Nat Rev Neurol, 16(6), 319-332. https://doi.org/10.1038/s41582-020-0355-1
6. Gibson, E., Koh, C.-L., Eames, S., Bennett, S., Scott, A. M., & Hoffmann, T. C. (2022). Occupational therapy for cognitive impairment in stroke patients. Cochrane Database of Systematic Reviews, 3. https://doi.org/10.1002/14651858.CD006430.pub3
7. Gillespie, D. C., Bowen, A., Chung, C. S., Cockburn, J., Knapp, P., & Pollock, A. (2015). Rehabilitation for post-stroke cognitive impairment: an overview of recommendations arising from systematic reviews of current evidence. Clin Rehabil, 29(2), 120-128. https://doi.org/10.1177/0269215514538982
8. Goverover, Y., Chiaravalloti, N. D., O'Brien, A. R., & DeLuca, J. (2018). Evidenced-Based Cognitive Rehabilitation for Persons with Multiple Sclerosis: An Updated Review of the Literature From 2007 to 2016. Arch Phys Med Rehabil, 99(2), 390-407. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.07.021
9. Hazelton, C. (2020). Can cognitive rehabilitation improve attention deficits following stroke? – A Cochrane Review summary with commentary. NeuroRehabilitation, 47(3), 355-357. https://doi.org/10.3233/NRE-209007
10. Klein, O. A., Drummond, A., Mhizha-Murira, J. R., Mansford, L., & dasNair, R. (2019). Effectiveness of cognitive rehabilitation for people with multiple sclerosis: a meta-synthesis of patient perspectives. Neuropsychol Rehabil, 29(4), 491-512. https://doi.org/10.1080/09602011.2017.1309323
11. Lampit, A., Heine, J., Finke, C., Barnett, M. H., Valenzuela, M., Wolf, A., Leung, I. H. K., & Hill, N. T. M. (2019). Computerized Cognitive Training in Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-analysis. Neurorehabil Neural Repair, 33(9), 695-706. https://doi.org/10.1177/1545968319860490
12. Loetscher, T., & Lincoln, N. B. (2013). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Cochrane Database Syst Rev, 5. CD002842. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub2
13. Loetscher, T., Potter, K. J., Wong, D., & das Nair, R. (2019). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Cochrane Database Syst Rev, 11. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub3
14. Mingming, Y., Bolun, Z., Zhijian, L., Yingli, W., & Lanshu, Z. (2022). Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. Neuropsychological Rehabilitation, 32(3), 481-497. https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1831555
15. Mitolo, M., Venneri, A., Wilkinson, I. D., & Sharrack, B. (2015). Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review. J Neurol Sci, 354(1-2), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.05.004
16. Nousia, A., Martzoukou, M., Tsouris, Z., Siokas, V., Aloizou, A.-M., Liampas, I., Nasios, G., & Dardiotis, E. (2020). The beneficial effects of computer-based cognitive training in Parkinson's disease: A systematic review. Archives of Clinical Neuropsychology, 35(4), 434-447. https://doi.org/10.1093/arclin/acz080
17. Pinto, J. O., Dores, A. R., Peixoto, B., Geraldo, A., & Barbosa, F. (2022). Systematic review of sensory stimulation programs in the rehabilitation of acquired brain injury. European Psychologist, 27(1), 20-40. https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000421
18. Prosperini, L., Piattella, M. C., Giannì, C., & Pantano, P. (2015). Functional and Structural Brain Plasticity Enhanced by Motor and Cognitive Rehabilitation in Multiple Sclerosis. Neural Plast, 2015, 481574. https://doi.org/10.1155/2015/481574
19. Radomski, M. V., Anheluk, M., Bartzen, M. P., & Zola, J. (2016). Effectiveness of Interventions to Address Cognitive Impairments and Improve Occupational Performance After Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. Am J Occup Ther, 70(3), 7003180050p1-9. https://doi.org/10.5014/ajot.2016.020776
20. Roitsch, J., Redman, R., Michalek, A. M. P., Johnson, R. K., & Raymer, A. M. (2019). Quality Appraisal of Systematic Reviews for Behavioral Treatments of Attention Disorders in Traumatic Brain Injury. J Head Trauma Rehabil, 34(4), E42-E50. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000444

21. Shahmoradi, L., Mohammadian, F., & Rahmani Katigari, M. (2022). A Systematic Review on Serious Games in Attention Rehabilitation and Their Effects. Behav Neurol, 2022, 2017975. https://doi.org/10.1155/2022/2017975
22. Sigmundsdottir, L., Longley, W. A., & Tate, R. L. (2016). Computerised cognitive training in acquired brain injury: A systematic review of outcomes using the International Classification of Functioning (ICF). Neuropsychol Rehabil, 26(5-6), 673-741. https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1140657
23. Sokolov, A. A., Grivaz, P., & Bove, R. (2018). Cognitive Deficits in Multiple Sclerosis: Recent Advances in Treatment and Neurorehabilitation. Curr Treat Options Neurol, 20(12), 53. https://doi.org/10.1007/s11940-018-0538-x
24. Virk, S., Williams, T., Brunsdon, R., Suh, F., & Morrow, A. (2015). Cognitive remediation of attention deficits following acquired brain injury: A systematic review and meta-analysis. NeuroRehabilitation, 36(3), 367-377. https://doi.org/10.3233/NRE-151225

5.1.2.2 Evidenz auf der Basis von Einzelstudien

In diesem Abschnitt werden auf der Basis von Einzelstudien weitere Empfehlungen formuliert. Von den 23 nicht in den Reviews enthaltenen Studien berichten 3 Studien mit Evidenzgrad Ib positive Aufmerksamkeitseffekte auf objektive Outcome-Maße (Lindeløv et al., 2016; Pedullà et al., 2016; Mahnke et al., 2021). Zudem werden in 6 Evidenzgrad-II-Studien signifikante Verbesserungen bei objektiven Outcome-Maßen berichtet (Covey et al., 2018; Chiaravalloti et al., 2022; Kim et al., 2021; Peers et al., 2020; Sargénius-Landahl et al., 2021; Bartfai et al., 2022). Weiterhin wurden in 8 Grad-III-Studien überzufällige Aufmerksamkeitssteigerungen (DeGutis et al., 2016; Fischer et al., 2015; Lee et al., 2020; Wielinski et al., 2019; Dymowski et al., 2016; Lesnik et al., 2015; Van Vleet et al., 2015; Davarani et al., 2022) nach Therapie gefunden, davon in einer Studie zusätzlich auf Verhaltensebene (Fremdbeurteilung – Rating Scale of Attentional Behaviour) im Alltag (Dymowski et al., 2016). In den durchgeführten Studien wird überwiegend keine detaillierte Information zu Art und Ausmaß der vorliegenden Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung gegeben. In wenigen Fällen (z.B. Lindelov et al., 2016; Mattioli et al. 2016; Pedullà et al., 2016; Dymowski et al., 2016; Chiaravalloti et al., 2022) wird definiert, wann im Einzelfall ein Defizit angenommen wurde (z.B. Zahlensymboltest: < 2SD), jedoch ohne Rückgriff auf die Aufmerksamkeitstaxonomie. Aus den in den Studien berichteten Aufmerksamkeitsleistungen (TMT, computergestützte Tests) der Pat. in der Baseline oder den angegebenen Einschlusskriterien kann jedoch eine Schätzung der vorliegenden Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung vorgenommen werden. Demnach liegt in 4 Studien eine leichte, in 11 Studien eine leichte bis mittlere Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung und in 4 Studien eine schwere Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung vor. In den restlichen Studien waren keine entsprechenden Angaben vorzufinden. Eine Anpassung der Aufmerksamkeitstherapie an Art oder Ausmaß des jeweiligen Defizits ist dabei nicht erkennbar. Vielmehr werden die direkten, computergestützten Therapien offenbar relativ standardisiert angewandt (und beispielsweise die hierarchischen Module des Attention Process Trainings in fester Reihenfolge durchgeführt). Aus diesem Grund wird folgende in den bisherigen Leitlinien enthaltene Empfehlung beibehalten (siehe auch Sturm et al., 2003); es gibt aktuell keine Evidenz, die diese Empfehlung entkräftet. Zudem empfehlen Cicerone et al. (2019) in ihrer Übersichtsarbeit mit Bezug auf das Arbeitsgedächtnis ebenfalls eine spezifische, auf die jeweils betroffene Komponente des Arbeitsgedächtnisses ausgerichtete Therapie.

Empfehlungen	Evidenzlevel
(1) Die Therapie soll spezifisch auf das jeweilige Aufmerksamkeitsdefizit zugeschnitten sein. Bei Störungen elementarer Aufmerksamkeitsfunktionen (Alertness, Vigilanz) kann es bei Anwendung zu komplexer Therapieprogramme zur Überforderung, bei Anwendung zu elementarer Aufgaben bei Störung komplexer Aufmerksamkeitsfunktionen zur Unterforderung kommen. Beides wirkt sich deutlich negativ auf die Therapiemotivation der Pat. aus.	Expertenkonsens

5.1.2.2.1 Therapie bei schwerer vs. leichter/mittlerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung

In lediglich 14 der Studien mit positivem Therapieeffekt wurden Informationen zum Schweregrad der Aufmerksamkeitsstörung genannt, davon 3 Studien bei Pat. mit leichter Aufmerksamkeitsstörung (MS; SHT; unterschiedliche Ätiologie), 8 Studien bei Pat. mit mittlerer (2 x Parkinson, 6 x MS) und 3 Studien bei Pat. mit schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung (MS; SHT; SHT und Schlaganfall). Die Schwere der Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung wurde grob anhand der in den Studien angegebenen psychometrischen Aufmerksamkeitsleistungen eingeschätzt, wobei das Ausmaß der Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung über mehrere Aufmerksamkeitsfunktionen hinweg nicht geschätzt werden konnte. In den vorliegenden Studien ergibt sich kein Zusammenhang zwischen der Krankheitsphase (zur Phaseneinteilung siehe Abschnitt 5.1.2.2.2) der untersuchten Pat. sowie dieser Schweregrad-Einschätzung.

12 der 14 Studien mit positivem Therapieeffekt behandelten Pat. in der chronischen Phase und 2 Studien schlossen Teilnehmende in der früh-postakuten Phase mit ein. Bei zusätzlicher Berücksichtigung von Studien ohne Therapieerfolg verteilen sich jeweils 5 Studien auf die früh- und die spät-postakute sowie 31 Studien auf die chronische Phase.

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, wurden ausschließlich computergestützte Therapieverfahren durchgeführt, unabhängig von der Schwere der Beeinträchtigung und der Krankheitsphase.

Es liegt lediglich eine Studie vor, die Pat. in der Akutphase nach Schlaganfall mit heterogenem, jedoch nicht präzisiertem Störungsbild (Prokopenko et al., 2013; Evidenzgrad II) einbezieht, sodass keine evidenzbasierte Aussage zur Aufmerksamkeitstherapie bei akuter und schwerer Beeinträchtigung vorliegt.

3 Studien wurden bei Pat. mit eingeschätzter schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung durchgeführt (Bonavita et al., 2015 [Evidenzgrad II]; Dymowski et al., 2016n [III]; Kim et al., 2021 [II]). 2 der Studien benutzten Therapiemodule von RehaCom, eine Studie verwendete das Attention Process Training.

Als gute klinische Praxis kann in der frühen postakuten Phase bzw. bei schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung die Durchführung von auf Papier-und-Bleistift-Methoden beruhenden übenden Therapieverfahren gelten. Im Gegensatz zu computergestützten Testverfahren kann bei Anwendung von Papier-und-Bleistift-Methoden in der Face-to-Face-Situation individueller auf die einzelnen Pat. eingegangen sowie ggf. Pausen eingelegt oder auch zusätzliche strukturierende und erläuternde Therapieelemente eingeführt werden. Sofern die Schwere der Beeinträchtigung es

zulässt, können auch schon in der früh-postakuten Phase computergestützte Verfahren verwendet werden.

In der spät-postakuten und chronischen Phase bzw. bei mittlerer bis leichter Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung haben sich computergestützte funktionsorientierte sowie kompensatorische Methoden bewährt (Evidenzgrade: 5 x Ib, 2 x II, 4 x III).

Hieraus können folgende Empfehlungen abgeleitet werden:

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Bei schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung können auf Papier-und-Bleistift-Methoden beruhende übende Therapieverfahren durchgeführt werden. Diese ermöglichen häufig ein individueller an die einzelnen Pat. angepasstes Vorgehen und die flexible Integration zusätzlicher strukturierender und erläuternder Therapieelemente.		Expertenkonsens
(2) Bei leichter bis mittlerer Aufmerksamkeitsstörung sollen computergestützte, funktionsorientierte sowie kompensatorische Methoden eingesetzt werden.	A	Ib-III
(3) Heimbasierte funktionsorientierte Therapiemethoden können bei leichter und mittlerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung eingesetzt werden. Diese erfordern jedoch eine enge Supervision durch die behandelnden Therap., die jedoch bei leichter Beeinträchtigung und in der chronischen Phase der Erkrankung auch nur intermittierend erfolgen kann.	C	Ib-III

5.1.2.2.2 Therapie in der Akutphase

Die Zeitspanne bis einschließlich der 4. Woche nach einem neurologischen Schädigungsereignis (z.B. SHT oder Schlaganfall) wird als akute, von einem bis einschl. 4 Monaten nach dem Ereignis als früh-postakute, von 5–12 Monaten als spät-postakute und > 1 Jahr als chronische Phase bezeichnet (siehe auch DEGAM-Leitlinie S3 „Schlaganfall“, AWMF 053-011).

Seit 2011 ist lediglich eine RCT mit Evidenzgrad II zur Wirksamkeit von computergestützter Therapie bei Pat. im Akutstadium erschienen. So konnten Prokopenko et al. (2013) bei Schlaganfallpat. in der Akutphase über die Spontanremission hinausgehende subjektive und objektive Verbesserungen der Aufmerksamkeit durch hochfrequente (5 Tage pro Woche, 2 Wochen Dauer, 30 Min. pro Sitzung) unspezifische Trainings erzielen. Die Pat. erhielten ein computergestütztes Training, das Aspekte der geteilten, selektiven, alternierenden und Daueraufmerksamkeit enthielt, zusätzlich zur Standardtherapie (Prokopenko et al., 2013). In der Studie wurde nicht spezifiziert, welcher Schweregrad der Aufmerksamkeitsstörung vorlag. Es ist anzunehmen, dass die Pat. keine schweren

Aufmerksamkeitsstörungen aufwiesen. Dies ist jedoch typischerweise (besonders bei Pat. nach SHT) in einer solch frühen Phase nicht zu erwarten.

Auch in der Klasse-Ib-Studie von Barker-Collo et al. (2009), die im Review von Virk et al. (2015) diskutiert wird, wurden 38 Pat. nach Schlaganfall, beginnend ab ca. 2 Wochen nach Schlaganfall, hochfrequent (5 Termine pro Woche) mittels Attention Process Training behandelt und wiesen, verglichen mit einer Kontrollgruppe von 40 Pat., die eine Standardbehandlung erhielten, nach einer 4-wöchigen Behandlung signifikante Aufmerksamkeitssteigerungen auf. Auch hier wurde der Schweregrad der Beeinträchtigung nicht angegeben. Allerdings galt schon eine Basisleistung von einer Standardabweichung oder mehr unterhalb des Mittelwerts der Normstichprobe in jedem der 5 Kriteriumstests (Bells Test, Integrated Visual Auditory Continuous Performance Test, TMT A und B, PASAT) als Einschlusskriterium für die Studie. 72 Pat. wiesen in zumindest einem Test eine Leistung < 2 SD auf. Es ist zu vermuten, dass es sich um inital eher leicht bis moderat beeinträchtigte Pat. handelte. Die Therapie fand dann bei allen Pat. zumindest zu 50% in der früh-postakuten Krankheitsphase statt.

Die Datenlage zur Aufmerksamkeitstherapie in der akuten Phase nach Schlaganfall ist nicht ausreichend, um eine evidenzbasierte Empfehlung zu formulieren. Es wird vielmehr auf die obigen Ausführungen zur Therapie bei schwerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung bzw. Therapie in der früh-postakuten Phase verwiesen. Hierbei kann die Anwendung von Papier-und-Bleistift-Methoden, individuell auf die einzelnen Pat. zugeschnitten, mit etwaigen Pausen sowie ggf. zusätzlichen Hilfen bei der Strukturierung als gute klinische Praxis gelten.

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) In der früh-postakuten Phase nach Schlaganfall oder SHT und bei leichter bis moderater Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung kann ein hochfrequentes (5 Termine pro Woche) Training zur Verbesserung von Aufmerksamkeitsdefiziten durchgeführt werden.	C	Ib, II

Evidenzgrad Ib:

1. Barker-Collo, S. L., Feigin, V. L., Lawes, C. M., Parag, V., Senior, H., & Rodgers, A. (2009). Reducing attention deficits after stroke using attention process training: a randomized controlled trial. Stroke, 40(10), 3293-3298. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.558239

Evidenzgrad II:

2. Prokopenko, S. V., Mozheyko, E. Y., Petrova, M. M., Koryagina, T. D., Kaskaeva, D. S., Chernykh, T. V., Shvetzova, I. N., & Bezdenezhnih, A. F. (2013). Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs. J Neurol Sci, 325(1-2), 148-153. https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.12.024

5.1.2.2.3 Therapie in der postakuten und chronischen Erkrankungsphase

Die überwiegende Mehrzahl der vorliegenden Studien wurde mit Pat. in der postakuten und chronischen Phase durchgeführt. Seit 2011 liegen in Bezug auf computergestützte funktionsorientierte Therapieansätze 5 Studien in der früh-postakuten Phase (3 x Evidenzgrad Ib, 2 x Grad II), 5 Studien für die spät-postakute Phase (3 x II, 1 x III, 1 x IV) und 31 Studien zur chronischen Phase (10 x Ib, 8 x II, 11 x III, 2 x IV) vor, die alle, bis auf 6 Studien, positive Effekte berichten.

In der postakuten und chronischen Phase haben sich computergestützte, spezifische kognitive Trainings zur Verbesserung der Aufmerksamkeit bewährt. Verglichen mit konventioneller Therapie, haben die computergestützten Verfahren den Vorteil, dass sie eine sofortige Rückmeldung über die Leistung der Pat. geben und die Aufgabenschwierigkeit automatisch an das Leistungsniveau anpassen können. Dabei sind Therapieverfahren, welche spezifische Aufmerksamkeitsleistungen (z.B. Attention Process Training, RehaCom, CogniPlus) trainieren, besonders effektiv. Zudem ermöglichen spezifische Aufmerksamkeitstrainings auch die Möglichkeit, Transfereffekte auf andere Aufmerksamkeitsdomänen zu prüfen. So konnten beispielsweise Peers et al. (2018) bei Pat. mit Hirnverletzung unterschiedlicher Ätiologie nach einem computergestützten Training der selektiven Aufmerksamkeit Verbesserungen sowohl in der räumlichen als auch in der nicht räumlichen Aufmerksamkeit nachweisen.

Tab. 3: Übersicht verschiedener computergestützter Aufmerksamkeitstrainings-Programme, die seit 2011 bei unterschiedlichen Patientenpopulationen eingesetzt wurden

Trainings-programm	Studie	Patienten-gruppe	Stichprobengröße		Wirksamkeit		Evidenz-grad
			Interventions-gruppe	Kontroll-gruppe	Kurz-fristig	Follow-up	
Attention Process Training	Amato et al. (2014)	MS	55	33	✓[a]	✓	Ib
	Bartfai et al. (2022)	SHT, Schlaganfall	32	27	✓	n.e.	II
	Dundon et al. (2015)	SHT	9	8	✓[a]	n.e.	II
	Dymowski et al. (2016)	SHT	3	–	✓[a]	✓	III
	Lee et al. (2020)	Schlaganfall (Aphasie)	6	–	✓	n.e.	III
	Sargénius-Landahl et al. (2021)	SHT, Schlaganfall	25	26	✓[b]	✓[b]	II
	Wielinski et al. (2019)	Parkinson	4	–	✓[a]	✓	III
	Zickefoose et al. (2013)	SHT	4	–	✓	n.e.	III
BrainHQ	Mahncke et al. (2021)	SHT	41	42	✓	✓	Ib
Brainstim	Adamski et al. (2016)	Parkinson	6	22	✓	✓	II
COGNI-Track App	Pedullà et al. (2016)	MS	14	14	✓	✓	Ib
CogniPlus	Graf et al. (2011)	Schlaganfall (Aphasie)	15	13	–	n.e.	Ib
	Hauke et al. (2011)	Hirnstamm-Enzephalitis	1	–	✓[a]	n.e.	IV

	Lesnik et al. (2015)	Schlaganfall	15	–	✓	n.e.	III
ComCog	Kim et al. (2011)	Schlaganfall	15	13	✓	n.e.	II
	Park et al. (2013)	Schlaganfall	6	5	✓	n.e.	II
	Yang et al. (2014)	Tumor	19	19	✓	n.e.	Ib
ForamenRehab	Mäntynen et al. (2014)	MS	58	40	✓[b]	✓	Ib
Fresh minder	Pusswald et al. (2014)	MS	40	20	✓[a]	✓	II
Modifizierter PASAT	Mattioli et al. (2016)	MS	10	10	✓	✓	Ib
Nintendo Wii Sports Resort	Unibaso-Markaida et al. (2019)	Schlaganfall	15	15	–	–	III
Parrot Software	Li et al. (2013)	SHT oder Schlaganfall	11	–	✓	n.e.	III
RehaCom	Bonavita et al. (2015)	MS	32	14	✓	n.e.	II
	Cerasa et al. (2013)	MS	12	11	✓	n.e.	Ib
	Cerasa et al. (2014)	Parkinson	8	7	✓	n.e.	II
	Cho, Kim & Jung (2015)	Schlaganfall	12	13	✓	n.e.	Ib
	Davarani et al. (2022)	MS	28	26	✓	✓	III
	Fernandez et al. (2012)	SHT oder Schlaganfall	50	–	✓	n.e.	III
	Filippi et al. (2012)	MS	10	10	✓	n.e.	Ib
The Neuropsych-online Cognitive Rehabilitation Therapy (NCRT)	Stuifbergen et al. (2012)	MS	34	27	✓[b]	–	Ib
Tonic and Phasic Attention	DeGutis et al. (2016)	Parkinson	4	–	✓	n.e.	III
	Van Vleet et al. (2015)	SHT	3	2	✓	n.e.	III

Training (TAPAT)							

n.e.: Parameter wurde nicht erhoben.

[a]Es liegen zusätzlich positive Effekte auf ADL-Parameter vor.

[b]Es liegen ausschließlich ADL-Effekte vor.

Tab. 3 verdeutlicht, dass mit einer Ausnahme in allen Ib-Studien positive Therapieeffekte auf Aufmerksamkeitsleistungen bzw. subjektive und alltagsrelevante Parameter objektiviert werden konnten, die zudem in 5 Ib-Studien auch beim Follow-up (3 x nach 3 Monaten, 2 x nach 6 Monaten) nachweisbar waren. Auch alle Klasse-II-Studien berichten positive Therapieeffekte, die auch in 3 Studien beim Follow-up (nach 3 Monaten) anhielten.

Selbst in Studien, die keine publizierten bzw. kommerziell erhältlichen Programme zur Aufmerksamkeitstherapie verwendeten, wurden signifikante Aufmerksamkeitssteigerungen berichtet. Chiaravalloti et al. (2018; Klasse Ib) konnten nach einem Training verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte (Verarbeitungsgeschwindigkeit, selektive und geteilte Aufmerksamkeit) Verbesserungen sowohl bei der Aufmerksamkeit und dem Gedächtniss als auch Verbesserungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens (TIADL; Timed Instrumental Activities of Daily Living Test) zeigen. Zur Förderung des Arbeitsgedächtnisses und komplexerer Aufmerksamkeitsfunktionen wie der geteilten Aufmerksamkeit wurde in mehreren Studien das N-back-Training eingesetzt. Dieses Vorgehen basiert auf der konzeptuellen Ähnlichkeit der zentralen Exekutive des Arbeitsgedächtnisses und der exekutiven Aufmerksamkeit und auf der Annahme, dass durch das N-back-Training beide Aspekte funktionsorientiert behandelt werden können. Während bei Pat. mit Multipler Sklerose signifikante Verbesserungen in Tests des Arbeitsgedächtnisses, der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Aufmerksamkeit nach einem N-back-Training erzielt werden konnten (Pedullà et al., 2018; Klasse Ib; Covey et al., 2018; Klasse II), konnte bei Pat. mit erworbener Hirnschädigung anderer Ätiologie zwar eine Verbesserung der trainierten Übungen, jedoch keine Generalisierung auf andere Aufgaben objektiviert werden (Lindelov et al., 2016; Klasse Ib).

Das Attention Process Training (APT), das sowohl funktionsorientierte als auch kompensatorische Therapieansätze verknüpft, umfasst ein hierarchisch strukturiertes Funktionstraining. Frühere Versionen basierten auf 4 Aufmerksamkeitsdimensionen (Daueraufmerksamkeit, selektive Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeitswechsel, geteilte Aufmerksamkeit), die jedoch in der aktuellen Version APT-III zugunsten einer stärkeren Berücksichtigung von exekutiver Kontrolle und Arbeitsgedächtnis modifiziert wurden (Daueraufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, selektive Aufmerksamkeit, Inhibition, Aufmerksamkeitswechsel). Alle APT-Versionen beinhalten darüber hinaus ein metakognitives Training (u.a. Selbsteinschätzung der Aufmerksamkeit, Identifizieren und Trainieren von Strategien zur Kompensation von Aufmerksamkeitsdefiziten und zur Steigerung der Motivation). Dabei wird empfohlen, den ersten Teil (z.B. 30 Minuten) jeder Therapiesitzung für das Funktionstraining und die verbleibende Zeit für die metakognitive strategieorientierte Therapie vorzusehen. Das APT wurde in verschiedenen empirischen Studien eingesetzt. Mit dem APT konnten Verbesserungen der objektiven und teilweise der subjektiven Aufmerksamkeitsleistungen in verschiedenen Patientenpopulationen wie Multiple Sklerose (Amato et al., 2014; Klasse Ib), Schlaganfall mit chronischer Aphasie (Lee & Sohlberg, 2018; Klasse III), Morbus Parkinson (Wielinski et al., 2019; Klasse III), Schädel-Hirn-Trauma (Dundon et al., 2015; Klasse II; Dymowski et al., 2016;

Klasse III; Zickefoose, Hux, Brown & Wulf, 2013; Klasse III) sowie Schlaganfall bzw. SHT (Sargénius Landahl et al., 2022; Bartfai et al., 2021) erzielt werden.

Das von Prosperini et al. (2015) in ihrer Übersichtsarbeit evaluierte Trainingsprogramm AIXTENT führte in einer nicht randomisierten Prä-Post-Studie zu vermehrter Aktivierung in aufmerksamkeitsassoziierten Hirnarealen (Gyrus cinguli, Präcuneus, frontaler Kortex) sowie zu klinischen Verbesserungen der Aufmerksamkeitsleistung bei Pat. mit Multipler Sklerose. Andererseits konnten mit dem auf AIXTENT basierenden Trainingsprogramm CogniPlus keine signifikanten Verbesserungen bei Aphasie-Pat. erzielt werden, verglichen mit einer Standardtherapie ohne Aufmerksamkeitstraining (Graf et al., 2011; Klasse Ib).

Goverover et al. (2018) berichten in ihrer Übersichtsarbeit von gemischten Ergebnissen hinsichtlich der Wirksamkeit des Trainingsprogramms RehaCom zur Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen bei Pat. mit Multipler Sklerose. RehaCom kann daher laut Autorinnen und Autoren nur als Trainingsoption für Aufmerksamkeitsdefizite empfohlen werden (Goverover et al., 2018). Andere Studien bestätigen hingegen die Wirksamkeit von RehaCom bei Pat. mit erworbener Hirnschädigung wie Schädel-Hirn-Trauma oder Schlaganfall (Fernandez et al., 2012; Klasse III; Cho, Kim & Jung, 2015; Klasse Ib), Multipler Sklerose (Bonavita et al., 2015; Klasse II; Cerasa et al., 2013; Klasse Ib; Filippi et al., 2012; Klasse Ib; Davarani et al., 2022; Klasse III) und Parkinson (Cerasa et al., 2014; Klasse II). Auch die Überblicksarbeiten von DeLuca et al. (2020), Benedict et al. (2020) und Chen et al. (2021) zur Behandlung kognitiver Beeinträchtigungen von MS weisen auf Verbesserungen der Verarbeitungsgeschwindigkeit unmittelbar nach RehaCom-Therapie hin. Diese waren teilweise auch beim Follow-up nach 6–24 Monaten nachweisbar. Allerdings wurde dabei häufig eine Kombinationstherapie aus mehreren RehaCom-Modulen, die nur zum Teil der Aufmerksamkeit zuzuordnen sind (z.B. geteilte Aufmerksamkeit), durchgeführt (DeLuca et al., 2020).

Für eine erfolgreiche Therapie ist die Anwesenheit der Therap. zur Überwachung des Trainingsfortschritts mit Rückmeldung an den Pat., zum Einüben neuer Strategien und zur Planung der nächsten therapeutischen Schritte erforderlich (Sigmundsdottir et al., 2016; Ponsford et al., 2014).

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) In der postakuten und chronischen Erkrankungsphase sollten funktionsorientierte Therapieverfahren, die modular aufgebaut sind und spezifische Aufmerksamkeitsfunktionen trainieren, verwendet werden.	B	Ib–III
(2) Während des funktions- oder strategieorientierten Aufmerksamkeitstrainings soll eine Einbeziehung der/des Therap. zur Überwachung des Trainingsfortschritts mit Rückmeldung an die Pat., zur Anpassung der Trainingsaufgaben und zum Einüben bestimmter Strategien erfolgen. Diese Rückkopplung kann ggf. auch intermittierend erfolgen.	Expertenkonsens	

5.1.2.2.4 Dauer und Frequenz der Behandlung

Aufgrund der methodologischen Heterogenität der vorliegenden Studien hinsichtlich Ätiologie und angewandter Intervention gestaltet sich eine allgemeine Aussage hinsichtlich der Frequenz des Trainings als schwierig. In den meisten Studien hat sich ein spezifisches computergestütztes Training der Aufmerksamkeitsfunktionen von mindestens 1- bis 2-mal pro Woche (Amato et al., 2014; Cerasa et al., 2013; Cerasa et al., 2014; Mantynen et al., 2014; Rosti-Otajarvi et al., 2013; Stuifenbergen et al., 2012), optimalerweise jedoch 2- bis 5-mal pro Woche (Chiaravalotti et al., 2018; Cho et al., 2015; Filippi et al., 2012; Mattioli et, 2016; Pedullà et al., 2016; Peers et al., 2018; Pusswald et al., 2014; Sargénius Landahl et al., 2022; Bartfai et al., 2021; Mahnke et al., 2021) als effektiv erwiesen.

In den Studien mit positivem Therapieeffekt wurden in der Regel 2-5 Therapietermine pro Woche bei 3–6 Wochen Therapiedauer und einer Sitzungsdauer von ca. 30-60 Minuten durchgeführt. Hierbei nahmen tendenziell die Anzahl der Therapietermine pro Woche sowie die Therapiedauer in späteren Krankheitsphasen ab.

Die Dauer der Therapien in Studien mit positivem Therapieeffekt lag im Median bei 16 Sitzungen und liegt bei der Hälfte der Studien somit zwischen 10 und 23 Sitzungen. Einzelne Studien weisen auch deutlich längere Therapiedauern auf.

Es liegt noch keine ausreichende Evidenz dafür vor, dass eine einmalige Therapie zu langfristigen Effekten führt. Somit sind ggf. wiederholte (Booster-)Therapien zu empfehlen, um längerfristige Leistungsverbesserungen zu erzielen.

