

HASOMED RehaCom®

Kognitive Therapie und Hirnleistungstraining



Reaktionsverhalten



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	5
5 Auswertung	9
Teil 2 Theoretisches Konzept	10
1 Grundlagen	10
2 Trainingsziel	12
3 Zielgruppen	13
4 Literaturverweise	14
Index	17

1 Trainingsbeschreibung

1.1 Trainingsaufgabe

Das Training des [Reaktionsverhaltens](#) erfolgt realitätsnah, indem als Signale thematisch zusammenhängende Objekte (z.B. Verkehrsschilder, Tiere auf der Wiese, etc.) verwendet werden. Beim Erscheinen bestimmter Objekte auf dem Bildschirm ist aufgabenspezifisch so schnell wie möglich eine bestimmte Taste auf dem Patientenpult zu drücken (relevante Reize). Weiterhin gibt es [irrelevante](#) Signale ("andere" Objekte), auf die nicht reagiert werden darf. Um die Gedächtniskomponente zu minimieren, wird zumeist die Bedeutung der Objekte assoziativ mit der Reaktionstaste verknüpft. Fest definiert sind folgende Zuordnungen:

- Objekte, die eine Richtungsinformation nach **rechts** bzw. **links** besitzen (z.B. Verkehrsschilder mit Pfeilen, Tiere mit einer Blickrichtung, etc.), werden mit den Pfeiltasten "**nach rechts**" bzw. "**nach links**" beantwortet.
- Auf andere Objekte ist, je nach Aufgabenstellung, mit der **OK**-Taste oder den Pfeiltasten "**nach oben**" bzw. "**nach unten**" zu reagieren.

Jede Aufgabe besteht aus zwei Phasen:

- der Vorbereitungsphase sowie
- dem Reaktionstraining.

Während der Vorbereitungsphase (s. Abb. 1) macht sich der Patient mit der konkreten Reaktionsaufgabe bekannt. Er prägt sich die Zuordnung relevanter Reize zu den Tasten ein. Die eventuell im Training benutzten irrelevanten Reize werden nicht vorgestellt. Der Patient beendet die Vorbereitungsphase mit dem Drücken der OK-Taste.



Abb. 1: Vorbereitungsphase im Level 6

Es beginnt das Reaktionstraining (s. Abb. 2). Nach dem Erscheinen eines Objektes ist bei relevanten Reizen so schnell wie möglich die dem Signal zugeordnete Taste zu betätigen. Zur Minimierung der Gedächtniskomponente sind die Relationen Signal zu Taste am Rand des Bildschirms ständig sichtbar. Bei irrelevanten Signalen darf nicht reagiert werden. Falsche Entscheidungen werden durch ein akustisches und/oder visuelles Feedback gemeldet. Die Aufgabe ist beendet, wenn die mit Reizanzahl definierte Anzahl von Objekten gezeigt wurde.



Abb. 2: Reaktionstraining im Schwierigkeitsgrad 6.
Rechts wird ständig die Zuordnung relevanter Signale zur Reaktionstaste gezeigt.
Jetzt ist die Taste "OK" zu drücken.

Es werden vier [Fehlerarten](#) unterschieden:

- zu späte Reaktionen (Reaktionszeit > [maximale Reaktionszeit](#)),
- keine Reaktion bei relevantem Reiz (Auslassung),
- falsche Reaktionen (falsche Taste bei relevanten Signalen oder Betätigung einer Taste bei irrelevanten Reizen) und
- Antizipationen (zu frühe Reaktionen vor Ablauf der minimalen Reaktionszeit von 150 ms).

Antizipationen gehen nicht in die Levelbewertung ein, d.h. es werden nur die Reize zur Berechnung des Auf-/Abstiegskriteriums herangezogen, die nicht antizipiert wurden.

1.2 Leistungsfeedback

Mit eingestellten Standardparametern ertönt bei nicht korrekten Reaktionen ein akustisches Signal. Dieses kann mit dem Parameter "Feedback akustisch" im [Parameter-Menü](#) wahlweise deaktiviert werden.

Außerdem kann an dieser Stelle auch das visuelle Feedback aktiviert werden, welches durch einen farbigen Rahmen um den dargestellten Reiz und/oder das Einfärben der gedrückten Taste im Randbereich des Bildschirms realisiert wird. Die Feedback-Farbe richtet sich nach der Fehlerart (gelb bei Interstimulusreaktion und zu später Reaktion, rot bei Reaktion mit falscher Taste oder auf irrelevanten Reiz).



