





## 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

<b>Teil 1 Anwendungsbereiche</b>	<b>1</b>
<b>Teil 2 Zielgruppe</b>	<b>2</b>
<b>Teil 3 Aufbau</b>	<b>5</b>
<b>Teil 4 Durchführung und Dauer</b>	<b>7</b>
<b>Teil 5 Auswertung</b>	<b>9</b>
<b>Teil 6 Literaturverweise</b>	<b>12</b>
<b>Index</b>	<b>13</b>

# 1 Anwendungsbereiche

Grundlegende Informationen zum Screening finden Sie im RehaCom-Handbuch, Kapitel "Nutzung von RehaCom Screening-Modulen".

Als Alertness bezeichnet man die allgemeine Wachheit, die es ermöglicht schnell und angemessen auf eine Anforderung zu reagieren. Als Grundlage jeglicher Aufmerksamkeitsleistung ist Alertness die Voraussetzung für adäquates Handeln.

Man unterschied zunächst zwischen "tonischem Arousal", worunter der allgemeine Wachzustand verstanden wird, und "phasischem Arousal", der die erhöhte Reaktionsbereitschaft in Erwartung eines zu erwartenden Ereignisses bezeichnete.

Heute fasst man unter dem Begriff "Alertness" folgende sehr unterschiedliche Prozesse zusammen:

- allgemeine Wachzustand ("tonisches Arousal")
- Aufrechterhaltung der Reaktionsbereitschaft über einen längeren Zeitraum ("intrinsische Alertness")
- kurzfristige Fokussierung der Aufmerksamkeit auf ein erwartetes Ereignis ("phasisches Arousal").

Geprüft wird anhand einer einfachen visuellen Reaktionsaufgabe (ohne intrinsische Kontrolle des Aktivierungsniveaus, tonischer Verlauf des Aktivierungsniveaus) oder mit Warnreiz (phasische Aktivierung).

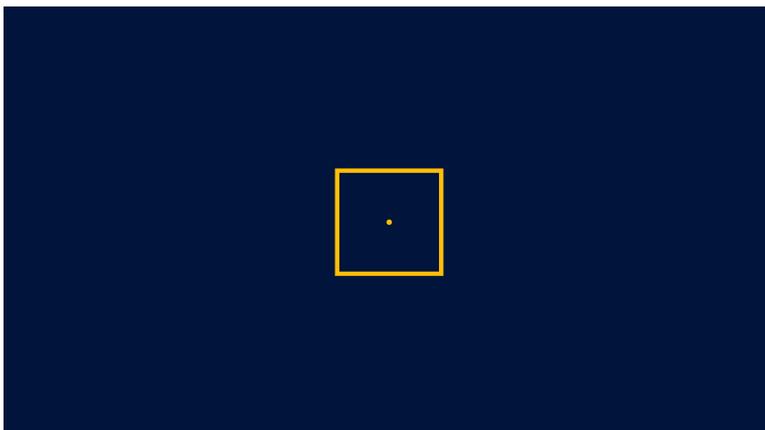


Abb. 1: Alertness Screening

## 2 Zielgruppe

Aufmerksamkeitsstörungen können bei nahezu allen neurologischen Erkrankungen auftreten, die das zentrale Nervensystem betreffen. Je nachdem, ob diese Erkrankungen zu eher umschriebenen, lokalisierten Schädigungen des Gehirns führen (wie z. B. ein Schlaganfall) oder zu eher diffusen Beeinträchtigungen (wie Schädel-Hirn-Traumen oder degenerative Erkrankungen), können die Funktionsstörungen im Aufmerksamkeitsbereich eher spezifisch oder global sein.

### **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 sowohl Störungen der Aufmerksamkeitsaktivierung als auch der Vigilanz und der längerfristigen Aufmerksamkeitszuwendung auftreten (Posner et al. 1987).

Während das retikuläre System des Hirnstamms die "noradrenerge Quelle" der Aufmerksamkeitsaktivierung ist (Stuss u. Benson 1984), steuert das frontothalamische "Gating-System" die selektive und gerichtete Zuordnung dieser Aufmerksamkeitsaktivierung. Läsionen dieses Systems führen zu einer eingeschränkten Selektivität für externe Stimuli und zu erhöhter Ablenkbarkeit, d. h. zu Störungen der Aufmerksamkeitsfokussierung.

