



Computergestützte kognitive Rehabilitation

by Hasomed GmbH

Wir freuen uns, dass Sie sich für RehaCom entschieden haben.

Unser Therapiesystem RehaCom vereint erprobte und innovative Methodiken und Verfahren zur kognitiven Therapie und zum Training von Hirnleistung.

RehaCom hilft Betroffenen mit kognitiven Störungen unterschiedlichster Genese bei der Verbesserung solcher wichtiger Fähigkeiten wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis oder Exekutivfunktionen.

Seit 1986 arbeiten wir am vorliegenden Therapiesystem. Unser Ziel ist es, Ihnen ein Werkzeug an die Hand zu geben, das durch fachliche Kompetenz und einfache Handhabung Ihre Arbeit in Klinik und Praxis unterstützt.

HASOMED Hard- und Software für Medizin Gesellschaft mbH
Paul-Ecke-Str. 1
D-39114 Magdeburg

Tel: +49-391-6107650
www.rehacom.hasomed.de

Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Trainingsbeschreibung	1
1 Trainingsaufgabe	1
2 Leistungsfeedback	3
3 Schwierigkeitsstruktur	4
4 Trainingsparameter	6
5 Auswertung	8
6 Systemvoraussetzungen / Fehlerbehebung	9
Teil 2 Theoretisches Konzept	11
1 Grundlagen	11
2 Trainingsziel	13
3 Zielgruppen	14
4 Literaturverweise	16
Index	19

1 Trainingsbeschreibung

1.1 Trainingsaufgabe

Der Patient arbeitet bei diesem Modul als Lokführer eines Eisenbahnzuges. Er sitzt im Führerstand und hat die Aufgabe, die vor ihm vorbeiziehende Landschaft sowie das Bedienpult der Lok aufmerksam zu beobachten und auf bestimmte Ereignisse differentiell zu reagieren. Anfangs ist nur die Geschwindigkeit des Zuges zu regulieren. Später, mit wachsendem Schwierigkeitsgrad, kommen weitere Aufgaben hinzu, die auf anderen Aufmerksamkeitsebenen bestimmte Reaktionen vom Trainierenden erwarten.

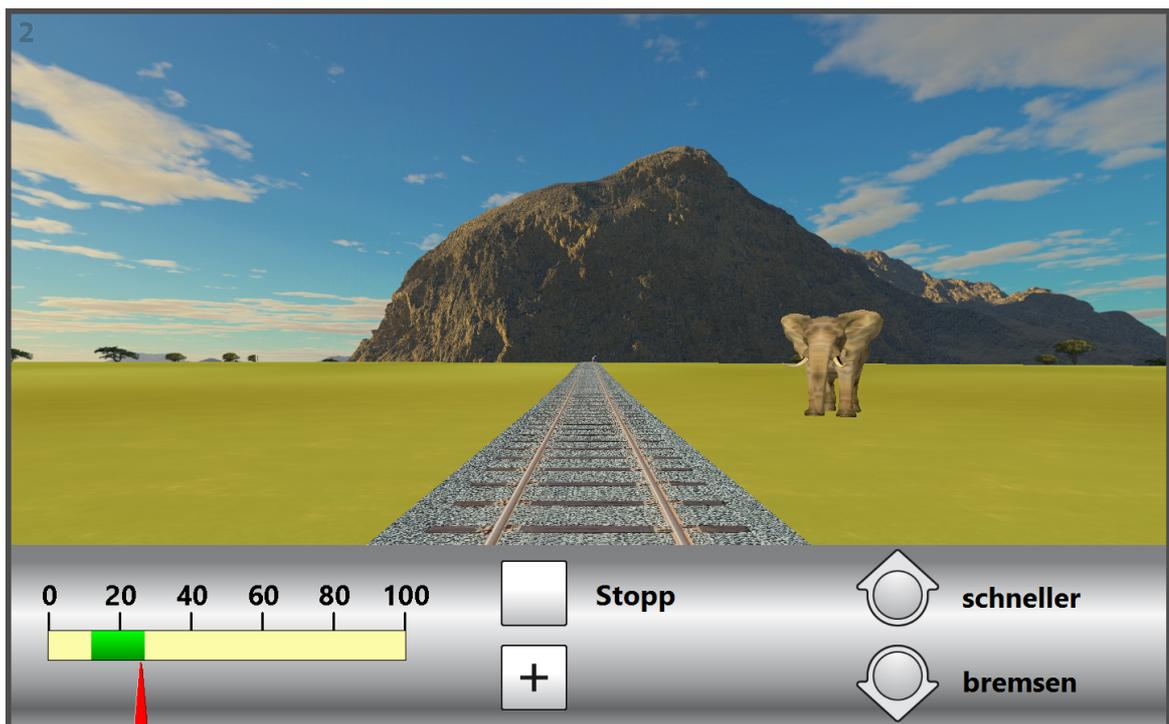


Abb. 1: Trainingsoberfläche

Auf dem Bildschirm wird ein Blick durch das Frontfenster eines Zuges sowie auf das Bedienpult des Lokführers simuliert (s. Abb. 1). Durch das Fenster ist das Bahngleis vor dem Zug zu sehen, das sich in der Ferne in einer Landschaft verliert. Wenn der Zug durch Drücken der Cursortasten auf dem RehaCom-Pult in Bewegung gesetzt wird, bewegen sich **irrelevante** Objekte (Gleisschwellen, Bäume, Häuser, Büsche, Steine) sowie **relevante** Objekte (z.B. Eisenbahnsignale) perspektivisch auf den Betrachter zu und verschwinden schließlich am linken bzw. rechten Rand des Fensters. Irrelevante Objekte erfordern keine Reaktion des Patienten. Bei relevanten Objekten (z.B. einem Halt-Signal oder einem Mann mit einer roten Fahne in der erhobenen Hand) muss der Patient den Zug durch Drücken der OK-Taste stoppen, solange das Objekt noch auf dem Bildschirm sichtbar ist. Neben entgegenkommenden Objekten kann sich mit dem Status irrelevanter Objekte auch links bzw. rechts des Gleises die Farbe der Landschaft verändern (gelb=Sand,

grün=Wiese, braun=Acker, grau=Steine).