Abb. 3: Visuelles Feedback bei Reaktion mit falscher Taste

Jeweils beim ersten Auftreten einer Fehlerart werden der Fehler und das dazugehörige Feedback durch einen eingeschobenen Instruktionsschirm erklärt.

Richtige Reaktionen werden nicht durch gesondertes Feedback quittiert. Auch bei Antizipationen, welche nicht in die Bewertung einfließen, erfolgt kein Feedback, um dem Patienten nicht den Eindruck zu vermitteln, dass schnelles Reagieren bestraft werde.

Zum Ende jeder Aufgabe wird der Patient über die Qualität seiner Aufgabenbearbeitung informiert. Zugleich wird auf den Schwierigkeitsgrad der nächsten Aufgabe verwiesen.

1.3 Schwierigkeitsstruktur

Das Modul arbeitet adaptiv. Die Schwierigkeitsstruktur orientiert sie sich an folgenden Kriterien:

- Verwendung von drei Aufgabentypen,
- Nutzung von Einfach-, Wahl- und Mehrfachwahlreaktionen,
- zentrale und periphere (stochastisch über das Trainingsfeld verteilte) Signaldarbietung und
- Verwendung von relevanten und irrelevanten Signalen.

Beim **Aufgabentyp 1** erscheint der nächste Reiz erst nach einer Reaktion des Patienten. **Der Patient bestimmt die Bearbeitungsgeschwindigkeit.** Nach einer Reaktion vergeht bis zum nächstem Reiz eine stochastische Zeit bestimmt durch den Parameter Reizabstand +/-50%. Ein relevantes Objekt bleibt bis zur Reaktion

sichtbar. Ein irrelevantes Objekt verschwindet nach der mit Reizabstand festgelegten Zeit.

Beim **Aufgabentyp 2** erscheinen die Reize im festen zeitlichen Abstand (bestimmt durch den Parameter Reizabstand). **Der Computer bestimmt die Bearbeitungsgeschwindigkeit.**

Beim **Aufgabentyp 3** verändert sich die Zeit zwischen zwei Reizen **adaptiv in Abhängigkeit von der Reaktionsqualität**. Der Reizabstand wird bei richtiger Reaktion verringert und bei falscher Reaktion verlängert. Bei irrelevanten Reizen wird ohne Reaktion das Intervall beibehalten. Es werden deutlich höhere Anforderungen an die Reaktionsgeschwindigkeit und an das Diskriminationsvermögen gestellt.

In Tabelle 1 sind für das Modul 16 Schwierigkeitsgrade definiert.

Leve l	Typ	Reaktionstyp	Irrelevante Reize	Position
1	1	Einfach	Nein	Zentral
2	1	Einfach	Nein	Peripher
3	2	Einfach	Nein	Zentral
4	2	Zweifach	Nein	Zentral
5	2	Zweifach	25%	Zentral
6	2	Dreifach	Nein	Peripher
7	2	Dreifach	25%	Peripher
8	2	Vierfach	Nein	Peripher
9	2	Vierfach	50%	Peripher
10	2	Zweifach	50%	Zentral
11	2	Dreifach	Nein	Peripher
12	2	Dreifach	50%	Peripher
13	2	Vierfach	Nein	Peripher
14	2	Vierfach	50%	Peripher
15	3	Dreifach	Nein	Peripher
16	3	Vierfach	Nein	Peripher