Läsionen insbesondere frontaler Anteile der linken Hirnhälfte ziehen ebenfalls Beeinträchtigungen der Aufmerksamkeits-Selektivität speziell in Situationen nach sich, in denen schnelle Entscheidungen zwischen relevanten und irrelevanten Aspekten einer Aufgabe getroffen werden müssen (Dee u. van Allen 1973, Sturm u. Bussing 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 (Posner et al. 1984). Hier ist auch eine Ursache für einen Halbseiten-Neglect nach parietalen Läsionen zu sehen (siehe Leitlinie

"Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition").

Störungen der Aufmerksamkeitsteilung scheinen besonders häufig nach bilateralen frontalen vaskulären Schädigungen aufzutreten (Rousseaux et al. 1996).

### **Schädel-Hirn-Trauma (SHT)**

Zusammen mit Gedächtnisstörungen stellen Aufmerksamkeitsbeeinträchtigungen das häufigste neuropsychologische Defizit nach einem SHT dar. Der konsistenteste Befund nach SHT ist eine allgemeine, unspezifische Verlangsamung der Informationsverarbeitung. Die Ursache dieser Funktionsstörungen nach SHT bleibt

jedoch weitgehend unklar. Als pathologisches Korrelat der Schädigung infolge vor allem rotationaler Beschleunigung des Gehirns werden unter anderem "diffuse axonale Schädigungen" diskutiert bzw. ein Hypometabolismus in präfrontalen und zingulären Hirnarealen (Fontaine et al. 1999).

### **Multiple Sklerose**

Kognitive Verlangsamung und erhöhte Reaktionsvariabilität bei zu Beginn der Erkrankung häufig noch erhaltener Leistungsgüte ist ein weit verbreitetes Defizit bei Patienten mit Multipler Sklerose, so dass Tests mit Reaktionszeiterfassung bei dieser Erkrankung von besonderer Bedeutung sind. Diese Verlangsamung ist offensichtlich von den einzelnen Unterfunktionen der Aufmerksamkeitsleistung relativ unabhängig. Als neuronale Grundlage wird eine diffus lokalisierte axonale Schädigung und Demyelinisierung angenommen, deren Pendant, ein generell erhöhtes Ausmaß an Hirnatrophie, auch nachgewiesen werden konnte (z. B. Lazeron et al. 2006).

### **Neurodegenerative Erkrankungen**

Bereits im frühen Stadium der Alzheimer-Demenz (AD) sind oft Aufmerksamkeitsstörungen zu beobachten. Sie scheinen häufig zwar erst nach Gedächtnisstörungen, aber noch vor Beeinträchtigungen von Sprache und räumlichen Leistungen aufzutreten (Perry et al. 2000). Andere Befunde weisen auf eine relative Aufrechterhaltung der kognitiven Kontrolle der Aufmerksamkeitsaktivierung und visuell-räumlichen Aufmerksamkeit, aber auch auf frühe Störungen der selektiven Aufmerksamkeit hin. Im Verlauf der Erkrankung nehmen auch Störungen der inhibitorischen Kontrolle zu.

Bei der Demenz vom Lewy-Körperchen-Typ sind fluktuierende Aufmerksamkeitsleistungen und Defizite in der visuo-räumlichen Aufmerksamkeit ein zentrales diagnostisches Kriterium. Neuere Studien (Calderon et al. 2005) fanden, dass die Patienten sogar in nahezu allen Aufmerksamkeitsfunktionen (Daueraufmerksamkeit, selektive Aufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit) signifikant schlechtere Ergebnisse als AD-Patienten zeigen.

Patienten mit Morbus Parkinson oder Chorea Huntington zeigen in der Regel keine Defizite bei Vigilanz-Aufgaben, wohingegen Patienten mit progressiver supranuklearer Paralyse (Steele-Richardson-Olszewski-Syndrom) unter derartigen Störungen leiden. Störungen der Aufmerksamkeitsteilung scheinen ein generelles Problem demenzieller Erkrankungen in späteren Erkrankungsstadien zu sein.