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) In der früh-postakuten Phase und bei leichter bis moderater Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung kann bei Pat. nach Schlaganfall hochfrequente Aufmerksamkeitstherapie mit ca. 5 Terminen pro Woche erfolgen.	C	Ib
(2) Bei Pat. in der postakuten und chronischen Phase der Erkrankung sollte die Therapiefrequenz mind. 1–2 Termine pro Woche umfassen.	B	Ib
(3) Die Therapiedauer variiert in Abhängigkeit von der Schwere der Beeinträchtigung. Mindestens 10 Therapiesitzungen bei jeweils 30–60 Minuten Dauer gelten als gute klinische Praxis.	–	Expertenkonsens
(4) Um längerfristige Therapieeffekte zu erzielen, können ggf. Booster-Therapien durchgeführt werden.	C	Ib

5.1.2.2.5 Effizienz von heimbasiertem Training

Insgesamt wurde in 12 Studien ein heimbasiertes computergestütztes Aufmerksamkeitstraining (z.B. TAPAT, COGNI-TRAcK, Fresh minder 2, Attention Process Training, BrainHQ, Arbeitsgedächtnistraining) unter therapeutischer Supervision durchgeführt. Bei 11 dieser Studien

handelte es sich um Pat. in der chronischen Phase, eine Studie behandelte Pat. in der spät-postakuten Phase. Sofern der Schweregrad der Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung angegeben war oder bestimmt werden konnte, handelte es sich ausschließlich um Pat. mit leichter oder leichter bis mittlerer Beeinträchtigung. In allen 12 Studien werden positive Therapieeffekte berichtet, davon 10 Studien mit positiven Auswirkungen auf die Aufmerksamkeitsleistung (4 x Evidenzgrad Ib; 4 x II, 3 x III) sowie 5 Studien mit positiven Auswirkungen auf alltagsbezogene bzw. subjektive Aspekte der Aufmerksamkeit (2 x Ib; 2 x II; 1 x IV).

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Heimbasierte funktionsorientierte Therapiemethoden können bei leichter und mittlerer Aufmerksamkeitsbeeinträchtigung durchgeführt werden, um positive Auswirkungen auf die objektive Aufmerksamkeitsleistung und/oder auf alltagsbezogene bzw. subjektive Aspekte der Aufmerksamkeit zu erzielen.	C	Ib-III
(2) Heimbasierte Therapiemethoden erfordern eine enge oder ggf. intermittierende Supervision durch die behandelnden Therap.	–	Experten-konsens

5.1.2.2.6 Effektivität von direktem Aufmerksamkeitstraining und strategieorientierten, kompensatorischen Ansätzen in Bezug auf den Alltag

Fünf der seit 2011 publizierten und bisher nicht in systematischen Reviews oder Metaanalysen ausgewerteten Studien haben zusätzlich bzw. ausschließlich strategieorientierte, kompensatorische Therapieansätze verwendet, davon zwei Studien der Klasse II (Bartfai et al., 2022; Sargénius-Ladahl et al., 2021) und drei Studien der Klasse III (Lee et al., 2020; Markovic et al., 2020; Dymowski et al., 2016). Darüber hinaus setzten 6 Studien, die schon Teil der systematischen Reviews und Meta-analysen waren, diese Methoden ein, davon 4 Klasse-Ib-Studien (Amato et al., 2014; Mäntynen et al., 2014; Stuifbergen et al., 2012; Rösti-Otajarvi et al., 2013) und zwei Klasse-II-Studien (Pusswald et al., 2014; Chen et al., 2011).

Die zusätzlich durchgeführte kompensatorische Therapiemethode fand in 6 Studien als Teil des APT (davon in 2 Studien zusätzlich mit Activity Based Attention Training), in einer Studie im Rahmen des MAPSS-MS (Memory, Attention, and Problem Solving Skills for Persons with Multiple Sclerosis), in zwei Studien mittels Goal Management Training und in einer Studie durch die allgemeine Vermittlung von Kompensationsstrategien statt.

6 der 11 Studien berichten signifikante Effekte auf ADL-Maße bzw. subjektive Outcome-Parameter, drei der Studien weisen zudem eine Verbesserung objektiver Aufmerksamkeitsleistungen nach. In drei der Ib-Studien (jeweils Pat. mit MS) sind objektive und subjektive bzw. alltagsbezogene Verbesserungen auch bei Follow-up-Messungen (2 x 3 Monate, 1 x 9 Monate) objektivierbar.

Untersuchungen der Effizienz von Aufmerksamkeitstherapie-Ansätzen in Alltagssituationen stehen oft großen messtheoretischen Problemen gegenüber. Globale Einschätzungen des wiedererlangten beruflichen Status oder der Fähigkeit zu unabhängigem Leben sind meist zu undifferenziert, um

einen möglichen Zusammenhang mit der Therapie zu erfassen. Die Ergebnisse von Fragebögen und standardisierten Interviews sind angesichts der oft verminderten Wahrnehmung eigener Beeinträchtigungen der Pat. und der Subjektivität dieses Evaluationsmediums oft nicht weniger problematisch. Experimentell gut unterscheidbare Aufmerksamkeitsbereiche lassen sich außerdem selten auch in Alltagssituationen exakt differenzieren. Dennoch kommen einige Studien zu der Aussage, dass sich eine Therapie von Aufmerksamkeitsfunktionen positiv auf Alltagsfunktionen auswirkt.

So haben mehrere Studien gezeigt, dass vor allem ein Training spezifischer Aufmerksamkeitsaspekte wie der geteilten Aufmerksamkeit, der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der selektiven Aufmerksamkeit positive Einflüsse auf Aktivitäten des täglichen Lebens hat und zu einer Verbesserung der Lebensqualität beitragen kann (Chiaravalloti et al., 2022, Klasse II; Pusswald et al., 2014, Klasse II). Auch gaben Pat. mit Multipler Sklerose in der Studie von Pusswald et al. (2014) nach einem Training der geteilten Aufmerksamkeit neben einer verbesserten Lebensqualität eine Minderung der Fatigue an. Zudem wiesen die Pat. eine Steigerung der phasischen und intrinsischen Alertness sowie der geteilten Aufmerksamkeit auf (Pusswald et al., 2014). In der Studie von Stuifbergen et al. (2012) förderte die Kombination von computergestützter Therapie und Gruppentreffen die Nutzung von Kompensationsstrategien und führte zu einer Steigerung der kognitiven Leistungen sowie zu einer Verbesserung der Aufgaben des täglichen Lebens bei Pat. mit MS (Klasse Ib). Auch Sargénius Landahl et al. (2021; Klasse II) berichten bei Pat. in der spät-postakuten Phase nach SHT bzw. Schlaganfall eine durch diese eingeschätzte subjektive Zunahme der Arbeitsfähigkeit (u.a. Work Ability Index) nach Attention Process Training.

Eine Therapie, bestehend aus strategieorientierter neuropsychologischer Rehabilitation von Aufmerksamkeitsfunktionen und Arbeitsgedächtnis, Psychoedukation und dem Erlernen von Strategien, führte bei Pat. mit MS und moderaten bis starken Defiziten zu anhaltenden Verbesserungen der subjektiven kognitiven Beeinträchtigung (Rosti-Otajärvi et al., 2013, Klasse Ib). Auch Mäntynen et al. (2014; Klasse Ib) folgerten aus den Ergebnissen ihrer Studie, dass sich die strategieorientierte neuropsychologische Rehabilitation vor allem für die Verbesserung erlebter kognitiver Defizite eignet.

Es lässt sich somit folgende Empfehlung ableiten:

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Zur Verbesserung der Selbsteinschätzung der Aufmerksamkeit und/oder alltagsbezogener Aktivitäten sollte eine Kombination von funktionsorientierter und kompensatorischer, strategieorientierter Aufmerksamkeitstherapie durchgeführt werden.	B	Ib–III

Evidenzgrad Ia:

1. Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized Cognitive Rehabilitation of Attention and Executive Function in Acquired Brain Injury: A Systematic Review. *J Head Trauma Rehabil, 31*(6), 419-433. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000203

2. Gillespie, D. C., Bowen, A., Chung, C. S., Cockburn, J., Knapp, P., & Pollock, A. (2015). Rehabilitation for post-stroke cognitive impairment: an overview of recommendations arising from systematic reviews of current evidence. Clin Rehabil, 29(2), 120-128. https://doi.org/10.1177/0269215514538982

3. Goverover, Y., Chiaravalloti, N. D., O'Brien, A. R., & DeLuca, J. (2018). Evidenced-Based Cognitive Rehabilitation for Persons with Multiple Sclerosis: An Updated Review of the Literature From 2007 to 2016. Arch Phys Med Rehabil, 99(2), 390-407. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.07.021

4. Ponsford, J., Bayley, M., Wiseman-Hakes, C., Togher, L., Velikonja, D., McIntyre, A., Janzen, S., & Tate, R. (2014). INCOG Recommendations for Management of Cognition Following Traumatic Brain Injury, Part II. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 29(4), 321-337. https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000072

5. Prosperini, L., Piattella, M. C., Giannì, C., & Pantano, P. (2015). Functional and Structural Brain Plasticity Enhanced by Motor and Cognitive Rehabilitation in Multiple Sclerosis. Neural Plast, 2015, 481574. https://doi.org/10.1155/2015/481574

6. Virk, S., Williams, T., Brunsdon, R., Suh, F., & Morrow, A. (2015). Cognitive remediation of attention deficits following acquired brain injury: A systematic review and meta-analysis. NeuroRehabilitation, 36(3), 367-377. https://doi.org/10.3233/NRE-151225

Evidenzgrad Ib **(fett gedruckte Studien wurden nicht in den Reviews und Metaanalysen behandelt):**

7. Amato, M. P., Goretti, B., Viterbo, R. G., Portaccio, E., Niccolai, C., Hakiki, B., Iaffaldano, P., & Trojano, M. (2014). Computer-assisted rehabilitation of attention in patients with multiple sclerosis: results of a randomized, double-blind trial. Mult Scler, 20(1), 91-98. https://doi.org/10.1177/1352458513501571

8. Cerasa, A., Gioia, M. C., Valentino, P., Nisticò, R., Chiriaco, C., Pirritano, D., Tomaiuolo, F., Mangone, G., Trotta, M., Talarico, T., Bilotti, G., & Quattrone, A. (2013). Computer-assisted cognitive rehabilitation of attention deficits for multiple sclerosis: a randomized trial with fMRI correlates. Neurorehabil Neural Repair, 27(4), 284-295. https://doi.org/10.1177/1545968312465194

9. Cho, H. Y., Kim, K. T., & Jung, J. H. (2015). Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory, and attention of stroke patients: a randomized control trial. J Phys Ther Sci, 27(4), 1029-1032. https://doi.org/10.1589/jpts.27.1029

10. Filippi, M., Riccitelli, G., Mattioli, F., Capra, R., Stampatori, C., Pagani, E., Valsasina, P., Copetti, M., Falini, A., Comi, G., & Rocca, M. A. (2012). Multiple sclerosis: effects of cognitive rehabilitation on structural and functional MR imaging measures – an explorative study. Radiology, 262(3), 932-940. https://doi.org/10.1148/radiol.11111299

11. **Graf, J., Kulke, H., Sous-Kulke, C., Schupp, W., & Lautenbacher, S. (2011). Auswirkungen eines Aufmerksamkeitstrainings auf die aphasische Symptomatik bei Schlaganfallpatienten. Zeitschrift für Neuropsychologie, 22(1), 21-32.**

12. **Lindeløv, J. K., Dall, J. O., Kristensen, C. D., Aagesen, M. H., Olsen, S. A., Snuggerud, T. R., & Sikorska, A. (2016). Training and transfer effects of N-back training for brain-injured and healthy subjects. Neuropsychol Rehabil, 26(5-6), 895-909. https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1141692**

13. Mäntynen, A., Rosti-Otajärvi, E., Koivisto, K., Lilja, A., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2014). Neuropsychological rehabilitation does not improve cognitive performance but reduces perceived cognitive deficits in patients with multiple sclerosis: a randomised, controlled, multi-centre trial. Mult Scler, 20(1), 99-107. https://doi.org/10.1177/1352458513494487

14. **Mahncke, H. W., DeGutis, J., Levin, H., Newsome, M. R., Bell, M. D., Grills, C., French, L. M., Sullivan, K. W., Kim, S.-J., Rose, A., Stasio, C., & Merzenich, M. M. (2021). A randomized clinical trial of plasticity-based cognitive training in mild traumatic brain injury. Brain: A Journal of Neurology, 144(7), 1994-2008. https://doi.org/10.1093/brain/awab202**

15. **Mattioli, F., Bellomi, F., Stampatori, C., Capra, R., & Miniussi, C. (2016). Neuroenhancement through cognitive training and anodal tDCS in multiple sclerosis. Mult Scler, 22(2), 222-230. https://doi.org/10.1177/1352458515587597**

16. **Pedullà, L., Brichetto, G., Tacchino, A., Vassallo, C., Zaratin, P., Battaglia, M. A., Bonzano, L., & Bove, M. (2016). Adaptive vs. non-adaptive cognitive training by means of a personalized App: a randomized trial in people with multiple sclerosis. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 13(1). https://doi.org/10.1186/s12984-016-0193-y**

17. Rosti-Otajärvi, E., Mäntynen, A., Koivisto, K., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2013). Neuropsychological rehabilitation has beneficial effects on perceived cognitive deficits in multiple sclerosis during nine-month follow-up. J Neurol Sci, 334(1-2), 154-160. https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.08.017

18. Stuifbergen, A. K., Becker, H., Perez, F., Morison, J., Kullberg, V., & Todd, A. (2012). A randomized controlled trial of a cognitive rehabilitation intervention for persons with multiple sclerosis. Clin Rehabil, 26(10), 882-893. https://doi.org/10.1177/0269215511434997

Evidenzgrad II **(fett gedruckte Studien wurden nicht in den Reviews und Metaanalysen behandelt):**

19. Adamski, N., Adler, M., Opwis, K., & Penner, I. K. (2016). A pilot study on the benefit of cognitive rehabilitation in Parkinson's disease. Ther Adv Neurol Disord, 9(3), 153-164. https://doi.org/10.1177/1756285616628765

20. Bartfai, A., Elg, M., Schult, M.-L., & Markovic, G. (2022). Predicting outcome for early attention training after acquired brain injury. Frontiers in Human Neuroscience, 16. https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.767276

21. Bonavita, S., Sacco, R., Della Corte, M., Esposito, S., Sparaco, M., d'Ambrosio, A., Docimo, R., Bisecco, A., Lavorgna, L., Corbo, D., Cirillo, S., Gallo, A., Esposito, F., & Tedeschi, G. (2015). Computer-aided cognitive rehabilitation improves cognitive performances and induces brain functional connectivity changes in relapsing remitting multiple sclerosis patients: an exploratory study. Journal of Neurology, 262(1), 91-100. https://doi.org/10.1007/s00415-014-7528-z

22. Cerasa, A., Gioia, M. C., Salsone, M., Donzuso, G., Chiriaco, C., Realmuto, S., Nicoletti, A., Bellavia, G., Banco, A., D'amelio, M., Zappia, M., & Quattrone, A. (2014). Neurofunctional correlates of attention rehabilitation in Parkinson's disease: an explorative study. Neurol Sci, 35(8), 1173-1180. https://doi.org/10.1007/s10072-014-1666-z

23. Chen, A. J., Novakovic-Agopian, T., Nycum, T. J., Song, S., Turner, G. R., Hills, N. K., Rome, S., Abrams, G. M., & D'Esposito, M. (2011). Training of goal-directed attention regulation enhances control over neural processing for individuals with brain injury. Brain, 134(Pt 5), 1541-1554. https://doi.org/10.1093/brain/awr067

24. Chiaravalloti, N. D., Costa, S. L., Moore, N. B., Costanza, K., & DeLuca, J. (2022). The efficacy of speed of processing training for improving processing speed in individuals with multiple sclerosis: a randomized clinical trial. J Neurol, 269(7), 3614-3624. https://doi.org/10.1007/s00415-022-10980-9

25. Covey, T. J., Shucard, J. L., Benedict, R. H., Weinstock-Guttman, B., & Shucard, D. W. (2018). Improved cognitive performance and event-related potential changes following working memory training in patients with multiple sclerosis. Mult Scler J Exp Transl Clin, 4(1), 2055217317747626. https://doi.org/10.1177/2055217317747626

26. Dundon, N. M., Dockree, S. P., Buckley, V., Merriman, N., Carton, M., Clarke, S., Roche, R. A., Lalor, E. C., Robertson, I. H., & Dockree, P. M. (2015). Impaired auditory selective attention ameliorated by cognitive training with graded exposure to noise in patients with traumatic brain injury. Neuropsychologia, 75, 74-87. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.05.012

27. Kim, B. R., Chun, M. H., Kim, L. S., & Park, J. Y. (2011). Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients. Annals of Rehabilitation Medicine, 35(4), 450. https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.4.450

28. Kim, H. S., Lim, K. B., Yoo, J., Kim, Y. W., Lee, S. W., Son, S., Kim, C., & Kim, J. (2021). The efficacy of computerized cognitive rehabilitation in improving attention and executive functions in acquired brain injury patients, in acute and postacute phase. Eur J Phys Rehabil Med, 57(4), 551-559. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06497-2

29. Peers, P. V., Astle, D. E., Duncan, J., Murphy, F. C., Hampshire, A., Das, T., & Manly, T. (2020). Dissociable effects of attention vs working memory training on cognitive performance and everyday functioning following fronto-parietal strokes. Neuropsychol Rehabil, 30(6), 1092-1114. https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1554534

30. Prokopenko, S. V., Mozheyko, E. Y., Petrova, M. M., Koryagina, T. D., Kaskaeva, D. S., Chernykh, T. V., Shvetzova, I. N., & Bezdenezhnih, A. F. (2013). Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs. J Neurol Sci, 325(1-2), 148-153. https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.12.024

31. Pusswald, G., Mildner, C., Zebenholzer, K., Auff, E., & Lehrner, J. (2014). A neuropsychological rehabilitation program for patients with Multiple Sclerosis based on the model of the ICF. NeuroRehabilitation, 35(3), 519-527. https://doi.org/10.3233/NRE-141145

32. Sacco, K., Galetto, V., Dimitri, D., Geda, E., Perotti, F., Zettin, M., & Geminiani, G. C. (2016). Concomitant Use of Transcranial Direct Current Stimulation and Computer-Assisted Training for the Rehabilitation of Attention in Traumatic Brain Injured Patients: Behavioral and Neuroimaging Results. Front Behav Neurosci, 10, 57. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00057

33. Sargénius Landahl, K., Schult, M. L., Borg, K., & Bartfai, A. (2021). Comparison of attention process training and activity-based attention training after acquired brain injury: A randomized controlled study. J Rehabil Med, 53(10 (October), jrm00235. https://doi.org/10.2340/16501977-2875

Evidenzgrad III **(fett gedruckte Studien wurden nicht in den Reviews und Metaanalysen behandelt):**

34. Davarani, M. N., Darestani, A. A., Hassani-Abharian, P., Vaseghi, S., Zarrindast, M.-R., & Nasehi, M. (2022). RehaCom rehabilitation training improves a wide-range of cognitive functions in multiple sclerosis patients. Applied Neuropsychology: Adult, 29(2), 262-272. https://doi.org/10.1080/23279095.2020.1747070

35. DeGutis, J., Grosso, M., VanVleet, T., Esterman, M., Pistorino, L., & Cronin-Golomb, A. (2016). Sustained attention training reduces spatial bias in Parkinson's disease: a pilot case series. Neurocase, 22(2), 179-186. https://doi.org/10.1080/13554794.2015.1088035

36. Dymowski, A. R., Ponsford, J. L., & Willmott, C. (2016). Cognitive training approaches to remediate attention and executive dysfunction after traumatic brain injury: A single-case series. Neuropsychological Rehabilitation, 26(5-6), 866-894. https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1102746

37. Fernández, E., Bringas, M. L., Salazar, S., Rodríguez, D., García, M. E., & Torres, M. (2012). Clinical impact of RehaCom software for cognitive rehabilitation of patients with acquired brain injury. MEDICC Rev, 14(4), 32-35. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23154316

38. Fischer, J., Schwiecker, K., Bittner, V., Heinze, H.-J., Voges, J., Galazky, I., & Zaehle, T. (2015). Modulation of attentional processing by deep brain stimulation of the pedunculopontine nucleus region in patients with parkinsonian disorders. Neuropsychology, 29(4), 632-637. https://doi.org/10.1037/neu0000179

39. Hasanzadeh Pashang, S., Zare, H., Alipour, A., & Sharif-Alhoseini, M. (2021). The effectiveness of cognitive rehabilitation in improving visual and auditory attention in ischemic stroke patients. Acta Neurol Belg, 121(4), 915-920. https://doi.org/10.1007/s13760-020-01288-4

40. Lee, J. B., Sohlberg, M. M., Harn, B., Horner, R., & Cherney, L. R. (2020). Attention Process Training-3 to improve reading comprehension in mild aphasia: A single-case experimental design study. Neuropsychological rehabilitation, 30(3), 430-461. https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1477683

41. Li, K., Robertson, J., Ramos, J., & Gella, S. (2013). Computer-based cognitive retraining for adults with chronic acquired brain injury: a pilot study. Occup Ther Health Care, 27(4), 333-344. https://doi.org/10.3109/07380577.2013.844877

42. Markovic, G., Bartfai, A., Ekholm, J., Nilsson, C., Schult, M.-L., & Löfgren, M. (2020). Daily management of attention dysfunction two–four years after brain injury and early cognitive rehabilitation with attention process training: a qualitative study. Neuropsychological rehabilitation, 30(3), 523-544. https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1482770

43. Mlinarič Lešnik, V., Starovasnik Žagavec, B., & Goljar, N. (2015). The Effect of Computer-based Attention Training on Divided Attention Regarding to Age of Patients after Stroke. PUBLISHING COMPANY, 31. https://www.researchgate.net/profile/Neli-Petrova-2/publication/324360004_Medial_temporal_lobe_atrophy_in_poststroke_cognitive_impairment_2_years

_follow-up_study/links/5b2024620f7e9b0e373ee83d/Medial-temporal-lobe-atrophy-in-poststroke-cognitive-impairment-2-years-follow-up-study.pdf#page=35

44. Sastre-Garriga, J., Alonso, J., Renom, M., Arévalo, M. J., González, I., Galán, I., Montalban, X., & Rovira, A. (2011). A functional magnetic resonance proof of concept pilot trial of cognitive rehabilitation in multiple sclerosis. Multiple Sclerosis Journal, 17(4), 457-467. https://doi.org/10.1177/1352458510389219

45. **Unibaso-Markaida, I., Iraurgi, I., Ortiz-Marqués, N., Amayra, I., & Martínez-Rodríguez, S. (2019). Effect of the Wii Sports Resort on the improvement in attention, processing speed and working memory in moderate stroke. J Neuroeng Rehabil, 16(1), 32. https://doi.org/10.1186/s12984-019-0500-5**

46. **Van Vleet, T. M., Chen, A., Vernon, A., Novakovic-Agopian, T., & D'Esposito, M. T. (2015). Tonic and phasic alertness training: a novel treatment for executive control dysfunction following mild traumatic brain injury. Neurocase, 21(4), 489-498. https://doi.org/10.1080/13554794.2014.928329**

47. **Wielinski, C. L., VandenDolder, R., McManus, L., Nance, M. A., Wichmann, R., & Parashos, S. A. (2019). Attention training improves attention and gait in Parkinson disease: A pilot study. Parkinsonism & Related Disorders, 60, 188-189. https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.08.015**

48. Zickefoose, S., Hux, K., Brown, J., & Wulf, K. (2013). Let the games begin: A preliminary study using Attention Process Training-3andLumosity™ brain games to remediate attention deficits following traumatic brain injury. Brain Injury, 27(6), 707-716. https://doi.org/10.3109/02699052.2013.775484

Evidenzgrad IV **(fett gedruckte Studien wurden nicht in den Reviews und Metaanalysen behandelt):**

49. **De Luca, R., Torrisi, M., Piccolo, A., Bonfiglio, G., Tomasello, P., Naro, A., & Calabrò, R. S. (2018). Improving post-stroke cognitive and behavioral abnormalities by using virtual reality: A case report on a novel use of nirvana. Appl Neuropsychol Adult, 25(6), 581-585. https://doi.org/10.1080/23279095.2017.1338571**

50. Hauke, J., Fimm, B., & Sturm, W. (2011). Efficacy of alertness training in a case of brainstem encephalitis: clinical and theoretical implications. Neuropsychol Rehabil, 21(2), 164-182. https://doi.org/10.1080/09602011.2010.541792

5.2 Neurostimulationsverfahren

5.2.1 Beschreibung der Methode

Neurostimulationsverfahren werden therapeutisch eingesetzt, um durch die gezielte Aktivierung oder Inhibierung bestimmter Hirnareale hirnschädigungsbedingte kognitive Beeinträchtigungen positiv zu beeinflussen. Die am häufigsten angewendeten Methoden sind die (repetitive) transkranielle Magnetstimulation (rTMS) und die transkranielle Gleichstromstimulation (tDCS). Neurostimulationsverfahren sind nicht invasiv und haben ein weitestgehend ähnliches Wirkungsprinzip. Die betroffenen Hirnareale werden entweder durch elektrische oder magnetische Stimulation aktiviert oder inhibiert, was in der Regel zu kurzzeitigen Ladungsänderungen in den stimulierten Hirnarealen und zu einer Modulation entsprechender kognitiver Funktionen führt. Wenn die Veränderung der Erregbarkeit der Nervenzellen länger anhält als die eigentliche Stimulation, spricht man von einem „after effect" (Sparing et al., 2012). Neurostimulationsverfahren können somit bei wiederholter Anwendung auch längerfristige Veränderungen der Hirnaktivität bewirken.

Bei der tDCS-Methode wird zwischen anodaler und kathodaler Stimulation unterschieden. Bei anodaler tDCS wird der darunterliegende Kortex stimuliert, während der Kortex bei kathodaler tDCS inhibiert wird (Sparing et al., 2009). Dieses Prinzip könnte beispielsweise genutzt werden, um eine Neglect-Symptomatik zu reduzieren, da verschiedene Studien darauf hinweisen, dass ein interhemisphärisches Ungleichgewicht zu einer Umverteilung der Aufmerksamkeitsressourcen

führen könnte (Szczepanski & Kastner, 2013). TDCS könnte dann entsprechend genutzt werden, um die Aktivität der dominanten Hemisphäre mittels kathodaler Stimulation zu inhibieren und die nicht dominante Hemisphäre mittels anodaler Stimulation zu aktivieren.

Ein weiteres Neurostimulationsverfahren ist die kontinuierliche Theta-Burst-Stimulation (cTBS; Koch et al., 2012; Cazzoli et al., 2012; Nyffeler et al., 2019). Hierbei werden in regelmäßigen Abständen Impulse von 30–50 Hz an den Kortex weitergeleitet und die darunterliegenden Hirnregionen stimuliert.

5.2.2 Übersicht über die Evidenz

Neurostimulationsverfahren wurden zur Behandlung unterschiedlicher Aufmerksamkeitsaspekte verwendet. Bei Pat. mit Neglect gibt es erfolgversprechende Studien zur Wirksamkeit von Neurostimulationsverfahren (Nyffeler et al., 2019; Houben et al., 2021; Lefaucheur et al., 2020). Auch Schulz et al. (2013) bescheinigen der Neurostimulation einen potenziell inkrementellen Effekt bei der Behandlung des Neglects, diskutieren jedoch, dass dies möglicherweise eher in Kombination mit anderen Therapiemethoden erfolgen sollte, um dauerhafte Effekte zu erzielen.

Bei (nicht räumlichen) Aufmerksamkeitsstörungen ist die Studienlage insgesamt jedoch heterogener. Es gibt vereinzelte Belege für die Wirksamkeit von transkranieller Gleichstromstimulation (tDCS; Boissonnault et al., 2021; Shin et al., 2014). So fanden Mattioli et al. (2016) bei Pat. mit MS mit tDCS über dem linken dorsolateralen präfrontalen Kortex, dass zusätzliche Stimulation während kognitiven Trainings zu einer stärkeren Verbesserung von Aufmerksamkeits- und exekutiven Leistungen führte als zusätzliche Sham-Stimulation. Bilaterale und unilaterale tDCS führten bei Pat. nach SHT zu einer Verbesserung der geteilten Aufmerksamkeit, wenn die Stimulation während eines Trainings der geteilten Aufmerksamkeit über einen Zeitraum von 10 Sitzungen verabreicht wurde. Allerdings wird die Evidenz für deren Einsatz zur Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen als noch nicht ausreichend eingeschätzt (Olgiati & Malhotra, 2022). In der Studie von Kang et al. (2012; Klasse III) erhielten Pat. nach SHT zur Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen tDCS über dem linken dorsolateralen präfrontalen Kortex. Dies führte zu unmittelbarer Steigerung der Reaktionsgeschwindigkeit. Die Interventionsgruppe unterschied sich jedoch nach 3 bzw. 24 Stunden nicht mehr signifikant von der Kontrollgruppe (Sham-Stimulation). Auch die im Review von Olgiati & Malhotra (2022) zitierte Studie von Park et al. (2013), die bilaterale tDCS über dem dorsolateralen präfrontalen Kortex zur Behandlung nicht räumlicher Aufmerksamkeitsdefizite anwendeten, wurde aufgrund zu breiter Einschlusskriterien hinsichtlich der Läsionen und unzureichend beschriebener Aufmerksamkeitsdefizite in der Stichprobe als wenig aussagekräftig eingestuft. Ein aktueller Review von Hara et al. (2020) weist auf eine insgesamt eingeschränkte Evidenz für die Wirksamkeit von Neurostimulationsverfahren bei Aufmerksamkeitsdefiziten bei bislang sehr heterogenen Stichproben hin. Lediglich die Therapieeffekte bei Neglect nach Schlaganfall und SHT seien konsistenter, allerdings seien die optimalen Stimulationsorte und -parameter noch unbekannt.

Aufgrund der heterogenen Resultate, der z.T. allenfalls tendenziellen Effekte und der sehr begrenzten Anzahl von Studien zur Neurostimulation bei nicht räumlichen Aufmerksamkeitsdefiziten liegt noch keine ausreichende Evidenz vor.