Tabelle 1 Schwierigkeitsstruktur

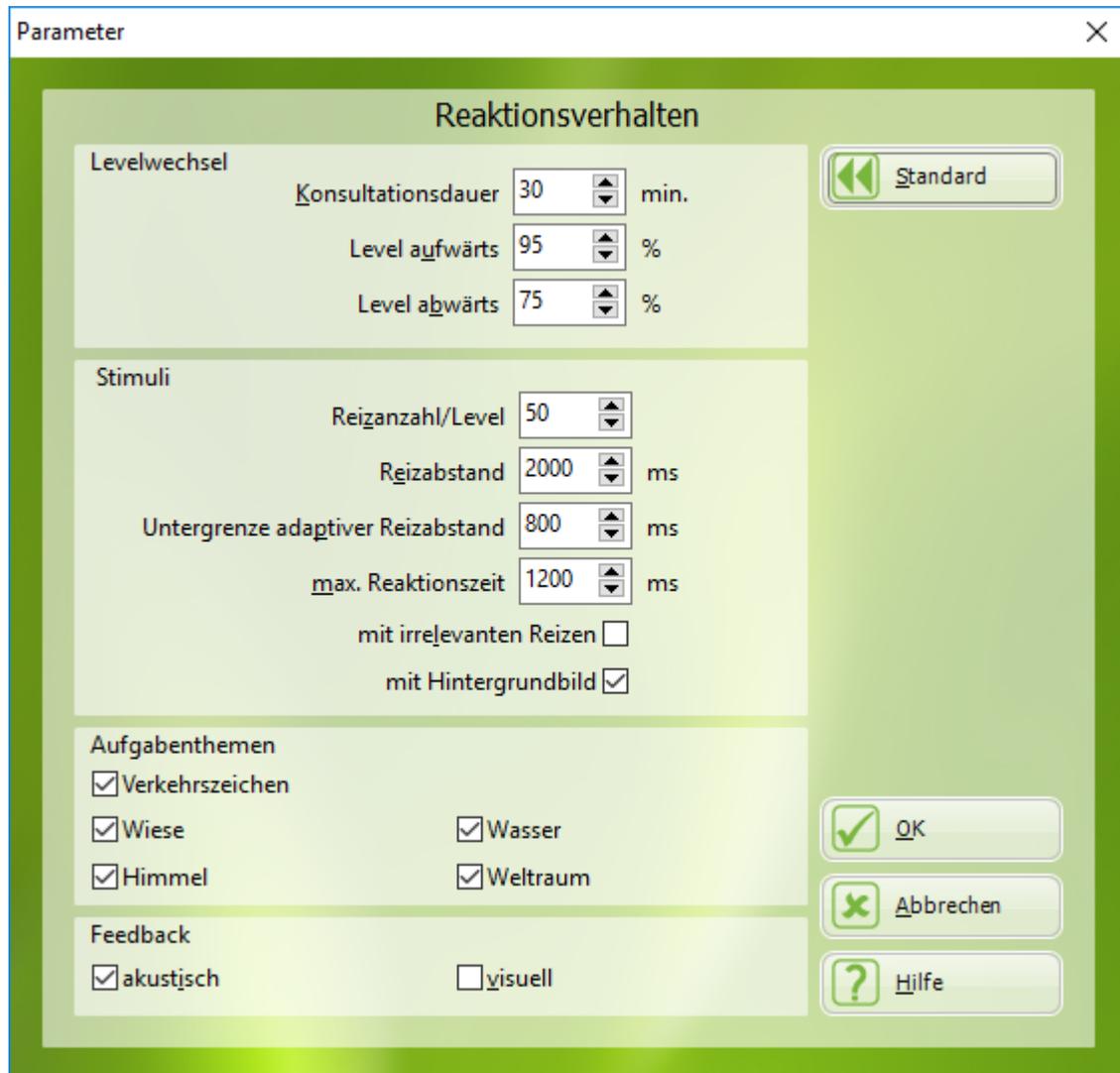
1.4 Trainingsparameter

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

Tutorial überspringen:

Das für den Patienten integrierte Tutorial kann bei Bedarf durch den Therapeuten

übersprungen werden. Hierfür kann der untere Eckbutton  oder die Taste 0 (Null) genutzt werden.



The screenshot shows a 'Parameter' dialog box with a title bar and a close button. The main content is titled 'Reaktionsverhalten' and is organized into several sections:

- Levelwechsel:** Contains three spinners: 'Konsultationsdauer' (30 min), 'Level aufwärts' (95 %), and 'Level abwärts' (75 %). A 'Standard' button with a double-left arrow icon is to the right.
- Stimuli:** Contains four spinners: 'Reizanzahl/Level' (50), 'Reizabstand' (2000 ms), 'Untergrenze adaptiver Reizabstand' (800 ms), and 'max. Reaktionszeit' (1200 ms). Below these are two checkboxes: 'mit irrelevanten Reizen' (unchecked) and 'mit Hintergrundbild' (checked).
- Aufgabenthemen:** A list of checkboxes: 'Verkehrszeichen', 'Wiese', 'Himmel', 'Wasser', and 'Weltraum'. All are checked.
- Feedback:** Two checkboxes: 'akustisch' (checked) and 'visuell' (unchecked).