Das Bedienpult des Lokführers enthält rechts das Tachometer mit Geschwindigkeitsangaben bis 100 km/h. Die aktuelle Geschwindigkeit liefert ein großer roter Zeiger. Dieser Zeiger wird durch den Patienten mittels der Cursortasten "**schneller**" ("Pfeil nach oben") bzw. "**bremsen**" ("Pfeil nach unten") bewegt. Die Analogie der Pfeilrichtung besteht dabei in der Information **schneller** = Pfeil **in** Fahrtrichtung bzw. **bremsen** = Pfeil **entgegen** der Fahrtrichtung. Alternativ können auch die Tasten "Pfeil nach rechts" für **schneller** und "Pfeil nach links" für **bremsen** benutzt werden. Die Analogie besteht hier in der Bewegung der Tachometernadel nach rechts oder links. Diese Version gestattet eine bequemere Handhaltung des Patienten. Um das Lokpult übersichtlich zu halten, werden nur die Tastensymbole "Pfeil nach oben bzw. unten" gezeigt. Die Cursortasten des Patientenpultes werden im Weiteren als Beschleunigungs- und Bremsstasten bezeichnet. Im oberen Teil des Tachometers zeigt ein grüner Bereich die Soll-Geschwindigkeit, die sich levelspezifisch verändert und die durch den Patienten stets nachgeregelt werden muss.

Weiter befinden sich auf dem Lokführerpult zwei Lampen

- die "**Totmann**"-Lampe (Feld mit "+"-Zeichen, das bei Aktivierung gelb wird) und
- die "**Notstopp**"-Lampe (Feld, das bei Aktivierung rot wird).

In der realen Situation des Lokführers existieren ähnliche Einrichtungen. Die sogenannte Totmann-Taste soll verhindern, dass der Lokführer einschläft bzw. in irgendeiner Art ausfällt und der Zug führerlos weiterfährt. Wird bei RehaCom die gelbe Totmann-Lampe nicht nach einer definierten Zeit durch Drücken der "+"-Taste auf dem RehaCom-Pult beantwortet, führt dies zum automatischen Stop des Zuges.

Die rote Notstopp-Lampe soll dem Ziehen der Notbremse oder der Initiierung eines Stops aus einem anderen Grund entsprechen. Es ist sofort die Stop-Taste (OK-Taste) zu drücken.

In der Mitte des Pultes zeigt eine große Zahl den aktuellen [Level](#) (1 bis 14). Rechts wird mittels großer Pfeile auf die Funktion der Beschleunigungs- bzw. Brems-Taste des RehaCom-Pultes hingewiesen. Um zum Beginn einer Aufgabe oder zur Fortsetzung einer unterbrochenen Fahrt aufzufordern, blinkt der "schneller"-Pfeil.

Um mnestiche Komponenten im Training zu minimieren werden durch den Patienten für die Bedienung des Moduls lediglich 4 Tasten des RehaCom-Pultes verwendet:

- "Pfeil nach oben" bzw. "Pfeil nach rechts" zur **Beschleunigung**,
- "Pfeil nach unten" bzw. "Pfeil nach links" zum **Bremsen**,
- OK-Taste für den **Stop** des Zuges,

- "+"-Taste als **Totmann-Taste**.

Ein relevantes Objekt erscheint erst, wenn das vorhergehende Ereignis abschließend bearbeitet wurde. Damit werden Irritationen beim Patienten, welches relevante Ereignis die Priorität besitzt, verhindert. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass ein Geschwindigkeitswechsel in dem Moment als abgeschlossen vermerkt wird, wenn der rote Zeiger in den grünen Soll-Bereich eintritt. Ab diesem Moment besteht die Möglichkeit, dass das nächste relevante Ereignis auftritt. Wird der Zug gestoppt, so muss die Fahrt sofort fortgesetzt werden. Der blinkende "schneller"-Pfeil fordert dazu auf. Wird innerhalb von 15 s die Sollgeschwindigkeit nicht wieder erreicht, wird ein Fehler "Beim Geschwindigkeitswechsel zu spät reagiert" erzeugt. Wird die Fahrt während dieser 15s nicht fortgesetzt, so erscheint das Fehlersignal mit dem ersten Drücken der "schneller"-Taste.

Das RehaCom-Modul **Geteilte Aufmerksamkeit** erteilt levelabhängige Erklärungen. Da mit jedem Schwierigkeitsgrad neue Aufgaben hinzukommen, die einer Erklärung bedürfen, wird gestaffelt instruiert. Über den Menüpunkt "**Neustart mit Instruktion**" im Therapeuten-Menü kann zum Trainingsbeginn immer eine dem aktuellen Trainingsstand entsprechende Instruktionsserie erzeugt werden.

Das Modul kann auch ohne RehaCom-Pult benutzt werden.

1.2 Leistungsfeedback

Bei aktivem akustischen Feedback wird bei einer falschen Reaktion durch einen kurzen gesprochenen Text auf die Fehlersituation hingewiesen.

Wird beim Aufleuchten der Totmann-Lampe im vorgegebenen Zeitlimit nicht reagiert, wird der Zug automatisch gestoppt. Bei falschen oder fehlenden Reaktionen auf geschlossene Signale und beim Aufleuchten der Notlampe wird, um Irritationen zu vermeiden, der Zug nicht gestoppt.

Nach Bearbeitung eines Levels werden die Fehler genannt:

- Sie haben beim Geschwindigkeitswechsel eine falsche Taste verwendet.
- Sie haben auf den Geschwindigkeitswechsel zu spät reagiert.
- Sie haben den Zug ohne Grund gestoppt.
- Sie haben ein Signal übersehen.
- Die Totmann-Taste wurde nicht betätigt.
- Sie haben ohne Grund die Totmann-Taste betätigt.
- Bitte reagieren Sie schneller beim Aufleuchten der Totmann-Lampe.
- Die Notstopp-Taste wurde durch Sie nicht ordnungsgemäß betätigt. Bitte reagieren Sie schneller.

1.3 Schwierigkeitsstruktur

Das Modul arbeitet adaptiv. Es sind 14 Schwierigkeitsgrade definiert. Es folgt die Levelbeschreibung. Die Zeitangaben für das Erscheinen von Objekten variieren stochastisch um $\pm 50\%$.

