

HASOMED  
**RehaCom**<sup>®</sup>

Kognitive Therapie und Hirnleistungstraining



**Sakkadentraining**



## 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 Trainingsbeschreibung</b>	<b>1</b>
1 Trainingsaufgabe .....	1
2 Leistungsfeedback .....	3
3 Schwierigkeitsstruktur .....	4
4 Trainingsparameter .....	7
5 Auswertung .....	12
<b>Teil 2 Theoretisches Konzept</b>	<b>17</b>
1 Grundlagen .....	17
2 Trainingsziel .....	18
3 Zielgruppen .....	18
4 Literaturverweise .....	18
<b>Index</b>	<b>19</b>

# 1 Trainingsbeschreibung

## 1.1 Trainingsaufgabe

Das Training von sakkadischen Blickbewegungen ist realitätsnah, um gute Voraussetzungen für den Alltagstransfer und die Motivation zu schaffen.

Der Patient schaut auf den Bildschirm und beobachtet den Horizont (s. Abb. 1). Sein Blick ruht auf dem Fixationspunkt - einer Sonne, die sich in der Mitte oder am Rand des Bildschirms befindet. Der Patient hat die Aufgabe, Objekte, die am Horizont erscheinen, zu erkennen und diese mit Tastendruck zu bestätigen.

Als Objekte werden gut differenzierbare Fahrzeuge und Tiere als Schattenrisse (hoher Kontrast, einfacher) oder als Zeichnungen (geringerer Kontrast, schwieriger) verwendet. Die Objekte befinden sich auf der *Horizontlinie*, die Landschaft und Himmel trennt. Diese Linie dient bei der Suche als "Führung" oder Horizontkorridor für den Patienten.



Abb. 1: Trainingsoberfläche bei Nutzung der Horizontlinie als "Leitlinie" (Fixationsort "Mitte", großes Objekt, einfach geschwungene Horizontlinie).

In höheren Leveln wird auf die Führung durch die Horizontlinie verzichtet. Dann ist ein Objekt frei im Raum zu suchen (s. Abb. 2). Am unteren Bildschirmrand ist die Skyline einer Stadt oder einer Landschaft zu erkennen. Als Fixationspunkt wird ein Mond verwendet. Am Himmel erscheinen Flugkörper (Hubschrauber, Flugzeug, Vögel, Heißluftballons usw.).

Das Modul arbeitet adaptiv.



Abb. 2: Trainingsoberfläche "Himmel"

Pro Leveldurchlauf wird die im Parameter-Menü einstellbare Anzahl von Aufgaben (Items) gestellt. Jede Aufgabe wird in mehrere Phasen, abhängig vom gewählten Trainingsmodus, unterteilt:

**Fixationsort "Mitte", "Doppelobjekt" nicht aktiv**

1. Der Patient fixiert die Sonne oder den Mond und wartet auf ein akustisches Signal, nach dem links oder rechts von der Sonne bzw. dem Mond ein Objekt erscheint.
2. Der Patient soll erkennen, *ob sich das Objekt links bzw. rechts vom Fixationspunkt befindet* und sofort die Taste "Pfeil nach links" bzw. "Pfeil nach rechts" drücken. Das Objekt verschwindet dann.

**Fixationsort "links" bzw. "rechts", "Doppelobjekt" nicht aktiv:**

1. Der Patient fixiert die Sonne oder den Mond und wartet auf ein akustisches Signal. Mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 50% erscheint ein Objekt kontralateral zum Fixationspunkt - oder kein Objekt wird gezeigt.
2. Ist *ein Objekt zu sehen*, soll sofort die OK-Taste betätigt werden. Mit dem Drücken der Taste verschwindet das Objekt. Erscheint kein Objekt, darf keine Taste betätigt werden.

**"Doppelobjekt" aktiv:**

1. Der Patient fixiert die Sonne oder den Mond und wartet auf ein akustisches Signal. Ertönt das Signal so erscheinen mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 50% zwei Objekte, mit ca. 25% ein Objekt und mit ca. 25% kein Objekt.
2. Der Patient soll die OK-Taste drücken, wenn er **zwei Objekte** erkennt. In allen anderen Fällen darf nicht reagiert werden. Es werden erhöhte Anforderungen an die Fähigkeit des Patienten zur schnellen visuellen Suche gestellt.

Dem Patienten steht zur Reaktion je nach Einstellung im Parameter-Menü (unter **maximaler Reaktionszeit** oder **optimaler Reaktionszeit**) Zeit zur Verfügung. Eine falsche Entscheidung wird visuell angezeigt. Danach erscheint eine neue Landschaft und nach einem durch den Itemabstand definierten Intervall (+50%) beginnt der Vorgang erneut.

Nach der Bearbeitung von mit **Anzahl Items** festgelegten Aufgaben wird die Arbeit in einem Schwierigkeitsgrad beendet. Die Leistung wird bewertet und der Patient wird informiert, ob weiter mit der gleichen Schwierigkeit gearbeitet wird oder zu einem höheren oder niedrigeren Schwierigkeitsgrad geschaltet wird.

Bei Bedarf kann die Fixationskontrolle eingeschaltet werden, die in stochastischen Abständen die Sonne von gelb zu rot verändert (10% aller Reize). Diese Veränderung soll durch den Patienten sofort durch Drücken der OK-Taste quittiert werden.

Hinsichtlich der Bedienung wurde das Modul bewusst einfach gestaltet. Im allgemeinen wird nur die OK-Taste benutzt. Nur beim **Fixationsort "Mitte"**, **"Doppelobjekt" nicht aktiv** wird mit den Tasten "Pfeil nach rechts" bzw. "Pfeil nach links" eine Richtungsinformation gefordert.

In der Erklärung wird dem Patienten das Training in kurzen Sätzen beschrieben. Es ist zu empfehlen, dass besonders für lesebehinderte Patienten der Therapeut die Aufgabe zu Beginn der ersten Trainingssitzungen erklärt.

Nach der Erklärung kann optional der Trainingsablauf in einer beispielhaften **Übung** verinnerlicht werden. Nach mindestens fünf präsentierten Objekten und zwei aufeinanderfolgenden richtigen Reaktionen gilt die Übung als erfolgreich abgeschlossen und das eigentliche Training beginnt.