On the right side of the dialog, there are three buttons: 'OK' (checked), 'Abbrechen' (with a close icon), and 'Hilfe' (with a question mark icon).

Abb. 4: Parameter-Menü

Konsultationsdauer in min:

Empfohlen wird eine Trainingsdauer von 30 Minuten.

Level aufwärts/ Level abwärts:

Nach Beendigung einer Aufgabe wird für den [Aufgabentyp](#) 1 und 2 ein Prozentwert als Anteil der richtigen Entscheidungen in Relation zur Reizanzahl berechnet. Der nächste [Level](#) wird eingestellt, wenn der Prozentwert größer "Level aufwärts" wird. "Level aufwärts" sollte verringert werden, wenn ein Patient über lange Zeit in einem Schwierigkeitsgrad gearbeitet hat und mit dem Wechsel zur nächsten Schwierigkeitsstufe ein Motivationsgewinn ermöglicht wird. Eine Vergrößerung dieses Wertes macht den Wechsel zur nächsten Schwierigkeitsstufe schwieriger.

Zum niedrigeren Schwierigkeitsgrad wird geschaltet, wenn der Prozentwert den Wert von "Level abwärts" unterschreitet.

Bei [Aufgabentyp 3](#) wird über den Levelwechsel anhand der Reaktionszeiten in der zweiten Hälfte der Durchführung entschieden. In der ersten Hälfte der Durchführung erreicht der Patient bei korrektem Arbeiten die „Untergrenze adaptiver Reizabstand“. Wird diese Grenze nicht erreicht, empfehlen wir den Parameter „Untergrenze adaptiver Reizabstand“ an die Leistungsfähigkeit des Patienten anzupassen. In der zweiten Hälfte der Durchführung soll der Patient dieses Leistungsniveau halten. Hier werden die Reaktionen mit der korrekten Taste als "richtig" gewertet, deren Reaktionszeit sowohl unter dem erreichten Reizabstand (sonst "Auslassung") als auch unterhalb der maximalen Reaktionszeit (sonst "zu späte Reaktion") liegt. Ist der Anteil der korrekten Reaktionen größer oder gleich „Level aufwärts“, wird der Schwierigkeitsgrad erhöht. Ist der Anteil der korrekten Reaktionen kleiner „Level abwärts“, wird der Schwierigkeitsgrad verringert.

Reizanzahl/Level:

Die Summe der relevanten und irrelevanten Objekte, die im Verlauf einer Aufgabe gezeigt werden, wird festgelegt. Bei der Arbeit im [Aufgabentyp 3](#) sollte die Reizanzahl nicht unter 100 liegen, um ein "Einschwingen" des "mittleren Reizabstandes" zu gewährleisten.

Reizabstand (ms):

Der Parameter hat für die drei [Aufgabentypen](#) unterschiedliche Bedeutung. Bei Aufgabentyp 1 beschreibt der Reizabstand die Zeit von der Reaktion des Patienten bis zum nächsten Reiz (Interstimulusintervall = Reizabstand +/- 50%). Bei Aufgabentyp 2 bestimmt der Reizabstand die Zeit von Reizstart zu Reizstart. Wird nach der mit Reizabstand eingestellten Zeit nicht reagiert, wird die Reaktion als falsch gewertet und der nächste Reiz erscheint. Bei Aufgabentyp 3 ist der Reizabstand der Startwert für den "mittleren Reizabstand". Bei richtigen Reaktionen wird der Reizabstand um 5% verringert, bei falschen Reaktionen oder Auslassungen um 5% erhöht.

Untergrenze adaptiver Reizabstand:

Ab Leveltyp 3 wird der adaptive Reizabstand verwendet (siehe Kapitel [Schwierigkeitsstruktur](#)). Wenn der Proband korrekt reagiert, wird der Reizabstand verringert. Dies führt zur Frustration beim Patienten, weil durch den kontinuierlich abnehmenden Reizabstand bei korrekter Bearbeitung eine rechtzeitige Beantwortung der folgenden Reize kaum noch möglich ist. Um diese Frustration beim Patienten zu vermeiden, kann eine Untergrenze für den adaptiven Reizabstand eingestellt werden.

maximale Reaktionszeit (ms):