Neurostimulation	Anzahl der systematischen Reviews	Anzahl der Studien der Evidenzklassen			Gesamt
Evidenzklassen	Ia	Ib	II	III	
MS		1			1
Schlaganfall	1		1		3
SHT	1		1	1	3
SHT und Schlaganfall	1				
Gesamt	3	1	2	1	8

Statement	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Im Gegensatz zu bisherigen Befunden bei Pat. mit Neglect liegt noch keine ausreichende Evidenz zur Wirksamkeit von Neurostimulationsverfahren (tDCS, rTMS, cTBS) bei der Behandlung von nicht räumlichen Aufmerksamkeitsstörungen vor.	–	Expertenkonsens

Evidenzgrad Ia:

1. Boissonnault, È., Higgins, J., LaGarde, G., Barthélemy, D., Lamarre, C., & H Dagher, J. (2021). Brain stimulation in attention deficits after traumatic brain injury: a literature review and feasibility study. Pilot Feasibility Stud, 7(1), 115. https://doi.org/10.1186/s40814-021-00859-3
2. Hara, T., Shanmugalingam, A., McIntyre, A., & Burhan, A. M. (2020). A systematic review of effect of non-invasive brain stimulation on cognition impairment after a stroke and traumatic brain injury. medRxiv, 2020.03. 06.20032243. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.06.20032243.abstract
3. Houben, M., Chettouf, S., Van Der Werf, Y. D., & Stins, J. (2021). Theta-burst transcranial magnetic stimulation for the treatment of unilateral neglect in stroke patients: A systematic review and best evidence synthesis. Restorative Neurology and Neuroscience, 39(6), 447-465. https://doi.org/10.3233/rnn-211228
4. Lefaucheur, J.-P., Aleman, A., Baeken, C., Benninger, D. H., Brunelin, J., Di Lazzaro, V., Filipović, S. R., Grefkes, C., Hasan, A., Hummel, F. C., Jääskeläinen, S. K., Langguth, B., Leocani, L., Londero, A., Nardone, R., Nguyen, J.-P., Nyffeler, T., Oliveira-Maia, A. J., Oliviero, A., Padberg, F., Palm, U., Paulus, W., Poulet, E., Quartarone, A., Rachid, F., Rektorová, I., Rossi, S., Sahlsten, H., Schecklmann, M., Szekely, D., & Ziemann, U. (2020). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). Clinical Neurophysiology, 131(2), 474-528. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002
5. Olgiati, E., & Malhotra, P. A. (2022). Using non-invasive transcranial direct current stimulation for neglect and associated attentional deficits following stroke. Neuropsychological Rehabilitation, 32(5), 732-763. https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1805335
6. Schulz, R., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2013). Non-invasive brain stimulation in neurological diseases. Neuropharmacology, 64, 579-587. https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2012.05.016
7. Shin, S. S., Dixon, C. E., Okonkwo, D. O., & Richardson, R. M. (2014). Neurostimulation for traumatic brain injury. J Neurosurg, 121(5), 1219-1231. https://doi.org/10.3171/2014.7.JNS131826

Evidenzgrad Ib:

8. Cazzoli, D., Müri, R. M., Schumacher, R., von Arx, S., Chaves, S., Gutbrod, K., Bohlhalter, S., Bauer, D., Vanbellingen, T., Bertschi, M., Kipfer, S., Rosenthal, C. R., Kennard, C., Bassetti, C. L., & Nyffeler, T. (2012). Theta burst stimulation reduces disability during the activities of daily living in spatial neglect. Brain, 135(Pt 11), 3426-3439. https://doi.org/10.1093/brain/aws182
9. Koch, G., Bonnì, S., Giacobbe, V., Bucchi, G., Basile, B., Lupo, F., Versace, V., Bozzali, M., & Caltagirone, C. (2012). θ-burst stimulation of the left hemisphere accelerates recovery of hemispatial neglect. Neurology, 78(1), 24-30. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31823ed08f
10. Mattioli, F., Bellomi, F., Stampatori, C., Capra, R., & Miniussi, C. (2016). Neuroenhancement through cognitive training and anodal tDCS in multiple sclerosis. Mult Scler, 22(2), 222-230. https://doi.org/10.1177/1352458515587597
11. Nyffeler, T., Vanbellingen, T., Kaufmann, B. C., Pflugshaupt, T., Bauer, D., Frey, J., ... & Cazzoli, D. (2019). Theta burst stimulation in neglect after stroke: functional outcome and response variability origins. Brain, 142(4), 992-1008.

Evidenzgrad II:

12. Park, S. H., Koh, E. J., Choi, H. Y., & Ko, M. H. (2013). A double-blind, sham-controlled, pilot study to assess the effects of the concomitant use of transcranial direct current stimulation with the computer assisted cognitive rehabilitation to the prefrontal cortex on cognitive functions in patients with stroke. J Korean Neurosurg Soc, 54(6), 484-488. https://doi.org/10.3340/jkns.2013.54.6.484
13. Sacco, K., Galetto, V., Dimitri, D., Geda, E., Perotti, F., Zettin, M., & Geminiani, G. C. (2016). Concomitant Use of Transcranial Direct Current Stimulation and Computer-Assisted Training for the Rehabilitation of Attention in Traumatic Brain Injured Patients: Behavioral and Neuroimaging Results. Front Behav Neurosci, 10, 57. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00057

Evidenzgrad III:

14. Kang, E. K., Kim, D. Y., & Paik, N. J. (2012). Transcranial direct current stimulation of the left prefrontal cortex improves attention in patients with traumatic brain injury: a pilot study. J Rehabil Med, 44(4), 346-350. https://doi.org/10.2340/16501977-0947

5.3 Pharmakologische Therapieansätze bei Aufmerksamkeitsdefiziten

Eine pharmakologische Modulation oder sogar ein Enhancement bei Aufmerksamkeitsstörungen ist möglich, da Aufmerksamkeitsfunktionen von verschiedenen Neurotransmittersystemen abhängig sind (s. Robbins, 2014). Gerade in der Diagnostik- und Gutachtensituation ist darüber hinaus zu beachten, dass sich zahlreiche Medikamente negativ auf Aufmerksamkeitsfunktionen auswirken oder auswirken können. Hierzu gehören beispielsweise Psychopharmaka, Sedativa, Antiepileptika, Anticholinergika, Analgetika, Muskelrelaxantien. Ein neuropsychologisches Gutachten, das nicht auf die aktuelle Medikation eingeht, wird daher für unvollständig gehalten (Neumann-Zielke et al., 2015).

5.3.1 Übersicht über die Evidenz

In einem Cochrane-Review von Dougall et al. (2015) wurden von insgesamt 676 Studien zur Pharmakotherapie kognitiver Defizite von SHT lediglich 4 Studien als geeignet ausgewählt. Dabei wurde die Wirksamkeit von insgesamt vier Medikamenten in jeweils einer Studie evaluiert: Modafinil, (-)-OSU6162, Atomoxetin und Rivastigmin. Die primären Outcome-Maße umfassten den globalen Schweregrad der kognitiven Beeinträchtigung, psychometrische Gedächtnistests und einige neuropsychologische Screening-Tests. Des Weiteren wurden unter anderem die Sicherheit und der subjektive Nutzen der Medikamente erfasst. Kritisch ist hierbei zu bewerten, dass Aufmerksamkeit

nur indirekt durch Screening-Verfahren getestet wurde. Die Ergebnisse der Übersichtsarbeit zeigen, dass lediglich mit Rivastigmin bessere Ergebnisse in den Outcome-Maßen, verglichen mit Placebo, erzielt werden konnten. Allerdings äußerten Pat., die Rivastigmin eingenommen hatten, vermehrt Nebenwirkungen wie beispielsweise Übelkeit im Vergleich zur Kontrollgruppe. Mit (-)-OSU6162 wurden ebenfalls positive Effekte gefunden, allerdings müssen diese aufgrund der geringen Stichprobengröße mit Vorsicht interpretiert werden. Für Modafinil und Atomoxetin konnten keine positiven Effekte, verglichen mit der Placebogruppe, aufgezeigt werden. Die Autorinnen und Autoren schlussfolgern, dass zum aktuellen Zeitpunkt nicht genug Evidenz vorliegt, um von einer positiven Wirkung der pharmakologischen Therapie bei chronischen Pat. mit erworbener Hirnschädigung auszugehen (Dougall et al., 2015).

In ihrer Übersichtsarbeit verweisen Leeman-Markowski et al. (2021) auf eine mögliche positive Wirkung von Methylphenidat bei Pat. mit Epilepsie-assoziierten Aufmerksamkeitsdefiziten, kritisieren jedoch das Fehlen von großen, randomisierten, placebokontrollierten Doppelblindstudien.

Ein systematischer Review zur Pharmakotherapie bei MS der Jahre 1990 bis 2020 kommt zudem zu dem Schluss, dass noch keine ausreichende Evidenz zur Wirksamkeit pharmakologischer Interventionen vorliegt (Chen et al., 2020).

In einer randomisierten kontrollierten Studie bei einer kleineren Stichprobe (N=13) von Pat. konnten Tramontana et al. (2014) eine Verbesserung der Daueraufmerksamkeit, der Reaktionszeit und der Stabilität der Reaktionen sowie des Arbeitsgedächtnisses bei Pat. mit Schädel-Hirn-Trauma nach einer Behandlung mit Lisdexamfetamin nachweisen. Die Pat. erhielten eine ansteigende Dosierung bis maximal 70 mg über einen Zeitraum von 6 Wochen. Die Autorinnen und Autoren äußerten keine Einwände hinsichtlich Sicherheit und Verträglichkeit von Lisdexamfetamin (Tramontana et al., 2014, Klasse II).

In 2 Klasse-Ib-Studien wurde die Wirksamkeit von Methylphenidat und Atomoxetin bei Pat. mit SHT getestet. Es konnten keine Verbesserungen der subjektiven und objektiven Aufmerksamkeitsleistungen weder mit Methylphendiat (0,6 mg/kg über 8 Wochen) (Dymowksi et al., 2017) noch mit Atomoxetin (40 mg täglich über 2 Wochen) (Ripley et al., 2014) gefunden werden.

Aufgrund der sehr heterogenen und überwiegend negativen Resultate bei Reviews und Ib-Studien sowie angesichts der recht überschaubaren Zahl entsprechender Studien liegt noch keine überzeugende Evidenz pharmakologischer Therapie für eine Verbesserung von Aufmerksamkeitsleistungen vor. Daher kann aktuell noch keine Empfehlung für den Einsatz in der klinischen Praxis gegeben werden.

Pharmakotherapie	**Anzahl der systematischen Reviews**	**Anzahl der Studien der Evidenzklassen**			**Gesamt**
Evidenzklassen	Ia	Ib	II	III	
SHT	1	3			4

Statements	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Die Studienlage zur Wirksamkeit medikamentöser Therapie auf die Aufmerksamkeit ist aktuell nicht ausreichend, um eine Empfehlung auszusprechen. Für den Fall, dass im Einzelfall doch eine medikamentöse Behandlung erwogen werden sollte, handelt es sich um Off-label-Anwendungen, deren Effekte auch im Einzelfall detailliert zu kontrollieren sind.	–	Expertenkonsens
(2) Da zahlreiche Medikamente Auswirkungen auf die Aufmerksamkeit haben, sollten diese bei der Interpretation neuropsychologischer Befunde der Aufmerksamkeitsleistung, insbesondere in der neuropsychologischen Begutachtung, berücksichtigt werden.	–	Expertenkonsens

Evidenzgrad Ia:

1. Chen, M. H., Goverover, Y., Genova, H. M., & DeLuca, J. (2020). Cognitive efficacy of pharmacologic treatments in multiple sclerosis: A systematic review. CNS Drugs, 34(6), 599-628. https://doi.org/10.1007/s40263-020-00734-4
2. Dougall, D., Poole, N., & Agrawal, N. (2015). Pharmacotherapy for chronic cognitive impairment in traumatic brain injury. Cochrane Database of Systematic Reviews, 12. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009221.pub2
3. Leeman-Markowski, B. A., Adams, J., Martin, S. P., Devinsky, O., & Meador, K. J. (2021). Methylphenidate for attention problems in epilepsy patients: Safety and efficacy. Epilepsy Behav, 115, 107627. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107627

Evidenzgrad Ib:

4. Ripley, D. L., Morey, C. E., Gerber, D., Harrison-Felix, C., Brenner, L. A., Pretz, C. R., Cusick, C., & Wesnes, K. (2014). Atomoxetine for attention deficits following traumatic brain injury: results from a randomized controlled trial. Brain Inj, 28(12), 1514-1522. https://doi.org/10.3109/02699052.2014.919530

Evienzgrad II:

5. Dymowski, A. R., Ponsford, J. L., Owens, J. A., Olver, J. H., Ponsford, M., & Willmott, C. (2017). The efficacy and safety of extended-release methylphenidate following traumatic brain injury: a randomised controlled pilot study. Clin Rehabil, 31(6), 733-741. https://doi.org/10.1177/0269215516655590
6. Tramontana, M. G., Cowan, R. L., Zald, D., Prokop, J. W., & Guillamondegui, O. (2014). Traumatic brain injury-related attention deficits: treatment outcomes with lisdexamfetamine dimesylate (Vyvanse). Brain Inj, 28(11), 1461-1472. https://doi.org/10.3109/02699052.2014.930179

5.4 Weitere nicht pharmakologische Therapiemethoden

5.4.1 VR-basierte Therapiemethoden

5.4.1.1 Beschreibung der Methode

Virtuelle Realität (VR) ermöglicht es, spezifische Situationen realitätsnah in 3-D nachzuahmen und so ggf. den Unterschied zwischen Laborbedingungen und realem Leben möglichst gering zu halten. Mit VR-Methoden wird daher versucht, die ökologische Validität von Test- und Therapieverfahren zu steigern. Während bis vor einigen Jahren kostenintensive Technik erforderlich war, um eine einigermaßen realistische 3-D-Erfahrung in der virtuellen Welt (Immersion) zu erreichen (z.B. Holobench; großflächige Projektionen und Infrarot-getrackte Shutterbrillen), sind in den letzten Jahren VR-taugliche Videobrillen immer erschwinglicher geworden, sodass sich VR-basierte Therapiemethoden als Alternative oder Ergänzung zu etablierten therapeutischen Ansätzen anbieten.

5.4.1.2 Übersicht über die Evidenz

Es liegt eine Übersichtsarbeit zum Einsatz von VR bei Schlaganfall und Neglect vor (Ogourtsova et al., 2017). Dabei kommen die Autorinnen und Autoren zu dem Schluss, dass lediglich begrenzte Evidenz dafür vorliegt, dass VR-Methoden effektiver als konventionelle Therapieansätze zur Neglect-Behandlung sind. Zudem liegt eine weitere Übersichtsarbeit zur Effektivität von VR bei der Behandlung unterschiedlicher kognitiver Domänen (Riva et al., 2020) vor. Im Wesentlichen scheinen danach exekutive und visuell-räumliche kognitive Funktionen von VR zu profitieren. Für den Bereich Aufmerksamkeit werden hingegen heterogene und inkonsistente Studienergebnisse berichtet. Zu einer ähnlichen Schlussfolgerung gelangen Zhang et al. (2021) in ihrer Metaanalyse zum Einsatz von VR bei Pat. nach Schlaganfall. Zwar liege Evidenz für einen positiven Effekt auf Exekutivfunktionen, Gedächtnis und visuell-räumliche Verarbeitung vor, der Nachweis therapeutischer Wirkung auf Aufmerksamkeitsfunktionen gelingt bislang jedoch nicht.

Im Review von Ogourtsova et al. (2017) wurde u.a. die Studie von Kim et al. (2011; Klasse II) diskutiert. Diese untersuchten in ihrer prospektiven randomisiert-kontrollierten Studie die Wirksamkeit von VR-Training (mittels des nicht immersiven IREX-Systems) in Kombination mit computergestützter kognitiver Rehabilitation auf die Verbesserung kognitiver Beeinträchtigungen bei Schlaganfall-Pat. in der akuten Phase (< 24 Tage nach dem Schlaganfall). Es zeigten sich positive Therapieeffekte. So verbesserten sich die selektive visuelle Aufmerksamkeit (Continuous Performance Test (CPT)) und das visuell-räumliche Kurzzeitgedächtnis signifikant bei der VR-Trainingsgruppe, verglichen mit der Kontrollgruppe. Für die klinische Praxis könnte es sich dementsprechend als sinnvoll erweisen, VR und computergestütztes kognitives Training zu kombinieren, um die Aufmerksamkeitsleistung nach einem Schlaganfall zu steigern. Die Autorinnen und Autoren vermuten zudem, dass VR die Motivation der Pat. steigert und so zu unspezifischen Effekten beitragen kann (Kim et al., 2011).

VR wurde bei Pat. mit unterschiedlicher Ätiologie zur Therapie von Aufmerksamkeitsfunktionen verwendet. So konnten Yang et al. (2014; Klasse Ib) mit einer Kombination aus computergestützter Rehabilitation und nicht immersivem VR-Training (IREX-System) eine Verbesserung bei

verschiedenen neuropsychologischen Tests bei 38 Pat. mit rechts- bzw. linksseitigem Gehirntumor erzielen. Die Pat. zeigten hierbei eine erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit bei einem auditiven und visuellen CPT-Test, bei visuell-räumlicher Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis (Zahlennachsprechen rückwärts) im Vergleich zur Kontrollgruppe, die lediglich computergestützte Therapie ohne VR erhielt. De Luca et al. (2019) verglichen die Wirksamkeit von VR mit konventioneller kognitiver Therapie in einem Design mit zwei Studienarmen bei Pat. nach SHT. Hierbei berichten sie neben Verbesserungen bei kognitiver Flexibilität auch eine stärkere Leistungszunahme bei visuellem Suchen bei Verwendung von VR.

Die Studienlage ist insgesamt jedoch nicht eindeutig. Beispielsweise konnten Faria et al. (2016; Klasse II) bei Verwendung komplexerer, alltagsähnlicher VR-Szenarios bei Pat. nach Schlaganfall, jedoch ohne Neglect, im Vergleich mit einer Kontrollgruppe, die lediglich konventionelle Therapie (Problemlösetraining, Sortieraufgaben, Puzzle) erhalten hatte, keinen differenziellen Therapieeffekt in Bezug auf Aufmerksamkeitsleistungen nachweisen.

Gamito et al. (2014) evaluierten verschiedene Methoden zur Steigerung der Immersion in VR. Getestet wurden eine VR-Brille sowie eine konventionelle Darstellung auf einem Computerbildschirm. Die Kohorte bestand aus Pat. nach Schlaganfall mit Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsdefiziten. Nach der Intervention zeigten alle Pat. Verbesserungen bei Tests zu Arbeitsgedächtnis und Daueraufmerksamkeit, unabhängig davon, ob die Darstellung mit einer VR-Brille oder auf einem Computerbildschirm erfolgt war (Gamito et al., 2014). Dieses Ergebnis bringt vielversprechende Implikationen für die praktische Anwendbarkeit von VR in der Rehabilitation von Pat. mit neurologischen Erkrankungen mit sich, da eine am Computer durchgeführte VR-basierte Rehabilitation ebenso effektiv zu sein scheint wie eine Intervention unter Verwendung einer VR-Brille.

Trotz vielversprechender Resultate zum Einsatz von VR liegt noch keine ausreichende Evidenz für die Therapie von Aufmerksamkeitsdefiziten vor, v.a. aufgrund der relativ kleinen Stichproben in den entsprechenden Studien und der uneinheitlichen Studienlage. Außerdem gibt es aktuell noch zu wenige Publikationen, die neuere immersive VR-Technologien im Rahmen von Therapien einsetzen.

Virtual Reality	**Anzahl der systematischen Reviews**	**Anzahl der Studien der Evidenzklassen**		**Gesamt**
Evidenzklassen	Ia	Ib	II	
Gehirntumor		1		1
Schlaganfall	2	1	2	5
SHT		1		1
Gemischte Patientengruppe	1			1
Gesamt	3	3	*2*	8

Statement	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Aufgrund der aktuellen Studienlage liegt zum jetzigen Zeitpunkt noch keine ausreichende Evidenz für eine Empfehlung zum Einsatz von VR-Technologien in der Aufmerksamkeitstherapie vor.	-	Expertenkonsens

Evidenzgrad Ia:

1. Ogourtsova, T., Souza Silva, W., Archambault, P. S., & Lamontagne, A. (2017). Virtual reality treatment and assessments for post-stroke unilateral spatial neglect: A systematic literature review. Neuropsychol Rehabil, 27(3), 409-454. https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1113187
2. Riva, G., Mancuso, V., Cavedoni, S., & Stramba-Badiale, C. (2020). Virtual reality in neurorehabilitation: a review of its effects on multiple cognitive domains. Expert Rev Med Devices, 17(10), 1035-1061. https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1825939
3. Zhang, Q., Fu, Y., Lu, Y., Zhang, Y., Huang, Q., Yang, Y., Zhang, K., & Li, M. (2021). Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. J Med Internet Res, 23(11), e31007. https://doi.org/10.2196/31007

Evidenzgrad Ib:

4. De Luca, R., Maggio, M. G., Maresca, G., Latella, D., Cannavo, A., Sciarrone, F., Voi, E. L., Accorinti, M., Bramanti, P., & Calabro, R. S. (2019). Improving cognitive function after traumatic brain injury: A clinical trial on the potential use of the semi-immersive virtual reality. Behavioural Neurology, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/9268179
5. Kim, Y. M., Chun, M. H., Yun, G. J., Song, Y. J., & Young, H. E. (2011). The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients. Ann Rehabil Med, 35(3), 309-315. https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.3.309
6. Yang, S., Chun, M. H., & Son, Y. R. (2014). Effect of virtual reality on cognitive dysfunction in patients with brain tumor. Ann Rehabil Med, 38(6), 726-733. https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.6.726

Evidenzgrad II:

7. Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L., & I Badia, S. B. (2016). Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. J Neuroeng Rehabil, 13(1), 96. https://doi.org/10.1186/s12984-016-0204-z
8. Kim, B. R., Chun, M. H., Kim, L. S., & Park, J. Y. (2011). Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients. Annals of Rehabilitation Medicine, 35(4), 450. https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.4.450

5.4.2 Achtsamkeitstherapie und Entspannungstraining

5.4.2.1 Übersicht über die Evidenz

Bei Pat. in der chronischen Phase können zusätzlich zum Aufmerksamkeitstraining kompensatorische Strategien zum Beispiel in Form von Achtsamkeitsübungen bzw. eines Entspannungstrainings vermittelt werden. Hierzu wurden beispielsweise Atemübungen (De Luca et al., 2018, Klasse IV) oder ein Achtsamkeitstraining (Chen et al., 2011, Klasse II) verwendet. In einer RCT mit Crossover-Design von Chen et al. (2011) wurden Pat. mit Schädel-Hirn-Trauma über 5 Wochen kompensatorische Strategien zum Umgang mit ihren kognitiven Defiziten vermittelt. Die Therapie erfolgte in der ersten Phase der Intervention in Gruppensitzungen in Form von Achtsamkeitsübungen, in denen die Refokussierung auf eine bestimmte Aufgabe geübt wurde. Die Übungen wurden auf schwierigere

Aufgaben ausgedehnt, bei denen mehr und mehr Informationen auch unter Ablenkung behalten werden mussten. Die Gruppensitzungen wurden von Hausaufgaben begleitet, in denen die Pat. täglich eine Achtsamkeitsübung in einem ruhigen Umfeld durchführen sollten, begleitet von einer Audioaufnahme. In einer zweiten Phase wurde ein Ziel-Trainings-Protokoll eingeführt, in dem kompensatorische Strategien zur Erreichung von individuellen Zielen vermittelt wurden. In der Interventionsgruppe konnten stärkere Verbesserungen der Aufmerksamkeit und von Exekutivfunktionen beobachtet werden als in der Kontrollgruppe (Chen et al., 2011).

Es konnte auch gezeigt werden, dass die Effektivität von Entspannungsübungen zusätzlich gesteigert werden kann, wenn eine interaktive virtuelle Umgebung genutzt wird. In einer Einzelfallstudie mit Innersubjektvergleich von De Luca et al. (2018) zeigte eine Patientin mit leichten kognitiven Defiziten (MCI) signifikant stärkere Verbesserungen der Ängstlichkeit und ihrer Coping-Strategien sowie ihrer kognitiven und behavioralen Leistungen nach Entspannungstraining mit VR, verglichen mit einem Standard-Entspannungstraining. Die Studienlage ist jedoch nicht eindeutig, da die gesonderte Effektivität von Entspannungstraining hier nicht eindeutig bestimmbar war.

Manglani et al. (2020; Klasse Ib) führten eine einfach verblindete RCT mit drei Studienarmen (Mindfulness-based training MBT; adaptives computergestütztes kognitives Training aCT; Warte-Kontrollgruppe WC) bei insgesamt 60 Pat. mit MS durch. Die beiden Interventionsgruppen erhielten computergestützte Aufgaben zur selektiven Aufmerksamkeit (aCT) und die Module „Body Scan“ (Fokussierung auf bestimmte Körperteile), „Body Sweep“ (Kurzform von „Body Scan“), „Breath Awareness“ (Fokus auf den Atem) und „Long Sitting Meditation“ (Aufmerksamkeitsfokus auf Empfindungen, Geräusche, Gedanken und Emotionen) in der MBT-Gruppe. Die MBT-Gruppe zeigte im Zahlensymboltest deutlichere Verbesserungen als die aCT- sowie die Wartekontrollgruppe. Im PASAT verbesserten sich alle drei Gruppen, ein differenzieller Trainingseffekt war nicht zu beobachten. Die Zeitdauer des Heimtrainings, die von den Pat. protokolliert wurde, korrelierte nicht mit den Veränderungen bei Zahlensymboltest und PASAT. Somit ergeben sich Hinweise auf eine Wirksamkeit des MBT auf Aufmerksamkeitsprozesse (soweit sie durch den Zahlensymboltest repräsentiert werden).

Bei der Behandlung von Pat. mit MS setzten Pusswald et al. (2014) neben einem heimgestützten Training der geteilten Aufmerksamkeit kompensatorische Therapietechniken (Förderung von Coping-Strategien, Time Management etc.) zusammen mit Entspannungstraining im Gruppensetting ein. Sie konnten dabei signifikante Verbesserungen der tonischen und phasischen Alertness sowie der geteilten Aufmerksamkeit (TAP) in der Interventionsgruppe, die das erreichte Niveau auch beim Follow-up nach 3 Monaten halten konnte, nachweisen. In der Wartegruppe fanden sich nur knapp signifikante Alertness-Steigerungen. Weiterhin konnten kurzfristige und länger andauernde subjektive Verbesserungen der mentalen Fatigue, der Selbstwirksamkeit und der wahrgenommenen kognitiven Einschränkungen in der Interventionsgruppe objektiviert werden.

In der INCOG-Leitlinie zum Umgang mit kognitiven Defiziten nach Schädel-Hirn-Trauma empfehlen Ponsford und Mitarbeitende (2014), dass vor allem der individuelle Schweregrad, das Bewusstsein für die eigenen kognitiven Defizite sowie das Instruktionsverständnis und die Fähigkeit, Instruktionen gezielt auszuführen, bei der Anwendung kompensatorischer Strategien wie dem Entspannungstraining berücksichtigt werden sollten. Wie stark ein Patient oder eine Patientin von einem Entspannungstraining profitieren kann, hängt somit unter anderem stark von etwaigen exekutiven Einschränkungen ab (Ponsford et al., 2014).

Aufgrund der Studienlage können somit folgende Empfehlungen gegeben werden:

Empfehlungen (evidenzbasiert)	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Ein achtsamkeitsbasiertes Training kann in Ergänzung zum gezielten Aufmerksamkeitstraining zur Förderung der Aufmerksamkeitsfunktion eingesetzt werden.	C	Ib
(2) Ein achtsamkeitsbasiertes Training kann bei Menschen mit Fatigue bei MS zur Reduktion der mentalen Fatigue eingesetzt werden.	C	II
(3) Beim Einsatz eines Entspannungstrainings bei Menschen mit SHT sollte die Schwere der Exekutivfunktionsstörung berücksichtigt werden.	B	Expertenkonsens

Evidenzgrad Ia:

1. Ponsford, J., Bayley, M., Wiseman-Hakes, C., Togher, L., Velikonja, D., McIntyre, A., Janzen, S., & Tate, R. (2014). INCOG Recommendations for Management of Cognition Following Traumatic Brain Injury, Part II. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 29(4), 321-337. https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000072

Evidenzgrad Ib:

2. Chen, A. J., Novakovic-Agopian, T., Nycum, T. J., Song, S., Turner, G. R., Hills, N. K., Rome, S., Abrams, G. M., & D'Esposito, M. (2011). Training of goal-directed attention regulation enhances control over neural processing for individuals with brain injury. Brain, 134(Pt 5), 1541-1554. https://doi.org/10.1093/brain/awr067
3. Manglani, H. R., Samimy, S., Schirda, B., Nicholas, J. A., & Prakash, R. S. (2020). Effects of 4-week mindfulness training versus adaptive cognitive training on processing speed and working memory in multiple sclerosis. Neuropsychology, 34(5), 591-604. https://doi.org/10.1037/neu0000633

Evidenzgrad II:

4. Pusswald, G., Mildner, C., Zebenholzer, K., Auff, E., & Lehrner, J. (2014). A neuropsychological rehabilitation program for patients with Multiple Sclerosis based on the model of the ICF. NeuroRehabilitation, 35(3), 519-527. https://doi.org/10.3233/NRE-141145

Evidenzgrad IV:

5. De Luca, R., Torrisi, M., Piccolo, A., Bonfiglio, G., Tomasello, P., Naro, A., & Calabrò, R. S. (2018). Improving post-stroke cognitive and behavioral abnormalities by using virtual reality: A case report on a novel use of nirvana. Appl Neuropsychol Adult, 25(6), 581-585. https://doi.org/10.1080/23279095.2017.1338571

5.5 Neurophysiologische Veränderungen nach Aufmerksamkeitstherapie

Einige Studien konnten mit Aufmerksamkeitstherapie assoziierte neurophysiologische Veränderungen in aufmerksamkeitsrelevanten zerebralen Netzwerken aufzeigen. In einer Studie von Bonavita et al. (2015; Klasse II) konnte nach einem computergestützten Training der Aufmerksamkeit bei Pat. mit MS neben einer Verbesserung der kognitiven Leistung eine Steigerung der funktionellen Konnektivität im Default Mode Network nachgewiesen werden. Die Autorinnen und Autoren

schlussfolgern, dass computergestützte Rehabilitation für eine Förderung der kortikalen Reorganisation genutzt werden kann.

In mehreren Studien ließen sich funktionelle Veränderungen nach computergestützter Therapie vor allem in arbeitsgedächtnisbezogenen Netzwerken feststellen. So zeigten Pat. mit MS nach mehrwöchigem Aufmerksamkeitstraining Verbesserungen in einer Stroop-Aufgabe sowie eine funktionale Reorganisation mit erhöhter Aktivität im posterioren Cerebellum und im oberen parietalen Kortex. Beide zerebralen Strukturen sind u.a. an der Aufrechterhaltung relevanter Informationen und somit dem Arbeitsgedächtnis beteiligt (Cerasa et al., 2013, Klasse Ib). In einer weiteren Studie konnten Cerasa et al. (2014; Klasse II) diese Resultate in ähnlicher Weise bei Parkinson-Pat. replizieren. Die von den Pat. absolvierten Aufmerksamkeitstests führten zu funktionellen Veränderungen im parietalen-präfrontalen Netzwerk, welches ebenfalls bei Exekutivfunktionen und Arbeitsgedächtnis involviert ist. Cho et al. (2015; Klasse Ib) fanden ein vergleichbares Aktivierungsmuster nach einem Training verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte mit der Trainingssoftware RehaCom bei Pat. nach SHT. Ein N-back-Training bei Pat. mit MS führte in einer Studie von Covey et al. (2018) zu Veränderungen der Amplitude und Dauer der P3- und N2-Komponenten im EEG. Die P3-Komponente tritt bei aufgabenbezogenen Reizen auf, während die N2-Komponente mit unregelmäßigen Reizen und behavioraler Inhibition assoziiert wird. Die Autorinnen und Autoren interpretieren diese Resultate als Indiz für erhöhte Neuroplastizität in arbeitsgedächtnisrelevanten Hirnarealen (Covey et al., 2018, Klasse II).

Bildgebende Verfahren können somit zum aktuellen Zeitpunkt in erster Linie zur Prüfung der funktionell-neuroanatomischen Veränderungen im Therapieprozess verwendet werden. Es liegt aktuell keine ausreichende Evidenz für die Anwendung von Neurofeedback bei Aufmerksamkeitsstörungen vor.