Aufmerksamkeitsebene 1: Regelung der Zuggeschwindigkeit im Sinne eines kontinuierlichen Prozesses (noch nicht geteilte Aufmerksamkeit)

Level	Beschreibung
1	Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis 100 km/h, Änderung der Sollgeschwindigkeit nach etwa 20s, erlaubte max. Reaktionszeit 5s

Aufmerksamkeitsebene 1+2 (erste Stufe der geteilten Aufmerksamkeit): Neben der Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis ca. 50 km/h kommt die Beobachtung der Situation vor dem Zug hinzu. Beim Erscheinen eines geschlossenen "Armsignals" muss, solange das Signal sichtbar ist, die STOP-Taste (OK-Taste) gedrückt werden. Die Signale können jedoch auch "freie Fahrt" anzeigen (offenes Armsignal). Hier darf nicht gestoppt werden. In den Schwierigkeitsstufen 1; 5-14 haben die Objekte immer einen festen Abstand untereinander, welcher durch den Parameter (Faktor) "Pause zwischen Objekten" reguliert werden kann. Um den Patienten in Level 2 mit relevanten Armsignalen nicht zu überfordern, ist im Level 2 der Abstand zwischen den Objekten etwas höher. Der Abstand zwischen den Objekten verringert sich dann schrittweise bis Level 5.

Level	Beschreibung
2	Änderung der Sollgeschwindigkeit nach etwa 20s, erlaubte max. Reaktionszeit 4s
3	Änderung der Sollgeschwindigkeit nach etwa 15s, erlaubte max. Reaktionszeit 3s
4	Änderung der Sollgeschwindigkeit nach etwa 10s, erlaubte max. Reaktionszeit 2s

Aufmerksamkeitsebene 1+2+3: Neben den Anforderungen analog Level 3 (Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis ca. 50 km/h, Änderung der Sollgeschwindigkeit nach etwa 15s, erlaubte max. Reaktionszeit 3s, Stop des Zuges mit der OK-Taste bei einem geschlossenem "Armsignal" vor dem Zug) kommt die Beobachtung der "Totmann"-Lampe hinzu. Wenn die mit einem "+" gekennzeichnete Lampe auf dem Führerpult gelb leuchtet, muss sofort die "+"-Taste auf dem Reaktionspult gedrückt werden.

Level	Beschreibung
5	Totmann-Lampe nach etwa 25s, erlaubte max. Reaktionszeit 5s
6	Totmann-Lampe nach etwa 25s, erlaubte max. Reaktionszeit 4s

7	Totmann-Lampe nach etwa 20s, erlaubte max. Reaktionszeit 3s
8	Totmann-Lampe nach etwa 15s, erlaubte max. Reaktionszeit 2s

Aufmerksamkeitsebene 1+2+3+4: Neben den Anforderungen des Levels 7 (Regulierung der Zuggeschwindigkeit, Beachtung eines geschlossenen "Armsignales" und der Totmann-Taste) erscheint das rote Notsignal auf dem Lokführerpult. Es ist durch Drücken der Stop-Taste (OK-Taste) sofort zu beantworten. Der Zug wird gebremst.

Level	Beschreibung
9	Notlampe nach etwa 180s, erlaubte max. Reaktionszeit 2s
10	Notlampe nach etwa 90s, erlaubte max. Reaktionszeit 1,5s

Allgemeine Erhöhung der Schwierigkeit in den vier Aufmerksamkeitsebenen: Hinzu kommen weitere Signale (rote Ampel, Mann mit roter Fahne), bei denen der Zug mit der Stop-Taste (OK-Taste) angehalten werden muss. Zusätzlich wird die Zuggeschwindigkeit erhöht.

Level	Beschreibung
11	Anforderungen des Levels 9 mit Änderungen der Sollgeschwindigkeit nach etwa 15s (max. Reaktionszeit 3s), geschlossenes Armsignal durch STOP-Taste beantworten, Totmann-Lampe nach etwa 20s (erlaubte max. Reaktionszeit 3s), Notlampe oder offenes Armsignal nach etwa 180s (erlaubte max. Reaktionszeit 2s)
12	Anforderungen wie bei Level 11 aber Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis 65 km/h, rote und grüne Ampel möglich (Stop bei rot mit der OK-Taste)
13	Anforderungen wie bei Level 12 aber Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis 80 km/h.
14	Anforderungen wie bei Level 13 aber Regulierung der Zuggeschwindigkeit bis 100 km/h, Mann mit roter Fahne möglich (Stop mit OK-Taste herbeiführen)

Level	max. Geschw. [km/h]	Geschw.-änderung nach [s]	max. Geschw.-reaktionszeit [s]	relevantes Signal nach [s]	Totmannlampe nach [s]	max. Totmann-reaktionszeit [s]
1	100	20	5	-	--	--
2	50	20	4	30	--	--
3	50	15	3	60	--	--
4	50	10	2	60	--	--
5	50	15	3	60	25	5
6	50	15	3	60	25	4
7	50	15	3	60	20	3

8	50	15	3	60	15	2
9	50	15	3	60	20	3
10	50	15	3	60	20	3
11	50	15	3	60	20	3
12	65	15	3	60	20	3
13	80	15	3	60	20	3
14	100	15	3	60	20	3

Tab. 1: Schwierigkeitsebenen Teil 1

Levelnr.	Notbremse nach [s]	max. Notbremse-reaktionszeit [s]	Anz. unterschiedl. rel.Signale [-]	Anz. unterschiedl. nicht rel.Signale [-]
1	--	--	--	4
2	--	--	1	2
3	--	--	1	4
4	--	--	1	4
5	--	--	1	4
6	--	--	1	4
7	--	--	1	4
8	--	--	1	4
9	180	2	1	4
10	120	1,5	1	4
11	90	1,5	1	3
12	180	2	2	4
13	180	2	3	5
14	30	2	4	6

Tab. 2: Schwierigkeitsebenen Teil 2

1.4 Trainingsparameter

In den Grundlagen RehaCom werden allgemeine Hinweise zu Trainingsparametern und ihrer Wirkung gegeben. Diese Hinweise sollten im Weiteren berücksichtigt werden.



Abb. 2: Parameter-Menü

Konsultationsdauer in min:

Empfohlen wird eine Trainingsdauer von 25-30 Minuten.

Level aufwärts:

Es wird ein Prozentwert berechnet, der die richtigen und rechtzeitigen Reaktionen in Relation zur Gesamtanzahl der relevanten Ereignisse setzt. Zum nächsthöheren Schwierigkeitsgrad wird geschaltet, wenn "**genügend viele richtige**" Entscheidungen gefällt wurden und der berechnete Prozentwert den Wert "**Level aufwärts**" überschreitet.

Level abwärts:

Zum nächstniedrigeren Schwierigkeitsgrad wird geschaltet, wenn "**zu viele**" falsche und/ oder zu späte Entscheidungen getroffen wurden und dadurch der Prozentwert den Wert "**Level abwärts**" unterschreitet. Befindet sich der Prozentwert zwischen "**Level aufwärts**" und "**Level abwärts**", so wird mit gleicher Schwierigkeit weiter trainiert.