Im Aufgabentyp 1 und 2 wird eine Entscheidung trotz Betätigung der richtigen Taste als "falsch" registriert, wenn die "maximale Reaktionszeit" überschritten wurde. Im Aufgabentyp 3 wird die "maximale Reaktionszeit" als Kriterium für den Schwierigkeitswechsel benutzt (siehe "Level aufwärts"). Die Erhöhung der "maximalen Reaktionszeit" ist angezeigt, wenn der Trainingsschwerpunkt auf die

Reaktionsqualität gelegt wird und auf einen Zeitstressor verzichtet werden soll. Bei gefestigter Leistung sollte jedoch der Parameter wieder zum default-Wert zurückgesetzt werden. Eine Verringerung dieses Parameters wirkt als Zeitstressor.

mit irrelevanten Reizen:

Neben den relevanten Reizen werden auch irrelevante Reize angezeigt. Bei den irrelevanten Reizen darf der Patient keine Taste drücken.

mit Hintergrundbild:

Die Reize werden vor einem thematisch passenden Hintergrund dargeboten.

Aufgabenthemen:

Hier können bei Bedarf einzelne Themen für die visuelle Darbietung der Trainingsaufgaben ausgewählt werden.

akustisches Feedback:

Bei qualitativ falschen Reaktionen ist ein [Warnton](#) zu hören. Trainieren mehrere Patienten in einem Raum und entstehen dadurch Interferenzen, sollte das akustische Feedback ausgeschaltet werden. Es sollte dann das visuelle [Feedback](#) benutzt werden.

visuelles Feedback:

Feedback für falsche Reaktionen wird durch farbige Rahmen realisiert (siehe [Feedback](#)). Im Allgemeinen sollte mit dem akustischen [Feedback](#) gearbeitet werden.

Bei Neudefinition eines Patienten setzt das System automatisch folgende Standardwerte:

Akt. Schwierigkeitsgrad	1
Trainingsdauer	30 min
Level aufwärts	95 %
Level abwärts	75 %
Reizanzahl	50
maximale Reaktionszeit	1200 ms
Reizabstand	2000 ms
Untergrenze adaptiver Reizabstand	800 ms
akustisches Feedback	ein <input checked="" type="checkbox"/>
visuelles Feedback	aus <input type="checkbox"/>
mit irrelevanten Reizen	aus <input type="checkbox"/>
mit Hintergrundbild	ein <input checked="" type="checkbox"/>
Aufgabenthemen	alle aktiv <input checked="" type="checkbox"/>

Lage der Arbeitsfläche:

Die Lage der Arbeitsfläche kann patientenspezifisch im Menü Klienten ->

Bearbeiten -> Karteikarte: Akte -> Optionsfeld: Gesichtsfeldstörung eingestellt werden.

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 [Trainingsparametern](#) folgende Informationen zur Verfügung:

Level	aktueller Schwierigkeitsgrad
Reize	Anzahl relevanter und irrelevanter Reize in der Aufgabe
Reize rel.	Anzahl relevanter Reize
Reize irrel.	Anzahl irrelevanter Reize
Richtige %	richtige Reaktionen auf relevante Reize in %
Fehler gesamt	Summe aller Fehlreaktionen
Fehler Taste	Anzahl der Reaktionen mit falscher Taste
Fehler Verspätet	Anzahl verspäteter Reaktionen
Auslassungen	Anzahl ausgelassener Reaktionen auf einen relevanten Reiz
Reak. Int.-stim.	Anzahl Reaktionen im Interstimulusintervall
Antizipationen	Anzahl Reaktionen vor Ablauf der minimalen Reaktionszeit
Median Reak.-zeit	Median über alle Reaktionszeiten in ms
Reak.-zeit Quartil1	Reaktionszeit Quartil 1 in ms
Reak.-zeit Quartil3	Reaktionszeit Quartil 3 in ms
Train.-zeit Aufgabe	effektive Trainingszeit in h:mm:ss
Pausen	Anzahl der Unterbrechungen durch den Patienten

Für die Parameter:

- Reakt.-zeit Quartil1
- Reakt.-zeit Median und
- Reakt.-zeit Quartil3

gilt: Es werden nur Reaktionen auf relevante Reize (Antizipationen ausgenommen) für die Berechnung benutzt.

Damit wird es möglich, den Patienten auf bestimmte Defizite hinzuweisen und Schlussfolgerungen für das weitere Training zu ziehen.