### **Depression und Aufmerksamkeitsstörungen**

Auch bei Depression stehen Gedächtnis- und Aufmerksamkeitsstörungen im Vordergrund der kognitiven Funktionsbeeinträchtigungen. In erster Linie sind bewusste, kognitiv gesteuerte Funktionen betroffen. Speziell die Leistungsfähigkeit bei Aufgaben zur Aufmerksamkeits(ver)teilung konnte als prognostischer Parameter identifiziert werden (Majer et al. 2004). Nur bei sehr schweren Depressionen können

auch Störungen der automatischen Verarbeitung vorliegen (Hartlage et al. 1993). Depressive Patienten schätzen im Gegensatz zu z. B. Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ihre Leistungen oft schlechter ein, als sie tatsächlich bei der psychometrischen Untersuchung sind. Farrin et al. (2003) konnten zeigen, dass diese negative Selbsteinschätzung z. B. bei Aufgaben zur Daueraufmerksamkeit zu "Katastrophenreaktionen" nach Fehlern mit unmittelbar anschließend verlängerten Reaktionszeiten führen kann. SHT-Patienten zeigten derartige Reaktionen nicht.

Quelle: Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie; 4. überarbeitete Auflage, ISBN 978-3-13-132414-6; Georg Thieme Verlag Stuttgart

### 3 Aufbau

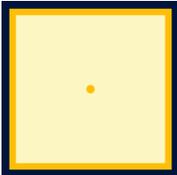
Die Reaktionszeit wird unter zwei Bedingungen untersucht.

#### 1. Bedingung

Auf dem Bildschirm erscheint ein Objekt, welches fixiert werden soll.



In randomisierten Abständen verändert sich das Objekt.



Aufgabe ist, so schnell wie möglich auf das veränderte Objekt mit Tastendruck zu reagieren.

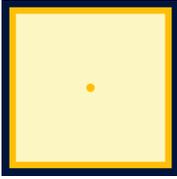
Gemessen wird hier die Aufrechterhaltung der Reaktionsbereitschaft über einen längeren Zeitraum, die intrinsische Alertness.

#### 2. Bedingung

Auf dem Bildschirm erscheint ein Objekt, welches fixiert werden soll.



Bevor in randomisierten Abständen eine Veränderung des Objektes eintritt, wird ein akustischer Hinweisreiz (Warnton) gegeben.



Gemessen wird hier die zeitliche Ausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus, das phasische Arousal.

## 4 Durchführung und Dauer

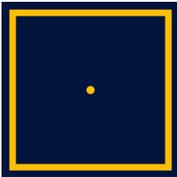
### Durchführung

Der Test beginnt mit einer Übung, in der Hinweise erscheinen, falls fehlerhaft (zu früh, gar nicht) reagiert wurde. Die Übung wird erst beendet, wenn man je Durchgang zwei Mal hintereinander richtig reagiert hat.

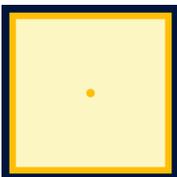
Im Anschluss an die Übung wird der Test in vier Teilen in einer einfachen ABBA-Abfolge durchgeführt:

1. Durchgang ohne Warnton (A).
2. Durchgang mit Warnton (B).
3. Durchgang mit Warnton (B).
4. Durchgang ohne Warnton (A).

Nun wird in der Bildschirmmitte folgendes Objekt dargestellt:



Der Klient wird angewiesen, in dem Moment, in dem sich die Fläche im Quadrat füllt,



so schnell wie möglich die OK-Taste zu drücken.

Sofort nach der Reaktion wird die Fläche im Quadrat wieder leer dargestellt.

In den Durchgängen 2 und 3 (mit Warnton) wird kurze Zeit vor dem Einblenden des gefüllten Quadrats ein Signalton eingespielt und damit mit der Reaktionszeit das physische Arousal gemessen.

In jedem Durchgang gibt es zu Beginn zwei Probereize, die nicht mit in die Auswertungen einfließen. Anschließend folgen die Reaktionszeitmessungen. Wird fehlerhaft reagiert, erscheinen so lange zusätzliche Reize, bis 10 gültige Reaktionen registriert wurden. In einem Durchgang werden also mindestens  $2+10=12$  Reize

---

präsentiert, plus eine den fehlerhaften Reaktionen entsprechende zusätzliche Anzahl.

**Dauer**

ca. 6min (ohne Übung)

## 5 Auswertung

Grundlegende Informationen zur Auswertung der Screening-Ergebnisse finden Sie im RehaCom-Handbuch, Kapitel "Ergebnisse Screening".

Im Test Alertness werden zwei Z-Werte berechnet.