Leveldauer:

Die Dauer für die Arbeit in einem Level wird festgelegt. Danach wird entschieden, ob ein Wechsel der Schwierigkeit vorgenommen wird.

Pause zwischen Objekten:

Eine Objekt-Pause ist definiert als Abstand zwischen zwei Objekten. Es wird ein Faktor (0-9) definiert, der bestimmt, wie viele solche Pausen zwischen zwei irrelevanten Objekten erzeugt werden sollen. Bei einer hohen Anzahl irrelevanter Objekte (Faktor=0) wird die Aufmerksamkeit des Patienten verstärkt durch die Situation vor dem Zug gebunden. Für leistungsstärkere Patienten ergeben sich

damit höhere Anforderungen an die Aufmerksamkeit und die Umstellfähigkeit. Bei leistungsschwachen Patienten wird empfohlen, die Anzahl der irrelevanten Objekte zu verringern (Faktor >4).

akustisches Feedback:

Bei falschen oder zu späten Reaktion wird durch gesprochene Worte auf die Fehlersituation hingewiesen. Damit wird es für den Patienten einfacher, die Fehler zu analysieren und Schlussfolgerungen zu ziehen. Befinden sich mehrere Patienten im Raum, wird empfohlen, Kopfhörer zu verwenden, um akustische Interferenzen zu vermeiden. Für leistungsstärkere Patienten kann das akustische Feedback inaktiviert werden. Der Patient erfährt erst zum Levelende, welche Fehler gemacht wurden.

Fahrgeräusch:

Als zusätzliche Irritation aber auch zur Erhöhung der Realitätsnähe kann ein Fahrgeräusch zugeschaltet werden.

Bei Neudefinition eines Patienten setzt das System automatisch folgende Standardwerte:

Schwierigkeitsgrad	1
Trainingsdauer	30 Minuten
Level aufwärts	95
Level abwärts	80
Leveldauer	600 s=10 Min
Pause irrelevante Objekte	1
akustisches Feedback	ein ([X])
Fahrgeräusch	ein ([X])

Tab. 3: Standard Parameter

1.5 Auswertung

Die vielfältigen Möglichkeiten der Datenanalyse zur Festlegung der weiteren Trainingsstrategie werden in den Grundlagen RehaCom beschrieben.

In der Grafik sowie in den Tabellen stehen neben den Einstellungen der [Trainingsparameter](#) folgende Informationen zur Verfügung:

Level	aktueller Schwierigkeitsgrad
Reize	Anzahl relevanter Reize
Fehler Taste	Anzahl falsch positiver Reaktionen bei Reizen
Fehler Solltempo	Nichteinhalten der Sollgeschwindigkeit
Auslassungen	Anzahl Nicht-Reaktionen bei relevanten Reizen
Auslassungen %	Nicht-Reaktionen bei relevanten Reizen in %
Geschw.-wechsel	Anzahl der Geschwindigkeitswechsel

Auslassung Tempo	Bei Geschwindigkeitswechsel zu spät oder nicht reagiert
Anzahl Signale	Anzahl der Signale
Auslassung Signale	Bei Haltesignal zu spät oder nicht reagiert
Anzahl Totmann	Betätigte Totmannlampe
Auslassung Totmann	Bei Totmannlampe zu spät oder nicht reagiert
Anzahl Notbremse	Betätigte Notbremse
Auslassung Notbremse	Bei Notbremse zu spät oder nicht reagiert
Train.-zeit Aufgabe	effektive Trainingszeit in h:mm:ss
Pausen	Anzahl der Unterbrechungen durch den Patienten

Tab. 4: Ergebnisse

Damit wird es möglich, den Patienten auf bestimmte Defizite hinzuweisen.

1.6 Systemvoraussetzungen / Fehlerbehebung

Systemvoraussetzungen:

Für das Modul "Geteilte Aufmerksamkeit" sollten folgende Systemvoraussetzungen mindestens erfüllt werden:

- Prozessor Pentium 2 GHz
- 512 Megabyte Arbeitsspeicher
- Grafikkarte mit 16 bit Farbtiefe
- Grafikkarte mit 256 Megabyte Speicher

Hinweise zum Umgang mit dem DirectX-Diagnoseprogramm "DXDiag"

Bitte stellen Sie zuerst sicher, dass auf ihrem PC mindestens die DirectX-Version 9c installiert ist. Dazu öffnen Sie die Datei DXDiag.exe im Verzeichnis "Windows \System32" (Windows XP), "WinNT\System32" (Windows 2000). Alternativ dazu genügt es bei vielen Windowsinstallationen "dxdiag" (ohne Anführungszeichen) in das Feld "Ausführen ..." des START-Menüs einzugeben und auf OK zu klicken.

Auf der Karteikarte "System" des DirectX-Diagnoseprogramms kann die DirectX-Version abgelesen werden. Falls eine Version angezeigt wird, die kleiner ist als die Version 9c, kann von der RehaCom-CD die aktuelle DirectX-Version installiert werden.

Wechseln Sie auf die Karteikarte "Anzeige". Im Feld "Gerät" können Sie die Geräteeigenschaften Ihrer Grafikkarte ablesen. Im Feld "DirectX-Funktionen" müssen die "DirectDraw-Beschleunigung" und die "Direct3D-Beschleunigung" aktiviert sein. Falls diese DirectX-Funktionen deaktiviert sind, müssen Sie einen neuen Grafikkartentreiber aus dem Internet herunterladen und installieren. Sollten diese Funktionen sich anschließend nicht aktivieren lassen, muss eine neue Grafikkarte in Ihren Rechner eingebaut werden.

Ohne diese DirectX-Funktionen ist das Modul "Geteilte Aufmerksamkeit" nicht lauffähig. Falls Sie eine neue Grafikkarte installieren müssen, empfehlen wir Ihnen Grafikkarten mit einem nvidia - Chipsatz.

Falls sich das Modul "Geteilte Aufmerksamkeit" nicht starten lässt, werden über das Fenster "Fehler im Training" Meldungen angezeigt, weshalb das Training nicht aktiviert werden konnte.

Dabei können folgende Meldungen erscheinen:

Fehlermeldung

Error not enough Systemmemory

Fehlerbehandlung

Der Arbeitsspeicher ist nicht groß genug. Das Modul "Geteilte Aufmerksamkeit" ist nur lauffähig mit einem Arbeitsspeicher von mindestens 256 MB RAM. Der Arbeitsspeicher muss vergrößert werden.