## 1.2 Leistungsfeedback

Wie bei allen RehaCom-Modulen wird ein Leistungsfeedback auf mehreren Ebenen realisiert. Wurde die Position des Objektes falsch entschieden oder reagiert, wenn kein Objekt gezeigt wurde, so erscheint immer ein auffälliges Hinweisfeld mit einem Fehlerkreuz an der Position des Fixationspunktes als visuelles, sowie ein Fehlerton als akustisches Feedback. Richtige Entscheidungen werden nicht gemeldet.

Reaktionen im Interstimulusintervall werden über einen Fehlerton gemeldet.

Nach Abschluss der Arbeit in einem Level wird durch das Modul der Anteil der richtigen Entscheidungen in % berechnet und festgelegt, ob und wie ein Wechsel der Schwierigkeit erfolgt. Es werden vorwiegend motivierende Worte als verbales Feedback gewählt.

Wurde zu langsam reagiert (**max. Reaktionszeit** überschritten), so erfolgt zusätzlich der Hinweis: "Sie müssen etwas schneller arbeiten".

### 1.3 Schwierigkeitsstruktur

Schwierigkeitsmodifizierend wirken

- unterschiedliche Horizontformen,
- unterschiedliche Größen des Objektes,
- die Bewegung des Objektes bzw. dessen Stillstand,
- die Verteilung der Objekte nach Sehwinkelgrad und
- ein unterschiedlicher Simultankontrast Objekt/Hintergrund.

Es werden 5 Horizontformen mit steigender Schwierigkeit benutzt, die jeweils ein spezifisches Scanverhalten erfordern:

- waagerechte Gerade,
- geneigte Gerade (definiert durch 2 Punkte),
- einfache geschwungene Linie (definiert durch 3 Punkte),
- doppelt geschwungene Linie (definiert durch 5 Punkte),
- Himmel (definiert in den oberen 2/3 des Bildschirms) und
- kein Horizont.

Die Landschaft unterhalb der Horizontlinie ist in den unteren Schwierigkeitsgraden unstrukturiert und wechselt zwischen zwei verschiedenen Blautönen (Meer), zwei Grüntönen (Wiese), zwei Brauntönen (Erde) und zwei Gelbtönen (Sand). Der Himmel wird durch einen von drei verschiedenen Blautönen dargestellt. In einigen der mittleren Schwierigkeitsgrade setzt sich die Landschaft aus strukturierten Bildelementen zusammen, für diese Texturen wurde die gleiche Farbverteilung wie für die unteren Level gewählt. Für die Steigerung der Schwierigkeitsstruktur wird in den oberen Schwierigkeitsgraden auf die Führung durch die Horizontlinie verzichtet. In diesen Schwierigkeitsgraden wird die Landschaft durch ein strukturiertes Hintergrundbild gebildet, dargestellt durch die schemenhafte Darstellung von Skyline oder Horizont. Die höchste Schwierigkeitsstufe zeichnet sich durch das völlige Fehlen einer Horizontlinie aus. In diesen Schwierigkeitsgraden wird von der Frontalansicht zur Draufsicht gewechselt. Der Hintergrund wird durch bildliche Darstellungen umgesetzt und steigert somit noch den Realitätstransfer. Die Landschaft wurde bewusst einfach gestaltet, um nicht durch unnötige Details von der

Trainingsaufgabe, dem Suchen der Objekte auf der Horizontlinie, abzulenken.

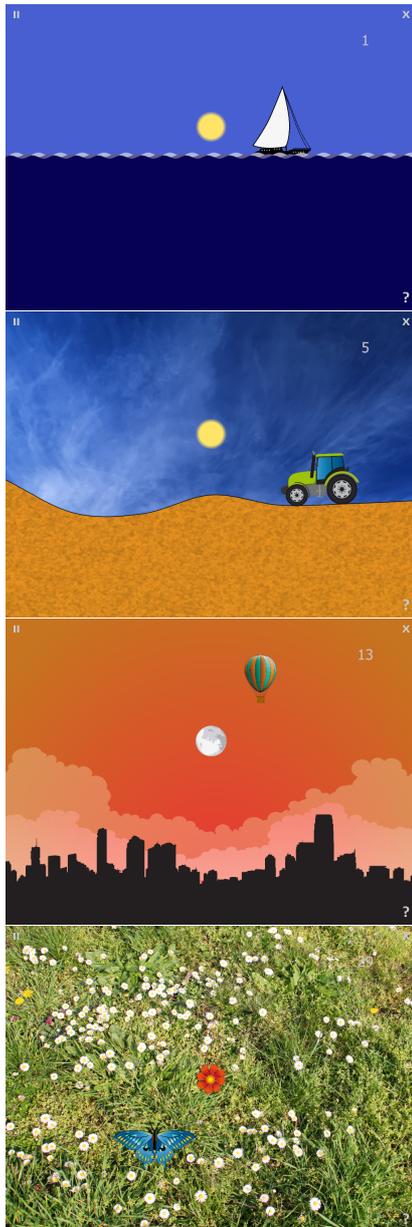


Abb. 3: Trainingsoberfläche in den verschiedenen Schwierigkeitsstufen (einfarbige, texturierte, schemenhafte und bildliche Darstellung)

Die Objekte haben levelspezifische Größen und Farben

- groß,
- mittel und
- klein.

Der Simultankontrast wird definiert zu:

- hoch: schwarz-weiße Objekte vor farbigem Hintergrund und

- niedrig: schwerer zu erkennende farbige Objekte vor farbigen oder realen Hintergründen.

Level	Bildgröße	Horizontlinie	Bewegung	Kontrast	Sehwinkelgrad	Textur
01	groß	waagrecht	mit	hoch	4°	-
02	groß	Linie	mit	gering	4°	-
03	groß	einfach	mit	hoch	4°	-
04	groß	Berge	mit	hoch	4°	-
05	groß	Berge	ohne	gering	4°	X
06	groß	einfach	ohne	gering	4°	-
07	groß	Berge	ohne	hoch	4°	-
08	groß	Berge	ohne	gering	4°	X
09	groß	einfach	ohne	gering	4°	-
10	mittel	Berge	mit	hoch	8°	-
11	mittel	Berge	mit	gering	8°	X
12	mittel	schemenhaft	mit	hoch	8°	-
13	mittel	schemenhaft	ohne	gering	8°	-
14	mittel	einfach	ohne	gering	8°	X
15	mittel	Berge	ohne	hoch	8°	-
16	mittel	Berge	ohne	gering	8°	X
17	mittel	schemenhaft	ohne	hoch	8°	-
18	mittel	schemenhaft	ohne	gering	8°	-
19	klein	einfach	mit	hoch	12°	X
20	klein	einfach	mit	gering	12°	-
21	klein	Berge	mit	gering	12°	X
22	klein	schemenhaft	mit	hoch	12°	-
23	klein	schemenhaft	mit	gering	12°	-
24	klein	Berge	ohne	hoch	12°	X
25	klein	Berge	ohne	gering	12°	-
26	klein	Berge	ohne	gering	12°	X
27	klein	schemenhaft	ohne	hoch	12°	-
28	klein	schemenhaft	ohne	gering	12°	-
29	groß	ohne	mit	gering	16°	-
30	groß	ohne	ohne	gering	16°	-
31	mittel	ohne	mit	gering	16°	-
32	mittel	ohne	ohne	gering	16°	-
33	klein	ohne	mit	gering	16°	-
34	klein	ohne	ohne	gering	16°	-