Statement	Empfehlungsstärke	Evidenzlevel
(1) Aufgrund der aktuellen Studienlage liegt zum jetzigen Zeitpunkt noch keine ausreichende Evidenz für eine Empfehlung zum Einsatz von Neurofeedback für die Aufmerksamkeitstherapie vor.	–	Expertenkonsens

Evidenzgrad Ib:

1. Cerasa, A., Gioia, M. C., Valentino, P., Nisticò, R., Chiriaco, C., Pirritano, D., Tomaiuolo, F., Mangone, G., Trotta, M., Talarico, T., Bilotti, G., & Quattrone, A. (2013). Computer-assisted cognitive rehabilitation of attention deficits for multiple sclerosis: a randomized trial with fMRI correlates. Neurorehabil Neural Repair, 27(4), 284-295. https://doi.org/10.1177/1545968312465194
2. Cho, H. Y., Kim, K. T., & Jung, J. H. (2015). Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory and attention of stroke patients: a randomized control trial. J Phys Ther Sci, 27(4), 1029-1032. https://doi.org/10.1589/jpts.27.1029

Evidenzgrad II:

3. Bonavita, S., Sacco, R., Della Corte, M., Esposito, S., Sparaco, M., d'Ambrosio, A., Docimo, R., Bisecco, A., Lavorgna, L., Corbo, D., Cirillo, S., Gallo, A., Esposito, F., & Tedeschi, G. (2015). Computer-aided cognitive rehabilitation improves cognitive performances and induces brain functional connectivity changes in relapsing remitting multiple sclerosis patients: an exploratory study. Journal of Neurology, 262(1), 91-100. https://doi.org/10.1007/s00415-014-7528-z

4. Cerasa, A., Gioia, M. C., Salsone, M., Donzuso, G., Chiriaco, C., Realmuto, S., Nicoletti, A., Bellavia, G., Banco, A., D'amelio, M., Zappia, M., & Quattrone, A. (2014). Neurofunctional correlates of attention rehabilitation in Parkinson's disease: an explorative study. Neurol Sci, 35(8), 1173-1180. https://doi.org/10.1007/s10072-014-1666-z
5. Covey, T. J., Shucard, J. L., Benedict, R. H., Weinstock-Guttman, B., & Shucard, D. W. (2018). Improved cognitive performance and event-related potential changes following working memory training in patients with multiple sclerosis. Mult Scler J Exp Transl Clin, 4(1), 2055217317747626. https://doi.org/10.1177/2055217317747626

6 Versorgungskoordination: Behandlung kognitiver Störungen in multidisziplinärem und integriertem Kontext

Die vorgestellten diagnostischen und therapeutischen Verfahren werden in stationären und teilstationären Rehabilitationseinrichtungen sowie im Rahmen ambulanter Behandlung durchgeführt. Dabei ist die eingehende Diagnostik und Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen Aufgabe des qualifizierten Neuropsychologen oder der qualifizierten Neuropsychologin, da sie eine genaue Kenntnis der psychologischen und neuropsychologischen Theorien und der Paradigmen, die den eingesetzten Verfahren zugrunde liegen, sowie der funktionellen Neuroanatomie der unterschiedlichen Aufmerksamkeitskomponenten voraussetzt. Bei vielen Pat. stellt die in dieser Leitlinie behandelte Aufmerksamkeitsstörung nur einen Teilaspekt der multiplen Folgen der Hirnschädigung dar. Die Pat. erfahren eine interdisziplinäre Behandlung durch zahlreiche weitere Berufsgruppen (z.B. Medizin, Ergotherapie, Logopädie, Orthoptik, Physiotherapie, Sozialtherapie). Diese lässt sich am ehesten in stationären und teilstationären Settings realisieren. In der ambulanten Versorgung ist in Deutschland seit dem 1. Januar 2013 neuropsychologische Diagnostik und Therapie durch approbierte Psychotherap. mit Zertifizierung in klinischer Neuropsychologie als Untersuchungs-und Behandlungsmethode anerkannt und eine Leistung der gesetzlichen Krankenversicherung. In anderen Ländern müssen die jeweils dort geltenden Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. So ersetzt beispielsweise in Österreich die gesetzliche Krankenkasse mit wenigen Ausnahmen (SMO im Bundesland Vorarlberg) keine Kosten für ambulante neuropsychologische Therapie, sie ist daher nur für stationäre Pat. an Reha-Zentren und an einigen Kliniken verfügbar.

Der Schwerpunkt der Rehabilitation liegt in frühen Phasen vor allem auf einer Verbesserung der Körperfunktionen und Aktivitäten, im weiteren Verlauf verlagert er sich hin zur Verbesserung der Teilhabe, beispielsweise durch die Anwendung von Kompensationsstrategien. Hierbei muss die Behandlung von Aufmerksamkeitsstörungen stets im Blick behalten, dass auch weitere neuropsychologische Beeinträchtigungen vorliegen können.

7 Leitlinienreport

Autoren dieser Leitlinie:

Federführend: PD Dr. Bruno Fimm, Klinik für Neurologie, Uniklinik RWTH Aachen, bfimm@ukaachen.de

Leitlinienteam Aachen: Lena Rader, M. Sc, Klinik für Neurologie, Uniklinik RWTH Aachen, lrader@ukaachen.de

7.1 Redaktionskomitee

Name	Vorname	Verband	Institution
Brinkmann	Sabine	Deutscher Verband der Ergotherapie (DVE)	Hochschule Osnabrück, Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
PD Dr. Fimm (federführend)	Bruno	Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP)	Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Neurologie, Aachen
Prof. Dr. Hildebrandt	Helmut	Deutsche Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation (DGNR)	Klinikum Bremen Ost, Universität Oldenburg, Institut für Psychologie
Prof. Dr. Nyffeler	Thomas	Schweizer Neurologische Gesellschaft (SNG)	Klinik für Neurologie und Neurorehabilitation Luzerner Kantonsspital, Luzern, Schweiz
Assoz. Prof. Mag. Dr. PD Pinter	Daniela	Österreichische Gesellschaft für Neurologie (ÖGN)	Medizinische Universität Graz, Abteilung für Neurologie ÖGN
Dr. Thöne-Otto	Angelika	GNP, DGNKN	Universitätsklinikum Leipzig, Tagesklinik für Kognitive Neurologie, Leipzig
Prof. Dr. Wallesch	Claus	Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN)	BDH-Kliniken Elzach und Waldkirch

7.2 Beteiligte Fachgesellschaften

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN, Wallesch); Deutsche Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation (DGNR, Hildebrandt, Wallesch); Deutsche Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation (DGNKN, Thöne-Otto); Deutscher Verband Ergotherapie (DVE, Brinkmann); Gesellschaft für Neuropsychologie (GNP, Fimm, Hildebrandt, Thöne-Otto); Österreichische Gesellschaft für Neurologie (ÖGN, Pinter); Schweizer Neurologische Gesellschaft (SNG, Nyffeler)

7.3 Methodik der Leitlinienentwicklung

7.3.1 Zusammensetzung der Leitliniengruppe

Siehe Abschnitt „Redaktionskomitee“. Die Expertengruppe setzte sich aus Vertreterinnen und Vertretern relevanter Berufsgruppen zusammen, dabei sind die Neuropsychologie, die Neurologie sowie die Ergotherapie mit verschiedenen Fachgesellschaften vertreten. Auch wurden die Vertreterinnen und Vertreter verschiedener deutschsprachiger Länder, d.h. deutscher, österreichischer und Schweizer Berufsgruppen einbezogen.

Berücksichtigung der Patientenperspektive

Als Patientenvertreter hat Herr Prof. Dr. Wallesch für den BDH fungiert.

Zudem wurde bei der Literaturrecherche und -diskussion in der Leitlinie auch die Patientenperspektive berücksichtigt (siehe beispielsweise: Klein, O. A., Drummond, A., Mhizha-Murira, J. R., Mansford, L., & dasNair, R. (2019). Effectiveness of cognitive rehabilitation for people with multiple sclerosis: a meta-synthesis of patient perspectives. Neuropsychol Rehabil, 29(4), 491-512. https://doi.org/10.1080/09602011.2017.1309323).

7.3.2 Recherche und Auswahl der wissenschaftlichen Belege (Evidenzbasierung)

Die Evidenzsuche erfolgte nach den Standard-SIGN-Kriterien, nach denen die Zielgruppe, die Interventionen, die Art der Vergleiche sowie die Outcome-Maße definiert und Suchfragen spezifiziert wurden. Hier wurden Studien zu erwachsenen Menschen mit Hirnschädigung unterschiedlicher Ätiologie eingeschlossen, ohne zwischen diesen (z.B. Schlaganfall oder Schädel-Hirn-Trauma) zu unterscheiden. Aus der Qualität der Studien wurden die entsprechenden Empfehlungen abgeleitet.

Die Recherche diente der Untersuchung folgender Fragestellungen:

- Welche Verfahren haben sich in der Diagnostik organisch bedingter Aufmerksamkeitsstörungen zur Beschreibung und Quantifizierung der unterschiedlichen Aufmerksamkeitsfunktionen bewährt?
- Welche Therapiemethoden und -verfahren zeigen in Untersuchungen von entsprechender methodischer Qualität bei welchen Patientengruppen und für welche Outcome-Maße eine Wirksamkeit?

7.3.3 Verwendung existierender Leitlinien zum Thema

Eine enge Abstimmung erfolgte mit den LL „Diagnostik und Therapie von Gedächtnisstörungen bei neurologischen Erkrankungen“ (AWMF 030-124)“ und „Diagnostik und Therapie von Störungen der Exekutivfunktionen“ (AWMF 030-125). Zudem wurden die LL „Demenzen“ (AWMF 038-013), „Idiopathisches Parkinson Syndrom“ (AWMF 030-010) sowie „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“ (AWMF 030-126) berücksichtigt.

7.3.4 Systematische Literaturrecherche

Bei der hier vorliegenden Überarbeitung der Leitlinie wurden die Jahrgänge 2011–2022 der einschlägigen internationalen Fachzeitschriften, der Recherche in den Datenbanken Medline und PsycInfo und Metaanalysen der Cochrane Library einbezogen.

Tab. 4 listet die jeweiligen Suchbegriffe sowie die Anzahl der Treffer pro Datenbank und Suchbegriff auf. In einem ersten Schritt wurden die Duplikate, d.h. jene Studien, die gleichzeitig in mehreren Datenbanken gefunden wurden, entfernt. Danach wurden Publikationen gemäß den folgenden Ausschlusskriterien, die teilweise auch schon bei der letzten Leitlinienversion verwendet wurden, ausgeschlossen:

- Studien, die sich auf folgende Patientengruppen beziehen:
  - → MCI, Alzheimer, Demenz, Schizophrenie, Depression, ADHD
- Studien, die sich auf andere psychiatrische/psychologische Themenbereiche und Altersgruppen beziehen und diese Schlüsselbegriffe beinhalten:
  - → child(ren), pediatric, juvenile, infant, toddler, newborn, developmental, adolescent, student, elderly, geriatric, aging, older, animal, rats, mouse, mice, monkey, psychiatric, psychiatry, mental, social anxiety, anxious, fera, phobia, attention bias, post-traumatic stress disorder (PTSD), stress, personality, disorder, rumination, hoarding disorder, hypochondria, suicide, drug abuse, substance abuse, stimulant use disorder, substance use disorder, addiction/addicted, alcohol, abuse, drinking, cigarette, smoking, nicotine exposure, tobacco cocaine, cannabis, methamphetamine, smoker, autism, autistic, obsessive-compulsive disorder/OCD, bipolar, emotion
- Studien, die sich auf nicht erworbene neurologische oder nicht neurologische Pathologien beziehen:
  - → Critical illness (ICU), Cancer, Sickle cell anemia, Cirrhose, Goiter, Hypohidrotic ectoderman dysplasia, Cobalamin defict, Fragile X syndrome, Down Syndrome, MELAS syndrome, Coronary artery bypass surgery, Temporomandibular disorder, Rett syndrome, Williams syndrome, Chromosome 8p inver. Duplication deletion, Thalassaemia, Morgellons disease, Hyponatraemia, Lower back pain + chronic back pain, Amblyopia, Somatoform disorder, Wilson’s disease, Idiopathic normal pressure hydrocephalus, Hunter syndrome, Myopia, Sleep apnea, Asthma, Klinefelter syndrome, Spinal cord injury, Peripheral nerve injury, Post-lingual deafness, Blepharitis, Idiopathic scoliosis, Tourette syndrome, Lumbar stenosis, Malaria, Shwachman diamond syndrome, Chronic insomnia, Hemolytic uremia disorder, Huntington disease, Progressive supranuclear palsy, Tinnitus, Spina bifida, Functional constipation, Mild therapeutic hypothermia, Tuberous sclerosis, Allergic rhinitis, Chronic kidney disease, Duchenne muscular dystrophy, Androgen deprivation, Systemic lupus erythematosus, Spinocerebellar ataxia, Cardiac arrest, Diabetes, Brugada syndrome, Spasticity, Gerstmann-Straussler-Scheinker syndrome

Danach wurden Studien ausgeschlossen, die nicht die gewünschte Zielgruppe betreffen, wie z.B. gesunde Probandinnen und Probanden, oder allgemeine Studien zur Aufmerksamkeit.

Ausgeschlossen wurden zudem Studien, deren Schwerpunkt nicht auf Aufmerksamkeitsfunktionen, sondern auf anderen kognitiven Funktionen lag (z.B. Gedächtnisleistung, Exekutivfunktionen).

Eingeschlossen wurden englisch- und deutschsprachige Studien mit Pat. im Erwachsenenalter mit erworbener Hirnschädigung (zerebrovaskuläre Erkrankung, entzündliche Erkrankungen oder Tumore, Parkinson-Pat., Pat. mit Z.n. Schädelhirntrauma oder SAB), die im stationären, teilstationären und ambulanten neurologischen Setting eine Therapie zur Verbesserung von Aufmerksamkeit (und ggf. weiteren kognitiven Funktionen) erhielten. Als Studien wurden sowohl Metaanalysen als auch systematische Reviews, einzelne randomisierte, kontrollierte Studien sowie Fallkontrollstudien und experimentelle Einzelfallstudien herangezogen.

Tab. 4: Übersicht der durchsuchten Datenbanken und der dort gefundenen Artikel (ohne Duplikate und nach Ausschlusskriterien und Zielgruppe selektiert)

Suchbegriff	Medline	PsycInfo	Cochrane	Treffer komplett	Treffer ohne Duplikate	Nach Anwendung der Ausschluss-kriterien	Nach Ein-grenzung der Zielgruppe
Alertness training	11	12	0	23	13	3	2
Assessment of attention	107	216	2	325	256	87	44
Assessment of attention deficits	0	3	0	3	3	2	2
Attention deficits	649	649	23	1321	946	289	261
Attention process training	20	28	2	50	35	31	21
Attention rehabilitation	10	12	2	24	16	10	10
Attention retraining after brain injury	0	0	0	0	0	0	0
Attention training	250	353	14	617	432	186	53
Attentional retraining	15	27	0	42	28	0	0
Aufmerksamkeitsstörungen Therapie	0	0	0	0	0	0	0
Cognitive rehabilitation	1358	1771	50	3179	2584	1516	393
Cognitive rehabilitation for clinical practice	0	1	0	1	1	0	0
Cognitive rehabilitation stroke	264	19	35	308	300	244	58
Computerised attention training	75	2	0	77	75	15	7
Deficits of concentration	0	5	0	5	5	2	0
Diagnostics of attention	0	2	0	2	2	0	0
Diagnostics of attention deficits	0	0	0	0	0	0	0
Evidence-based cognitive rehabilitation	10	6	0	16	13	8	4

Intervention for attentional slips	0	0	0	0	0	0	0
Management of attention deficits	0	0	0	0	0	0	0
Neuropsychological efficacy study	0	0	0	0	0	0	0
Neuropsychological Rehabilitation	872	544	16	1434	1267	909	156
Neuropsychologisches Aufmerksamkeitstraining	0	0	0	0	0	0	0
Rehabilitation of attention deficits	0	5	0	5	5	4	4
Remedial Programme	0	3	0	3	3	0	0
Remediation of chronic attention deficits	0	0	0	0	0	0	0
Retraining of attention deficits	0	0	0	0	0	0	0
Retraining of attention disorders	0	0	0	0	0	0	0
Retraining of attentional impairments	0	0	0	0	0	0	0
Treatment for disorders of attention	0	2	0	2	2	1	1
Treatment of attention disorders	0	2	0	2	2	0	0

7.4 Bewertung der Evidenz

Die Bewertung der Evidenzgraduierung bezieht sich auf Studien zu therapeutischen Interventionen. Eine Evidenzgraduierung für diagnostische Verfahren trifft aufgrund des Standes der Literatur nicht zu. Die Literatur wurde entsprechend den Evidenz-Härtegraden zur Bewertung von Studien angegeben. Diese sind nach ÄZQ (Leitlinien-Manual von AWMF und ÄZQ) folgendermaßen definiert:

Härtegrad	Evidenz aufgrund von
Ia	Metaanalyse oder systematischem Review auf Basis methodisch hochwertiger kontrollierter und randomisierter Studien
Ib	mindestens einer randomisierten kontrollierten Studie
II	mindestens einer gut angelegten kontrollierten Studie ohne Randomisierung oder mind. einer anderen Art von gut angelegter, quasi-experimenteller Studie
III	gut angelegten, nicht experimentellen, deskriptiven Studien, wie z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien und Fallkontrollstudien
IV	Berichten der Expertenausschüsse oder Expertenmeinungen und/oder klinischen Erfahrungen anerkannter Autoritäten

Auf Basis der Evidenzbewertung wurde eine Evidenztabelle erstellt (Evidenztabelle der verwendeten Therapiestudien). Eine Herabstufung der Evidenz (besonders von Ib nach II) erfolgte v.a. bei unklaren Angaben zur durchgeführten Randomisierung oder bei kleinen Stichprobengrößen und dadurch zu erwartender fehlender Genauigkeit der Effektschätzung.

7.4.1 Vergabe von Empfehlungsgraden

Auf Basis der oben beschriebenen Evidenzkriterien wurden nach den AWMF-Kriterien folgende Empfehlungsgrade formuliert:

Grad A „Soll"-Empfehlung: zumindest eine randomisierte kontrollierte Studie von insgesamt guter Qualität und Konsistenz oder eine Metaanalyse auf Basis gut kontrollierter Studien, die sich direkt auf die jeweilige Empfehlung bezieht und nicht extrapoliert wurde (Evidenzstufen Ia und Ib)

Grad B „Sollte"-Empfehlung: gut durchgeführte, aber nicht randomisierte klinische Studien mit direktem Bezug zur Empfehlung (Evidenzstufen II oder III) oder Extrapolation von Evidenzebene I, falls der Bezug zur spezifischen Fragestellung fehlt

Grad C „Kann"-Empfehlung: Berichte von Expertenkreisen oder Expertenmeinung und/oder klinische Erfahrung anerkannter Autoritäten (Evidenzkategorie IV) oder Extrapolation von Evidenzebene II oder III, wenn keine direkt anwendbaren klinischen Studien von guter Qualität verfügbar waren

7.4.2 Verfahren zur Konsensfindung

Ein erster Entwurf der Leitlinie mit den entsprechenden Empfehlungen und Bewertungen der Studien wurde allen Mitgliedern der Leitlinienkommission als E-Mail-Anhang zugesandt. Auf Nachfrage wurden die Abstracts der systematischen Reviews und Metaanalysen sowie der verwendeten Studien zur Verfügung gestellt. Die Expertinnen und Experten gaben ihre Rückmeldungen zu den erstellten Empfehlungen und diese wurden über den E-Mail-Verteiler auch allen anderen Expertinnen und Experten der Kommission kenntlich gemacht. Aus diesen Rückmeldungen wurde eine überarbeitete und adaptierte Version der Leitlinie erstellt und in einem zweiten Reviewprozess den Expertinnen und Experten zur Verfügung gestellt.

Nach abschließender redaktioneller Überarbeitung wurde die Leitlinie den Vorständen der beteiligten Fachgesellschaften zur Genehmigung vorgelegt und nach schriftlicher Zustimmung aller Fachgesellschaften im August 2023 der DGN mit der Bitte um Bewertung der Leitlinie übermittelt. Die verschiedenen oben genannten Fachorganisationen waren durch von den jeweiligen Vorständen autorisierte Vertreterinnen und Vertreter in der Expertengruppe an der Leitlinienfindung beteiligt. Jedes Mitglied des Redaktionskomitees gab eine Erklärung zu Interessenkonflikten ab. Nach Korrektur durch die DGN-Gutachter und -Gutachterinnen wurde die Leitlinie im August 2023 an die AWMF weitergeleitet.

7.5 Finanzierung der Leitlinie

Die Gesellschaft für Neuropsychologie hat zur Unterstützung der Leitlinienerstellung Mittel für eine wissenschaftliche Hilfskraft im Umfang von 1539,36 € zur Verfügung gestellt. Eine darüber hinausgehende Finanzierung erfolgte nicht. Der Koordinator und die Mitglieder der Leitliniengruppen

waren ehrenamtlich tätig. Die Redaktionsmitglieder waren in ihrer Erstellung der Empfehlungen unabhängig.

7.6 Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Alle Mitwirkenden an der Leitlinie haben ihre Interessenerklärungen (AWMF-Formular via AWMF-Onlineportal, Stand 2023, zur Erklärung von Interessen im Rahmen von Leitlinienvorhaben) vollständig ausgefüllt beim Koordinator bzw. über das Editorial Office Leitlinien der DGN eingereicht. Die Bewertung der Interessenerklärungen auf thematischen Bezug zur Leitlinie erfolgte durch Koordinator Herrn PD Dr. Fimm, seine Interessen wurden von einem anonym arbeitenden, unabhängigen und sachkundigen Interessenkonfliktbeauftragten der DGN bewertet.

Die Angaben wurden im Hinblick auf einen vorliegenden thematischen Bezug, thematische Relevanz, Art und Intensität der Beziehung sowie auf die Höhe der Bezüge durchgesehen.

Als *geringer* Interessenkonflikt wurden gewertet: Vortrags- und Autorentätigkeiten zu Produkten der Pharma- und Medizingeräteindustrie, der Verlage und Gesellschaften oder zu mithilfe von Drittmitteln aus staatlicher Förderung entstandenen Produkten, welche in der Leitlinie empfohlen werden.

Als *moderater* Interessenkonflikt wurden gewertet: Ad-Board-, Berater- und Gutachterinteressen zu Produkten der Pharma- und Medizingeräteindustrie oder der Verlage und Gesellschaften, die in der Leitlinie besprochen werden. Des Weiteren Industrie-Drittmittel in verantwortlicher Position, welche in der Leitlinie empfohlen werden.

Als *hoher* Interessenkonflikt wurden gewertet: Eigentümerinteressen, Besitz von Geschäftsanteilen, Patentbesitz aus Verfahren oder Produkten mit Bezug zur Leitlinie, verwandtschaftliche Beziehungen zu einer Firma, die ein Produkt vermarktet, welches in der Leitlinie behandelt wird. Die Relevanz der Beziehung kann allerdings gesondert innerhalb der LL-Gruppe zur Diskussion gestellt werden, sie muss nicht zwingend als „hoch“ gewertet werden.

Ergebnisse

Bei 7 Mitwirkenden wurden keine Interessenkonflikte festgestellt, weshalb hier keine Konsequenzen, z.B. Enthaltungen, erforderlich waren.

Beim Koordinator wurden nach inhaltlicher Diskussion mit der Leitliniengruppe geringe Interessen hinsichtlich der persönlichen Beziehung zu seiner Ehefrau festgestellt, die mit ihrer Firma Psytest Programme zur Aufmerksamkeitsdiagnostik vertreibt (TAP, TAP-M und KiTAP). In Tabelle 1 dieser LL wird eine Auswahl an entsprechenden Testverfahren zur Aufmerksamkeitsdiagnostik vorgestellt. Die Ko-Autoren und -Autorinnen haben unter Ausschluss des Koordinators einstimmig der Tabelle 1 zugestimmt.

Die 50-%-Regel der DGN, d. h., mindestens die Hälfte der Mitwirkenden dürfen keine oder nur geringe themenbezogene Interessenkonflikte besitzen, wurde eingehalten.

Die dargelegten Interessen der Beteiligten sowie deren Bewertung sind aus Gründen der Transparenz in der tabellarischen Zusammenfassung (siehe Tabelle 5 auf der Folgeseite) aufgeführt.

Tab. 5. Tabelle zur Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Im Folgenden sind die Interessenerklärungen als tabellarische Zusammenfassung dargestellt sowie die Ergebnisse der Interessenkonfliktbewertung und Maßnahmen, die nach Diskussion der Sachverhalte von der der LL-Gruppe beschlossen und im Rahmen der Konsensuskonferenz umgesetzt wurden.

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaft-lichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autor*innen-oder Coautor*innenschaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*innen-interessen (Patent, Urheber*innen-recht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
PD Dr. Bruno Fimm (Koordinator)	Nein	GNP	Neuroraum Würzburg, GNPÖ NEUROPSY	Hogrefe Schuhfried GmbH	Nein	Nein	Mitglied: GNP, DGNKN, BDP Wissenschaftliche Tätigkeit: Aufmerksamkeits-forschung und -diagnostik, Demenz, Einzelfalldiagnostik Klinische Tätigkeit: Diagnostik, Gutachten Persönliche Beziehung: Ehemann von Vera Fimm (Inhaberin der Fa. PSYTEST), die die TAP, TAP-M und KiTAP (Programme zur Aufmerksamkeits-diagnostik) herstellt und vertreibt.	Persönliche Beziehung zu Vera Fimm/Fa. PSYTEST: in Tabelle 1 wird eine Auswahl an entsprechenden Testfverfahren zur Aufmerksamkeits-diagnostik vorgestellt Nach inhaltlicher Diskussion mit der LL-Gruppe: Geringe Die Co-Autoren der Leitlinie stimmen der Auswahl der genannten Testverfahren in Tabelle 1 zu. Diese Abstimmung erfolgte unter Ausschluss des Koordinators.
Sabine Brinkmann M.Sc.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Mitglied: DVE Wissenschaftliche Tätigkeit: ergo-therapeutische	Keine

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaft-lichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autor*innen-oder Coautor*innenschaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*innen-interessen (Patent, Urheber*innen-recht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							Dokumentation, Zielformulierung und Manualisierung von Interventionen	
Apl. Prof. Dr. Helmut Hildebrandt	Nein	Nein	DGNR	Nein	Nein	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit: Fatigue, Neglect, Gedächtnis Klinische Tätigkeit: Demenzdiagnostik Beteiligung an Fort-/Ausbildung: DGNR	Keine
Prof. Dr. Thomas Nyffeler	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Keine
Prof. Dr. Daniela Pinter	Nein	Novartis	BMS, Novartis, MedAhead, BMS	Nein	Biogen, Österreichi-sche MS-Gesellschaft	Nein	Mitglied: Berufsverband österreichischer Psycholog*innen Wissenschaftliche Tätigkeit: MRT-Forschung, MS, Schlaganfall, Kognition, Fatigue Klinische Tätigkeit: Neuropsychologische Diagnostik	Keine
Lena Rader, M.Sc.	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Wissenschaftliche Tätigkeit:Selbstwert-regulation und	Keine

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaft-lichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autor*innen-oder Coautor*innenschaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*innen-interessen (Patent, Urheber*innen-recht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
							Metakognition; Publikationen Klinische Tätigkeit: Neuropsychologische Abteilung, Klinik für Neurologie, Uniklinik RWTH Aachen; Diagnostik und Therapie von Patient:innen mit Aphasie, Gedächtnis-ambulanz, neuropsychologische Therapie von Patient:innen mit Parkinson-Erkrankung	
Dr. Angelika Thöne-Otto	Nein	GNP	Neuroraum-Fortbildung, Ruhrakade-mie für Neuropsychologie Bochum	Herausgeber in Fortschritte der Neuro-psychologie	Entwicklung und Evaluation VR-gestützter Diagnostik und Therapie-verfahren, Therapie bei Post-COVID	Hasomed: Gemeinsame Entwicklung des Trainings-programms WOME	Leitlinienkoordinatorin GNP; Generalsekretärin Federation of the European Neuropsychological societies FESN	Keine
Prof. Dr. Claus Wallesch	Medical evaluations	Nein	Nein	Diverse (nicht industrie-	Nein	Diverse Aktien ohne LL-Bezug	Mitglied: Member of the Advisory Board of the	Keine

	Tätigkeit als Berater*in und/oder Gutachter*in	Mitarbeit in einem Wissenschaft-lichen Beirat (advisory board)	Bezahlte Vortrags-/oder Schulungs-tätigkeit	Bezahlte Autor*innen-oder Coautor*innenschaft	Forschungs-vorhaben/ Durchführung klinischer Studien	Eigentümer*innen-interessen (Patent, Urheber*innen-recht, Aktienbesitz)	Indirekte Interessen	Von COI betroffene Themen der Leitlinie, Einstufung bzgl. der Relevanz, Konsequenz
	for insurances and corts			gelenkt)			Federal Association for Rehabilitation – BDH Wissenschaftliche Tätigkeit: brain injury, health care research Klinische Tätigkeit: clinical neurology, geriatrics	

Abkürzungsverzeichnis

AD	Alzheimer-Demenz
ADHS	Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung
APT	Attention Process Training
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
BIT	Behavioural Inattention Test
BDN	Berufsverband Deutscher Neurologen
BV ANR	Bundesverband ambulant-teilstationäre Neurorehabilitation
BVDN	Bundesverband Deutscher Nervenärzte
CTBS	kontinuierliche Theta-Impuls-Stimulation
DGN	Deutsche Gesellschaft für Neurologie
DGNKN	Deutsche Gesellschaft für Neurotraumatologie und klinische Neurorehabilitation
DGNR	Deutsche Gesellschaft für Neurologische Rehabilitation
DSM 5	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fünfte Edition
DVE	Deutscher Verband Ergotherapie
FEDA	Fragebogen erlebter Defizite der Aufmerksamkeit
fMRT	funktionelle Magnetresonanztomographie
GNP	Gesellschaft für Neuropsychologie
LL	Leitlinie
LVT	Linienverfolgungstest
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
MRT	Magnetresonanztomographie
MS	Multiple Sklerose
ÖGN	Österreichische Gesellschaft für Neurologie
PPC	posteriorer parietaler Kortex
PVT	Psychomotor Vigilance Task
RCT	randomisierte kontrollierte Studie
rTMS	wiederholte transkranielle Magnetstimulation
SAB	subarachnoidale Blutung

SHT	Schädel-Hirn-Trauma
SNG	Schweizer Neurologische Gesellschaft
TAP	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung
TAPAT	Tonic and Phasic Attention Training
TAVT	Tachistoskopischer Verkehrsauffassungstest
TEA	Test of Everyday Attention
tDCS	transkranielle Gleichstromstimulation
TMS	transkranielle Magnetstimulation
VR	Virtual Reality
VRLAT	Virtual Reality Lateralized Attention Test
WIE	Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene
WTS	Wiener Testsystem

Literatur

Evidenzgrad Ia (systematische Reviews und Metaanalysen):

1. Alzahrani, H., & Venneri, A. (2018). Cognitive Rehabilitation in Parkinson's Disease: A Systematic Review. J Parkinsons Dis, 8(2), 233-245. https://doi.org/10.3233/JPD-171250
2. Bogdanova, Y., Yee, M. K., Ho, V. T., & Cicerone, K. D. (2016). Computerized Cognitive Rehabilitation of Attention and Executive Function in Acquired Brain Injury: A Systematic Review. J Head Trauma Rehabil, 31(6), 419-433. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000203
3. Chen, M. H., Goverover, Y., Genova, H. M., & DeLuca, J. (2020). Cognitive efficacy of pharmacologic treatments in multiple sclerosis: A systematic review. CNS Drugs, 34(6), 599-628. https://doi.org/10.1007/s40263-020-00734-4
4. Chen, M. H., Chiaravalloti, N. D., & DeLuca, J. (2021). Neurological update: cognitive rehabilitation in multiple sclerosis. J Neurol, 268(12), 4908-4914. https://doi.org/10.1007/s00415-021-10618-2
5. Cicerone, K. D., Goldin, Y., Ganci, K., Rosenbaum, A., Wethe, J. V., Langenbahn, D. M., Malec, J. F., Bergquist, T. F., Kingsley, K., Nagele, D., Trexler, L., Fraas, M., Bogdanova, Y., & Harley, J. P. (2019). Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Systematic Review of the Literature From 2009 Through 2014. Arch Phys Med Rehabil, 100(8), 1515-1533. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.02.011
6. DeLuca, J., Chiaravalloti, N. D., & Sandroff, B. M. (2020). Treatment and management of cognitive dysfunction in patients with multiple sclerosis. Nat Rev Neurol, 16(6), 319-332. https://doi.org/10.1038/s41582-020-0355-1¥
7. Dougall, D., Poole, N., & Agrawal, N. (2015). Pharmacotherapy for chronic cognitive impairment in traumatic brain injury. Cochrane Database of Systematic Reviews, 12. https://doi.org/10.1002/14651858.CD009221.pub2
8. Galetto, V., & Sacco, K. (2017). Neuroplastic Changes Induced by Cognitive Rehabilitation in Traumatic Brain Injury: A Review. Neurorehabil Neural Repair, 31(9), 800-813. https://doi.org/10.1177/1545968317723748
9. Gibson, E., Koh, C.-L., Eames, S., Bennett, S., Scott, A. M., & Hoffmann, T. C. (2022). Occupational therapy for cognitive impairment in stroke patients. Cochrane Database of Systematic Reviews, 3. https://doi.org/10.1002/14651858.CD006430.pub3
10. Gillespie, D. C., Bowen, A., Chung, C. S., Cockburn, J., Knapp, P., & Pollock, A. (2015). Rehabilitation for post-stroke cognitive impairment: an overview of recommendations arising from systematic reviews of current evidence. Clin Rehabil, 29(2), 120-128. https://doi.org/10.1177/0269215514538982
11. Goverover, Y., Chiaravalloti, N. D., O'Brien, A. R., & DeLuca, J. (2018). Evidenced-Based Cognitive Rehabilitation for Persons with Multiple Sclerosis: An Updated Review of the