Direct3DCreate9 failed!
Please install DirectX 9c or higher!

Auf dem Rechner ist eine veraltete DirectX Version installiert. Bitte installieren Sie DirectX 9c von der RehaCom-CD.

Your graphic adapter does not support 3D mode!

Der 3D-Mode wird von Ihrer Grafikkarte nicht unterstützt. Versuchen Sie einen neuen Grafikkartentreiber aus dem Internet zu laden, oder installieren Sie eine neue Grafikkarte. Bitte beachten Sie den Punkt "Hinweise mit dem DirectX-Diagnoseprogramm DXDiag".

Direct3D9.CreateDevice failed!

Bitte installieren Sie einen neuen Grafikkartentreiber.

Device not supports enough Texturewidth/
Textureheight

Ihre Grafikkarte kann Texturen in nicht ausreichender Höhe und Breite darstellen. Bitte installieren Sie eine neue Grafikkarte.

Tab. 5: mögliche Fehlermeldungen

2 Theoretisches Konzept

2.1 Grundlagen

Unter dem Begriff **Aufmerksamkeit** werden Funktionen zusammengefasst, durch welche externe und interne Ereignisabfolgen eine geordnete inhaltliche und zeitliche Struktur erhalten. Sie ermöglichen dem wachen, orientierten Organismus, sich durch Selektion und Integration relevanter Informationen aus verschiedenen Wahrnehmungsmodalitäten zu jedem Zeitpunkt ein Bild der vorliegenden Lebenssituation zu schaffen.

[Broadbent](#) (1958) ging in seiner "**Flaschenhals- oder Filtertheorie**" von einer *begrenzten Verarbeitungskapazität* für auf den Organismus eintreffende sensorische Informationen aus, so dass bei der Reaktion auf selektierte Stimuli eine *Unterdrückung simultan auftretender Reize* erfolgt. Aus heutiger Sicht existieren modalitätsspezifisch mehrere Eingangskanäle, wo Informationen gefiltert werden müssen. [Sternberg](#) (1969) (vgl. [Keller & Grömminger](#), 1993) unterscheidet in seinem *handlungsorientierten Aufmerksamkeitsmodell* vier Phasen:

1. Wahrnehmung,
2. Identifikation der relevanten Reize,
3. Wahl der Reaktion und
4. Starten eines motorischen Programms als Reaktion auf den Reiz.

Diese Prozesse laufen teilweise automatisiert ab; bei der Erfassung spezifischer Situationsaspekte werden aktive Analyseprozesse in Gang gesetzt. Automatisierte Prozesse laufen mit wenig Kapazität parallel ab, während alle anderen eine serielle Verarbeitung erfordern, die mit größerer Aufmerksamkeitskapazität ablaufen und somit langsamer zu bewältigen sind.

Die Fähigkeit zur *gerichteten Aufmerksamkeit* stellt eine grundlegende Voraussetzung für eine allgemeine Leistungsfähigkeit hinsichtlich verschiedener kognitiver Anforderungen dar. Durch **Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen**, welche sich in reduzierter *Aufnahme- und Verarbeitungskapazität*, reduzierter *Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit*, rascher *Ermüdbarkeit* vor allem unter Belastung, aber auch erhöhter *Ablenkbarkeit* äußern können, werden intellektuelle und praktische Tätigkeiten in erheblichem Maße beeinträchtigt.

Auf der Basis empirischer Untersuchungen kann davon ausgegangen werden, dass **Aufmerksamkeit** kein einheitliches Konstrukt ist. Vielmehr werden vier weitgehend voneinander unabhängige *Aufmerksamkeitsaspekte* unterschieden (vgl. [Fimm](#), 1997; vgl. [Sturm](#), 1990; [Sturm et al.](#), 1994):

1. **phasische Aktivierung, Alertness**
2. **selektive Aufmerksamkeit**
3. **geteilte Aufmerksamkeit**

4. tonische Aktivierung, Vigilanz

Phasische Aktivierung ist definiert als die Fähigkeit, auf einen Warnreiz hin rasch das Aktivierungsniveau für eine nachfolgende Reaktionssituation zu steigern (Reaktionsbereitschaft, Alertness), während ein über längere Zeit relativ stabiles Aufmerksamkeitsniveau als **tonische Aktivierung** bezeichnet wird.

Der Begriff **selektive Aufmerksamkeit** bezeichnet die Fokussierung auf bestimmte Aspekte einer Aufgabe, die es ermöglicht, schnell auf relevante Reize zu reagieren und gleichzeitig irrelevante Reize zu ignorieren. Diese Fähigkeit zur Auswahl und Integration definierter Reize oder Vorstellungsinhalte und ist eng mit dem Begriff der **Konzentrationsfähigkeit** assoziiert; letztere ist definiert als kurzzeitige, mehrere Minuten andauernde, aktive Hinwendung und Einschränkung der Aufmerksamkeit mit selektiver Erfassung relevanter Merkmale der Situation (vgl. [Sturm](#), 1990). Aufgaben, die eine **geteilte Aufmerksamkeit** erforderlich machen, beinhalten mindestens zwei Reizquellen, welche parallel beachtet werden müssen, um auf relevante simultan oder sequentiell auftretende Reize zu reagieren: dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Autofahrer seinen Wagen in der Hauptverkehrszeit durch überfüllte Straßen lenkt und sich dabei mit dem Beifahrer unterhält. Treffen diese Reize mit großer Geschwindigkeit auf das Sinnessystem, kommt es meistens zu Fehlern: die Leistung nimmt ab.

Diese Funktion ist Gegenstand des vorliegenden Trainingsprogramms.

Vigilanz bezeichnet Aufmerksamkeit über längere Zeiträume mit geringer Reizdichte; bei hoher zeitlicher Reizdichte relevanter Stimuli spricht man von **Daueraufmerksamkeit**.

Die Aufmerksamkeit gegenüber relevanten Umweltreizen ist von *internen Organismusvariablen* (physiologischer Status, kognitive Prozesse, Emotionen) und *äußeren Faktoren* (Reizintensität, Kontrast, Farbigkeit, Konturierung, räumliche Beziehung usw.) abhängig. Durch besonders intensive oder neuartige Reize (mit hohem Informationsgehalt) kann automatisch, d.h. unwillkürlich die Aufmerksamkeit durch eine *Orientierungsreaktion* fokussiert werden - kognitive Prozesse modulieren den aktuellen *Aufmerksamkeitsstatus* durch Gedanken, Motivationen und Interessen. Insbesondere die Selektivität der Aufmerksamkeit wird ständig durch emotionale Bewertungen gesteuert und durch motivationale Prozesse aufrechterhalten oder nicht.