Tab. 1: Schwierigkeitsgrade

Ab Level 29 wird gänzlich auf eine Führungslinie verzichtet und zum bildlichen Hintergrund gewechselt.

Für die Leistungsbewertung werden 4 Fehlerarten unterschieden:

- Positionsfehler (nur Fixationspunkt "Mitte", Doppelobjekt nicht aktiv)
- Irritationsfehler,
- Fixationsfehler und
- Zeitfehler

Positionsfehler entstehen bei falscher Richtungsentscheidung (z.B. Objekt erscheint links und Taste "Pfeil nach rechts" wird betätigt).

Irritationsfehler werden registriert:

Doppelobjekt nicht aktiv und Fixationsort nicht "mitte": wenn die OK-Taste gedrückt wurde, obwohl kein Objekt gezeigt wurde

Doppelobjekt aktiv: wenn die OK-Taste gedrückt wurde, obwohl keine 2 Objekte gezeigt wurden.

Erscheint die Fixationskontrolle und innerhalb der **max. Reaktionszeit** wird nicht reagiert, wird dies als Fixationsfehler gewertet.

Zeitfehler werden erkannt, wenn die aktuelle Reaktionszeit die **max. Reaktionszeit** überschreitet. Wenn der Itemwechsel nach optimaler Reaktionszeit aktiviert ist, wird auch eine fehlende Reaktion innerhalb der **optimalen Reaktionszeit** als Zeitfehler gewertet, da nach Wechsel des Items nicht mehr auf das vorherige Objekt reagiert werden kann.

## 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 Eckbutton unten links  oder die Taste 0 (Null) genutzt werden.

Abb. 4: Parameter-Menü

**Konsultationsdauer in min:**

Die Trainingsdauer wird je nach Belastbarkeit des Patienten mit 20 bis 30 Minuten empfohlen.

**Level aufwärts:**

Nachdem der Patient die durch **Anzahl Items** definierte Menge von Objekten bearbeitet hat, wird der Anteil richtiger Entscheidungen in Prozent berechnet. Die Anzahl der korrekten Reaktionen abzüglich der Auslassungen wird in Relation zur Anzahl der Items gesetzt. Überschreitet dieser Prozentwert die Schwelle "Level aufwärts" (wenige Fehler), so wird auf einen höheren Schwierigkeitsgrad umgeschaltet.

**Level abwärts:**

Unterschreitet der Prozentwert für die richtigen Entscheidungen abzüglich Auslassungen die Schwelle "Level abwärts" (es wurden viele Fehler gemacht), so wird auf einen niedrigeren Schwierigkeitsgrad umgeschaltet.

**Anzahl Items:**

Die Anzahl der Aufgaben (Items) für die Arbeit in einem Level wird festgelegt.

**Interstimulusintervall:**

Die Zeit zwischen der Reaktion des Patienten auf ein Objekt und dem Erscheinen des nächsten Objektes wird festgelegt. Der reale Itemabstand ergibt sich stochastisch in einem Intervall von  $\pm 50\%$  des eingestellten Wertes. Wird der Abstand zwischen den Items vergrößert, so hat der Patient zwischen zwei Items mehr Zeit, um sich auf die nächste Aufgabe vorzubereiten. Bei leistungsstarken Patienten wirkt eine Verkleinerung des Itemabstands als zusätzlicher Zeitstressor. Die Anzahl der in einer Zeiteinheit zu bearbeitenden Aufgaben wird erhöht.

**optimale Reaktionszeit:**

Die Zeit, die für eine optimale Reaktion zur Verfügung steht, wird definiert. Die Zeitmessung beginnt ebenfalls wie bei der **maximalen Reaktionszeit**, wenn das Objekt auf dem Bildschirm erscheint. In der Leistungsbewertung wird ein Überschreiten der optimalen Reaktionszeit nicht als Fehler bewertet. Es wird als zusätzliche Information vermerkt. Ausnahme bildet der Itemwechsel nach optimaler Reaktionszeit, da nach Wechsel des Items zum nächsten keine Reaktion auf dieses Item erfolgen kann.

**maximale Reaktionszeit:**

Die Zeit, die maximal für eine Reaktion zur Verfügung steht, wird definiert. Die Zeitmessung beginnt, wenn das Objekt auf dem Bildschirm erscheint. Für leistungsschwache Patienten kann es sinnvoll sein, die **max. Reaktionszeit** zu erhöhen (z.B. 10 Sek.). Der Trainingsschwerpunkt wird auf das Erkennen der Objekte gelegt. Der Zeitstressor entfällt. In die Leistungsbewertung geht lediglich die Reaktionsqualität "richtige Entscheidung" ein. Umgekehrt kann es für leistungsstarke Patienten sinnvoll sein, eine Verringerung der maximalen Reaktionszeit als Zeitstressor zu nutzen.

**Fixationspunkt:**

Bei der Wahl des Fixationsortes ist zu berücksichtigen, dass beim Training der Bildschirm in 3 gleich breite nebeneinanderliegende Bereiche geteilt wird. In einem Drittel befindet sich der Fixationspunkt und in einem anderen Drittel das Objekt. Beim Modus **Doppelobjekt** erscheint in einem Drittel der Fixationspunkt und in den anderen beiden Dritteln je ein Objekt.