Literature From 2007 to 2016. Arch Phys Med Rehabil, 99(2), 390-407. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.07.021

12. Hara, T., Shanmugalingam, A., McIntyre, A., & Burhan, A. M. (2020). A Systematic Review of effect of Non-Invasive Brain Stimulation on Cognition Impairment after a Stroke and Traumatic Brain Injury. medRxiv. https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.06.20032243.abstract

13. Hazelton, C. (2020). Can cognitive rehabilitation improve attention deficits following stroke? – A Cochrane Review summary with commentary. NeuroRehabilitation, 47(3), 355-357. https://doi.org/10.3233/NRE-209007

14. Houben, M., Chettouf, S., Van Der Werf, Y. D., & Stins, J. (2021). Theta-burst transcranial magnetic stimulation for the treatment of unilateral neglect in stroke patients: A systematic review and best evidence synthesis. Restorative Neurology and Neuroscience, 39(6), 447-465. https://doi.org/10.3233/rnn-211228

15. Klein, O. A., Drummond, A., Mhizha-Murira, J. R., Mansford, L., & dasNair, R. (2019). Effectiveness of cognitive rehabilitation for people with multiple sclerosis: a meta-synthesis of patient perspectives. Neuropsychol Rehabil, 29(4), 491-512. https://doi.org/10.1080/09602011.2017.1309323

16. Lampit, A., Heine, J., Finke, C., Barnett, M. H., Valenzuela, M., Wolf, A., Leung, I. H. K., & Hill, N. T. M. (2019). Computerized Cognitive Training in Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-analysis. Neurorehabil Neural Repair, 33(9), 695-706. https://doi.org/10.1177/1545968319860490

17. Leeman-Markowski, B. A., Adams, J., Martin, S. P., Devinsky, O., & Meador, K. J. (2021). Methylphenidate for attention problems in epilepsy patients: Safety and efficacy. Epilepsy Behav, 115, 107627. https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107627

18. Lefaucheur, J.-P., Aleman, A., Baeken, C., Benninger, D. H., Brunelin, J., Di Lazzaro, V., Filipović, S. R., Grefkes, C., Hasan, A., Hummel, F. C., Jääskeläinen, S. K., Langguth, B., Leocani, L., Londero, A., Nardone, R., Nguyen, J.-P., Nyffeler, T., Oliveira-Maia, A. J., Oliviero, A., . . . Ziemann, U. (2020). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014–2018). Clinical Neurophysiology, 131(2), 474-528. https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002

19. Loetscher, T., & Lincoln, N. B. (2013). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Cochrane Database Syst Rev, 5, CD002842. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub2

20. Loetscher, T., Potter, K. J., Wong, D., & das Nair, R. (2019). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Cochrane Database Syst Rev, 11. https://doi.org/10.1002/14651858.CD002842.pub3

21. Mingming, Y., Bolun, Z., Zhijian, L., Yingli, W., & Lanshu, Z. (2022). Effectiveness of computer-based training on post-stroke cognitive rehabilitation: A systematic review and

meta-analysis. Neuropsychological Rehabilitation, 32(3), 481-497. https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1831555

22. Mitolo, M., Venneri, A., Wilkinson, I. D., & Sharrack, B. (2015). Cognitive rehabilitation in multiple sclerosis: A systematic review. J Neurol Sci, 354(1-2), 1-9. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.05.004

23. Negut, A. (2014). Cognitive assessment and rehabilitation in virtual reality: theoretical review and practical implications. Romanian Journal of Applied Psychology, 16(1), 1-7. https://doi.org/10.1007/s40141-013-0005-2

24. Nousia, A., Martzoukou, M., Tsouris, Z., Siokas, V., Aloizou, A.-M., Liampas, I., Nasios, G., & Dardiotis, E. (2020). The beneficial effects of computer-based cognitive training in Parkinson's disease: A systematic review. Archives of Clinical Neuropsychology, 35(4), 434-447. https://doi.org/10.1093/arclin/acz080

25. Ogourtsova, T., Souza Silva, W., Archambault, P. S., & Lamontagne, A. (2017). Virtual reality treatment and assessments for post-stroke unilateral spatial neglect: A systematic literature review. Neuropsychol Rehabil, 27(3), 409-454. https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1113187

26. Olgiati, E., & Malhotra, P. A. (2022). Using non-invasive transcranial direct current stimulation for neglect and associated attentional deficits following stroke. Neuropsychological Rehabilitation, 32(5), 732-763. https://doi.org/10.1080/09602011.2020.1805335

27. Pedroli, E., Serino, S., Cipresso, P., Pallavicini, F., & Riva, G. (2015). Assessment and rehabilitation of neglect using virtual reality: a systematic review. Frontiers in Behavioral Neuroscience, 9. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00226

28. Pinto, J. O., Dores, A. R., Peixoto, B., Geraldo, A., & Barbosa, F. (2022). Systematic review of sensory stimulation programs in the rehabilitation of acquired brain injury. European Psychologist, 27(1), 20-40. https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000421

29. Ponsford, J., Bayley, M., Wiseman-Hakes, C., Togher, L., Velikonja, D., McIntyre, A., Janzen, S., & Tate, R. (2014). INCOG Recommendations for Management of Cognition Following Traumatic Brain Injury, Part II. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 29(4), 321-337. https://doi.org/10.1097/htr.0000000000000072

30. Prosperini, L., Piattella, M. C., Giannì, C., & Pantano, P. (2015). Functional and Structural Brain Plasticity Enhanced by Motor and Cognitive Rehabilitation in Multiple Sclerosis. Neural Plast, 2015, 481574. https://doi.org/10.1155/2015/481574

31. Radomski, M. V., Anheluk, M., Bartzen, M. P., & Zola, J. (2016). Effectiveness of Interventions to Address Cognitive Impairments and Improve Occupational Performance After Traumatic Brain Injury: A Systematic Review. Am J Occup Ther, 70(3), 7003180050p1-9. https://doi.org/10.5014/ajot.2016.020776

32. Riva, G., Mancuso, V., Cavedoni, S., & Stramba-Badiale, C. (2020). Virtual reality in neurorehabilitation: a review of its effects on multiple cognitive domains. Expert Rev Med Devices, 17(10), 1035-1061. https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1825939

33. Roitsch, J., Redman, R., Michalek, A. M. P., Johnson, R. K., & Raymer, A. M. (2019). Quality Appraisal of Systematic Reviews for Behavioral Treatments of Attention Disorders in Traumatic Brain Injury. J Head Trauma Rehabil, 34(4), E42-E50. https://doi.org/10.1097/HTR.0000000000000444

34. Schulz, R., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2013). Non-invasive brain stimulation in neurological diseases. Neuropharmacology, 64, 579-587. https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2012.05.016

35. Shin, S. S., Dixon, C. E., Okonkwo, D. O., & Richardson, R. M. (2014). Neurostimulation for traumatic brain injury. J Neurosurg, 121(5), 1219-1231. https://doi.org/10.3171/2014.7.JNS131826

36. Sigmundsdottir, L., Longley, W. A., & Tate, R. L. (2016). Computerised cognitive training in acquired brain injury: A systematic review of outcomes using the International Classification of Functioning (ICF). Neuropsychol Rehabil, 26(5-6), 673-741. https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1140657

37. Sokolov, A. A., Grivaz, P., & Bove, R. (2018). Cognitive Deficits in Multiple Sclerosis: Recent Advances in Treatment and Neurorehabilitation. Curr Treat Options Neurol, 20(12), 53. https://doi.org/10.1007/s11940-018-0538-x

38. Virk, S., Williams, T., Brunsdon, R., Suh, F., & Morrow, A. (2015). Cognitive remediation of attention deficits following acquired brain injury: A systematic review and meta-analysis. NeuroRehabilitation, 36(3), 367-377. https://doi.org/10.3233/NRE-151225

39. Zhang, Q., Fu, Y., Lu, Y., Zhang, Y., Huang, Q., Yang, Y., Zhang, K., & Li, M. (2021). Impact of Virtual Reality-Based Therapies on Cognition and Mental Health of Stroke Patients: Systematic Review and Meta-analysis. J Med Internet Res, 23(11), e31007. https://doi.org/10.2196/31007

Evidenzgrad Ib (randomisierte Kontrollgruppenstudien):

40. Amato, M. P., Goretti, B., Viterbo, R. G., Portaccio, E., Niccolai, C., Hakiki, B., Iaffaldano, P., & Trojano, M. (2014). Computer-assisted rehabilitation of attention in patients with multiple sclerosis: results of a randomized, double-blind trial. Mult Scler, 20(1), 91-98. https://doi.org/10.1177/1352458513501571

41. Barker-Collo, S. L., Feigin, V. L., Lawes, C. M., Parag, V., Senior, H., & Rodgers, A. (2009). Reducing attention deficits after stroke using attention process training: a randomized controlled trial. Stroke, 40(10), 3293-3298. https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.558239

42. Cerasa, A., Gioia, M. C., Valentino, P., Nisticò, R., Chiriaco, C., Pirritano, D., Tomaiuolo, F., Mangone, G., Trotta, M., Talarico, T., Bilotti, G., & Quattrone, A. (2013). Computer-assisted cognitive rehabilitation of attention deficits for multiple sclerosis: a randomized trial with

fMRI correlates. Neurorehabil Neural Repair, 27(4), 284-295. https://doi.org/10.1177/1545968312465194

43. Chiaravalloti, N. D., Goverover, Y., Costa, S. L., & DeLuca, J. (2018). A Pilot Study Examining Speed of Processing Training (SPT) to Improve Processing Speed in Persons with Multiple Sclerosis. Front Neurol, 9, 685. https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00685

44. Cho, H. Y., Kim, K. T., & Jung, J. H. (2015). Effects of computer assisted cognitive rehabilitation on brain wave, memory and attention of stroke patients: a randomized control trial. J Phys Ther Sci, 27(4), 1029-1032. https://doi.org/10.1589/jpts.27.1029

45. De Luca, R., Maggio, M. G., Maresca, G., Latella, D., Cannavo, A., Sciarrone, F., Voi, E. L., Accorinti, M., Bramanti, P., & Calabro, R. S. (2019). Improving cognitive function after traumatic brain injury: A clinical trial on the potential use of the semi-immersive virtual reality. Behavioural Neurology, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/9268179

46. Filippi, M., Riccitelli, G., Mattioli, F., Capra, R., Stampatori, C., Pagani, E., Valsasina, P., Copetti, M., Falini, A., Comi, G., & Rocca, M. A. (2012). Multiple sclerosis: effects of cognitive rehabilitation on structural and functional MR imaging measures – an explorative study. Radiology, 262(3), 932-940. https://doi.org/10.1148/radiol.11111299

47. Gamito, P., Oliveira, J., Santos, N., Pacheco, J., Morais, D., Saraiva, T., Soares, F., Mayor, C. S., & Barata, A. F. (2014). Virtual exercises to promote cognitive recovery in stroke patients: The comparison between head mounted displays versus screen exposure methods. International Journal on Disability and Human Development, 13(3), 337-342. http://www.icdvrat.org/2012/papers/ICDVRAT2012_S12N1_Gamito_etal.pdf

48. Graf, J., Kulke, H., Sous-Kulke, C., Schupp, W., & Lautenbacher, S. (2011). Auswirkungen eines Aufmerksamkeitstrainings auf die aphasische Symptomatik bei Schlaganfallpatienten. Zeitschrift für Neuropsychologie, 22(1), 21-32.

49. Kim, Y. M., Chun, M. H., Yun, G. J., Song, Y. J., & Young, H. E. (2011). The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients. Ann Rehabil Med, 35(3), 309-315. https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.3.309

50. Koch, G., Bonnì, S., Giacobbe, V., Bucchi, G., Basile, B., Lupo, F., Versace, V., Bozzali, M., & Caltagirone, C. (2012). θ-burst stimulation of the left hemisphere accelerates recovery of hemispatial neglect. Neurology, 78(1), 24-30. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31823ed08f

51. Lindeløv, J. K., Dall, J. O., Kristensen, C. D., Aagesen, M. H., Olsen, S. A., Snuggerud, T. R., & Sikorska, A. (2016). Training and transfer effects of N-back training for brain-injured and healthy subjects. Neuropsychol Rehabil, 26(5-6), 895-909. https://doi.org/10.1080/09602011.2016.1141692

52. Mahncke, H. W., DeGutis, J., Levin, H., Newsome, M. R., Bell, M. D., Grills, C., French, L. M., Sullivan, K. W., Kim, S.-J., Rose, A., Stasio, C., & Merzenich, M. M. (2021). A randomized clinical trial of plasticity-based cognitive training in mild traumatic brain injury. Brain: A Journal of Neurology, 144(7), 1994-2008. https://doi.org/10.1093/brain/awab202

53. Manglani, H. R., Samimy, S., Schirda, B., Nicholas, J. A., & Prakash, R. S. (2020). Effects of 4-week mindfulness training versus adaptive cognitive training on processing speed and working memory in multiple sclerosis. Neuropsychology, 34(5), 591-604. https://doi.org/10.1037/neu0000633

54. Mattioli, F., Bellomi, F., Stampatori, C., Capra, R., & Miniussi, C. (2016). Neuroenhancement through cognitive training and anodal tDCS in multiple sclerosis. Mult Scler, 22(2), 222-230. https://doi.org/10.1177/1352458515587597

55. McDonough, I. M., Wood, M. M., & Miller, W. S. (2019). A Review on the Trajectory of Attentional Mechanisms in Aging and the Alzheimer's Disease Continuum through the Attention Network Test. Yale J Biol Med, 92(1), 37-51. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30923472

56. Mäntynen, A., Rosti-Otajärvi, E., Koivisto, K., Lilja, A., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2014). Neuropsychological rehabilitation does not improve cognitive performance but reduces perceived cognitive deficits in patients with multiple sclerosis: a randomised, controlled, multi-centre trial. Mult Scler, 20(1), 99-107. https://doi.org/10.1177/1352458513494487

57. Pedullà, L., Brichetto, G., Tacchino, A., Vassallo, C., Zaratin, P., Battaglia, M. A., Bonzano, L., & Bove, M. (2016). Adaptive vs. non-adaptive cognitive training by means of a personalized App: a randomized trial in people with multiple sclerosis. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 13(1). https://doi.org/10.1186/s12984-016-0193-y

58. Ripley, D. L., Morey, C. E., Gerber, D., Harrison-Felix, C., Brenner, L. A., Pretz, C. R., Cusick, C., & Wesnes, K. (2014). Atomoxetine for attention deficits following traumatic brain injury: results from a randomized controlled trial. Brain Inj, 28(12), 1514-1522. https://doi.org/10.3109/02699052.2014.919530

59. Rosti-Otajärvi, E., Mäntynen, A., Koivisto, K., Huhtala, H., & Hämäläinen, P. (2013). Neuropsychological rehabilitation has beneficial effects on perceived cognitive deficits in multiple sclerosis during nine-month follow-up. J Neurol Sci, 334(1-2), 154-160. https://doi.org/10.1016/j.jns.2013.08.017

60. Stuifbergen, A. K., Becker, H., Perez, F., Morison, J., Kullberg, V., & Todd, A. (2012). A randomized controlled trial of a cognitive rehabilitation intervention for persons with multiple sclerosis. Clin Rehabil, 26(10), 882-893. https://doi.org/10.1177/0269215511434997

61. Yang, S., Chun, M. H., & Son, Y. R. (2014). Effect of virtual reality on cognitive dysfunction in patients with brain tumor. Ann Rehabil Med, 38(6), 726-733. https://doi.org/10.5535/arm.2014.38.6.726

Evidenzgrad II (kontrollierte Studien ohne Randomisierung):

62. Adamski, N., Adler, M., Opwis, K., & Penner, I. K. (2016). A pilot study on the benefit of cognitive rehabilitation in Parkinson's disease. Ther Adv Neurol Disord, 9(3), 153-164. https://doi.org/10.1177/1756285616628765

63. Bartfai, A., Elg, M., Schult, M.-L., & Markovic, G. (2022). Predicting outcome for early attention training after acquired brain injury. Frontiers in Human Neuroscience, 16. https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.767276

64. Bonavita, S., Sacco, R., Della Corte, M., Esposito, S., Sparaco, M., d'Ambrosio, A., Docimo, R., Bisecco, A., Lavorgna, L., Corbo, D., Cirillo, S., Gallo, A., Esposito, F., & Tedeschi, G. (2015). Computer-aided cognitive rehabilitation improves cognitive performances and induces brain functional connectivity changes in relapsing remitting multiple sclerosis patients: an exploratory study. Journal of Neurology, 262(1), 91-100. https://doi.org/10.1007/s00415-014-7528-z

65. Cerasa, A., Gioia, M. C., Salsone, M., Donzuso, G., Chiriaco, C., Realmuto, S., Nicoletti, A., Bellavia, G., Banco, A., D'amelio, M., Zappia, M., & Quattrone, A. (2014). Neurofunctional correlates of attention rehabilitation in Parkinson's disease: an explorative study. Neurol Sci, 35(8), 1173-1180. https://doi.org/10.1007/s10072-014-1666-z

66. Chen, A. J., Novakovic-Agopian, T., Nycum, T. J., Song, S., Turner, G. R., Hills, N. K., Rome, S., Abrams, G. M., & D'Esposito, M. (2011). Training of goal-directed attention regulation enhances control over neural processing for individuals with brain injury. Brain, 134(Pt 5), 1541-1554. https://doi.org/10.1093/brain/awr067

67. Chiaravalloti, N. D., Costa, S. L., Moore, N. B., Costanza, K., & DeLuca, J. (2022). The efficacy of speed of processing training for improving processing speed in individuals with multiple sclerosis: a randomized clinical trial. J Neurol, 269(7), 3614-3624. https://doi.org/10.1007/s00415-022-10980-9

68. Covey, T. J., Shucard, J. L., Benedict, R. H., Weinstock-Guttman, B., & Shucard, D. W. (2018). Improved cognitive performance and event-related potential changes following working memory training in patients with multiple sclerosis. Mult Scler J Exp Transl Clin, 4(1), 2055217317747626. https://doi.org/10.1177/2055217317747626

69. Dundon, N. M., Dockree, S. P., Buckley, V., Merriman, N., Carton, M., Clarke, S., Roche, R. A., Lalor, E. C., Robertson, I. H., & Dockree, P. M. (2015). Impaired auditory selective attention ameliorated by cognitive training with graded exposure to noise in patients with traumatic brain injury. Neuropsychologia, 75, 74-87. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.05.012

70. Dymowski, A. R., Ponsford, J. L., Owens, J. A., Olver, J. H., Ponsford, M., & Willmott, C. (2017). The efficacy and safety of extended-release methylphenidate following traumatic brain injury: a randomised controlled pilot study. Clin Rehabil, 31(6), 733-741. https://doi.org/10.1177/0269215516655590

71. Faria, A. L., Andrade, A., Soares, L., & I Badia, S. B. (2016). Benefits of virtual reality based cognitive rehabilitation through simulated activities of daily living: a randomized controlled trial with stroke patients. J Neuroeng Rehabil, 13(1), 96. https://doi.org/10.1186/s12984-016-0204-z

72. Kim, B. R., Chun, M. H., Kim, L. S., & Park, J. Y. (2011). Effect of Virtual Reality on Cognition in Stroke Patients. Annals of Rehabilitation Medicine, 35(4), 450. https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.4.450

73. Kim, H. S., Lim, K. B., Yoo, J., Kim, Y. W., Lee, S. W., Son, S., Kim, C., & Kim, J. (2021). The efficacy of computerized cognitive rehabilitation in improving attention and executive functions in acquired brain injury patients, in acute and postacute phase. Eur J Phys Rehabil Med, 57(4), 551-559. https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06497-2

74. Park, S. H., Koh, E. J., Choi, H. Y., & Ko, M. H. (2013). A double-blind, sham-controlled, pilot study to assess the effects of the concomitant use of transcranial direct current stimulation with the computer assisted cognitive rehabilitation to the prefrontal cortex on cognitive functions in patients with stroke. J Korean Neurosurg Soc, 54(6), 484-488. https://doi.org/10.3340/jkns.2013.54.6.484

75. Pearce, S. C., Stolwyk, R. J., New, P. W., & Anderson, C. (2016). Sleep disturbance and deficits of sustained attention following stroke. J Clin Exp Neuropsychol, 38(1), 1-11. https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1078295

76. Prokopenko, S. V., Mozheyko, E. Y., Petrova, M. M., Koryagina, T. D., Kaskaeva, D. S., Chernykh, T. V., Shvetzova, I. N., & Bezdenezhnih, A. F. (2013). Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs. J Neurol Sci, 325(1-2), 148-153. https://doi.org/10.1016/j.jns.2012.12.024

77. Pusswald, G., Mildner, C., Zebenholzer, K., Auff, E., & Lehrner, J. (2014). A neuropsychological rehabilitation program for patients with Multiple Sclerosis based on the model of the ICF. NeuroRehabilitation, 35(3), 519-527. https://doi.org/10.3233/NRE-141145

78. Sacco, K., Galetto, V., Dimitri, D., Geda, E., Perotti, F., Zettin, M., & Geminiani, G. C. (2016). Concomitant Use of Transcranial Direct Current Stimulation and Computer-Assisted Training for the Rehabilitation of Attention in Traumatic Brain Injured Patients: Behavioral and Neuroimaging Results. Front Behav Neurosci, 10, 57. https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00057

79. Sargénius Landahl, K., Schult, M. L., Borg, K., & Bartfai, A. (2021). Comparison of attention process training and activity-based attention training after acquired brain injury: A randomized controlled study. J Rehabil Med, 53(10 (October), jrm00235. https://doi.org/10.2340/16501977-2875

80. Tramontana, M. G., Cowan, R. L., Zald, D., Prokop, J. W., & Guillamondegui, O. (2014). Traumatic brain injury-related attention deficits: treatment outcomes with lisdexamfetamine dimesylate (Vyvanse). Brain Inj, 28(11), 1461-1472.

Evidenzgrad III (gut angelegte, nicht experimentelle, deskriptive Studien, wie z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien, Fallkontrollstudien):

81. Davarani, M. N., Darestani, A. A., Hassani-Abharian, P., Vaseghi, S., Zarrindast, M.-R., & Nasehi, M. (2022). RehaCom rehabilitation training improves a wide-range of cognitive

functions in multiple sclerosis patients. Applied Neuropsychology: Adult, 29(2), 262-272. https://doi.org/10.1080/23279095.2020.1747070

82. DeGutis, J., Grosso, M., VanVleet, T., Esterman, M., Pistorino, L., & Cronin-Golomb, A. (2016). Sustained attention training reduces spatial bias in Parkinson's disease: a pilot case series. Neurocase, 22(2), 179-186. https://doi.org/10.1080/13554794.2015.1088035

83. Dymowski, A. R., Ponsford, J. L., & Willmott, C. (2016). Cognitive training approaches to remediate attention and executive dysfunction after traumatic brain injury: A single-case series. Neuropsychological Rehabilitation, 26(5-6), 866-894. https://doi.org/10.1080/09602011.2015.1102746

84. Fernández, E., Bringas, M. L., Salazar, S., Rodríguez, D., García, M. E., & Torres, M. (2012). Clinical impact of RehaCom software for cognitive rehabilitation of patients with acquired brain injury. MEDICC Rev, 14(4), 32-35. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23154316

85. Fischer, J., Schwiecker, K., Bittner, V., Heinze, H.-J., Voges, J., Galazky, I., & Zaehle, T. (2015). Modulation of attentional processing by deep brain stimulation of the pedunculopontine nucleus region in patients with parkinsonian disorders. Neuropsychology, 29(4), 632-637. https://doi.org/10.1037/neu0000179

86. Hasanzadeh Pashang, S., Zare, H., Alipour, A., & Sharif-Alhoseini, M. (2021). The effectiveness of cognitive rehabilitation in improving visual and auditory attention in ischemic stroke patients. Acta Neurol Belg, 121(4), 915-920. https://doi.org/10.1007/s13760-020-01288-4

87. Kang, E. K., Kim, D. Y., & Paik, N. J. (2012). Transcranial direct current stimulation of the left prefrontal cortex improves attention in patients with traumatic brain injury: a pilot study. J Rehabil Med, 44(4), 346-350. https://doi.org/10.2340/16501977-0947

88. Lee, J. B., Sohlberg, M. M., Harn, B., Horner, R., & Cherney, L. R. (2020). Attention Process Training-3 to improve reading comprehension in mild aphasia: A single-case experimental design study. Neuropsychological Rehabilitation, 30(3), 430-461. https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1477683

89. Li, K., Robertson, J., Ramos, J., & Gella, S. (2013). Computer-based cognitive retraining for adults with chronic acquired brain injury: a pilot study. Occup Ther Health Care, 27(4), 333-344. https://doi.org/10.3109/07380577.2013.844877

90. Markovic, G., Bartfai, A., Ekholm, J., Nilsson, C., Schult, M.-L., & Löfgren, M. (2020). Daily management of attention dysfunction two–four years after brain injury and early cognitive rehabilitation with attention process training: a qualitative study. Neuropsychological rehabilitation, 30(3), 523-544. https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1482770

91. Mlinarič Lešnik, V., Starovasnik Žagavec, B., & Goljar, N. (2015). The Effect of Computer-based Attention Training on Divided Attention Regarding to Age of Patients after Stroke. PUBLISHING COMPANY, 31. https://www.researchgate.net/profile/Neli-Petrova-2/publication/324360004_Medial_temporal_lobe_atrophy_in_poststroke_cognitive_impair

ment_2_years_follow-up_study/links/5b2024620f7e9b0e373ee83d/Medial-temporal-lobe-atrophy-in-poststroke-cognitive-impairment-2-years-follow-up-study.pdf#page=35

92. Sastre-Garriga, J., Alonso, J., Renom, M., Arévalo, M. J., González, I., Galán, I., Montalban, X., & Rovira, A. (2011). A functional magnetic resonance proof of concept pilot trial of cognitive rehabilitation in multiple sclerosis. Multiple Sclerosis Journal, 17(4), 457-467. https://doi.org/10.1177/1352458510389219

93. Spaccavento, S., Marinelli, C. V., Nardulli, R., Macchitella, L., Bivona, U., Piccardi, L., Zoccolotti, P., & Angelelli, P. (2019). Attention Deficits in Stroke Patients: The Role of Lesion Characteristics, Time from Stroke, and Concomitant Neuropsychological Deficits. Behavioural Neurology, 2019, 1-12. https://doi.org/10.1155/2019/7835710

94. Sparing, R., Thimm, M., Hesse, M. D., Küst, J., Karbe, H., & Fink, G. R. (2009). Bidirectional alterations of interhemispheric parietal balance by non-invasive cortical stimulation. Brain, 132(11), 3011-3020. https://doi.org/10.1093/brain/awp154

95. Starovasnik Žagavec, B., Mlinarič Lešnik, V., & Goljar, N. (2015). Training of selective attention in work-active stroke patients. Int J Rehabil Res, 38(4), 370-372. https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000127

96. Unibaso-Markaida, I., Iraurgi, I., Ortiz-Marqués, N., Amayra, I., & Martínez-Rodríguez, S. (2019). Effect of the Wii Sports Resort on the improvement in attention, processing speed and working memory in moderate stroke. J Neuroeng Rehabil, 16(1), 32. https://doi.org/10.1186/s12984-019-0500-5

97. Van Vleet, T. M., Chen, A., Vernon, A., Novakovic-Agopian, T., & D'Esposito, M. T. (2015). Tonic and phasic alertness training: a novel treatment for executive control dysfunction following mild traumatic brain injury. Neurocase, 21(4), 489-498. https://doi.org/10.1080/13554794.2014.928329

98. Wielinski, C. L., VandenDolder, R., McManus, L., Nance, M. A., Wichmann, R., & Parashos, S. A. (2019). Attention training improves attention and gait in Parkinson disease: A pilot study. Parkinsonism & Related Disorders, 60, 188-189. https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2018.08.015

99. Zickefoose, S., Hux, K., Brown, J., & Wulf, K. (2013). Let the games begin: A preliminary study using Attention Process Training-3 and Lumosity™ brain games to remediate attention deficits following traumatic brain injury. Brain Injury, 27(6), 707-716. https://doi.org/10.3109/02699052.2013.775484

Evidenzgrad IV (experimentelle Einzelfallstudien)

100. De Luca, R., Torrisi, M., Piccolo, A., Bonfiglio, G., Tomasello, P., Naro, A., & Calabrò, R. S. (2018). Improving post-stroke cognitive and behavioral abnormalities by using virtual reality: A case report on a novel use of nirvana. Appl Neuropsychol Adult, 25(6), 581-585. https://doi.org/10.1080/23279095.2017.1338571

101. Hauke, J., Fimm, B., & Sturm, W. (2011). Efficacy of alertness training in a case of brainstem encephalitis: clinical and theoretical implications. Neuropsychol Rehabil, 21(2), 164-182. https://doi.org/10.1080/09602011.2010.541792

Ergänzende Literatur

102. Abrahamian, H., Auracher-Jäger, B., Baldi, J., Bukasa, B., Bulgarini, M. et al. (2019). Leitlinien für die gesundheitliche Eignung von Kraftfahrzeuglenkern. https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:a89edf17-d076-4855-aa0a-6b22b3542a26/gesundheit_leitlinien.pdf

103. Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. Annual review of psychology, 63, 1-29. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422

104. Ben-Yishay, Y., Piasetsky, E. B., & Rattok, J. (1987). A systematic method for ameliorating disorders in basic attention. Guildford Press

105. Benedict, R. H. B., Amato, M. P., DeLuca, J., & Geurts, J. J. G. (2020). Cognitive impairment in multiple sclerosis: clinical management, MRI, and therapeutic avenues. Lancet Neurol, 19(10), 860-871. https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30277-5

106. Bickerton, W. L., Samson, D., Williamson, J., & Humphreys, G. W. (2011). Separating forms of neglect using the Apples Test: validation and functional prediction in chronic and acute stroke. Neuropsychology, 25(5), 567-580. https://doi.org/10.1037/a0023501

107. Bodenburg, S. (2014). Die Standardabweichung der Reaktionszeiten als ein Maß für negative Antwortverzerrungen. Zeitschrift für Neuropsychologie, 25(2), 89-97. https://doi.org/10.1024/1016-264x/a000123

108. Bonnelle, V., Leech, R., Kinnunen, K. M., Ham, T. E., Beckmann, C. F., De Boissezon, X., Greenwood, R. J., & Sharp, D. J. (2011). Default mode network connectivity predicts sustained attention deficits after traumatic brain injury. J Neurosci, 31(38), 13442-13451. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1163-11.2011

109. Broeren, J., Samuelsson, H., Stibrant-Sunnerhagen, K., Blomstrand, C., & Rydmark, M. (2007). Neglect assessment as an application of virtual reality. Acta Neurol Scand, 116(3), 157-163. https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2007.00821.x

110. Brückner, K. (2012). Standard der neuropsychologischen Testung in der prächirurgischen Epilepsiediagnostik. Zeitschrift für Epileptologie, 25(4), 259-263. https://doi.org/10.1007/s10309-012-0271-5

111. Buxbaum, L. J., Dawson, A. M., & Linsley, D. (2012). Reliability and validity of the Virtual Reality Lateralized Attention Test in assessing hemispatial neglect in right-hemisphere stroke. Neuropsychology, 26(4), 430-441. https://doi.org/10.1037/a0028674

112. Cazzoli, D., Müri, R. M., Schumacher, R., von Arx, S., Chaves, S., Gutbrod, K., Bohlhalter, S., Bauer, D., Vanbellingen, T., Bertschi, M., Kipfer, S., Rosenthal, C. R., Kennard, C., Bassetti, C. L., & Nyffeler, T. (2012). Theta burst stimulation reduces disability during the activities of

daily living in spatial neglect. Brain, 135(Pt 11), 3426-3439. https://doi.org/10.1093/brain/aws182

113. Chiaravalloti, N. D., Christodoulou, C., Demaree, H. A., & DeLuca, J. (2003). Differentiating simple versus complex processing speed: Influence on new learning and memory performance. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 25(4), 489-501. https://www.researchgate.net/profile/John-Deluca/publication/10619687_Differentiating_Simple_Versus_Complex_Processing_Speed_Influence_on_New_Learning_and_Memory_Performance/links/5da05571a6fdcc8fc34702d2/Differentiating-Simple-Versus-Complex-Processing-Speed-Influence-on-New-Learning-and-Memory-Performance

114. Chica, A. B., Thiebaut de Schotten, M., Toba, M., Malhotra, P., Lupiáñez, J., & Bartolomeo, P. (2012). Attention networks and their interactions after right-hemisphere damage. Cortex, 48(6), 654-663. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2011.01.009

115. Chokron, S., Brickman, A. M., Wei, T., & Buchsbaum, M. S. (2000). Hemispheric asymmetry for selective attention. Cognitive Brain Research, 9(1), 85-90. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006899399021691?casa_token=vwM74h0L1vkAAAAA:Nqr_ORxEViCD5rVSyZddGaCIeKqdu-EKRSr8xAZ3_9owWLc-CdeS02Lp5PZHdvIJWTuhFi8R2pMU

116. Claros-Salinas, D., Dittmer, N., Neumann, M., Sehle, A., Spiteri, S., Willmes, K., Schoenfeld, M. A., & Dettmers, C. (2013). Induction of cognitive fatigue in MS patients through cognitive and physical load. Neuropsychol Rehabil, 23(2), 182-201. https://doi.org/10.1080/09602011.2012.726925

117. Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2002). Control of goal-directed and stimulus-driven attention in the brain. Nat Rev Neurosci, 3(3), 201-215. https://doi.org/10.1038/nrn755

118. Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2011). Spatial neglect and attention networks. Annu Rev Neurosci, 34, 569-599. https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-061010-113731

119. Czornik, M., Seidl, D., Tavakoli, S., Merten, T., & Lehrner, J. (2022). Motor reaction times as an embedded measure of performance validity: A study with a sample of Austrian early retirement claimants. Psychological injury and law, 15(2), 200-212. https://doi.org/10.1007/s12207-021-09431-z

120. Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, DIMDI. (2005). ICF. Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit. World Health Organization.