Empirische Untersuchungen an Gesunden mit lateralisiert dargebotenem Stimulusmaterial sowie an Split-Brain Patienten legen eine besondere Relevanz der rechten Hemisphäre bezüglich Kontrolle und Aufrechterhaltung elementarer Aktivierungsprozesse nahe (vgl. [Sturm et al.](#), 1994), obgleich alle neurologischen Patienten von Aufmerksamkeitsstörungen unterschiedlicher Art und Ausprägung betroffen sein können.

Wegen der Beteiligung zahlreicher Hirngebiete- und Strukturen weist das Aufmerksamkeitssystem eine besondere *Vulnerabilität* nach jeglichen cerebralen Insulten und Dysfunktionen auf.

In der psychologischen Leistungsdiagnostik, insbesondere in der klinisch-neuropsychologischen Diagnostik, haben Tests zur *Aufmerksamkeitsprüfung* einen festen Platz. Diagnostisch lassen sich die zu Anfang genannten Aufmerksamkeitsbereiche durch unterschiedliche Aufgaben abgrenzen. Neben Papier- und Bleistift-Tests bieten die *Testbatterien zur Aufmerksamkeitsprüfung* im Wiener Testsystem oder nach [Zimmermann & Fimm](#) (1989) ein differenziertes Bild gestörter Funktionen.

Aufmerksamkeitsstörungen bei Kindern werden nach dem diagnostischen und statistischen Manual psychischer Störungen (DSM III) als eine entwicklungsinadäquate Unaufmerksamkeit, Impulsivität und Hyperaktivität definiert ([Lauth & Schlottke](#), 1988).

In der diagnostischen Praxis erfolgt die Einschätzung der Aufmerksamkeit meist durch "Oberflächenparameter" wie

- die benötigte Zeit,
- die Anzahl und Art der Fehler,
- die Fehlerentwicklung in Abhängigkeit von der Zeit oder
- die bearbeitete Menge des vorgelegten Materials bei der Bewältigung definierter Aufgaben.

Die Vorteile eines solchen diagnostischen Vorgehens liegen in der Gewinnung von Messgrößen, die sowohl intra- (Krankheitsverlauf, Therapieevaluation) als auch interindividuelle Vergleiche (Orientierung an den Werten einer Standardgruppe) ermöglichen.

Besonders im letzten Jahrzehnt haben die Bemühungen deutlich zugenommen, auch bei erwachsenen Patienten Störungen der Aufmerksamkeit durch *kognitives Training* zu beeinflussen ([Säring](#), 1988). Gerade nach cerebraler Schädigung besteht ein großer Rehabilitationsbedarf, da 80% der Hirnschädigungen zu Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen führen ([Poeck](#), 1989, [Van Zomeren & Brouwer](#), 1994).

Die Abschnitte [Trainingsziel](#) sowie [Zielgruppen](#) liefern weitere Informationen.

2.2 Trainingsziel

Neuere Forschungsergebnisse sprechen für differentielle Trainingsansätze, welche gezielt **spezifische Aufmerksamkeitsstörungen** behandeln, da unspezifische und wenig theoriegeleitete Aufmerksamkeitstrainings nicht in allen Aufmerksamkeitsbereichen erfolgreich sind ([Gray & Robertson](#), 1989; [Sohlberg & Mateer](#), 1987; [Poser et al.](#), 1992; [Sturm et al.](#), 1994; [Sturm et al.](#), 1997). Zielvariablen sind bei diesem RehaCom-Modul vor allem Defizite [geteilter Aufmerksamkeitsleistungen](#), es sind jedoch auch Trainingseffekte im Sinne einer

allgemeinen Verbesserung der Reaktionsgeschwindigkeit zu erwarten. Es wird vor allem die *Fähigkeit zur parallelen Verarbeitung visueller und akustischer Informationen unter Nichtbeachtung irrelevanter Informationen* geübt. Trotz adaptativer Leistungsanpassung ist mit wachsender Komplexität der Aufgaben zu beachten, dass interferenzanfällige Patienten nicht überfordert werden. Das Training stellt - wie alle kognitiven Aufgaben - nach einer bestimmten Zeit auch Anforderungen an die Daueraufmerksamkeit.

Die Erfahrung zeigt, dass Leistungsverbesserungen nach einem computergestützten Training einzelner oder mehrerer Aufmerksamkeitskomponenten insbesondere in der Postakutphase nach dem Insult zu erwarten sind.

Neben dem Funktionstraining bietet die Arbeit mit dem Computer durch *systematische Leistungsrückmeldung* für den Patienten die Chance, die Selbstwahrnehmung zu verbessern und somit **Aufmerksamkeitsressourcen** optimal zu verteilen.

Therapeutisch ist es günstig, dass neben der Konfrontation mit bestehenden Defiziten Informationen vermittelt und individuelle *Coping- und Kompensationsstrategien* entwickelt werden; beispielsweise die Vermeidung bestimmter Stressoren oder die Nutzung externer Hilfen beim Umgang mit spezifischen Anforderungssituationen. Hier sollten auch die Angehörigen mit einbezogen werden.

Die Verbesserung der Aufmerksamkeit bietet eine Basis für Trainingsziele hinsichtlich anderer kognitiver Funktionen und ist bei der Behandlung von *Gedächtnisstörungen* von elementarer Bedeutung (Informationsaufnahme als Voraussetzung zur Speicherung).

Auf der Grundlage von Ergebnissen der Eingangs- bzw. der Verlaufsdagnostik sollte entschieden werden, ob das Therapiemodul **Geteilte Aufmerksamkeit** (GEAU) alleine oder mit anderen Modulen kombiniert angewendet wird. In den meisten Fällen wird es sich als notwendig und günstig erweisen, wenn ein Basistraining zur Aufmerksamkeit (z.B. das RehaCom-Modul **Aufmerksamkeit & Konzentration** (AUFM)) vorgeschaltet wird. In diesem Sinne kann das hier besprochene Modul als eine speziellere Übungseinheit gesehen werden.