Die Wahl des Fixationsortes hat Einfluss auf die Trainingsstrategie. Wird der Fixationspunkt "Mitte" gewählt, so erscheinen die Objekte links und rechts vom Fixationspunkt. Der Winkel für die Sakkade ist auf die halbe Bildschirmbreite begrenzt. Diese Trainingsform wird für Hemianoptiker empfohlen. Bei Nutzung der Fixationsorte "links" oder "rechts" erscheinen die Objekte kontralateral. Der Sakkadenwinkel wird gegenüber der Fixation "Mitte" größer und ist maximal durch

die Bildschirmbreite begrenzt. Dieses Training wird für Neglect-Patienten empfohlen, die in Richtung der vernachlässigten Seite trainieren. Bei Einstellung "links" oder "rechts" werden 10% der Items im starken Bereich dargestellt. D.h. bei **Fixationspunkt** links, 10% links von diesem und bei **Fixationspunkt** rechts, 10% rechts von diesem.

**Itemwechsel automatisch nach:**

Ist diese Einstellung aktiviert, wird nicht mehr auf die Eingabe des Klienten gewartet, sondern automatisch nach Ablauf der gewählten Einstellungsoption die nächste Aufgabe gestartet. Je nachdem welche der zwei Optionen (**optimale Reaktionszeit** oder **max. Reaktionszeit**) gewählt wurde, wird der Wechsel nach Ablauf der **optimalen** oder der **maximalen Reaktionszeit** ausgelöst. Wird der Wechsel nach **optimaler Reaktionszeit** eingestellt, wechselt das Bewertungssystem dazu die fehlende Reaktion während der optimalen Reaktionszeit als Fehler zu bewerten, da nach Ablauf der **optimalen Reaktionszeit** der Itemwechsel stattfindet und keine weitere Reaktion zum vorhergehenden Item mehr eintreten kann. Die fehlende Reaktion wird, sowohl bei optimaler als auch bei maximaler Reaktionszeit, als Auslassung notiert.

**Fixationskontrolle:**

Bei eingeschalteter Fixationskontrolle verändert sich mit 10%-iger Wahrscheinlichkeit zwischen den Items die Sonne von gelb zu rot. Der Patient muss diesen Wechsel durch Drücken der OK-Taste bestätigen. Er kann dies nur, wenn er die Sonne bzw. den Mond auch wirklich beobachtet.

Wird die Farbänderung nicht erkannt, so wird ein Fixationsfehler registriert. Der Patient wird auf die fehlende Fixation hingewiesen. Es erscheint ein Hinweis "Bitte schauen sie auf die Sonne". Die Fixationsfehler gehen nicht in die Bewertung für den Levelwechsel ein. Sie erscheinen jedoch zur Kontrolle in der Auswertung. Die Fixationskontrolle sollte erst zugeschaltet werden, wenn der Patient den Trainingsverlauf begriffen hat. Andernfalls kann es zu Irritationen kommen, die das Training erschweren.

**Doppelobjekt:**

Ist "Doppelobjekt" aktiviert, darf nur reagiert werden, wenn 2 Objekte auf dem Bildschirm gezeigt werden. Es werden erhöhte Anforderungen an die Fähigkeit des Patienten zur visuellen Suche gestellt.

**Optokinetische Stimulation:**

Optokinetische Stimulation mit Folgebewegungen des Auges (im Folgenden als OKS abgekürzt) ist ein wirksames Modul zur Behandlung des visuellen Neglects (Kerkhoff 2000; Kerkhoff et al. 2006). Wissenschaftliche Studien belegen, dass die Darbietung zahlreicher visueller Reize am Bildschirm, die sich alle zur vernachlässigten Seite bewegen, den visuellen Neglect deutlich und dauerhafte verringern kann. Während der OKS-Therapie werden Punktemuster dargestellt, die sich mit einer gleich bleibenden Geschwindigkeit von 5-50° nach links in die vernachlässigte Raumhälfte bewegen. Die Patienten werden aufgefordert, die Punkte mit ihren Augen zu verfolgen, also zu Augenfolgebewegungen in die

vernachlässigte Raumbälfte. Durch die Fließbewegung von kleinen Elementen wird ein sogenannter Mitnahmeeffekt gefördert. Die Bewegungsrichtung richtet sich nach einer patientenspezifischen Einstellung. Diese ist im Bereich Klientendaten, unter dem Reiter Akte zu finden. Dort kann individuell für den Patienten die Kategorie Gesichtsfeldstörung gewählt werden. Je nach Störung wird nun die OKS-Bewegung innerhalb des Moduls angepasst. Um die Geschwindigkeit der Elemente zu definieren werden die Werte Bildschirmbreite und Distanz zum Bildschirm herangezogen. Die Geschwindigkeit des Punktemusters relativ zum Bildschirm nimmt mit steigender Bildschirmbreite ab und mit steigender Distanz zum Bildschirm zu. Somit bleibt die OKS-Geschwindigkeit in Bezug auf den Sehwinkel konstant. Eine individuelle Anpassung der Geschwindigkeit kann während des Trainings über die Tasten **1** und **2** vorgenommen werden.

### ***Bewegte Objekte:***

Eine zusätzliche Hilfe bietet die Option ***bewegte Objekte***. Hierbei bewegen sich die Objekte entlang der Horizontlinie oder frei über den Bildschirm. Die entsprechenden Level mit bewegten Objekten können der [Levelstruktur](#) entnommen werden.

### ***Eye-Tracking:***

Ist dieser Parameter aktiviert, werden jeweils die Blickbewegungen zwischen dem Ein- und Ausblenden der Objekte aufgezeichnet. Voraussetzung hierfür ist ein angeschlossenes Eye-Tracking-Gerät mit Kontrolle über den Mauszeiger (dieser ist während des Trainings nicht sichtbar).

### ***Verteilung nach Sehwinkelgrad:***

Ist diese Option aktiviert, werden die Stimulationsobjekte mit einem vordefinierten Sehwinkelgrad um den Fixationspunkt herum verteilt. Die jeweiligen Gradzahlen sind der [Levelstruktur](#) zu entnehmen. Die ***Verteilung nach Sehwinkelgrad*** kann nur für den ***Fixationspunkt*** Mitte aktiviert werden, da nur in dieser Einstellungsvariante eine gleichmäßige und auf dem Bildschirm sichtbare Verteilung garantiert werden kann. Die Größe der Sehwinkelgrade wird durch die ***Bildschirmbreite*** und die ***Distanz zum Bildschirm*** errechnet. Sind diese nicht bekannt, werden die Default-Werte angenommen.