### **Z-Wert 1: Alertness ohne Warnton (tonische Alertness)**

Median aller Reaktionen ohne Warnton

### **Z-Wert 2: Alertness mit Warnton (phasische Alertness)**

Median aller Reaktionen mit Warnton

### **Details**

Detaillierte Informationen zum Ablauf des Screenings können über den Schalter "Details" angezeigt werden. Auf der rechten Seite befindet sich eine Liste mit allen durchgeführten Alertness-Screenings und deren Datum. Mit einem Stern (\*) gekennzeichnete Ergebnisse bedeuten, dass das jeweilige Screening abgebrochen wurde. In diesem Fall ist auch die Auswertung unvollständig - z.B. werden keine Z-Werte angegeben.

Sie können eine Screeningsitzung durch einen Mausklick in die Liste auswählen. Die Anzeige in den Diagrammen und Tabellen ändert sich dann entsprechend.

Folgende Daten stehen zur Auswertung zur Verfügung:

- Die mittlere Reaktionszeit misst die allgemeine Verarbeitungsgeschwindigkeit und gibt damit Hinweise auf durch Schädigungen des Gehirns erworbene Verlangsamungen.
- Die Variabilität der Reaktionszeit ist ein Maß für die Stabilität des Leistungsniveaus. Höhere Standardabweichungen weisen auf geringe Stabilität hin.
- Ein Trend in den Reaktionszeiten zu längeren Zeiten weist auf eine (schnelle) Ermüdung und damit auf das Absinken des tonischen Arousals hin.

Thomas Mayerhofer geb.: 05.05.1955					Datum: 24.05.2016			
HASOMED RehaCom <sup>®</sup> Alertness								
Bedingung	Richtige	Auslassungen	Ausreißer	Antizipationen	MW Reak.-Zeit [ms]	Median Reak.-Zeit [ms]	StdAbw Reak.-Zeit [ms]	Z-Wert
ohne Warnton	21 (95%)	1 (5%)	1	1	514	461	268	-0,58 (28,1%)
mit Warnton	20 (95%)	1 (5%)	1	3	510	356	437	0,23 (59,2%)
Norm Alertness ohne Warnton (Mittelwert: 399 ms; Standardabweichung: 107 ms) - Median der Reaktionszeit								
Norm Alertness mit Warnton (Mittelwert: 380 ms; Standardabweichung: 109 ms) - Median der Reaktionszeit								

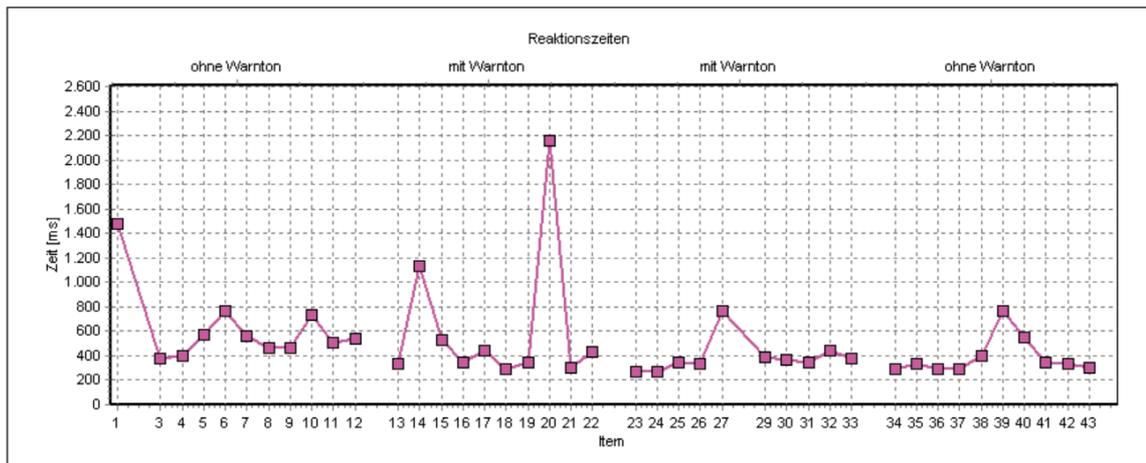


Abb. 2: Ergebnisdarstellung Alertness Screening

In der oberen Tabelle befinden sich Informationen zur Bestimmung der Z-Werte und Kennwerte (Mittelwert, Median, Standardabweichung usw.) für jeden Durchgang. Dahinter wird die verwendete Vergleichsnorm, mit resultierendem Z-Wert angezeigt. In Klammern hinter dem Z-Wert wird der Prozentrang, als Approximation basierend auf der Gauß'schen Normalverteilung, angegeben.