2.3 Zielgruppen

Aufmerksamkeitsstörungen stellen die häufigsten neuropsychologischen Leistungsdefizite nach erworbener Hirnschädigung unterschiedlicher Lokalisation und Genese dar ([Van Zomeren & Brouwer](#), 1994). Sie kommen bei ca. 80% der Patienten nach Schlaganfall, Schädel-Hirn-Trauma, diffusen hirnorganischen Beeinträchtigungen (z.B. infolge chronischen Alkoholabusus oder Intoxikationen) sowie bei anderen Erkrankungen des ZNS vor.

Konzeptuell wird von verschiedenen [Aufmerksamkeitsfunktionen](#) ausgegangen, die selektiv gestört sein können. Diffuse Hirnschädigungen nach traumatischen oder hypoxischen Ätiologien ziehen häufig *unspezifische Aufmerksamkeitsdefizite* wie rasche Ermüdung, erhöhtes Schlafbedürfnis und einen allgemeinen Initiativeverlust nach sich, während nach lokalisierten Insulten, z.B. vaskulärer Genese, oft *spezifische Aufmerksamkeitsdefizite* zu beobachten sind. Grundsätzlich können Insulte jeglicher Cortexareale zu Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeit führen. Insbesondere nach Läsionen des Hirnstamms im Bereich der *Formatio reticularis* und parietale rechtsseitige Läsionen sind Störungen der *phasischen* oder *tonischen Alertness* sowie der *Vigilanz* zu beobachten, während linksseitige Parietalinsulte eher die *selektiven Aufmerksamkeitsleistungen* beeinträchtigen; insbesondere bei Aufgaben, in denen Entscheidungen zwischen mehreren Reiz- oder Reaktionsalternativen getroffen werden müssen (Covert Shift of Attention) (vgl. [Sturm](#), 1990).

Häufig berichten Patienten nach Hirnschädigungen über Schwierigkeiten, ihre Aufmerksamkeit parallel auf verschiedene Reize zu richten ([Zimmermann & Fimm](#), 1989). Im Alltag gibt es zahlreiche Situationen (Haushalt, Straßenverkehr, soziale Kommunikationssituationen), in denen eine **Aufmerksamkeitsteilung** erforderlich ist. Sekundär kann eine *Störung paralleler Informationsverarbeitung* durch eine allgemeine Reaktionsverlangsamung, eine Einschränkung der Kapazität zur Verarbeitung sensorischer Reize oder mangelnde kognitive Flexibilität vorliegen. Auch die mit *Interferenzanfälligkeit* oder *erhöhter Ablenkbarkeit* beschriebenen Störungen, welche nach cerebralen Schädigungen häufig zu beobachten sind, können als Symptome eingeschränkter paralleler Informationsverarbeitungskapazität bewertet werden. Diese Patienten klagen über zu große "Informationsflut", fühlen sich durch verschiedene Einflüsse häufig gestört und können sich ausschließlich auf einen Sachverhalt oder Situationsaspekt einstellen.

In diesem Zusammenhang müssen auch *emotionale Probleme* wie besondere Anspannung in sozialen Situationen als Folge gravierender Aufmerksamkeitsstörungen berücksichtigt werden.

Unter der Annahme *spezifischer Defizite* verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte sollte auch die *spezifische Trainierbarkeit* dieser Funktionen postuliert werden. Vorliegendes Modul ist insbesondere geeignet bei Störungen der [geteilten Aufmerksamkeit](#).

Unter der Prämisse maximaler Spezifität und um eine möglichst hohe Effizienz des Training zu erreichen, sollte der Erstellung des Therapieplans mit computerunterstützten Verfahren eine *differenzierte neuropsychologische Diagnostik* vorausgehen.

Das Modul **Geteilte Aufmerksamkeit** wurde mit anderen RehaCom-Modul in zwei kontrollierten Studien mit Schlaganfall- und Schädel-Hirn-Trauma-Patienten

untersucht: [Puhr](#) (1997), [Regel & Fritsch](#) (1997); es ergaben sich signifikante Verbesserungen der erhobenen Parameter im Prä-Post-Vergleich.

Die Anwendung bei Kindern ab dem 10. Lebensjahr ohne bedeutsamen intellektuellen Entwicklungsrückstand ist nach bisherigen Erfahrungen möglich. Das Modul unterstützt die Anwendung bei Kindern, indem für Patienten bis zu einem Alter von 14 Jahren kindgerechte Instruktionen zum Einsatz kommen.

2.4 Literaturverweise

Ben-Yishay, Y., Piassetzky, E. & Rattock, J. (1987): A systematic method for ameliorating disorders in basic attention. In Meier, M., Benton, A. & Diller, L. (Ed.). Neuropsychological rehabilitation. Livingstone, Edinburgh: Churchill.

Brickenkamp, R. & Karl R. (1986): Geräte zur Messung von Aufmerksamkeit, Konzentration und Vigilanz. In: Brickenkamp, R. (Hrsg.). Handbuch apparativer Verfahren in der Psychologie. Göttingen: Hogrefe.

Broadbent, D. (1958). Perception and communication. London. Pergamon Press.

Cramon, D. v. (1988). Lern- und Gedächtnisstörungen bei umschriebenen zerebralen Gewebsläsionen. In: Schönplflug, W. (Hrsg.): Bericht über den 36. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Berlin.

Fimm, B. (1997): Microanalyse von Aufmerksamkeitsprozessen. In: Gauggel, S. & Kerkhoff, G. (Hrsg.): Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Praxis der Neurorehabilitation. Göttingen: Hogrefe. S. 25-38.

Gray, J. & Robertson, I.H. (1989): Remediation of attentional difficulties following brain injury: three experimental single case studies. Brain Injury, 3, S. 163-170.

Höschel, K. (1996): Effektivität eines ambulanten neuropsychologischen Aufmerksamkeits- und Gedächtnistrainings in der Spätphase nach Schädel-Hirn-Trauma. Zeitschrift für Neuropsychologie, 7 (2), S. 69-82.

Keller, I. (1997): Aufmerksamkeitsstörungen. In: Gauggel, S. & Kerkhoff, G. (Hrsg.): Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Praxis der Neurorehabilitation. Göttingen: Hogrefe. S. 39-47.

Keller, I. & Grömminger, O. (1993): Aufmerksamkeit. In: Cramon, D.Y. von; Mai, N. & Ziegler, W. (Hrsg.): Neuropsychologische Diagnostik. Weinheim: VCH.

Lauth, G. W. (1988): Die Vermittlung handlungsorganisierender und handlungsregulierender Komponenten in der Therapie von Aufmerksamkeitsstörungen. In: Schönplflug, W. (Hrsg.). Bericht über den 36. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Berlin.