Bei Neudefinition eines Patienten setzt das System automatisch folgende Standardwerte:

Konsultationsdauer:	25 Minuten
Level aufwärts:	90%
Level abwärts:	70%
Anzahl Items:	30
Interstimulusintervall:	3000 ms
Optimale Reaktionszeit:	500 ms
Maximale Reaktionszeit:	4000 ms
Fixationspunkt:	Mitte

Itemwechsel automatisch nach (Optim. Reaktionszeit, Max. Reaktionszeit):	aus (an, aus)
Fixationskontrolle:	aus
Doppelobjekt:	aus
Optokinetische Stimulation:	aus
Bewegte Objekte:	aus
Eye-Tracking:	aus
Verteilung nach Sehwinkelgrad:	aus

Tab. 2: 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 der Objektreize
Richtige linkes HF %	richtige Reaktionen (linke Bildschirmhälfte) in %
Richtige rechtes HF %	richtige Reaktionen (rechte Bildschirmhälfte) in %
Richtige Doppelobj.	Anzahl richtiger Reaktionen bei Einstellung Doppelobjekt in %
Richtige OL	Anzahl richtiger Reaktionen (oberer linker Bildschirmquadrant)
Richtige UL	Anzahl richtiger Reaktionen (unterer linker Bildschirmquadrant)
Richtige OR	Anzahl richtiger Reaktionen (oberer rechter Bildschirmquadrant)
Richtige UR	Anzahl richtiger Reaktionen (unterer rechter Bildschirmquadrant)
Median Reak.-zeit linkes HF	Median über alle Reaktionszeiten (linke Bildschirmhälfte) in ms
Median Reak.-zeit rechtes HF	Median über alle Reaktionszeiten (rechte Bildschirmhälfte) in ms
Median Reak.-zeit Doppelobj.	Median der Reaktionszeiten richtiger Reaktionen bei Einstellung Doppelobjekt in ms
Median Reak.-zeit OL Quadrant	Median der Reaktionszeiten (oberer linker Bildschirmquadrant) in ms
Median Reak.-zeit UL Quadrant	Median der Reaktionszeiten (unterer linker Bildschirmquadrant) in ms
Median Reak.-zeit OR Quadrant	Median der Reaktionszeiten (oberer rechter Bildschirmquadrant) in ms
Median Reak.-zeit UR Quadrant	Median der Reaktionszeiten (unterer rechter Bildschirmquadrant) in ms
Richtige linkes HF	Anzahl richtiger Reaktionen (linke Bildschirmhälfte)

Richtige rechtes HF	Anzahl richtiger Reaktionen (rechte Bildschirmhälfte)
Fehler gesamt	Gesamtanzahl der Fehler bei Einstellung ohne Doppelfehler/-objekt
Fehler linkes HF	Anzahl falscher Richtungsentscheidungen (linke Bildschirmhälfte)
Fehler rechtes HF	Anzahl falscher Richtungsentscheidungen (rechte Bildschirmhälfte)
Fehler Doppelobj. Fehler (Int.-stim.)	Anzahl der Reaktionen auf eine falsche Anzahl von Objekten Anzahl der Reaktionen im Interstimulusintervall
Auslassungen gesamt	Auslassungen gesamt im linken und rechten Halbfeld
Auslassungen linkes HF	Eine oder keine Reaktion außerhalb der gewählten Reaktionszeit (linke Bildschirmhälfte)
Auslassungen rechtes HF	Eine oder keine Reaktion außerhalb der gewählten Reaktionszeit (rechte Bildschirmhälfte)
Opt. Reak.-zeit nicht erfüllt li.	Anzahl der Reaktionen außerhalb der optimalen Reaktionszeit (linke Bildschirmhälfte)
Opt. Reak.-zeit nicht erfüllt re.	Anzahl der Reaktionen außerhalb der optimalen Reaktionszeit (rechte Bildschirmhälfte)
Auslassungen (Fix.-kon.)	Anzahl der Fehler bei Fixationskontrollen
Fixation (Anz. Fix.-kon.)	Anzahl der Fixationskontrollen
Reak.-zeit (Quart.1 li.)	Reaktionszeit Quartil 1 (linke Bildschirmhälfte) in ms
Reak.-zeit (Quart.1 re.)	Reaktionszeit Quartil 1 (rechte Bildschirmhälfte) in ms
Reak.-zeit (Quart.3 li.)	Reaktionszeit Quartil 3 (linke Bildschirmhälfte) in ms
Reak.-zeit (Quart.3 re.)	Reaktionszeit Quartil 3 (rechte Bildschirmhälfte) in ms
Train.-zeit Aufgabe	Effektive Trainingszeit in h:mm:ss
Pausen	Anzahl der Unterbrechungen durch den Patienten

Tab. 3: Ergebnisse

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

(Die Ergebnisse mit der Bezeichnung "re." (rechts) und "li." (links) zeigen eine 0 (Null):

- wenn der Fixationsort nicht "Mitte" ist,
- oder wenn im Modus "Doppelobjekt" trainiert wurde,
- oder wenn die Ergebnisdaten beim Training mit Versionen vor 5.3 entstanden sind.)

### **Detailinformation "Reaktionsverlauf"**

Über den Schalter **Verlauf** im Fenster Ergebnisse lassen sich zusätzlich Informationen über den Verlauf des ausgewählten Levels anzeigen.