121. Di Filippo, M., Portaccio, E., Mancini, A., & Calabresi, P. (2018). Multiple sclerosis and cognition: synaptic failure and network dysfunction. Nat Rev Neurosci, 19(10), 599-609. https://doi.org/10.1038/s41583-018-0053-9

122. Dreisbach, G., & Haider, H. (2008). That's what task sets are for: shielding against irrelevant information. Psychological Research, 72(4), 355-361. https://doi.org/10.1007/s00426-007-0131-5

123. Fan, J., McCandliss, B. D., Fossella, J., Flombaum, J. I., & Posner, M. I. (2005). The activation of attentional networks. NeuroImage, 26(2), 471-479. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.02.004

124. Farrin, L., Hull, L., Unwin, C., Wykes, T., & David, A. (2003). Effects of depressed mood on objective and subjective measures of attention. The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences, 15(1), 98-104. https://neuro.psychiatryonline.org/doi/pdf/10.1176/jnp.15.1.98

125. Fiene, M., Bittner, V., Fischer, J., Schwiecker, K., Heinze, H.-J., & Zaehle, T. (2015). Untersuchung der Simulationssensibilität des Alertness-Tests der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Zeitschrift für Neuropsychologie, 2, 73-86. https://econtent.hogrefe.com/doi/full/10.1024/1016-264X/a000125

126. Fimm, B. (2009). Neuropsychologische Beeinträchtigungen bei extrapyramidalen Erkrankungen. In W. Sturm, M. Herrmann, & T. F. Münte (Eds.), Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie. Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie (pp. 651-671). Spektrum Akademischer Verlag.

127. Fimm, B., Blankenheim, A., & Poschadel, S. (2015). Demenz und Verkehrssicherheit (Heft M255). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen.

128. Fontaine, A., Azouvi, P., Remy, P., Bussel, B., & Samson, Y. (1999). Functional anatomy of neuropsychological deficits after severe traumatic brain injury. Neurology, 53(9), 1963-1968. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10599766

129. Fos, L. A., Greve, K. W., South, M. B., Mathias, C., & Benefield, H. (2000). Paced Visual Serial Addition Test: an alternative measure of information processing speed. Appl Neuropsychol, 7(3), 140-146. https://doi.org/10.1207/S15324826AN0703_4

130. Gamboz, N., Zamarian, S., & Cavallero, C. (2010). Age-related differences in the attention network test (ANT). Experimental Aging Research, 36(3), 287-305. https://doi.org/10.1080/0361073X.2010.484729

131. Gerstenecker, A. (2017). The Neuropsychology (Broadly Conceived) of Multiple System Atrophy, Progressive Supranuclear Palsy, and Corticobasal Degeneration. Arch Clin Neuropsychol, 32(7), 861-875. https://doi.org/10.1093/arclin/acx093

132. Gilsoul, J., Simon, J., Hogge, M., & Collette, F. (2019). Do attentional capacities and processing speed mediate the effect of age on executive functioning? Aging, Neuropsychology, and Cognition, 26(2), 282-317. https://doi.org/10.1080/13825585.2018.1432746

133. Gräcmann, N., & Albrecht, M. (2019). Begutachtungs-Leitlinien zur Kraftfahrereignung (Heft M 115). Fachverlag NW.

134. Hanken, K., Eling, P., & Hildebrandt, H. (2014). The representation of inflammatory signals in the brain – a model for subjective fatigue in multiple sclerosis. Front Neurol, 5, 264. https://doi.org/10.3389/fneur.2014.00264

135. Hanken, K., Eling, P., & Hildebrandt, H. (2015). Is there a cognitive signature for MS-related fatigue. Multiple Sclerosis Journal, 21(4), 376-381. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1352458514549567

136. Hartje, W., Pach, R., Willmes, K., Hannen, P., & Weber, E. (1991). Fahreignung hirngeschädigter Patienten. Zeitschrift für Neuropsychologie, 2, 100-114.

137. Heinrichs, R. W., & Zakzanis, K. K. (1998). Neurocognitive deficit in schizophrenia: a quantitative review of the evidence. Neuropsychology, 12(3), 426-445. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9673998

138. Hennawy, M., Sabovich, S., Liu, C. S., Herrmann, N., & Lanctôt, K. L. (2019). Sleep and Attention in Alzheimer's Disease. Yale J Biol Med, 92(1), 53-61. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30923473

139. Heubrock, D., & Petermann, F. (2012). Testbatterie zur Forensischen Neuropsychologie (TBFN). 3. überarbeitete und ergänzte Auflage. Pearson.

140. Hillis, A. E., Newhart, M., Heidler, J., Barker, P. B., Herskovits, E. H., & Degaonkar, M. (2005). Anatomy of spatial attention: insights from perfusion imaging and hemispatial neglect in acute stroke. J Neurosci, 25(12), 3161-3167. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4468-04.2005

141. Hirsch, O., & Röhrle, B. (2011). Association between self-assessed attention and objective neuropsychological tests in Parkinson disease. Cognitive and behavioral neurology, 24(2), 68-73. https://journals.lww.com/cogbehavneurol/Fulltext/2011/06000/Association_Between_Self_assessed_Attention_and.4.aspx

142. Hjaltason, H., Tegner, R., Tham, K., Levander, M., & Ericson, K. (1996). Sustained attention and awareness of disability in chronic neglect. Neuropsychologia, 34(12), 1229-1233.

143. Holdnack, J. A., Xiaobin, Z., Larrabee, G. J., Millis, S. R., & Salthouse, T. A. (2011). Confirmatory factor analysis of the WAIS-IV/WMS-IV. Assessment, 18(2), 178-191. https://doi.org/10.1177/1073191110393106

144. Jones, L. A., Cardno, A. G., Sanders, R. D., Owen, M. J., & Williams, J. (2001). Sustained and selective attention as measures of genetic liability to schizophrenia. Schizophr Res, 48(2-3), 263-272. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11295379

145. Kluger, B. M., Krupp, L. B., & Enoka, R. M. (2013). Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy. Neurology, 80(4), 409-416. https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e31827f07be

146. Konrad, K., & Herpertz-Dahlmann, B. (2004). Neuropsychologie der Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störung. In S. Lautenbacher & S. Gauggel (Eds.), Neuropsychologie psychischer Störungen (pp. 387-410). Springer.

147. Krummenacher, J., & Müller, H. (2017). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler & M. Rieger (Eds.), Allgemeine Psychologie (pp. 103-151). Springer.

148. Krupp, L. B., LaRocca, N. G., Muir-Nash, J., & Steinberg, A. D. (1989). The fatigue severity scale: application to patients with multiple sclerosis and systemic lupus erythematosus. Archives of neurology, 46(10), 1121-1123. https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/article-abstract/589466

149. Kubitzki, J. (1994). Die visuelle Wahrnehmung in der Fahreignungsdiagnostik. Teststatistische Ueberpruefung einer parallelen Bildserie zum Tachistoskopischen Auffassungsversuch. Waxmann.

150. Lamargue-Hamel, D., Deloire, M., Saubusse, A., Ruet, A., Taillard, J., Philip, P., & Brochet, B. (2015). Cognitive evaluation by tasks in a virtual reality environment in multiple sclerosis. J Neurol Sci, 359(1-2), 94-99. https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.10.039

151. Langner, R., Steinborn, M. B., Chatterjee, A., Sturm, W., & Willmes, K. (2010). Mental fatigue and temporal preparation in simple reaction-time performance. Acta Psychologica, 133(1), 64-72. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2009.10.001

152. Lazeron, R. H., de Sonneville, L. M., Scheltens, P., Polman, C. H., & Barkhof, F. (2006). Cognitive slowing in multiple sclerosis is strongly associated with brain volume reduction. Mult Scler, 12(6), 760-768. https://doi.org/10.1177/1352458506070924

153. Leclercq, M., Couillet, J., Azouvi, P., Marlier, N., Martin, Y., Strypstein, E., & Rousseaux, M. (2000). Dual task performance after severe diffuse traumatic brain injury or vascular prefrontal damage. J Clin Exp Neuropsychol, 22(3), 339-350. https://doi.org/10.1076/1380-3395(200006)22:3;1-V;FT339

154. Lewrenz, H., & Friedel, B. (1996). Krankheit und Kraftverkehr. Begutachtungs-Leitlinien des Gemeinsamen Beirats für Verkehrsmedizin beim Bundesministerium für Verkehr und beim Bundesministerium für Gesundheit. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Verkehr, 73).

155. Lin, Z., & Murray, S. O. (2015). More power to the unconscious: Conscious, but not unconscious, exogenous attention requires location variation. Psychological Science, 26(2), 221-230. https://doi.org/10.1177/0956797614560770

156. Lopez, M. C., Deliens, G., & Cleeremans, A. (2016). Ecological assessment of divided attention: what about the current tools and the relevancy of virtual reality. Revue neurologique, 172(4-5), 270-280. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0035378716300509

157. Losier, B. J., & Klein, R. M. (2001). A review of the evidence for a disengage deficit following parietal lobe damage. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 25(1), 1-13. http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=11166074&retmode=ref&cmd=prlinks

158. Lu, H., Chan, S. S. M., & Lam, L. C. W. (2017). 'Two-level' measurements of processing speed as cognitive markers in the differential diagnosis of DSM-5 mild neurocognitive disorders (NCD). Sci Rep, 7(1), 521. https://doi.org/10.1038/s41598-017-00624-8

159. Lundqvist, A., Alinder, J., & Rönnberg, J. (2008). Factors influencing driving 10 years after brain injury. Brain Inj, 22(4), 295-304. https://doi.org/10.1080/02699050801966133

160. Lussier, I., & Stip, E. (2001). Memory and attention deficits in drug naive patients with schizophrenia. Schizophr Res, 48(1), 45-55. https://doi.org/10.1016/s0920-9964(00)00102-x

161. Lutz, M. T., & Kieliba, U. (2012). Aufmerksamkeitsstörungen bei Epilepsie. Zeitschrift für Epileptologie, 25(4), 247-251. https://doi.org/10.1007/s10309-012-0274-2

162. Maier, W., & Barnikol, U. B. (2014). [Neurocognitive disorders in DSM-5: pervasive changes in the diagnostics of dementia]. Nervenarzt, 85(5), 564-570. https://doi.org/10.1007/s00115-013-3984-4

163. Malhotra, P. A. (2019). Impairments of attention in Alzheimer's disease. Curr Opin Psychol, 29, 41-48. https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2018.11.002

164. McDowd, J. M., Filion, D. L., Pohl, P. S., Richards, L. G., & Stiers, W. (2003). Attentional abilities and functional outcomes following stroke. J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci, 58(1), P45-53. https://doi.org/10.1093/geronb/58.1.p45

165. McGuinness, B., Barrett, S. L., Craig, D., Lawson, J., & Passmore, A. P. (2010). Attention deficits in Alzheimer's disease and vascular dementia. Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 81(2), 157-159. https://jnnp.bmj.com/content/jnnp/81/2/157.full.pdf?81/2/157

166. McTague, A., Howell, K. B., Cross, J. H., Kurian, M. A., & Scheffer, I. E. (2016). The genetic landscape of the epileptic encephalopathies of infancy and childhood. The Lancet Neurology, 15(3), 304-316. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474442215002501

167. Meissner, H., Pfitzner, A., Zettl, U. K., & Flachenecker, P. (2009a). Fatigue bei Multipler Sklerose und Korrelation zur Aufmerksamkeitsintensität im Verlauf einer stationären Rehabilitationsbehandlung. Aktuelle Neurologie, 36(S 02), P489.

168. Meissner, H., Pfitzner, A., Zettl, U. K., & Flachenecker, P. (2009b). Fatigue in multiple sclerosis: correlation to intensity of attention during inpatient rehabilitation. Multiple Sclerosis, 15(9), S226-S226. https://doi.org/10.1177/1352458509106963

169. Merten, T. (2011). Beschwerdenvalidierung bei der Begutachtung kognitiver und psychischer Störungen. Fortschritte der Neurologie· Psychiatrie, 79(02), 102-116. https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0029-1245731

170. Merten, T. (2005). Der Stellenwert der Symptomvalidierung in der neuropsychologischen Begutachtung. Zeitschrift für Neuropsychologie, 16(1), 29-45. https://doi.org/10.1024/1016-264X.16.1.29

171. Merten, T. (2013). Beschwerdenvalidierung. Hogrefe. http://books.google.de/books?id=9s0nlAEACAAJ&hl=&source=gbs_api

172. Mesulam, M.-M. (1985). Attention, confusional states, and neglect. In M.-M. Mesulam (Ed.), Principles of Behavioral Neurology (pp. 1-70). FA Davis.

173. Michielsen, H. J., De Vries, J., & Van Heck, G. L. (2003). Psychometric qualities of a brief self-rated fatigue measure: The Fatigue Assessment Scale. J Psychosom Res, 54(4), 345-352. https://doi.org/10.1016/s0022-3999(02)00392-6

174. Mollayeva, T., Kendzerska, T., Mollayeva, S., Shapiro, C. M., Colantonio, A., & Cassidy, J. D. (2014). A systematic review of fatigue in patients with traumatic brain injury: the course, predictors and consequences. Neurosci Biobehav Rev, 47, 684-716. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.10.024

175. Mönning, M., Sabel, O., & Hartje, W. (1997). Rechtliche Hintergründe der Fahreignungsdiagnostik. Zeitschrift für Neuropsychologie, 1, 62-71.

176. Neumann, M., Sterr, A., Claros-Salinas, D., Gütler, R., Ulrich, R., & Dettmers, C. (2014). Modulation of alertness by sustained cognitive demand in MS as surrogate measure of fatigue and fatigability. Journal of the Neurological Sciences, 340(1-2), 178-182. https://doi.org/10.1016/j.jns.2014.03.024

177. Neumann-Zielke, L., Bahlo, S., Diebel, A., Riepe, J., Roschmann, R., Schötzau-Fürwentsches, P., & Wetzig, L. (2015). Leitlinie „Neuropsychologische Begutachtung“. Zeitschrift für Neuropsychologie, 26(4), 289-306. https://doi.org/10.1024/1016-264x/a000165

178. Niemann, H., & Hartje, W. (2016). Fahreignung bei neurologischen Erkrankungen (Band 16). Hogrefe.

179. Nyffeler, T., Vanbellingen, T., Kaufmann, B. C., Pflugshaupt, T., Bauer, D., Frey, J., Chechlacz, M., Bohlhalter, S., Müri, R. M., Nef, T., & Cazzoli, D. (2019). Theta burst stimulation in neglect after stroke: functional outcome and response variability origins. Brain, 142(4), 992-1008. https://doi.org/10.1093/brain/awz029

180. Oreja-Guevara, C., Ayuso Blanco, T., Brieva Ruiz, L., Hernández Pérez, M. Á., Meca-Lallana, V., & Ramió-Torrentà, L. (2019). Cognitive Dysfunctions and Assessments in Multiple Sclerosis. Front Neurol, 10, 581. https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00581

181. Orlandi, A., & Proverbio, A. M. (2019). Left-Hemispheric Asymmetry for Object-Based Attention: an ERP Study. Brain Sci, 9(11), E315. https://doi.org/10.3390/brainsci9110315

182. Ota, H., Fujii, T., Suzuki, K., Fukatsu, R., & Yamadori, A. (2001). Dissociation of body-centered and stimulus-centered representations in unilateral neglect. Neurology, 57(11), 2064-2069. https://doi.org/10.1212/WNL.57.11.2064

183. O’Dowd, S., Schumacher, J., Burn, D. J., Bonanni, L., Onofrj, M., Thomas, A., & Taylor, J.-P. (2019). Fluctuating cognition in the Lewy body dementias. Brain, 142(11), 3338-3350. https://doi.org/10.1093/brain/awz235

184. Paucke, M., Kern, S., & Ziemssen, T. (2017). Fatigue and Sleep in Multiple Sclerosis Patients: A Comparison of Self-Report and Performance-Based Measures. Front Neurol, 8, 703. https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00703

185. Penner, I. K., Raselli, C., Stöcklin, M., Opwis, K., Kappos, L., & Calabrese, P. (2009). The Fatigue Scale for Motor and Cognitive Functions (FSMC): validation of a new instrument to

assess multiple sclerosis-related fatigue. Mult Scler, 15(12), 1509-1517. https://doi.org/10.1177/1352458509348519

186. Perry, R. J., Watson, P., & Hodges, J. R. (2000). The nature and staging of attention dysfunction in early (minimal and mild) Alzheimer's disease: relationship to episodic and semantic memory impairment. Neuropsychologia, 38(3), 252-271. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10678692

187. Piersma, D., Fuermaier, A. B., de Waard, D., Davidse, R. J., de Groot, J., Doumen, M. J., Bredewoud, R. A., Claesen, R., Lemstra, A. W., Vermeeren, A., Ponds, R., Verhey, F., Brouwer, W. H., & Tucha, O. (2016). Prediction of Fitness to Drive in Patients with Alzheimer's Dementia. PLoS One, 11(2), e0149566. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149566

188. Poschadel, S., Falkenstein, M., Pappachan, P., Poll, E., & Willmes von Hinckeldey, K. (2009). Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung (Heft M203). Wirtschaftsverlag NW. https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/files/183/M203.pdf

189. Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. J Neurosci, 4(7), 1863-1874. http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=6737043&retmode=ref&cmd=prlinks

190. Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994). Images of mind. Scientific American Library.

191. Posner, M. I., Inhoff, A. W., Friedrich, F. J., & Cohen, A. (1987). Isolating attentional systems: A cognitive-anatomical analysis. Psychobiology, 15(2), 107-121. https://link.springer.com/content/pdf/10.3758/BF03333099.pdf

192. Regier, D. A., Kuhl, E. A., & Kupfer, D. J. (2013). The DSM-5: Classification and criteria changes. World Psychiatry, 12(2), 92-98. https://doi.org/10.1002/wps.20050

193. Reicker, L. I., Tombaugh, T. N., Walker, L., & Freedman, M. S. (2007). Reaction time: An alternative method for assessing the effects of multiple sclerosis on information processing speed. Arch Clin Neuropsychol, 22(5), 655-664. https://doi.org/10.1016/j.acn.2007.04.008

194. Robbins, T. W. (2014). The neuropsychopharmacology of attention. In A. C. Nobre & S. Kastner (Eds.), The Oxford handbook of attention (pp. 509-540). Oxford University Press.

195. Robertson, I. H., Tegnér, R., Tham, K., Lo, A., & Nimmo-Smith, I. (1995). Sustained attention training for unilateral neglect: theoretical and rehabilitation implications. Journal of clinical and experimental neuropsychology, 17(3), 416-430. https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01688639508405133?casa_token=Iaxi_k918BwAAAAA:3dHs5eZi_H7-LF76v4radlOvYC8WUBd2NSXQA8wZnsI3LNfHMOxD7OTgYcDC7TRoUntE1yMQN_qdNg

196. Robertson, I. H., Ridgeway, V., Greenfield, E., & Parr, A. (1997). Motor recovery after stroke depends on intact sustained attention: a 2-year follow-up study. Neuropsychology, 11(2), 290-295. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9110335

197. Robertson, K., & Schmitter-Edgecombe, M. (2017). Focused and divided attention abilities in the acute phase of recovery from moderate to severe traumatic brain injury. Brain Inj, 31(8), 1069-1076. https://doi.org/10.1080/02699052.2017.1296192

198. Rockstroh, S. (1993). Neurochemische Grundlagen der Aufmerksamkeit. Zeitschrift für Neuropsychologie, 4, 44-53.

199. Rousseaux, M., Godefroy, O., Cabaret, M., Benaim, C., & Pruvo, J. P. (1996). Analyse et évolution des déficits cognitifs après rupture des anévrysmes de l'artère communicante antérieure. Revue Neurologique, 152(11), 678-687.

200. Rozas, A. X. P., Juncos-Rabadán, O., & González, M. S. R. (2008). Processing speed, inhibitory control, and working memory: three important factors to account for age-related cognitive decline. The International Journal of Aging and Human Development, 66(2), 115-130. https://doi.org/10.2190/AG.66.2.b

201. Sachdev, P. S., Blacker, D., Blazer, D. G., Ganguli, M., Jeste, D. V., Paulsen, J. S., & Petersen, R. C. (2014). Classifying neurocognitive disorders: the DSM-5 approach. Nat Rev Neurol, 10(11), 634-642. https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.181

202. Samuelsson, H., Hjelmquist, E. K., Jensen, C., Ekholm, S., & Blomstrand, C. (1998). Nonlateralized attentional deficits: an important component behind persisting visuospatial neglect? Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology (Neuropsychology, Development and Cognition: Section A), 20(1), 73-88. https://doi.org/10.1076/jcen.20.1.73.1481

203. Sander, C., Voelter, H.-U., Schlake, H.-P., Eling, P., & Hildebrand, H. (2017). Diagnostik der Fatigue bei Multipler Sklerose. Aktuelle Neurologie, 44(04), 252-259. https://doi.org/10.1055/s-0043-104378

204. Schellig, D., Drechsler, R., Heinemann, D., & Sturm, W. (Eds.). (2009). Handbuch neuropsychologischer Testverfahren: Aufmerksamkeit, Gedächtnis, exekutive Funktionen. Band 1. Hogrefe.

205. Schmidt-Atzert, L., Bühner, M., & Enders, P. (2006). Messen Konzentrationstests Konzentration? Diagnostica, 52(1), 33-44. https://doi.org/10.1026/0012-1924.52.1.33

206. Schreiber, H., Kiltz, K., Lang, M., Flachenecker, P., Meissner, H., Freidel, M., Herbst, H., Scholz, E., Hofmann, W., Schlegel, E., Elias, W., Gehring, K., Eckhardt, U., Bergmann, A., Reifschneider, G., Ries, S., Rupp, E., & Ring, C. (2010). Fatigue, Kognition und Persönlichkeit bei Patienten mit RRMS. Der Nervenarzt, 81(S1), 39-40. https://doi.org/10.1007/s00115-010-3153-y

207. Schweizerischer Bundesrat (2023). Verordnung über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr. https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/cc/1976/2423_2423_2423/20230123/de/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-cc-1976-2423_2423_2423-20230123-de-pdf-a.pdf

208. Serra-Blasco, M., Torres, I. J., Vicent-Gil, M., Goldberg, X., Navarra-Ventura, G., Aguilar, E., Via, E., Portella, M. J., Figuereo, I., & Palao, D. (2019). Discrepancy between objective and subjective cognition in major depressive disorder. European Neuropsychopharmacology, 29(1), 46-56. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924977X18319655

209. Silveira, C., Guedes, R., Maia, D., Curral, R., & Coelho, R. (2019). Neuropsychiatric Symptoms of Multiple Sclerosis: State of the Art. Psychiatry Investig, 16(12), 877-888. https://doi.org/10.30773/pi.2019.0106

210. Smith, D. T., Casteau, S., & Archibald, N. (2021). Spatial attention and spatial short-term memory in PSP and Parkinson's disease. Cortex, 137, 49-60. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.12.019

211. Spaccavento, S., Marinelli, C. V., Nardulli, R., Macchitella, L., Bivona, U., Piccardi, L., Zoccolotti, P., & Angelelli, P. (2019). Attention Deficits in Stroke Patients: The Role of Lesion Characteristics, Time from Stroke, and Concomitant Neuropsychological Deficits. Behav Neurol, 2019, 7835710. https://doi.org/10.1155/2019/7835710

212. Spiteri, S., Hassa, T., Claros-Salinas, D., Dettmers, C., & Schoenfeld, M. A. (2019). Neural correlates of effort-dependent and effort-independent cognitive fatigue components in patients with multiple sclerosis. Multiple sclerosis journal, 25(2), 256-266. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1352458517743090

213. Stevens, A., Bahlo, S., Licha, C., Liske, B., & Vossler-Thies, E. (2016). Reaction time as an indicator of insufficient effort: Development and validation of an embedded performance validity parameter. Psychiatry Res, 245, 74-82. https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.08.022

214. Stoll, S. E., Gölz, M. S., Watolla, D., Bauer, I., Lunz, V. C., Kath, P., Löser, A., Ruchay-Plößl, A., Jöbges, M., & Dettmers, C. (2021). Fatigue und Fatigability bei Patienten mit Multipler Sklerose vor und nach kognitiver Belastung versus Entspannung – eine Pilotstudie. Neurologie und Rehabilitation, 27(1), 23-30. http://kops.uni-konstanz.de/handle/123456789/53213

215. Sturm, W., & Büssing, A. (1986). Einfluß der Aufgabenkomplexität auf hirnorganische Reaktionsbeeinträchtigungen – Hirnschädigungs- oder Patienteneffekt. European archives of psychiatry and neurological sciences, 235(4), 214-220. https://link.springer.com/article/10.1007/BF00379977

216. Sturm, W., Fimm, B., Cantagallo, A., Cremel, N., North, P., North, P., Passadori, A., Pizzamiglio, L., Pizzamiglio, L., & Rousseaux, M. (2003). Specific Computerized Attention Training in Stroke and Traumatic Brain-Injured Patients. Zeitschrift für Neuropsychologie, 14(4), 283-292. http://www.psycontent.com/index/L8663P1RGN352864.pdf

217. Sturm, W. (2009). Aufgaben und Strategien neuropsychologischer Diagnostik. In W. Sturm, M. Herrmann, & T. F. Münte (Eds.), Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie. Grundlagen, Methoden, Diagnostik, Therapie (pp. 317-328). Spektrum Akademischer Verlag.

218. Sturm, W., Willmes, K., Orgass, B., & Hartje, W. (1997). Do Specific Attention Deficits Need Specific Training? Neuropsychological Rehabilitation, 7(2), 81-103. https://doi.org/10.1080/713755526

219. Sturm, W. (2005). Aufmerksamkeitsstörungen. http://books.google.de/books?id=H9xSAAAACAAJ&hl=&source=gbs_api

220. Szczepanski, S. M., & Kastner, S. (2013). Shifting attentional priorities: control of spatial attention through hemispheric competition. Journal of Neuroscience, 33(12), 5411-5421. https://www.jneurosci.org/content/33/12/5411.short

221. Thiebaut de Schotten, M., Dell'Acqua, F., Forkel, S. J., Simmons, A., Vergani, F., Murphy, D. G., & Catani, M. (2011). A lateralized brain network for visuospatial attention. Nat Neurosci, 14(10), 1245-1246. https://doi.org/10.1038/nn.2905

222. Togo, F., Lange, G., Natelson, B. H., & Quigley, K. S. (2015). Attention network test: assessment of cognitive function in chronic fatigue syndrome. Journal of neuropsychology, 9(1), 1-9. https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/jnp.12030

223. Tommasi, G., Fiorio, M., Yelnik, J., Krack, P., Sala, F., Schmitt, E., Fraix, V., Bertolasi, L., Le Bas, J. F., Ricciardi, G. K., Fiaschi, A., Theeuwes, J., Pollak, P., & Chelazzi, L. (2015). Disentangling the Role of Cortico-Basal Ganglia Loops in Top-Down and Bottom-Up Visual Attention: An Investigation of Attention Deficits in Parkinson Disease. J Cogn Neurosci, 27(6), 1215-1237. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00770

224. Ulrichsen, K. M., Kaufmann, T., Dørum, E. S., Kolskår, K. K., Richard, G., Alnæs, D., Arneberg, T. J., Westlye, L. T., & Nordvik, J. E. (2016). Clinical Utility of Mindfulness Training in the Treatment of Fatigue After Stroke, Traumatic Brain Injury and Multiple Sclerosis: A Systematic Literature Review and Meta-analysis. Front Psychol, 7, 912. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00912

225. Van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994). Clinical neuropsychology of attention. Oxford University Press.