2 Theoretisches Konzept

2.1 Grundlagen

Das [Reaktionsvermögen](#) setzt komplexe psychophysiologische Leistungen voraus, die es erlauben, auf externe Reize in bestimmter Weise zu reagieren. Phasische [Aufmerksamkeitsparameter](#) spielen eine große Rolle beim Reaktionsverhalten.

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.

Die in diesem Zusammenhang relevante Fähigkeit zur **selektiven Aufmerksamkeit** bezeichnet die Fokussierung auf bestimmte Aspekte einer Aufgabe, die es ermöglicht, schnell auf relevante Reize zu reagieren und gleichzeitig irrelevante Reize zu ignorieren (vgl. [Sturm et al.](#), 1994).

Die Fähigkeit zur **gerichteten Aufmerksamkeit** stellt eine grundlegende Voraussetzung für eine allgemeine Leistungsfähigkeit hinsichtlich verschiedener kognitiver Anforderungen dar.

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.

Sternberg (1969) (vgl. [Keller & Grömminger](#), 1993) unterscheidet in seinem **handlungsorientierten Aufmerksamkeitsmodell** vier Phasen:

- Wahrnehmung
- Identifikation der relevanten Reize
- Wahl der Reaktion und
- 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 generiert werden und somit langsamer zu bewältigen sind.

Bei jeder Reaktion lassen sich mehrere Phasen unterscheiden:

- Steigerung des Aufmerksamkeitsniveaus in Erwartung eines Reizes
- Reizpräsentation
- Latenzphase

- Entscheidungszeit
- motorische Handlung.

Reaktionszeit ist die Bezeichnung für ein Zeitintervall zwischen der Reizdarbietung und der Ausführung einer einfachen motorischen Reaktion. Sie setzt sich aus der **Latenzzeit** (Dauer der Erregungsleitung im Nervensystem) und der **Entscheidungszeit** (Dauer der Informationsverarbeitung) zusammen ([Fröhlich, 1987](#)).

Die Reaktionsgeschwindigkeit wird im Zusammenhang mit der Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung gesehen, deren häufigste Operationalisierung die Untersuchung mit einfachen und komplexen Reiz-Reaktionsversuchen darstellt ([Säring, 1988](#)).

[Münsterberg](#) (1924) unterschied zwischen **Einfach- und Wahlreaktionen**. Zu den Wahlreaktionen zählt er:

- einfache Wahlreaktionen, bei denen mehrere Reize dargeboten werden, aber nur auf einen kritischen Reiz reagiert werden soll
- Mehrfachwahlreaktionen, bei denen auf mehrere kritische Reize unterschiedlich reagiert werden soll.

Die Reaktion auf kritische Stimuli bei Mehrfachwahlreaktionen wird außerdem durch weitere Faktoren beeinflusst:

- Art des Stimulus / Signal (akustisch, optisch, thermisch, etc.)
- Art und Grad der Signaldifferenzierung
- Auftrittshäufigkeit relevanter, kritischer Stimuli
- Möglichkeit assoziativer Kopplung zwischen Reiz und Reaktion.

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.

[Aufmerksamkeitsstörungen](#) beinhalten Parameter wie *Reaktionsverlangsamung* und *erhöhte Fehleranzahl* in verschiedenen Aufgaben. **Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeitsfunktionen** stellen die häufigsten neuropsychologischen Leistungsdefizite nach erworbener Hirnschädigung unterschiedlicher Lokalisation und Genese dar ([Van Zomeren & Brouwer, 1994](#)). Beeinträchtigungen des [Reaktionsvermögens](#) finden sich bei etwa 70% der Patienten. Vor allem eine *Verlangsamung der Reaktions- bzw. der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit* wird häufig beobachtet ([Poeck, 1989](#); [Sturm, 1983](#); [Säring, 1988](#); [Benton, 1986](#)). [Regel](#) (1981) betrachtet die kognitive Verlangsamung als Hauptsymptom der zerebralen Beeinträchtigung.

In der psychologischen Leistungsdiagnostik, insbesondere in der klinisch-

neuropsychologischen Diagnostik, haben *Tests zur Aufmerksamkeitsprüfung und Reaktionsfähigkeit* ([Zimmermann & Fimm, 1989](#)) einen festen Platz. Diagnostisch lassen sich die zu Anfang genannten Aufmerksamkeitsbereiche durch unterschiedliche Aufgaben abgrenzen.