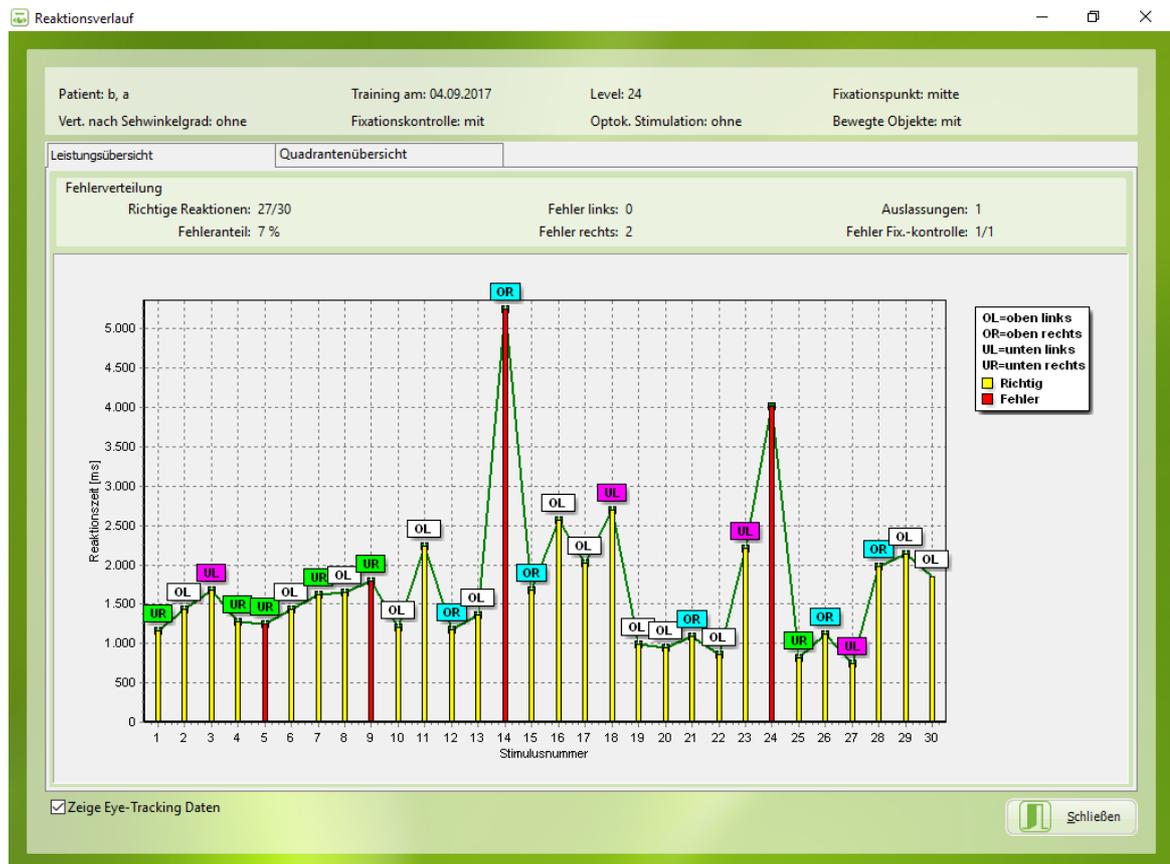


Abb. 5: Leistungsübersicht und Fehlerverteilung über ein Level

Im oberen Bereich des Fensters werden Patientendaten, Level und Parametereinstellungen angezeigt. Direkt darunter befinden sich Einzelinformationen zur Fehlerverteilung.

Der dargestellten Leistungsgrafik lassen sich einzelne Reaktionszeiten für jedes Item entnehmen. Auf der Y-Achse sind die Reaktionszeiten in ms, auf der X-Achse die zugehörige Itemnummer angegeben. Wurde in einer Aufgabe falsch reagiert, wird dies durch einen roten Balken gekennzeichnet. Richtige Reaktionen sind mittels eines gelben Balkens dargestellt. Für die schnelle Zuordnung auf den zugehörigen Quadranten befinden sich Kürzel oberhalb der Reaktion. Wobei auch hier wieder die gängigen Abkürzungen gelten (OL: oben links, OR: oben rechts, UL: unten links und UR: unten rechts). Bei Balken ohne Quadrantenkürzel handelt es sich um Fixationskontrollen, auch bei diesen wird durch die entsprechende Farbe gekennzeichnet, ob die Reaktion im angegebenen Zeitrahmen stattgefunden hat. Bei der Einstellung Doppelobjekt wird auf die Quadrantenkennzeichnung verzichtet, da die Darstellung der Items sich nicht auf einen Quadranten beschränkt.