226. Volz-Sidiropoulou, E., Böcker, M., Niemann, H., Privou, C., Zimmermann, P., & Gauggel, S. (2007). Skala zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten (SEA) Erste psychometrische Evaluation mit einer Rasch-Analyse. Zeitschrift für Neuropsychologie, 18(4), 299-309. https://econtent.hogrefe.com/doi/abs/10.1024/1016-264X.18.4.299

227. Wakefield, J. C. (2013). DSM-5: An overview of changes and controversies. Clinical Social Work Journal, 41(2), 139-154. https://doi.org/10.1007/s10615-013-0445-2

228. Walker, Z., Possin, K. L., Boeve, B. F., & Aarsland, D. (2015). Lewy body dementias. Lancet, 386(10004), 1683-1697. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00462-6

229. Watson, P. A., Gignac, G. E., Weinborn, M., Green, S., & Pestell, C. (2020). A Meta-Analysis of Neuropsychological Predictors of Outcome Following Stroke and Other Non-Traumatic Acquired Brain Injuries in Adults. Neuropsychol Rev, 30(2), 194-223. https://doi.org/10.1007/s11065-020-09433-9

230. Weinges-Evers, N., Brandt, A. U., Bock, M., Pfueller, C. F., Dörr, J., Bellmann-Strobl, J., Scherer, P., Urbanek, C., Boers, C., Ohlraun, S., Zipp, F., & Paul, F. (2010). Correlation of self-assessed fatigue and alertness in multiple sclerosis. Mult Scler, 16(9), 1134-1140. https://doi.org/10.1177/1352458510374202

231. Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention, dual task performance, and workload assessment. In R. Parasuraman & R. Davies (Eds.), Varieties of Attention (pp. 63-102). Academic Press.

232. Williams, M. A., LaMarche, J. A., Alexander, R. W., Stanford, L. D., Fielstein, E. M., & Boll, T. J. (1996). Serial 7s and Alphabet Backwards as brief measures of information processing speed. Archives of Clinical Neuropsychology, 11(8), 651-659. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887617796800023/pdf?md5=bc8df0dadd1c31ccc42e2d069b8263ac&pid=1-s2.0-S0887617796800023-main.pdf&_valck=1

233. Witt, J. A., & Helmstaedter, C. (2015). Cognition in the early stages of adult epilepsy. Seizure, 26, 65-68. https://doi.org/10.1016/j.seizure.2015.01.018

234. Zimmermann, P., Messner, C., Poser, U., & Sedelmeier, P. Ein Fragebogen erlebter Defizite der Aufmerksamkeit (FEDA). Unpublished manuscript.

Evidenztabelle der verwendeten Studien

Tab. 6: Übersicht über kontrollierte Studien zur Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen nach Hirnschädigungen unterschiedlicher Ätiologie im akuten, postakuten oder chronischen Stadium.

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
Adamski et al.	2016	kontrollierte Studie mit doppeltem Baseline assessment, sowie Post-assessment nach 6 Wochen und Follow-up nach 3 Monaten mit 3 Studienarmen	Parkinson-Pat. (N=6) Gesunde Interventionsgruppe (N=12) Gesunde Kontrollgruppe (N=10) (N total=28)	Computergestütztes kognitives Trainingsprogramm (BrainStim) des Arbeitsgedächtnisses 16 Sitzungen (45 Minuten) über 4 Wochen	Warte-Interventionsgruppe (BrainStim); Randomisierung nur in gesunder Kontrollgruppe	Signifikante Verbesserung des visuellen und verbalen Kurz- und Langzeitgedächtnisses (Spatial Recall Test, Selective Reminding Test) in beiden Gruppen, sowie des verbalen und visuo-spatialen Arbeitsgedächtnisses (Zahlenspanne und Corsi Block Tapping Test rückwärts) und der „Mental speed“ (Symbol Digit Modalities Test) bei den gesunden Kontrollprobanden	II
Amato et al.	2014	Randomisierte kontrollierte Doppelblind- Studie mit 2 Studienarmen Follow-up nach 3 Monaten	Multiple Sklerose-Pat. (schubförmig remittierend) mit Aufmerksamkeitsdefiziten Interventionsgruppe: N=55 Kontrollgruppe: N=33	Spezifisches computergestütztes Training von Aufmerksamkeitsfunktionen mit Attention Process Training (ATP) im häuslichen Umfeld. Bei der Aufmerksamkeitsintervention handelt es sich	Unspezifisches computergestütztes Training von visuo-konstruktiver und visuo-motorischer Koordination im häuslichen Umfeld. Dabei wurden beispielsweise auch Aufgaben	Ein positiver Effekt des spezifischen Trainings von Aufmerksamkeitsfunktionen wie fokussierte, selektive, geteilte Aufmerksamkeit sowie Daueraufmerksamkeit auf die Resultate des PASAT und des SDMT wurde beobachtet. Ein Selbstbewertungsfragebogen zu Aktivitäten des täglichen Lebens (ESS) sowie ein Depressions-Fragebogen (MADRS) zeigten Verbesserungen nach dem Training, jedoch mit Ausnahme der Daueraufmerksamkeit keinen	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			(N=88)	um hierarchisch organisierte Aufgaben in den Bereichen Daueraufmerksamkeit über selektive, alternierende bis hin zu geteilter Aufmerksamkeit mit ansteigender Anforderung an Aufmerksamkeitskontrolle und Arbeitsgedächtnis. 2-mal wöchentlich (60 Minuten) während 12 Wochen	wie das Lesen und Verstehen von Texten und Zeitungsartikeln sowie Bildbeschreibungen verwendet 2mal wöchentlich (60 Minuten) während 12 Wochen	spezifischen Effekt auf unterschiedliche Aufmerksamkeitskomponenten. Zudem fanden sich keine Unterschiede zwischen spezifischem und nicht-spezifischem Training	
Bartfai et al.	2022	RCT mit zwei Studienarmen (Attention Process Training APT und Activity-based Attention Training ABAT; Erhebungen bei baseline, post-treatment, 3-Monate follow-up); keine verblindete Diagnostik bei post- und Follow-up-Zeitpunkt	Pat. mit Z.n. Schlaganfall oder SHT (N=59)	Zusätzlich zu intensiver interdisziplinärer Reha (6 Std./Tag, 4-5 Tage pro Woche, 8-12 Wochen): Attention Process Training (insgesamt 20	Zusätzlich zu intensiver interdisziplinärer Reha (6 Std./Tag, 4-5 Tage pro Woche, 8-12 Wochen): Activity-based attention Training (ABAT)	APT wirkt stärker bei Pat. nach Schlaganfall mit einseitiger, rechtshemisphärischer Läsion und bei Pat. mit initial höherer kognitiver Flexibilität. Bei Pat. nach SHT gab es keine Unterschiede zwischen APT und ABAT. Die Autoren betonen den explorativen Charakter der Ergebnisse.	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Std., 3-5 Tage pro Woche, 4-6 Wochen)	(insgesamt 20 Std., 3-5 Tage pro Woche, 4-6 Wochen) - beinhaltet aufmerksamkeits fordernde Aktivitäten im Haushalt, Körperpflege, Arbeit und Entspannung; Integration von Training und Metakognition - ausgerichtet auf Aktivität und Partizipation (ICF)		
Bonavita et al.	2015	Nicht randomisierte kontrollierte Vergleichsstudie mit 2 Studienarmen und Bildgebungsverfahren (fMRT)	Multiple-Sklerose-Pat. (schubförmig remittierend) mit kognitiven Defiziten (N= 32) Interventionsgruppe: N=18	Spezifisches computergestütztes Training (Rehacom) (Aufmerksamkeit, Planung, geteilte Aufmerksamkeit, Verarbeitungsgeschwindigkeit, logisches Denken)	Aspezifisches kognitives Training (Zeitung lesen während 30 Minuten mit Wiedergabe des Inhalts) (N=14)	Signifikante Verbesserung der neuropsychologischen Testresultate (Symbol Digit Modalities Test, PASAT, Selective Reminding Test, Spatial Recall Test) sowie Steigerung der funktionellen Konnektivität im Default Mode Network (posterior cingulate cortex – precuneus – inferior parietal – anterior cingulate cortex) nach spezifischem computergestütztem Training im Gegensatz zur Kontrollgruppe	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			Kontrollgruppe: N=14	Zweimal wöchentlich (50 Minuten) während 8 Wochen (N=18)			
Cerasa et al.	2014	Randomisiert kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen und Bildgebungsverfahren (fMRT)	Parkinson-Pat. mit Aufmerksamkeits defiziten, Arbeitsgedächtnis- und/oder exekutiven Defiziten (N=15) Intervention: N=8 Kontrolle: N=7	Computergestütztes Aufmerksamkeitstraining (RehaCom; geteilte Aufmerksamkeit, Aufmerksamkeit und Konzentration und Vigilanz) 2 Sitzungen wöchentlich während 6 Wochen	Computergestützte visuo-motorische Aufgaben (visuomotorische Koordination; Tapping-Aufgabe) 2 Sitzungen wöchentlich während 6 Wochen	Signifikante Verbesserung einzelner neuropsychologischer Testresultate (Zahlensymboltest, Zahlennachsprechen rückwärts) zur Aufmerksamkeit sowie Veränderung der neuronalen Netzwerke (superior parietal; dorsolateral präfrontal) nach spezifischem computergestütztem Training im Gegensatz zur Kontrollgruppe	II
Chen et al	2011	Randomisierte kontrollierte Studie mit Cross-over-Design und Bildgebungsverfahren (fMRT) (baseline, nach 5 Wochen, nach 10 Wochen)	Pat. mit SHT N=12 N=5 zuerst goals training	Training in goal-oriented attentional self-regulation Teil 1: mindfulness-	Educational activity (education)	Alle 12 Pat. zeigten eine Verbesserung der Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen (Letter number sequencing, WAIS auditory consonant trigrams, Digit Vigilance Test, Design and Verbal Fluency	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			N=7 zuerst education training	based attention regulation training Teil 2: goal management strategies 10 2-stündige Sitzungen Gruppentherapie (2-5 Pat.) 3 individuelle 1-stündige Sitzungen Ca. 20 Stunden heimbasiertes Training über 5 Wochen		Switching, Trials B, Stroop Task) nach goals training; nach education Training Verbesserung bei 7/12 Pat.; Verbesserung nach goals training jedoch signifikant höher als nach education training	
Chiaravalloti et al.	2018	Randomisierte, kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen	Pat. mit Multipler Sklerose (N=21) Intervention: N=12	Computergestütztes Training (3 Typen: Verarbeitungs-geschwindigkeit, geteilte Aufmerksamkeit	Wartegruppe	Signifikante Verbesserung der Verarbeitungsgeschwindigkeit (WAIS III Coding Subtest), des Gedächtnisses (verzögerter Abruf beim CVLT-II) und der Aktivitäten des alltäglichen Lebens (TIADL) in der Interventionsgruppe	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			Kontrolle: N=9	und selektive Aufmerksamkeit) 10 Sitzungen während 5 Wochen			
Chiaravalloti et al.	2022	Doppelblinde, Plazebo-kontrollierte RCT; Prä-Post-Studie mit Follow-up nach 6 Monaten; 2 Studienarme	Pat. mit Multipler Sklerose und reduzierter Varabeitungsgeschwindigkeit (processing speed) (N=84)	(N=43); angeleitetes computergestütztes Training der Verarbeitungsgeschwindigkeit (SOPT) ["target detection, discrimination and localization of targets"] mit ansteigendem Schwierigkeitsgrad hinsichtlich Geschwindigkeit der Darbietung, Anzahl der Stimuli sowie Komplexität der Aufgabenanforderung; 6 Pat. schieden aus, so dass nur N=37 bei der post-Messung untersucht	Pat. der Placebogruppe nehmen an Internet-basierten Kontroll-Sitzungen teil (in gleicher Frequenz und Dauer wie die Experimentalgruppe); 7 Drop-outs --> N=34 bei post-Messung --> N=30 bei Follow-up	Outcome: UFOV, Letter comparison (LC), Pattern comparison (PC), WAIS-IV Zahlen-Symbol-Test, Symbolsuche- UFOV wird nur bei der Experimentalgruppe durchgeführt; Experimentalgruppe ist signifikant schneller bei der Post-Messung als beim Vortest; Beide Gruppen unterscheiden sich bei der Baseline nicht, bei der Post-Messung ist die Experimentalgruppe jedoch deutlich besser als die Plaebo-Gruppe bei PC. Responder bei der Post-Messung behalten das Leistungsniveau bis zum Follow-up bei, Non-Responder zeigen einen Langzeit-Effekt und verbessern sich bei der Follow-up-Messung.	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				wurden; N=34 bei Follow-up, davon N=19 (Booster Session Group) und N=15 (Placebo-control non-booster session group)			
Cho et al.	2015	Randomisiert kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen und Erfassung der Hirnaktivität (EEG)	Schlaganfallpatienten (N=25) Intervention: N=12 Kontrolle: N=13	Computergestützte kognitive Rehabilitation mit RehaCom (Alertness, Reaktivität, Aufmerksamkeit und Konzentration, geteilte und selektive Aufmerksamkeit) zusätzlich zu dem Training der Kontrollgruppe 5 Sitzungen wöchentlich (je 30 Minuten) während 6 Wochen	Ergo- und Physiotherapie 5 Sitzungen wöchentlich (je 30 Minuten) während 6 Wochen	Signifikante Aktivitätsveränderung des Frontal- sowie des Parietallappens im EEG, sowie Verbesserung der Resultate der Aufmerksamkeits- (Anzahl Richtige im visuellen Continuous Performance Test) und Gedächtnistests (verbale und visuelle Merkspanne) in der Interventionsgruppe	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
Covey et al.	2018	Nicht-randomisierte kontrollierte Vergleichsstudie mit Prä-Post-Design) und Erfassung der Hirnaktivität (EEG und ERP)	Pat. mit Multipler Sklerose (N=12) Gesunde Kontrollprobanden (N=12)	MS-Pat. absolvieren adaptives n-Back-Training des Arbeitsgedächtnisses (N=12) 20 Sitzungen während 4 Wochen mit jeweils 5 wöchentlichen Sitzungen (je 25-30 Minuten)	Gesunde Kontrollprobanden absolvieren adaptives n-Back-Training des Arbeitsgedächtnisses (N=12) 20 Sitzungen während 4 Wochen mit 5 wöchentlichen Sitzungen (je 20-30 Minuten)	Signifikante Verbesserung in Tests des Arbeitsgedächtnisses (Reaktionsgeschwindigkeit beim Spatial 3-back task), der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Genauigkeit beim Search task, Symbol Digit Modalities Test) , komplexer Aufmerksamkeitsfunktionen (Reaktionsgeschwindigkeit Go Trial), sowie des schlussfolgernden Denkens (Concept Formation Test, Fluid Reasoning Composite) in beiden Gruppen Verstärkung der N2-EKP-Komponente sowie Verringerung der N2 und N3 Latenz nach dem Training in beiden Gruppen als Hinweis auf Neuroplastizität in Arbeitsgedächtnis-relevanten Hirnregionen	II
Davarani et al.	2022	Doppelblind-RCT RCT mit Experimental- und Kontrollgruppe; Studie gibt allerdings keine Infos zur Randomisierung; Prä-Post-Studie mit Follow-up - Messung nach weiteren 5 Wochen	N=60; Pat. mit Multipler Sklerose	RehaCom-Training mit den Modulen "Arbeitsgedächtnis", "Reaktionsfähigkeit", "Geteilte Aufmerksamkeit 2", "Logisches Denken",	keine Therapie	Outcome: Zahlensymboltest, PASAT, Linienorientierung, Delis-Kaplan-Executive-Function-System DKEFS, Integrated Auditory Visual-2 (IVA-2); Die Experimentalgruppe verbessert sich in allen Outcome-Maßen mehr als die Kontrollgruppe bei der Post-Messung. Diese Verbesserung bleibt auch beim Follow-up bestehen (Ausnahme:	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				"Raumoperationen 3D" im adaptiven Modus		DKEFS). Die Autoren schlussfolgern, dass das RehaCom-Training zu signifikanten Verbesserungen bei Aufmerksamkeit, Reaktionskontrolle, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Arbeitsgedächtnis, visuell-räumlichen Fähigkeiten und verbalen und nonverbalen exekutiven Leistungen führt.	
De Luca et al	2018	Einzelfallstudie mit Innersubjektvergleich (2 Trainings im Abstand von 2 Wochen durchgeführt) 2-mal wöchentlich 40-minütige Sitzungen über 2 Monate	58-jährige Pat. mit Bluthochdruck und hämor-rhagischem Schlaganfall, schwerer Änglichkeits-zustand, leichte kognitive Defizte (MCI)	Entspannungs-training in (semi-immersive) virtueller Umgebung	Standard Entspannungs-training in klinischem Setting (face-to-face setting mit Therap.)	Signifikante Verbesserung der Aufmerksamkeit nach Standardtherapie (MoCA, Attention Matrices Test), sowie eine Verbesserung der Stimmung (Hamilton Rating Scale for Anxiety and Depression); nach VR signifikante Verbesserungen bei Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Affekt sowie eine Optimierung der Coping-Strategien (Coping Orientation to the Problems Experienced); Minderung der Ängstlichkeit nach VR-Training führte zu Verbesserung der motorischen Rehabilitation; keine Verbesserugen: Functional Independence Measure	IV
De Luca et al.	2019	RCT mit zwei Studienarmen (Cognitive Rehabilitation	Pat. nach leichtem bis	Virtual Reality Training Group (VRTG), N=50;	Cognitive Rehabilitation Training Group	In beiden Gruppen finden sich signifikante Verbesserungen bei TMT-A, TMT-B, Visueller Suche,	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
		Group, Virtual Reality Training Group)	mittlerem SHT (N=100)	semi-immersives Therapie-Programm BTs-Nirvana (BTs-N) zum Training von Exekutiv- und Aufmerksamkeits funktionen, das motorische Interaktionen mit virtuellen Objekten erfordert	(TCRG); N=50; Cognitive Rehabilitation in Einzeltherapie mit Papier- und Bleistift-Verfahren	MoCA, Frontal Asessment Battery und Weigle-Test. Allerdings zeigte die VRTG-Gruppe eine stärkere Verbesserung bei TMT B-A, also beim Flexibilität und Shifting, sowie bei selektiver visueller Aufmerksamkeit (Visuelle Suche). Die Autoren schließen daraus, dass VR dank multisensorischer Stimulation, dual task - Anforderung sowie der enthalten motorischen Aufgabenstellung möglicherweise über die konventionelle kognitive Rehabilitation hinausgehende Leistungsverbesserung induzieren kann. Als wesentliche Limitierung wird jedoch das Fehlen einer Kontrollgruppe ohne kognitive Rehabilitation thematisiert.	
DeGutis et al.	2016	Nicht-randomisierte longitudinale Vergleichsstudie mit prä- und post-assessment nach 1 Monat	Pat. mit idiopathischem Parkinsonsyndrom mit visuell-räumlicher Aufmerksamkeitsstörung (N=4) Intervention: N=4	Kognitives Trainingsprogramm TAPAT (Tonic and Phasic Attention Training; entspricht einer Continuous Performance Aufgabe)	/	Verbesserung der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit bei allen 4 Pat. (visuelle Exploration des kontra-läsionalen Gesichtsfeldes), so dass der inital vorhandene Aufmerksamkeitsbias nicht mehr nachzuweisen war	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Im Schnitt erfolgte das Training über 14.5 Sitzungen bzw. 7.3 Stunden			
Dundon et al. **(Studie 2)**	2015	Kontrollierte Studie mit 3 Studienarmen und Erfassung der Hirnaktivität (EEG und ERP)	Pat. mit Schädelhirntrauma (N=26)	Adaptatives (N=9)/ bzw. Nicht-adaptatives (N=8) dichotisches auditives Aufmerksamkeitstraining basierend auf der Attention Process Training Batterie von Sohlberg und Mateer 8 Sitzungen (je eine Stunde)	Kein Training (N=9)	Verbesserung des dichotischen Hörens unter Lärm (Anzahl korrekter Antworten zu multiple-choice Fragen), sowie auf funktionaler Ebene (Test of Everyday Attention (Elevator Counting)) (Generalisierung der Resultate) nach adaptivem und nicht-adaptivem Training; größere Verbesserungen, wenn Pat. vor dem Training höhere subjektive Stresswahrnehmung, Ablenkbarkeit und somatischen Stress berichteten; Veränderung der EEG-Signale (erhöhte P3b-Amplitude über centro-parietalen Regionen) bei den Trainingsgruppen	II
Dymowski et al.	2017	Randomisierte, Plazebo-kontrollierte, Doppel-Blind-(Pilot-) Studie mit zwei Studienarmen und Follow-up nach 9 Monaten	Pat. mit Z.n. schwerem Schädel-Hirn-Trauma mit Defiziten der Aufmerksamkeit	Tägliche Dosis Ritalin® LA (Dosis 0.6 mg/kg) mit verlängerter Freisetzung	Wie Interventionsgruppe, jedoch Plazebo (Laktose)	Keine positiven Effekte in der Interventionsgruppe auf die outcome-Parameter (Zahlensymboltest, TMT, Zahlennachsprechen vorwärts und rückwärts, Hayling Test, Ruff 2&7,	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			erarbeitungsgeschwindigkeit (N=11)	(N=6) Dauer: 7 Wochen	(N=5)	computergestützter selektiver Aufmerksamkeitstest) und verhaltensbasierte Fremdbeurteilung (Rating Scale of Attentional Behavior) Limitation der Studie nach Autorenangaben: Power zu gering (40 Probanden wären nötig gewesen bei alpha=5% und 80% Power)	
Dymowski et al.	2016	Einzelfallstudie (Fallserie) mit ABCA Design (Baseline, APT-3, Strategietraining, Follow-up)	Pat. mit Aufmerksamkeits defiziten nach moderatem bis schwerem Schädel-Hirn-Trauma (N=3)	Pro Phase wurde die Diagnostik 9mal von verblindeten Untersuchern durchgeführt Adaptives Attention Process Training 3 (APT-3; 9 Sitzungen) und Individualisiertes Strategie-Training (9 Sitzungen) Jede Phase dauerte 3-4 Wochen Gesamtstudienlänge 12-16		Verbesserung der Verarbeitungsgeschwindigkeit (SDMT) und der automatischen selektiven Aufmerksamkeit (ASRS) konnten nach jeder Phase festgestellt werden. Keine Veränderungen konnten hingegen in der Geschwindigkeit kontrollierter selektiver Aufmerksamkeitsprozesse (CSRS) festgestellt werden. Generalisierungen auf die Funktionsebene von Alltagstätigkeiten (TEA) konnten nur eingeschränkt nachgewiesen werden.	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Wochen			
Faria et al.	2016	Randomisierte, kontrollierte Studie im Prä-Post-Design	Pat. mit Schlaganfall (N=18) ohne Neglect, Lese- und Schreibstörung und ohne mittlere bis schwere Sprachstörungen	VR-basierte Simulation von ADLs (Reh@City) (N=9). Die einzelnen Szenarios (Supermarkt, Apotheke, Poststelle) erfordern je nach Instruktion visuell-räumliche und Aufmerksamkeits funktionen, sowie teilweise Gedächtnis und exekutive Leistungen.	„Cognitive training“ (Puzzle, Rechnen, Problemlösen, Formen sortieren) um nach Aussagen der Autoren exekutive Funktionen, visuell-räumliche Fähigkeiten, Aufmerksamkeit, Gedächtnis unter therapeutischer Anleitung zu trainieren. (N=9)	Primäres Outcome-Maß: Addenbrooke Cognitive Examination (ACE; “global cognitive functioning"); Sekundäres Maß: TMT A und B (Aufmerksamkeit) sowie Bilderordnen aus der WAIS (Exekutivfunktion); Beide Gruppen zeigen den gleichen Therapieeffekt bei TMT A; In der ACE verbessert sich nur die Interventionsgruppe (Aufmerksamkeit, Gedächtnis, visuell-räumliche Fähigkeiten)	II
Fernandez et al.	2012	klinische Studie ohne Kontrollgruppe; Prä-Post-Design	Pat. mit Aufmerksamkeits defiziten oder Gedächtnisprobl emen nach erworbener Hirnschädigung: Schädel-Hirn-Trauma (58%) oder Schlaganfall (42%)	Computergestützte kognitive Rehabilitation: RehaCom geteilte Aufmerksamkeit, Konzentration, Reaktionszeit, verbales Gedächtnis, räumliches		Es konnte eine Verbesserung „einfacher“ Aufmerksamkeitsprozesse sowie der Gedächtnisleistung (Wechsler-Memory-Scale) der Probanden in den trainierten Funktionen festgestellt werden.	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			(N = 50)	Gedächtnis, figurales Gedächtnis 60 Sitzungen über 12 Wochen (5 Sitzungen von 50 Minuten pro Woche)			
Filippi et al.	2012	Randomisierte, kontrollierte Vergleichsstudie (Pre-Post design) und Bildgebungsverfahren (fMRT während Stroop-Test)	Pat. mit Multipler Sklerose (schubförmig remittierend) (N=20) Interventionsgruppe: N=10 Kontrollgruppe: N=10	Computergestütztes Training von Aufmerksamkeits- und Exekutivfunktionen sowie Informationsverarbeitungs-geschwindigkeit mit RehaCom (Plan-a-Day, Geteilte Aufmerksamkeit) 3mal wöchentlich 60 Minuten während 12 Wochen	Wartegruppe	Die Interventionsgruppe zeigte im Vergleich mit der Kontrollgruppe signifikante Verbesserung bei PASAT und WCST. Bei der Interventionsgruppe gab es Veränderungen der Aktivität des posterioren cingulären Cortex und des dorsolateralen präfrontalen Cortex während des Stroop-Tests sowie eine Veränderung der Aktivität des anterioren Cingulum und des posterioren cingulären Cortex im Ruhezustand. Zudem fanden sich hier Korrelationen zwischen fMRT-Veränderungen und Verbesserungen in Aufmerksamkeits- und exekutiven Tests.	Ib
Fischer et al.	2015	Pre-post Studiendesign mit Tiefenhirnstimulation	Parkinsonpatienten mit implantierten	Tiefenhirnstimulation des nucleus tegmentalis pedunculopontin	/	Verbesserung der basalen Aufmerksamkeitsprozesse (TAP-Alertness)	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			Elektroden im nucleus tegmentalis pedunculopontinus (N=8)	us mit verschiedenen Frequenzen (8 Hz, 20 Hz,		Keine Veränderung bei komplexeren Aufmerksamkeitsaufgaben (TAP-geteilte Aufmerksamkeit, Go/NoGo)	
Graf et al.	2011	Randomisierter Kontrollgruppenversuchsplan mit 2 Studienarmen	Schlaganfallpatienten mit Aphasie (N=30)	Training der selektiven Aufmerksamkeit mit CogniPlus (SELECT) und „Konzentration“ (Petra Rigling Reha-Service) (N=15) 5 Sitzungen wöchentlich während 3 Wochen	Standardtherapie ohne Aufmerksamkeitstraining (N=13)	Kein Unterschied in Aufmerksamkeits (TAP Go/Nogo)- und Sprachfunktionen (Kurze Aphasieprüfung) zwischen den beiden Gruppen nach dem Training; somit kein Effekt des zusätzlichen Aufmerksamkeitstrainings	Ib
Hauke et al.	2011	Einzelfallstudie mit mehrjähriger Baselinephase, kontinuierlicher Verlaufskontrolle während der Therapie sowie Follow-up-Untersuchungen nach 4 Wochen und 6 Monaten	Patientin mit langjährigem Alertnessdefizit nach Hirnstamm-Enzephalitis	CogniPlus-Training „Alert“ 15 Sitzungen (45 Minuten) über 3 Wochen		Bei über Jahre hinweg stabilem Alertnessdefizit zeigte sich während der Therapie eine kontinuierliche Alertness-Verbesserung bis in den Normalbereich und Stabilität auch über 6 Monate hinweg. Ebenso Verbesserung der fokussierten und geteilten Aufmerksamkeit und der Vigilanz. Auch im Alltag deutliche Fatigue-Reduktion, sowie	IV