**Auslassungen:** Die erhöhte Anzahl an Auslassungen kann Hinweis auf erhöhte Reaktionslatenz geben und sollte mit den Ergebnissen des Go/ Nogo Screenings in Bezug gebracht werden.

**Antizipation:** Wenn vor dem Reiz gedrückt wurde oder die Reaktionszeit weniger als 100ms beträgt.

**Ausreißer:** Jede Reaktionszeit, die größer als die mittlere Reaktionszeit plus der 2,35-fachen Standardabweichung ist.

Im Reaktionszeiten-Diagramm (Abb. 2 unten) werden alle einzelnen Reaktionszeiten dargestellt. Ist bei einem Reiz nicht reagiert oder vor der Reizdarbietung reagiert worden, wird keine Markierung gezeichnet. Die Reize 11-15 sind nur vorhanden, wenn während der regulären Reize (1-10) fehlerhaft reagiert wurde.

Ist die Reaktionszeit zum Ende der Testdurchführung verlangsamt, so kann dies Hinweise auf rasche Ermüdbarkeit geben. Ein deutlichem Anstieg der Reaktionszeiten mit Warnton gibt Hinweis auf verminderte intrinsische Alertness. Die Standardabweichung (Variabilität) der Reaktionszeiten kann Auskunft über die Beständigkeit der Leistung geben.

## 6 Literaturverweise

Thöne-Otto, A., George, S., Hildebrandt, H., Reuther, P., Schoof-Tams, K., Sturm, W., & Wallesch, C.-W. (2010). Leitlinie zur Diagnostik und Therapie von Gedächtnisstörungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 21, 271-281.

Griffin, I.C. & Nobre, A.C. (2005). Temporal Orienting of Attention. In L. Itti, G. rees & J.K. Tsotsos (Hrsg.), *Neurobiology of Attention*. Burlington, MA: Elsevier.

Sturm, W. (2002). Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen in der Neurologie. *Aktuelle Neurologie*, 29, 25-29.

Sturm W., de Simone A., Krause B.J., Specht K., Hesselmann V., Radermacher I., Herzog H., Tellmann L., Müller-Gärtner H.W. & Willmes K. (1999). Functional anatomy of intrinsic alertness: evidence for a fronto-parietal-thalamic-brainstem network in the right hemisphere. *Neuropsychologia*, 37, 797-805.

Coull, J.T. & Nobre, A.C. (1998), Where and when to pay attention: The neural system for directing attention to spatial locations and to time intervals revealed by both PET and fMRI. *Journal of Neuroscience*, 18, 7426-7435.

Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.

Posner, M.I., Walker, J.A., Friedrich, F.A. & Rafel, R.D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874.

van Zomeren, A.H. (1981). *Reaction Time and Attention after Closed Head Injury*. Rijksuniversiteit Groningen: Dissertation.

Posner, M.I. (1978). *Chronometric Explorations of Mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Posner, M.I. & Boies, S.J. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.

Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie; 4. überarbeitete Auflage, ISBN 978-3-13-132414-6; Georg Thieme Verlag Stuttgart

# Index

## - A -

akustisch 5  
Alertness 1, 5, 9  
Alzheimer 2  
Analyse 9  
Arbeitsgeschwindigkeit 9  
Arbeitszeit 9  
Arousal 1, 5  
auditiv 1  
Aufbau 5  
Aufgabe 9  
Aufmerksamkeit 2  
Auslassungen 9  
Ausreißer 9  
Auswertung 9

## - D -

Datenanalyse 9  
Demenz 2  
Depression 2

## - E -

Erkrankungen 2

## - F -

Fehler 9

## - H -

Hinweisreiz 5

## - I -

intrinsisch 1, 5, 9

## - K -

Karte 9

## - L -

Läsion 2  
Level 9  
Literaturverweise 12

## - M -

Median 9  
Multiple Sklerose 2

## - O -

Objekt 5

## - P -

Pause 9  
phasisch 1, 5, 9

## - Q -

Quartil 9

## - R -

Reaktion 1  
Reaktionsbereitschaft 5  
Reaktionszeit 5, 9  
Reihenfolge 9  
Reproduktion 9

## - S -

Schwierigkeitsgrad 9  
Screening 1  
SHT 2

## - T -

tonisch 1

Trainingsstrategie 9

Trainingszeit 9

## - U -

Übung 7

## - V -

Variabilität 9

Verlangsamung 2

visuell 1

## - W -

Wachzustand 1

Warnreiz 1

Warnton 5, 7

Wiederholung 9

## - Z -

Zielgruppe 2