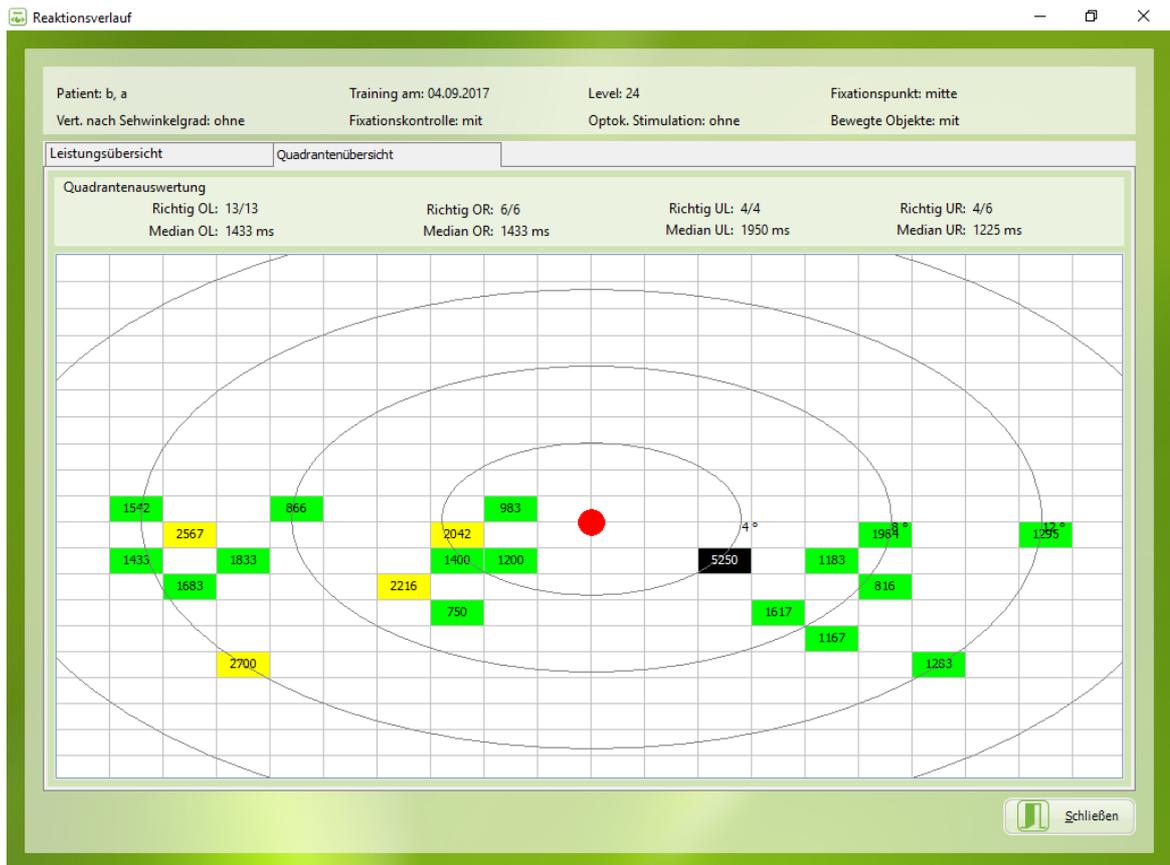


Abb. 6: Quadrantenübersicht und Quadrantenauswertung über ein Level

Oberhalb der Quadrantenmatrix ist die Quadrantenauswertung der einzelnen Quadranten zu sehen. Dort erscheinen die Anzahl der richtigen Reaktionen, sowie die der Mediane aller Reaktionszeiten in dem jeweiligen Quadranten. In der Grafik werden Felder, in denen ein Item erschienen ist, farbig markiert. Je nach eingestellter Reaktionszeit setzt sich die Farbverteilung von 0 bis zur maximalen Reaktionszeit wie folgt zusammen: grün, gelb-grün, gelb, orange für Zeiten unterhalb der maximalen Reaktionszeit und schwarz für Auslassungen. Der Fixationspunkt wird durch einen gut sichtbaren Punkt markiert, je nach eingestelltem Fixationsort für das ausgewählte Level ist er links, mittig oder rechts positioniert. Für den Fixationsort Mitte sind zusätzlich die Positionen der Sehwinkelgradstufen eingezeichnet. Somit können Schwächen in der Reaktionszeit in einem bestimmten Quadranten schnell durch die farbige Markierung erkannt werden. Besonders Auslasser (Nicht-Reaktionen) fallen durch ihre schwarze Farbe sofort ins Auge.

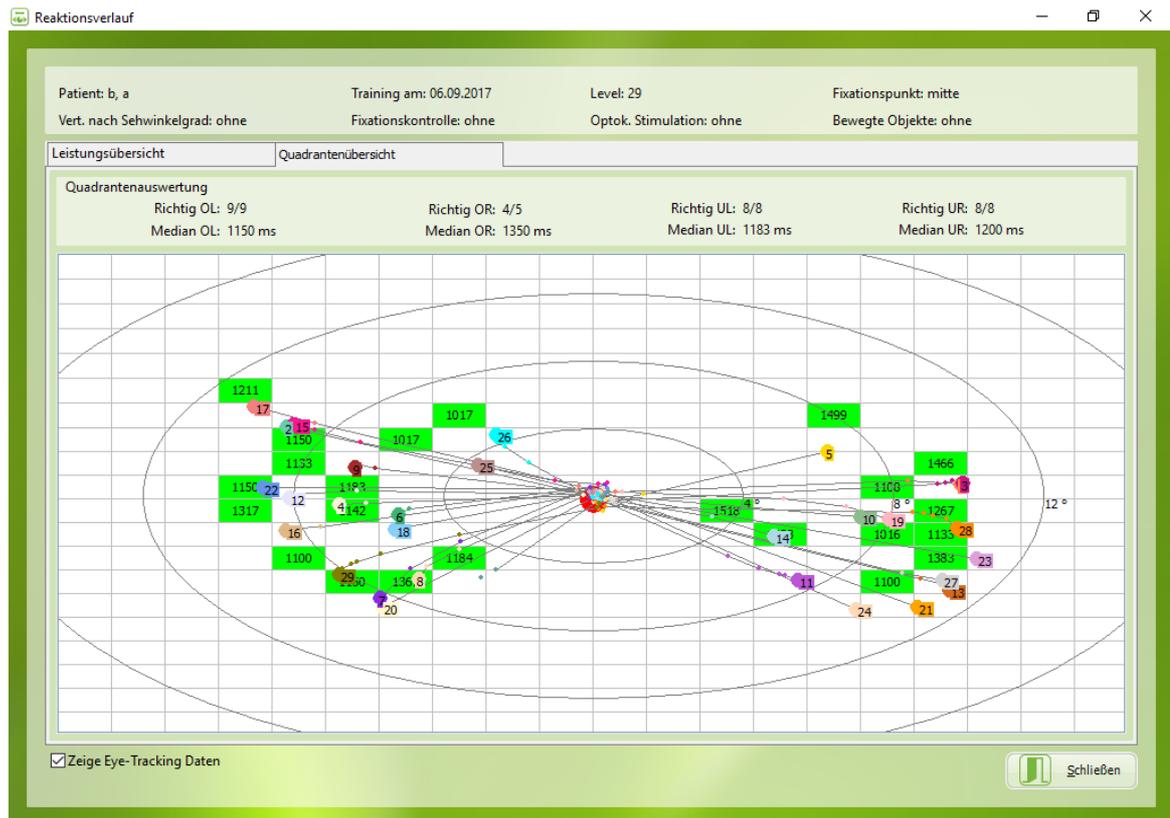


Abb. 7: Quadrantenübersicht mit Anzeige von Eye-Tracking-Daten

War der Parameter Eye-Tracking für die gewählte Konsultation aktiviert, so werden in der Quadrantenansicht zusätzlich die aufgezeichneten Blickbewegungen dargestellt, wobei die Zahlen am Ende jedes Blickverlaufs eine Zuordnung zur jeweiligen Stimulus-Nummer ermöglichen (siehe Abb. 7).

## 2 Theoretisches Konzept

### 2.1 Grundlagen

Zwei Hauptursachen können zu einer Beeinträchtigung oder zu einem Verlust der visuellen Exploration in einem oder in beiden Halbfeldern nach einer Hirnschädigung führen:

- Gesichtsfeldausfälle und
- visueller Neglect.

Gesichtsfeldstörungen zählen zu den häufigsten Sehstörungen nach Hirnschädigung.

Die Einschränkung des Überblicks durch Gesichtsfeldeinbußen bedingt in der Regel eine Reduzierung der visuellen Exploration.

Klinische Befunde haben ergeben, dass nur 9% der Patienten mit homonymer Hemianopsie und etwa 15% der Patienten mit Quadrantenanopsie (Gesamtgruppe 10%) ein Restgesichtsfeld von mehr als 10% aufweisen und damit über einen vermutlich ausreichenden Überblick und eine unbeeinträchtigte Exploration verfügen.