Das Reaktionsverhalten wird häufig mit Determinationsaufgaben erfasst.

Auszuwertende Parameter sind:

- 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.

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

2.2 Trainingsziel

Ziel des Trainings **Reaktionsverhalten** ist eine Verbesserung der **Reaktionsgeschwindigkeit und –genauigkeit** auf visuelle Reize. Durch Einfach- und Mehrfachwahlreaktionsaufgaben soll eine möglichst rasche, differentielle Reaktion auf Signale, realitätsnah mit Situationen im Straßenverkehr verknüpft, trainiert werden. Bei diesem Training wird, als Voraussetzung für eine Reaktion, die selektive **Aufmerksamkeit**, d.h. die Fähigkeit zur **Fokussierung** der Aufmerksamkeit unter **Nichtbeachtung irrelevanter Informationen**, in der visuellen Modalität geschult. Durch die bis auf wenige Ausnahmen feste Zuordnung des Signals zu den Reaktionstasten wird der Gedächtnisanteil im Training minimiert.

Neuere Forschungsergebnisse sprechen für differentielle Trainingsansätze, welche gezielt **spezifische Aufmerksamkeitsstörungen** behandeln, da unspezifische und wenig theoriegeleitete Therapiemodul für die Aufmerksamkeit nicht in allen Aufmerksamkeitsbereichen erfolgreich sind ([Gray & Robertson, 1989](#); [Sohlberg & Mateer, 1987](#); [Poser et al., 1992](#); [Sturm et al., 1994](#); [Sturm et al., 1997](#)). Das Modul **Reaktionsverhalten** ist jedoch auch bei Defiziten der selektiven Aufmerksamkeit ohne allgemeine Reaktionsverlangsamung indiziert.

Das Training stellt darüber hinaus Anforderungen an die kognitive Flexibilität und kann durch Übung die motorische Bewegungs- und Handlungssicherheit günstig beeinflussen. Ferner stellt das Training, 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.

Auf der Grundlage von Ergebnissen der Eingangs- bzw. der Verlaufsdagnostik sollte entschieden werden, ob das Therapiemodul **Reaktionsverhalten** (REVE) allein oder mit anderen Modulen kombiniert angewendet wird (z.B. **Aufmerksamkeit & Konzentration** (AUFM) **Geteilte Aufmerksamkeit** (GEAU), **Vigilanz** (VIGI), usw.).

2.3 Zielgruppen

Die Anwendung des Moduls **Reaktionsverhalten** wird bei Patienten mit diagnostiziertem Defizit der Reaktionsgeschwindigkeit und der Reaktionssicherheit nach zerebralen Läsionen oder bei Störungen der selektiven Aufmerksamkeitsleistungen empfohlen. Beeinträchtigungen des [Reaktionsvermögens](#) können modalitätsspezifisch- oder unspezifisch bei allen neurologischen Erkrankungen vorkommen. Das gilt ebenso für [Aufmerksamkeitsstörungen](#).

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 nach parietalen rechtsseitigen 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).

Unter der Annahme *spezifischer Defizite* verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte sollte auch die *spezifische Trainierbarkeit* dieser Funktionen postuliert werden.

Vorliegendes Modul ist insbesondere geeignet bei Störungen der phasischen Aktivierung und der selektiven Aufmerksamkeit.

Patienten mit motorischen Einschränkungen (z.B. Paresen) haben die Möglichkeit, mit diesem Modul ihre Reaktionsschnelligkeit mit der gesunden dominanten oder nicht-dominanten Hand zu trainieren.

Der Aufforderungscharakter dieser Signale aus dem Straßenverkehr kann sich bei ausgeprägtem *dysexekutiven Syndrom* (v.a. nach Schädigung frontaler Bereiche des Gehirns) günstig auf das [Reaktionsvermögen](#) auswirken.

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.

Diagnostisch auszuschließen sind u.a.:

- ausgeprägte visuelle Defizite und
- stark ausgeprägte Aufmerksamkeitsstörungen.

Das Modul unterstützt die Anwendung bei Kindern ab dem 11. Lebensjahr, indem bis zu einem Alter von 14 Jahren kindgerechte Erklärungen verwendet werden.

2.4 Literaturverweise

Benton, A. (1986). Reaction time in brain disease; some reflections. *Cortex* 22. S. 129-140.

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.