Lauth, G. W. & Schlottke, P.F. (1988). Aufmerksamkeitsstörungen. In: Schönplug, W. (Hrsg.): Bericht über den 36. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie. Berlin.

Niemann, T. & Gauggel, S. (1997): Computergestütztes Aufmerksamkeitstraining. In: Gauggel, S. & Kerkhoff, G. (Hrsg.): Fallbuch der Klinischen Neuropsychologie. Praxis der Neurorehabilitation. Göttingen: Hogrefe. S. 48-59.

Poser, U.; Kohler, J.; Sedlmeier, P. & Strätz, A. (1992): Evaluierung eines neuropsychologischen Funktionstrainings bei Patienten mit kognitiver Verlangsamung nach Schädelhirntrauma. Zeitschrift für Neuropsychologie, 1, S. 3-24.

Posner, M. & Rafal, R. (1987): Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits. In: Meier, M., Benton, A. & Diller, L. (Ed.). Neuropsychological rehabilitation. Edinburgh, London: Churchill Livingstone.

Poeck, K. (1989). (Hrsg.). Klinische Neuropsychologie. Stuttgart, New York: Thieme-Verlag.

Puhr, U. (1997): Effektivität der RehaCom-Programme in der neuropsychologischen Rehabilitation bei Schlaganfall-Patienten. Diplomarbeit an der Universität Wien.

Regel, H. & Fritsch, A. (1997): Evaluationsstudie zum computergestützten Training psychischer Basisfunktionen. Abschlussbericht zum geförderten Forschungsprojekt. Bonn: Kuratorium ZNS.

Regel, H., Krause, A. & Krüger, H. (1981): Konfigurationsfrequenzanalytische Einschätzung einiger psychometrischer Verfahren zur Hirnschadensdiagnostik. Psychiatrie, Neurologie, medizinische Psychologie, 33, S. 347.

Saring, W. (1988): Aufmerksamkeit. In: Cramon, D. v. & Zihl, J. (Hrsg.). Neuropsychologische Rehabilitation. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.

Sohlberg, M.M. & Mateer, C.A. (1987): Effectiveness of an Attention Training Program. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 9, S. 117-130.

Sturm, W. (1990): Neuropsychologische Therapie von hirnschädigungsbedingten Aufmerksamkeitsstörungen. Zeitschrift für Neuropsychologie, 1 (1), S. 23-31.

Sturm, W., Dahmen, W., Hartje, W. & Wilmes, K. (1983). Ergebnisse eines Trainingsprogramms zur Verbesserung der visuellen Auffassungsschnelligkeit und Konzentrationsfähigkeit bei Hirngeschädigten, Arch. Psychiatr. Nervenkr., 233, S. 9-22.

Sturm, W.; Hartje, W.; Orgaß, B. & Willmes, K. (1994): Effektivität eines

computergestützten Trainings von vier Aufmerksamkeitsfunktionen. Zeitschrift für Neuropsychologie, 1, S. 15-28.

Sturm, W.; Willmes, K. & Orgaß, B. (1997): Do Specific Attention Deficits Need Specific Training? Neuropsychological Rehabilitation, 7 (2), S. 81-103.

Van Zomeren, A.H. & Brouwer, W.H. (1994): Clinical Neuropsychology of Attention. Oxford: Oxford University Press.

Zimmermann, P. & Fimm, B. (1989): Neuropsychologische Testbatterie zur Erfassung von Aufmerksamkeitsdefiziten. Freiburg: Psychologisches Institut der Universität.

Index

- A -

Ablenkbarekeit 11
aktueller Schwierigkeitsgrad 6
akustisches Feedback 3, 6
Alltagsnähe 13
Analysedaten 8
Ätiologie 14
Aufmerksamkeit 11
Aufmerksamkeitsfunktionen 14
Aufmerksamkeitsmodelle 11
Aufmerksamkeitsparameter 11
Aufmerksamkeitsprüfung 11
Aufmerksamkeitsressourcen 11, 13
Aufmerksamkeitsstörungen 11, 13, 14
Aufmerksamkeitstheorien 11
Aufmerksamkeitstraining 13
Auswertung 8

- B -

Begriffsdefinition 11

- C -

cerebrale Dysfunktionen 11
cerebrale Insulte 11
Coping 13
Cortexareale 14

- D -

Daueraufmerksamkeit 13
Diagnostik 14

- E -

Ermüdung 14
Evaluationsstudien 14
externe Faktoren 11

- F -

Fahrgeräusch 6
Feedback 13
Fehlerbehebung 9
Filtertheorie 11
Fokussierung der Aufmerksamkeit 11

- G -

Gedächtnisstörungen 13
gerichtete Aufmerksamkeit 11
Grundlagen 11

- H -

Hirnschädigungen 14

- I -

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit 11
Informationsverarbeitungskapazität 11
Initiativeverlust 14
Interventionen 11

- K -

kognitives Training 11
Kompensationsstrategien 13
Konzentrationsfähigkeit 11
Konzentrationsstörungen 11
Krankheitsverlauf 11

- L -

Leistungsbeurteilung 8
Leistungsfeedback 3
Level abwärts 3, 6
Level aufwärts 3, 6
Leveldauer 3, 6
Levelverlauf 8
Literaturverweis 16
Literaturverweise 16

- N -

Neglect 11
Neuropsychologische Diagnostik 11
Nichtbeachtung irrelevanter Informationen 11

- O -

Organismusvariablen 11
Orientierungsreaktion 11

- P -

phasische Aktivierung 11

- R -

Rehabilitation 11
RehaCom-Verfahren 13

- S -

Schwierigkeitsebenen 4
Schwierigkeitsgrad 3
Schwierigkeitsstruktur 4
selektive Aufmerksamkeit 11, 13
Spezifität des Trainings 14
Spezifität von Aufmerksamkeitsstörungen 11, 13,
14
Systemvoraussetzungen 9

- T -

theoretische Grundlagen 11
Therapieevaluation 11
tonische Aktivierung 11
tonische Aufmerksamkeit 13
Trainingsaufgabe 1
Trainingsbildschirm 1
Trainingsdauer/Kons. in min 6
Trainingseffizienz 14
Trainingsoberfläche 1
Trainingsparameter 6
Trainingsstrategie 8
Trainingsziel 13

- U -

Übung 11

- V -

Verarbeitungskapazität 11
Verlaufsdatenanalyse 8
Vigilanz 11
Vulnerabilität 11

- W -

Wahrnehmung 11

- Z -

Zielgruppen 14