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
						Verbesserungen der Ablenkbarkeit und des Antriebs (FEDA) mit Wiederaufnahme der vollen beruflichen Tätigkeit	
Hasanzadeh Pashang et al.	2021	Quasi-experimentelle Studie mit Kontrollgruppe; Prä-Post-Follow-up-Design (Follow-up nach 6 Wochen)	N=20; Pat. nach rechtshemisphärischem Schlaganfall (6-36 Monate nach Ereignis) mit Aufmerksamkeitsdefizit	Kognitive Rehabilitation (Training von Gedächtnis, Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen) zusätzlich zu Routinebehandlung (8 Wochen, 1 Stunde pro Woche) in Gruppen von 2-10 Pat.; (N=10)	Nur Routinebehandlung (N=10)	Signifikante Verbesserung von visueller und auditiver Aufmerksamkeit (Continous Performance Test) in der Experimentalgruppe vgl. mit der Kontrollgruppe (signifikante Gruppe x Zeitpunkt - Interaktion)	III
Kang et al	2012	Pilotstudie, doppel-blindes cross-over design	N=9 Pat. mit SHT	Computer-gestützter Test zur Erfassung der Reaktionszeiten vor und nach tDCS (2mA für 20 Minuten) über dem dorsolateralen präfrontalen Kortex	sham tDCS (2mA für 1 Minute) über dem dorsolateralen präfrontalen Kortex	Unmittelbar nach der Stimulation zeigte die Interventionsgruppe verkürzte Reaktionszeiten, jedoch kein signifikanter Unterschied zur Kontrollgruppe	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
Kim et al.	2011	prospektive randomisierte kontrollierte Studie ; Prä-Post-Design	Schlaganfallpatienten mit moderaten kognitiven Defiziten in der akuten Phase (im Mittel < 1 Monat nach Schlaganfall) (N=28)	Computergestützte kognitive Rehabilitation (ComCog®; 30 Minuten, 2mal pro Woche) und Virtual Reality-Training IREX®-System; (30 Minuten, 3mal pro Woche) über 4 Wochen (N=15) ComCog®: Training von auditiver und visueller Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Diskrimination, Daueraufmerksamkeit, „Aufmerksamkeits-Integration“ und Emotion, Gedächtnis IREX®: 5 Programme	nur computergestützte kognitive Rehabilitation (ComCog®; 30 Minuten, 5mal pro Woche) (N=13)	Visuelle Aufmerksamkeit (Continuous Performance Test) und visuell-räumliches Kurzzeitgedächtnis (Backward visual span) verbesserten sich signifikant bei der Virtual-Reality-Trainingsgruppe, nicht jedoch bei der Kontrollgruppe. Keine signifikanten Verbesserungen ergeben sich in beiden Gruppen bei Aktivitäten des täglichen Lebens (Koreanmodified Barthel Index; Motricity Index)	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				(„Bird and Balls", "Coconuts", "Conveyor", "Juggler", "Soccer")			
Kim et al.	2021	Prospective, einfach verblindete (Untersucher) RCT mit zwei Studienarmen (TCR: Therapist-driven cognitive rehabilitation group; CCR: Computrized cognitive rehabilitation group); Prä-Post-Design	Pat. mit Z.n. Schlaganfall bzw. SHT in akuter unter postakuter Krankheitsphase (N=32)	CCR-Gruppe: 30 Minuten RehaCom (Geteilte Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Rechner, Planen) – Therap. interveniert nur, wenn der Patient nicht in der Lage ist, ein Modul regulär abzuschließen. Zusätzlich: tgl. 60 Minuten Physiotherapie sowie 30 Minuten Ergotherapie (u.a. ADL-Training)	TCR-Gruppe: 30 Minuten kognitives Training; zusätzlich: tgl. 60 Minuten Physiotherapie sowie 30 Minuten Ergotherapie (u.a. ADL-Training)	Outcome-Maße: WAIS - Digit-span forwards and backwards, Zahlensymboltest, Symbolsuche; TMT-A und TMT-B; Controlles orals word association test (COWAT); MMSE; MoCA; Beide Gruppen zeigen Verbesserungen bei MMSE, MoCA, TMT-A, TMT-B sowie ADL (modified Barthel Index). Nur die CCR-Gruppe verbesserte sich jedoch jedoch bei den Markspannen und der Symbolsuche. Die TCR-Gruppe hingegen zeigte beim COWAT verbesserungen. Die Autoren schlussfolgern, dass TCR effektiver für die Verbesserung von Exekutivfunktionen ist.	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
Koch et al.	2012	Randomisierte, doppelt verblindete, Sham-kontrollierte Studie im Prä-Post-Design mit Follow-up 2 Wochen nach Ende der Intervention	20 konsekutive Pat. mit subakutem rechtsseitigem Schlaganfall und Hemineglect	Kontinuierliche Theta-burst stimulation (cTBS) 50 Hz für 40 sek. bei 80% der motorischen Schwelle über dem linken posterioren parietalen Kortex. cTBS: 10 Sitzungen (5 Tage pro Woche, 2 Wochen) eingebettet in ein 4-wöchiges Rehabilitationsprogramm bestehend aus 20 Sitzungen zu jeweils 45 Minuten (5 Tage pro Woche), bestehend aus Explorationstraining mit Sakkadentraining sowie	Sham cTBS sowie Rehhabilitationsprogramm wie die Interventionsgruppe (N=10)	Outcome-Maße: Behavioural Inattention Test (BIT) Reales cTBS führt zu einer Verbesserung des BIT-Gesamtwertes im Vergleich zu Sham-cTBS (v.a. Buchstaben durchstreichen, Zeichnen, Bild nach Items absuchen, Menükarte lesen). Zudem führt Reales cTBS zu einer verminderten Exzitabilität parietal-frontaler funktionaler Konnektivität in der intakten linken Hemisphäre (gemessen mit MEP).	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Detektions- und Identifikationsaufgaben (N=10)			
Lee et al.	2020	Multiple Baseline Design – Studie mit 6 Pat. jeweils mit unterschiedlicher Länge von Baleline, Treatment und Post-Treatment-Phase	Aphasie-Patienten (nach Schlaganfall) mit Schwierigkeiten des Arbeitsgedächtnisses und/oder der Aufmerksamkeitsfunktionen und Leseschwierigkeiten (N=6)	Attention Process Training-3 (Kombination aus direktem Aufmerksamkeitstraining – Daueraufmerksamkeit, selektive Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Inhibition, Aufmerksamkeitswechsel - und Metakognition) 6 Sitzungen (je 30-40 Minuten) wöchentlich während 6 Wochen	/	Verbesserung der Leseschwierigkeiten (Maze reading task) bei der Hälfte der Aphasie-Patienten sowie der visuellen Aufmerksamkeit und Exploration (TEA Map Search) und des verbalen Arbeitsgedächtnisses (PALPA pointing span für Nomen-Verb Sequenzen) durch APT-3	III
Lesnik et al. **(Seite 35)**	2015	Longitudinale Studie mit Pre-Posttest-Design	Schlaganfallpatienten	Pat. jünger als 45 Jahre (N=7) Computergestütz	Pat. älter als 45 Jahre (N=8)	Verbesserung der geteilten Aufmerksamkeit (TAP) in beiden Altersgruppen	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			(N=15)	tes Training mit CogniPlus (Selektive Aufmerksamkeit – crossmodal) 4 Sitzungen wöchentlich (30 Minuten) während 3 Monaten	Computergestützt tes Training mit CogniPlus (Selektive Aufmerksamkeit – crossmodal) 4 Sitzungen wöchentlich (30 Minuten) während 3 Monaten		
Li et al.	2013	Quasi-experimentelle Studie ohne Kontrollgruppe; Prä-Post-Design	Pat. mit Aufmerksamkeits defiziten oder Gedächtnisprobl emen nach erworbener Hirnschädigung: Schädel-Hirn-Trauma oder Schlaganfall (mindestens 2 Jahre vor der Untersuchung) (N = 11)	8 Aufmerksamkeits - und Gedächtnis-programme aus der „Parrot Software“ (Attention Perception and Discrimination, Visual Instructions, Concentration, Visual Attention Training, Remembering Visual Patterns, Remembering Written Letters,	/	Signifikante Verbesserung der Aufmerksamkeits- und Gedächtnisfunktionen (Cognistat) (unabhängig von Chronifizierung der Erkrankung)	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Remembering Written Directions)			
Lindelov et al.	2016	Randomisierte, kontrollierte Studie im Parallel-Gruppen-Design und 4 Studienarmen	Pat. mit erworbener Hirnschädigung (N=17) Gesunde Kontrollgruppe (N=18)	Pat.: N-back Training (N=8) oder Training zum visuellen Scanning (VS) (N=9) Dauer: 20 Tage Trainings waren adaptiv und erfolgten nicht-supervidiert zu Hause	Gesunde: N-back Training (N=9) oder Training zum visuellen Scanning (N=9) Dauer: 20 Tage Trainings waren adaptiv und erfolgten nicht-supervidiert zu Hause	Verbesserung bei trainierten Aufgaben (N-back und visuelle Suche), jedoch keine Generalisierung auf andere Aufgaben. Die Gesunden profitierten in deutlich größerem Maße bei den trainierten Aufgaben als die Pat.. Keine differentiellen Therapieeffekte von N-back- und VS-Training auf Arbeitsgedächtnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit und fluide Intelligenz	Ib
Mahnke et al.	2021	Multizentrische, doppelt verblindete RCT mit zwei Studienarmen (Intervention, Kontrolle) im Prä-Post-Design mit Follow-up nach 3 Monaten	Pat. mit Z.n. leichtem SHT (N=83)	Interventionsgruppe (N=41) wird mit kommerziell erhältlichem kognitivem, heimbasierten Trainingsprogram (BrainHQ) behandelt (23 Übungen werden verwendet). Die Übungen zielen auf die	Die Kontrollgruppe (N=42) bearbeitet zu Hause 13 Computerspiele, die geringe Anforderungen an Geschwindigkeit und Genauigkeit stellen, jedoch bzgl. Intensität und Dauer mit der Behandlung	Die Experimentalgruppe weist im Vergleich mit der Kontrollgruppe eine signifikant stärkere Verbesserung des verwendeten kognitiven Gesamtwertes (ANAM TBI Batterie) auf. Dabei ist die Verbesserung um den Faktor 3.9 größer als in der Kontrollgruppe. Allerdings zeigt sich kein signifikanter Gruppenunterschied bei dem funktionalen Maß (Instrumental Activities of Daily Living, TIADL), beide Gruppen verbessern sich diesbezüglich im gleichen Maße. Darüber hinaus	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Verbesserung von Geschwindigkeit und Genauigkeit, erfordern Aufmerksamkeits fokussierung und arbeiten mit "Belohnungen" (wie in Videospielen) bei korrekten Trials. BrainHQ ist adaptiv (80%-Kriterium an korrekten Reaktionen)	in der Interventionsgruppe vergleichbar sind.	zeigen sich positive Effekte (zugunsten der Interventionsgruppe) beim Lernen und bei Exekutivfunktionen. Diese sind auch beim Follow-up nachweisbar. Wichtig: Die Autoren weisen darauf hin, dass die Trainingsprogramme nur unter Supervision durchzuführen sind. Auch in dieser Studie supervidierte ein Coach die Durchführung und griff v.a. bei mangelnder Vertrautheit mit den Verfahren ein. Es wird geschlussfolgert, dass ein solches heimbasiertes, supervidiertes Training geeignet erscheint für die kognitive Rehabilitation.	
Manglani et al.	2020	RCT (einfach verblindet) mit drei Studienarmen (Mindfulness-based training MBT; adaptive computerized cognitive training aCT; Waitlist WL)	N=60; Pat. mit Multipler Sklerose	2 Interventionsgruppen: (1) adaptive computerized cognitive training (aCT; training tasks for selective attention), (2) Mindfulness-based training	Wartekontrollgruppe	Die MBT-Gruppe zeigte im Zahlensymboltest deutlichere Verbesserungen als die aCT- sowie die Wartekontrollgruppe. Im PASAT verbesserten sich alle drei Gruppen, ein differentieller Trainingseffekt war nicht zu beobachten. Die Zeitdauer des Heimtrainings, die von den Pat. protokolliert wurde, korrelierte nicht mit den Veränderungen bei Zahlensymboltest und PASAT.	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				(MBT; mit den Modulen: Body Scan=focused attention to different parts of the body, Body Sweep=abbreviated version of body scan, Breath awareness=focus on in- and out-breath; Long sitting meditation=guided attention to sensations, sounds, thoughts, and emotions) ergänzt durch heimbasiertes Training an 6 Tagen pro Woche (jeweils 40 Min.)			
Mantynen et al.	2014	randomisierte kontrollierte Studie; Prä-Post-Design mit Follow-up nach 3 weiteren	Multiple Sklerose-Patienten mit	Computergestützte Therapie (Aufmerksamkeit	Warte-Kontrollgruppe	Es konnte keine Verbesserung der kognitiven Leistung (Symbol Digit Modalities Test) der Interventionsgruppe beobachtet	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
		Monaten	subjektiven und objektiven Aufmerksamkeits defiziten und Defiziten der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und schubförmig-remittierendem Verlauf Interventionsgruppe: N=58 Kontrollgruppe: N=40 (N=98)	& Arbeitsgedächtnis; ForamenRehab Software) mit strategie-orientierter neuropsychologischer Rehabilitation inkl. Psychoedukation und psychologischer Unterstützung einmal pro Woche (60 Minuten) während 13 Wochen; Follow-up nach weiteren 3 Monaten (also 6 Monate nach Baseline)		werden. Es gab jedoch einen positiven Effekt auf die subjektiven kognitiven Defizite im Perceived Deficits Questionnaire sowohl nach der Intervention als auch beim Follow-up, und die subjektiven Ziele der Intervention wurde erreicht (Goal Attainment Scale) ,	
Markovic et al.	2020	Qualitative Interview-Studie	Pat. mit Aufmerksamkeits defiziten nach Schädel-Hirn-	Inklusionskriterien: Attention Process Training APT während 20	/	Bewältigung von Aufmerksamkeitsdefiziten ist ein komplexer und dynamischer Prozess, bei dem Strategien	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			Trauma oder Schlaganfall (N=14)	Stunden in der frühen Phase nach der Hirnverletzung Semi-strukturiertes Interview zur Erfahrung und Management von Aufmerksamkeits störungen im täglichen Leben 2 bis 4 Jahre nach Hirnverletzung		kontinuierlich verfeinert und angepasst werden, abhängig von einem erhöhten Bewusstsein (für z.B. Diskrepanz zwischen eigener Erwartung und realem Outcome) und einer erweiterten Anwendung von metakognitivem Wissen	
Mattioli et al.	2016	Randomisierte kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen und Neurostimulationsverfahren (tDCS) mit Follow-up nach 6 Monaten	Multiple Sklerose-Pat. (schubförmige remittierende Form) mit Defiziten von Aufmerksamkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit	Kognitives Training (modifizierter PASAT) kombiniert mit anodaler tDCS (über linkem DLPFC) 5 Sitzungen (30 Minuten) wöchentlich	Kognitives Training (modifizierter PASAT) kombiniert mit sham tDCS 5 Sitzungen (30 Minuten) wöchentlich während 2	Signifikante Verbesserung bei der Interventionsgruppe (bei Zahlensymboltest, WCST und PASAT) nach Kombination von aTCDS und kognitivem Training im Vergleich zur Kontrollgruppe. Zudem erreichte die Interventionsgruppe im Vgl. zur Sham-Gruppe schneller das höchste Aufgaben-Schwierigkeitsniveau	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			(N=20) Kontrollgruppe: N=10 Interventionsgruppe: N=10	während 2 Wochen (insgesamt 10 Sitzungen)	Wochen (insgesamt 10 Sitzungen)		
Park et al.	2013	Doppelblinde, randomisierte, sham-kontrollierte Studie mit Neurostimulationsverfahren (tDCS)	Schlaganfallpatienten mit moderaten kognitiven Defiziten in der akuten Phase (im Mittel ca. 4 Wochen nach Schlaganfall) (N=11)	Computergestützte kognitive Rehabilitation (ComCog®, Aufmerksamkeit und Gedächtnis) 5 mal pro Woche (30 Minuten pro Tag, davon 15 Minuten Aufmerksamkeit, 15 Minuten Gedächtnis; 5mal pro Woche) über 2-3 Wochen Kombiniert mit anodaler transcranial direct current stimulation (tDCS) über dem	Computergestützte kognitive Rehabilitation (wie Itionsgruppe Kombiniert mit mit sham tDCS (N=5)	Signifikante stärkere Verbesserung von auditiven und visuellen Aufmerksamkeitsleistungen (Continous Performance Test) in der Interventionsgruppe. Keine signifikanten Gruppenunterschiede bei Farb-Wort- sowie Trail Making Test, somit keine unterschiedlichen Verbesserungen bei Aufgaben mit höherer Schwierigkeit, woraus die Autoren schließen, dass die zusätzliche Anwendung von tDCS im Hinblick auf Alltagsanforderungen keinen zusätzlichen Nutzen bringt.	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				bilateralen PFC (30 Minuten) (N=6)			
Pedullà et al.	2016	Randomisierte kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen Follow-up nach 6 Monaten	Multiple Sklerose-Pat. (N=28) davon 17 mit schubförmig remittierender Form, sowie 11 mit sekundär progressiver Form	Adaptatives Training mit der COGNI-TRAcK-App (Übungen zum Arbeitsgedächtnis; visuell-räumlich, N-back mit Zahlen und Addition; N-back verbal-räumliche) 5 Sitzungen pro Woche (je 30 Minuten) über einen Zeitraum von 8 Wochen	Nicht adaptatives Training mit der COGNI-TRAcK-App (Übungen zum Arbeitsgedächtnis wie Interventionsgruppe aber nicht-adaptiv) 5 Sitzungen pro Woche (je 30 Minuten) über einen Zeitraum von 8 Wochen	Signifikante Verbesserung der kognitiven Leistung nach adaptativem Training mit der COGNI-TRAcK-App (Bei PASAT und Zahlensymboltest sowie Generalisierung auch auf nicht-trainierte Bereiche, gemessen mit Selective Reminding Test und semantischem Wortproduktionstest)	Ib
Peers et al.	2020	Pilotstudie mit 3 Studienarmen (WMT: Working Memory Training vs. SAT: Selective Attention Training vs Wartegruppe) und randomisierter Zuordnung der Pat.; Prä-Post-Design	Pat. mit einer Hirnverletzung aufgrund unterschiedlicher Ätiologie in der chronischen Phase (im Mittel: 8.5 Jahre; Range:	Adaptives internetbasiertes, computergestütztes Training der selektiven Aufmerksamkeit (das Training war	Wartegruppe	Outcome-Maße: Aufmerksamkeit: Partial and Whole Report TVAS Paradigma; Arbeitsgedächtnis: visuell räumliches Arbeitsgedächtnis sowie visuelle Merkspanne; European Brain Injury Questionnaire	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			7 Monate bis 17 Jahre) (N=23; davon 20 Pat. mit rechtshemisphärischer Schädigung)	nicht zur separaten Erfassung unterschiedlicher Aufmerksamkeitskomponenten konzipiert und erfordert v.a. schnelle visuelle Aufmerksamkeits-Shifts; SAT) (5 Tage pro Woche, 4 Wochen; insgesamt 20 Sitzungen, ca. 18 Minuten) vs. adaptives kommerzielles Training des Arbeitsgedächtnisses (Cogmed®; WMT) (5 Tage pro Woche, 4 Wochen, insgesamt 20		SAT führt zu Verbesserungen räumlicher und auch nicht-räumlicher (Reaktionsvariabilität) Aspekte der Aufmerksamkeit und WMT führt zu Verbesserungen bei eng verwandten Arbeitsgedächtnisaufgaben Beide Trainingsgruppen berichteten von Verbesserungen im täglichen Leben	

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Sitzungen, 30-50 Minuten)			
Prokopenko et al.	2013	Randomisierte kontrollierte Studie	N=43 - Schlaganfallpatienten mit rechtshemisphärischer Schädigung	14-tägiges Training (25-30 min) mit computergestützten neuropsychologischen Trainingsprogrammen in verschiedenen Domänen (Schulte-Tafeln und Figur-Hintergrund-Unterscheidung; u.a. geteilte, selektive, alternierende und Dauer-Aufmerksamkeit) (N=24)	„Standardbehandlung“ post-Schlaganfall (ohne computergestütztes neuropsychologisches Training) (N=19)	Klinische und subjektive (Patient Global Impression Scale) Verbesserungen in experimenteller Gruppe verglichen mit Kontrollgruppe in klinischen Kurztests sowie bei den Schulte Tafeln; Verwendung subotpimaler statistischer Methoden (KEINE ANOVA)	II
Pusswald et al.	2014	Randomisierte kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen Follow-up nach 3 Monaten	Multiple Sklerose-Pat. (N=40), davon: 33 mit schubförmig	Computergestütztes spezifisches kognitives Training der geteilten	Wartegruppe (N=20)	Signifikante Verbesserung der tonischen und phasischen Alertness, sowie der geteilten Aufmerksamkeit (TAP) in der Interventionsgruppe, die das	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			remittierender MS 6 mit Sekundär Progredienter MS 1 mit Primär Progredienter MS	Aufmerksamkeit mit der Software „Fresh minder 2“, welches die Teilnehmer zu Hause absolvieren und protokollieren, Mindestens 3mal wöchentlich (je 30 Minuten) während 5 Wochen Psychologische Beratung zu Kompensationsstrategien im Gruppensetting 1 mal wöchentlich (je 90 Minuten) während 5 Wochen(N=20)		erreichte Niveau auch beim Follow-up halten kann In der Wartegruppe nur knapp signifikante Alertness-Steigerung Keine signifikante Generalisierung auf andere kognitive Bereiche wie verbale Flüssigkeit oder Gedächtnis (delayed recall) Subjektive Verbesserungen der mentalen Fatigue, Selbstwirksamkeit, und der wahrgenommenen kognitiven Einschränkungen in der Interventionsgruppe	
Ripley et al.	2014	Randomisierte doppelblinde Placebo-kontrollierter Cross-over-Plan;	Pat. mit moderatem bis schwerem Schädel-Hirn-Trauma mind. 1	Atomoxetin (selektiver Noradrenalin re-uptake Inhibitor)	Placebo mit anschließender Atomoxetin-Behandlung (N=29)	Outcome: Cognitive Drug Research (CDR) Computerized Cognitive Assessment System (u.a. Einfachreaktionszeit, Vigilanz, Wahlreaktionszeit, (Arbeits-)	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
			Jahr nach SHT und mit subjektiven Beschwerden hinsichtlich der Aufmerksamkeits funktionen (N=55)	40 mg zweimal täglich während 2 Wochen; anschließend 2 Wochen Wash-out Phase und danach Placebo-Behandlung (N=26)		Gedächtnis); Stroop; ADHD Self-Report Scale, Neurobehavioral Functioning Inventory (NFI) Keine signifikante Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen, sowie der subjektiven Beschwerden	
Rosti-Otajarvi et al.	2013	randomisierte kontrollierte Vergleichsstudie (Pre-Posttest-Design mit Follow-up nach 9 Monaten)	Multiple Sklerose-Patienten mit subjektiven und objektiven (Zahlensymboltest, PASAT) Aufmerksamkeits defiziten (schubförmig remittierend) (N=78)	Strategie-orientierte neuropsychologische Rehabilitation von Aufmerksamkeits funktionen und Arbeitsgedächtnis, Psychoedukation und das Lernen von Strategien Einmal pro Woche 60 Minuten während 13 Wochen	Wartegruppe (N=28)	Die Interventionsgruppe verzeichnete einen positiven Effekt auf subjektive kognitive Defizite (Perceived Deficits Questionnaire) depressive Symptomatik (Beck Depressionsskala), und Fatigue Symptomatik (Fatigue Scale for Motor and Cognitive Fatigue) nach 6 Monaten und einem Jahr (9 Monate follow-up). Diese Verbesserung war besonders stark bei moderaten/schweren Defiziten im Vergleich zu Pat. mit leichten Defiziten.	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				(N=50)			
Sacco et al.	2016	Sham-kontrollierte Studie mit 2 Studienarmen und Follow-up nach einem Monat mit Neurostimulationsverfahren (tDCS)	Pat. mit Schädel-Hirn-Trauma (N=32)	tDCS (20 Minuten) des dorso-lateralen präfrontalen Kortex gefolgt von Training der geteilten Aufmerksamkeit (30 Minuten) 2 Sitzungen täglich an 5 Tagen (=10 Sitzungen) (N=16)	Sham-tDCS (20 Minuten) des dorso-lateralen präfrontalen Kortex gefolgt von Training der geteilten Aufmerksamkeit (30 Minuten) 2 Sitzungen täglich an 5 Tagen (=10 Sitzungen) (N=16)	Signifikante Verbesserung der Reaktionszeiten und der Anzahl der Auslassungen eines Tests zur geteilten Aufmerksamkeit (TAP) bei der Interventionsgruppe, die auch nach einem Monat stabil waren, sowie Veränderungen im fMRT, die auf eine Normalisierung einer vorherigen Hyperaktivierung hinweisen	II
Sargénius Landahl et al.	2021	RCT mit zwei Studienarmen (Attention Process Training APT und Activity-based Attention Training ABAT; Erhebungen bei baseline, post-treatment, 3-Monate follow-up); keine verblindete Diagnostik bei post- und Follow-up-Zeitpunkt	N=51 ambulante Pat. (12 x SHT; 19 x Schlaganfall)	Attention Process Training (N=25) (APT); N=25 - 20 Std. Umfang (3-5 Std. pro Woche, 4-6 Wochen)	Activity-based Attention Training (ABAT; Arbeits- bzw. Ergotherapie; Haushaltstätigkeiten, Computer-basierte Aktivität, simulierte Arbeitsabläufe, Papier- und Bleistift-Tests) (N=26) - 20 Std. Umfang (3-5 Std.	Beide Gruppen zeigten signifikante Prä-Post-Verbesserungen bei (1) "Canadian Occupational Performance Measure" COPM (Selbstbeurteilung der Pat. hinsichtlich Leistung und Zufriedenheit) und (2) "Rating Scale of Attentional Behavior" RASB (Rating duch Therap. auf den Dimensionen Alertness, Selektivität und Daueraufmerksamkeit); Gruppenunterschiede zeigen sich bei der Messung der Arbeitsleistung: APT führt zu signifikanten Verbesserungen bei	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
					pro Woche, 4-6 Wochen)	"Mental Energy", "Knowledge", "Temporal Organization", "Adaptation" und "Physical Energy" (aus Assemssment of Work Performance AWP) wohingegen ABAT lediglich zu einer Verbesserung bei "Coordination" führt. Entsprechend sind die Leistungsverbesserungen bei APT ausgeprägter als bei ABAT. Signifikante Verbesserungen bei Follow-up vs. Prätest lediglich bei der APT-Gruppe im Work Ability Index (Selbstbeurteilung des Arbeitsverhaltens) und AWP. COPM und RSAB wurden beim Follow-up nicht durchgeführt.	
Sastre-Garriga et al.	2011	Kontrollierte, open-label Pilot-Studie	Multiple Sklerose (N=15) Gesunde Probanden (N=5)	Computergestützte Rehabilitation (Schwerpunkt: Verarbeitungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen, Gedächtnis, Sprache) und Gruppensitzungen zur kognitiven Stimulation	gesunde Kontrollgruppe, die keine Therapie erhielt (N=5)	Verbesserung der Leistung bei der rückwärts-Version des Digit Span und der Gesamtpunktzahl bei kognitiven Tests. Außerdem konnte bei fMRI-Untersuchungen (PASAT) eine erhöhte Hirnaktivität in posterioren und anterioren Anteilen des rechten Zerebellums bei Pat. mit MS im Vergleich zur Kontrollgruppe festgestellt werden	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				3mal wöchentlich während 5 Wochen (jeweils 1 Stunde) (N=15)			
Sparing et al (Experiment 2)	2009	Within-subject design (3 tDCS Sessions für jede Person)	N=10 rechts-händige Pat. mit visuell-räumlichen Neglect (rechts-seitige kortikale und/oder subkortikale Läsionen) nach Schlaganfall	3 verschiedene Stimulationssitzungen wurden für jede Hemisphere durchgeführt: anodal, kathodal und sham tDCS; Sitzungen mit mindestens einer Stunde Abstand; Reihenfolge counter-balanced	-	Outcome measures: TAP neglect task, line bisection task; Sowohl der inhibitorische Effekt von kathodaler tDCS über dem unbeeinträchtigten posterioren parietalen Kortex als auch der exzitatorische Effekt von anodaler tDCS über dem betroffenen PPC führten zu einer Reduktion der Neglect Symptomatik	III
Stuifenbergen et al.	2012	randomisierte kontrollierte Studie (einfach verblindet)	Multiple Sklerose (nicht spezifiziert welcher Typ) mit Gedächtnis- und Aufmerksamkeits defiziten (N=61)	Heimbasiertes computergestütztes Training (Aufmerksamkeit, Exekutivfunktionen, Aufmerksamkeit, Problemlösen;	Wartekontrollgruppe (N=27)	Die Resultate der Interventionsgruppe verbesserten sich signifikant sowohl bei kognitiven Tests (Gesamt-Score bei California Verbal Learnign Test) als auch bei der Nutzung von Strategien und neuropsychologischen Fähigkeiten bei Aktivitäten des täglichen Lebens (Multifactorial Memory Questionnaire)	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				mind. 45 min, 3mal pro Woche) kombiniert mit 8 Gruppentreffen (jeweils 2 Stunden, wöchentlich) zur Vermittlung von kognitivem Kompensationsstrategien (N=34) Follow-up nach 5 Monaten			
Tramontana et al.	2014	Randomisierte Doppelblind Placebo-kontrollierte Studie mit Cross-over Design 2 Studienarme (Behandlungsabfolgen)	Pat. mit Aufmerksamkeitsdefiziten (fokussierte A. oder Daueraufmerksamkeit) nach moderatem bis schwerem Schädel-Hirn-Trauma (N=13)	Einnahme von Lisdexamfetamin während 6 Wochen mit ansteigender Dosis (30 mg bis maximal 70 mg) insofern die Verträglichkeit gewährleistet war	Einnahme von Lisdexamfetamin während 6 Wochen mit ansteigender Dosis (30 mg bis maximal 70 mg) insofern die Verträglichkeit gewährleistet war Placebo-Intervention	Verbesserung der Daueraufmerksamkeit (Conners CPT), des Arbeitsgedächtnisses, der Reaktionszeit und Stabilität der Reaktionen, sowie in einigen Exekutivfunktionen Keine nennenswerten Effekte der Behandlungsabfolgen (Ausnahme BRIEF-A) Keine gravierenden Probleme hinsichtlich Sicherheit und Verträglichkeit	II

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Placebo-Intervention während 6 Wochen	während 6 Wochen		
Unibaso-Markaida et al.	2019	Nicht-randomisierte kontrollierte experimentelle Studie im Prä-Post Design mit 2 Studienarmen	Pat. nach Schlaganfall (N=30); 15 x Ischämie rechts, 6 x Ischamie links, 8 x Blutung rechts, 1 x Blutung links	Interventionsgruppe, die mit Nintendo Wii Sports Resort (Bogenschießen, Tennis, Golf, Bowling, Radfahren, Luftsportart) trainiert wird und zusätzlich die Standardtherapie erhält (N=15)	Wartekontrollgruppe; die nur die Standardtherapie (Krankengymnastik, Ergotherapie, Sprachtherapie, Neuropsychologie) erhält (N=15)	Beide Gruppen verbesserten sich signifikant (TMT A und B; Zahlennachsprechen Gesamtwert) aber es findet sich keine signifikante Gruppe x Zeit - Interaktion. Höhere Effektstärken in der Interventionsgruppe (z.B. 1.17 vs. 0.48) werden von den Autoren als Hinweis auf eine inkrementelle Wirkung des Nintendo-Trainings gewertet. Problem der Studie: geringe Stichprobengröße, Bias bei der Zuweisung der Pat. aufgrund fehlender Randomisierung - höheres Alter und niedrigere Bildung in der Kontrollgruppe)	III
Van Vleet et al.	2015	Nichtrandomisierte, kontrollierte Studie mit Prä-Post Design und 2 Vergleichsgruppen	Pat. mit exekutivem Defizit bei chronischem Schädel-Hirn-Trauma (N=5)	Tonisches und phasisches Alertness-Training (TAPAT) Training in 9 x (36-Minuten-Sessions) in 16 Tagen (N=3)	Wartegruppe (N=2)	Pat. der Interventionsgruppe zeigten Verbesserungen bei Daueraufmerksamkeit und Exekutivfunktionen (Inhibition, Arbeitsgedächtnis, Set-Shifting, verbale Flüssigkeit). Zudem berichteten die Pat. eine erhöhte Konzentration während des Trainings.	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
Wielinski et al.	2019	Nicht-kontrollierte Pilotstudie im Prä-Post-Design mit Follow-up nach 1 Monat	Parkinson-Patienten (nicht dement) (N=4)	Training der visuellen Aufmerksamkeit mit Attention Process Training II 12 Sitzungen über 4 Wochen	/	Verbesserung der Aufmerksamkeitsfunktionen (PASAT und Trail Making Test CTMT)) und des Gangbilds, sowohl unmittelbar nach dem Training als auch nach 1 Monat	III
Yang et al.	2014	Randomisierte, kontrollierte Studie im Prä-Post-Design	Pat. mit zerebralem rechts- bzw. linksseitigem Tumor (N=38) ohne Apraxie, Aphasie, Neglect oder Sehstörung, die das Erkennen visueller Objekte behindert	(N=19) IREX VR-Training (Monitor, Videokamera, virtuelle Objekte, Datenhandschuh) mit 5 Programmen (Conveyor, Coconuts, Bird and Balls, Soccer, Juggler), die jeweils Arm und Handbewegungen zu viruellen Objekten erfordern (4 Wochen; 3 x pro Woche für	(N=19) ComCog (4 Wochen, 5 x pro Woche, jeweils 30 Minuten)	Signifikant größerer Therapieeffekt der VR-Gruppe in einen visuellen und einem auditiven Continuous Performance Test (jeweils Geschwindigkeitssteigerung), Backward visual and digit span tests, TMT-A	Ib

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				jeweils 30 Min.); zusätzlich ComCog (computer-assisted cognitive rehabilitation) (4 Wochen, 2 x pro Woche, jeweils 30 Min)			
Zickefoose et al.	2013	Nicht-randomisierte kontrollierte experimentelle Studie mit Cross-Over-Design (ABACA-Design)	Pat. mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma (N=4)	20 Sitzungen (je 30 Minuten) während eines Monats, anschließend Cross-Over Methoden: Attention-Process-Training 3 (APT-3) [pro Sitzung 4 Aufgaben zu Daueraufmerksamkeit, selektiver Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis, Inhibition bzw.	20 Sitzungen (je 30 Minuten) während eines Monats, anschließend Cross-Over: Attention-Process-Training 3 (APT-3) Lumosity™	Outcome-Maß: Test of Everyday Attention (TEA), Variante deAB) Numbers and Letterst Test Verbesserung im Rahmen beider Trainingsmethoden (gemessen anhand der Leistungsverläufe), jedoch schwache Generalisierung (lediglich 1 Patient zeigte Verbesserungen in mehreren Untertests des TEA)	III

Autor/ Autorin	Jahr	Studientyp	Teilnehmende	Intervention	Kontrolle	Outcome-Maße/Hauptergebnis	Evid.-grad
				Wechsel der Aufmerksamkeit] Lumosity® Brain Games 2 Pat. begannen mit APT-3, die anderen beiden mit Lumosity®			

Impressum

© 2023 Deutsche Gesellschaft für Neurologie,
Reinhardtstr. 27 C, 10117 Berlin

Verantwortlich im Sinne des § 55 Abs. 2 RStV

vertreten durch den Präsidenten:
Prof. Dr. Lars Timmermann
Universitätsklinikum Marburg
Direktor der Klinik für Neurologie

Für die Leitlinien sind die in den jeweiligen Themenseiten genannten Expertengruppen verantwortlich.

Registergericht: Amtsgericht Berlin-Charlottenburg VR 27998B
Steuer-Nr.: 27/640/59400
USt-ID-Nr.: DE261345750
Geschäftsführer: David Friedrich-Schmidt