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

Fröhlich, W.D. (1987): *Wörterbuch zur Psychologie*. München: DTV.

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

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.

Münsterberg, H. (1924): Grundzüge der Psychologie. In: Ziehen, Th.: Allgemeine Psychologie. Berlin: PAN-Verlag.

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.

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

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.

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.

Säring, 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 -

Ablenkbarkeit 10
 adaptive Reizdarbietung 4
 aktueller Schwierigkeitsgrad 5
 akustisches Feedback 5
 Alltagsnähe 12
 Ätiologie 13
 Aufgabentypen 4
 Aufmerksamkeit 10
 Aufmerksamkeitsfunktionen 13
 Aufmerksamkeitsmodelle 10
 Aufmerksamkeitsparameter 10
 Aufmerksamkeitsprüfung 10
 Aufmerksamkeitsressourcen 10, 12
 Aufmerksamkeitsstörungen 10, 12, 13
 Aufmerksamkeitstheorien 10
 Aufmerksamkeitstraining 12
 Auswertung 9

- B -

Bearbeitungsgeschwindigkeit 4
 Begriffsdefinition 10

- C -

cerebrale Dysfunktionen 10
 cerebrale Insulte 10
 Coping 12
 Cortexareale 13
 Covert Shift of Attention 13

- D -

Daueraufmerksamkeit 12
 Dysexekutives Syndrom 13

- E -

Einfachwahlreaktionen 12

Entscheidungszeit 10
 Ermüdung 13
 Evaluationsstudien 13
 externe Faktoren 10

- F -

Feedback 12
 Feedback akustisch 3
 Feedback visuell 3
 Fehler 9
 Fehlerarten 1
 Filtertheorie 10
 Fokussierung der Aufmerksamkeit 10

- G -

Gedächtnisstörungen 12
 gerichtete Aufmerksamkeit 10
 Gesichtsfeld 13
 Grundlagen 10

- H -

Hirnschädigungen 13

- I -

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit 10
 Informationsverarbeitungskapazität 10
 Initiativeverlust 13
 Interventionen 10
 irrelevante Signale 1, 4

- K -

kognitives Training 10
 Kompensationsstrategien 12
 Konsultationsverlauf 9
 Konzentrationsfähigkeit 10
 Konzentrationsstörungen 10
 Krankheitsverlauf 10

- L -

Latenzzeit 10

Leistungsfeedback 3
Level abwärts 5
Level aufwärts 5
Levelverlauf 9
Literaturverweis 14

- M -

Maximale Reaktionszeit 5
Mehrfachwahlreaktionen 12

- N -

Neglect 10, 13
Neuropsychologische Diagnostik 10, 13
Nichtbeachtung irrelevanter Informationen 10, 12

- O -

Organismusvariablen 10
Orientierung 5
Orientierungsreaktion 10

- P -

Paresen 13
periphere Signaldarbietung 4
phasische Aktivierung 10

- R -

Reaktionsgeschwindigkeit 10, 12, 13
Reaktionsverhalten 1, 10, 12
Reaktionsverlangsamung 12, 13
Reaktionszeit 9, 10
Rehabilitation 10
RehaCom-Verfahren 12
Reizabstand 4, 5
Reizanzahl 5
Reize pro Level 9
relevante Signale 1, 4

- S -

Schwierigkeitsebenen 4
Schwierigkeitsgrad 3

Schwierigkeitsstruktur 4
selektive Aufmerksamkeit 10, 12
Spezifität des Trainings 13
Spezifität von Aufmerksamkeitsstörungen 10, 12, 13

- T -

theoretische Grundlagen 10
Therapieevaluation 10
tonische Aktivierung 10
tonische Aufmerksamkeit 12
Trainingsaufgabe 1
Trainingsbeschreibung 1
Trainingsdauer/Kons. in min 5
Trainingseffizienz 13
Trainingsparameter 5
Trainingsunterbrechungen 9
Trainingszeit effektiv 9
Trainingsziel 12

- U -

Übung 10

- V -

Verarbeitungskapazität 10
Verlaufsdatenanalyse 9
Vigilanz 10
visuelle Defizite 13
visuelles Feedback 5
Vorbereitungsphase 1
Vulnerabilität 10

- W -

Wahlreaktionen 4, 10, 12
Wahrnehmung 10

- Z -

Zeitstressor 5
zentrale Signaldarbietung 4
Zielgruppen 13