Patienten mit einem Restgesichtsfeld unter 10 Sehwinkelgrad zeigen dagegen eine durch den Gesichtsfeldausfall meist deutlich ausgeprägte Behinderung, weil die spontan eingesetzten Augen- und Kopfbewegungen nicht ausreichen, um das fehlende Gesichtsfeld zu kompensieren ([Zihl & von Cramon, 1986](#)).

Patienten mit unilateralem Neglect sind, laut Definition, unfähig, auf Stimuli, die kontralateral zur Hirnläsion dargeboten werden, zu reagieren ([Heilman, 1985](#)). Diese Patienten sind dadurch in allen Lebensbereichen stark beeinträchtigt. Sie finden sich meist nur schwer in ihrer Umgebung zurecht, stoßen auf ihrer vernachlässigten Seite an Hindernisse oder verletzen sich, weil sie von dort drohende Gefahren nicht bemerken. Patienten mit unilateralem Neglect sind auch schwerer eingeschränkt, weil sie, bei simultaner Stimulation beider Gesichtsfeldhälften, unfähig sind, auf kontralaterale Stimuli zu reagieren, wenn gleichzeitig ipsilateral stimuliert wird. Dies ist als Extinktionsphänomen bekannt ([Heilman, 1985](#), [Poeck, 1989](#)).

Da ein großer Teil der in Zusammenhang mit unilateralem Neglect auftretenden Probleme auf visuelle Vernachlässigungsphänomene zurückzuführen ist, liegt der Schwerpunkt eines gezielten Funktionstrainings auf kompensatorischen Strategien zur Verbesserung der visuellen Exploration ([Säring, 1988](#)). Wegen der hohen Alltagsrelevanz der Fähigkeiten, die durch hemianopische Störungen und Neglect beeinträchtigt sind, ist die Notwendigkeit für ein kompensatorisches Training gegeben.

Eine Behandlungsmöglichkeit dieser Explorationsstörungen liegt in der Vergrößerung der sakkadischen Suchbewegungen. Eine Zunahme der Amplitude der Suchbewegungen führt zu einer entsprechenden Ausweitung des Suchbereichs

im betroffenen Halbfeld ([Zihl, 1988](#)).

## 2.2 Trainingsziel

Das Modul realisiert ein Sakkadentraining für Patienten mit Defiziten hervorgerufen durch Neglect, Hemianopsie oder allgemeine Einschränkungen des Gesichtsfeldes oder der Sehleistung. Ziel ist die Therapie des visuellen Neglects bzw. die Erweiterung des eingeschränkten Gesichtsfeldes.

## 2.3 Zielgruppen

Das Training wird empfohlen für Patienten mit Störungen der visuellen Exploration infolge von Gesichtsfeldausfällen oder visuellem Neglect.

Durch die Verwendung nichtverbaler Materials kann auch bei Einschränkungen in der Sprache und im Wortverständnis mit dem Modul gearbeitet werden.

Das Training ist mit Kindern ab dem 8. Lebensjahr möglich.

## 2.4 Literaturverweise

Heilmann, B. M. (1985). Neglect and related Disorders. In Heilmann, B. M. & Valenstein, E. (Ed.). *Clinical Neuropsychology*, 2nd Edition. New York: Oxford University Press. S. 243-294.

Kerkhoff, G., Oppenländer, K., Finke, K., Bublak, P. (2007) Therapie zerebraler visueller Wahrnehmungsstörungen. *Nervenarzt*, 78, 457-470

Poeck, K. (1989). Anosognosie und halbseitige Vernachlässigung. In Poeck, K. (Hrsg.). *Klinische Neuropsychologie*. Stuttgart, New York: Thieme Verlag. S.340-350.

Säring, W. (1988). Neglect. In Cramon, von D. & Zihl, J. (Hrsg.), *Neuropsychologische Rehabilitation*. Berlin: Springer Verlag. S. 182-194.

Zihl, J. (1988). Sehen. In Cramon, von D. & Zihl, J. (Hrsg.), *Neuropsychologische Rehabilitation*. Berlin: Springer Verlag. S. 105-131.

Zihl, J. & Cramon, von D. (1986). *Zerebrale Sehstörungen*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag.

# Index

## - A -

adaptiv 1  
Anzahl 12  
Anzahl Items 1, 7  
Auswertung 12

## - B -

Bewegung 4  
Bildgröße 4

## - D -

Doppelfehler 12  
Doppelobjekt 1, 7

## - E -

Explorationsstörungen 17

## - F -

falsch 3  
Fehlerarten 4  
Fehlerton 3  
Fixationskontrolle 7  
Fixationskontrollen 12  
Fixationsort 1, 7  
Fixationspunkt 1, 7

## - G -

Gesichtsfeld 1  
Gesichtsfeldausfälle 17  
Gesichtsfeldstörungen 17  
Größen 4  
Grundlagen 17

## - H -

Hämianopiker 18  
Hemianopsie 18  
Hirnschädigung 17  
Horizontformen 4  
Horizontlinie 4

## - I -

Instruktion 1  
Interstimulusintervall 3, 7  
Irritation 12  
Irritationsfehler 4

## - K -

Konsultationsdauer 7  
Kontrast 1, 4

## - L -

Landschaft 4  
Leistungsbewertung 4  
Leistungsfeedback 3  
Level 4, 12  
Level abwärts 7  
Level aufwärts 7  
Levelstruktur 4  
links 1  
Literaturverweis 18  
Literaturverweise 18

## - M -

maximale Reaktionszeit 7  
Median 12

## - N -

Nachthimmel 1  
Neglect 17, 18

**- O -**

Objektreize 12

Objektsuche 4

**- P -**

Parameter-Menü 7

Patientenpult 1

Pausen 12

Positionsfehler 4

**- R -**

Reaktionszeit 1, 3, 12

Reaktionszeitmessung 12

rechts 1

Richtungsentscheidungen 12

**- S -**

Sakkadentraining 18

Scanverhalten 4

Schwierigkeitsgrad 1, 7, 12

Schwierigkeitsstruktur 4

Sehstörungen 17

Simultankontrast 4

Sprache 18

Suchbewegungen 17

**- T -**

Trainingsaufgabe 1, 4

Trainingsoberfläche 1

Trainingsparameter 7

Trainingsverfahren 1

Trainingszeit 12

Trainingsziel 18

**- V -**

verbales Feedback 3

visueller Neglect 17

**- W -**

Wortverständnis 18

**- Z -**

Zeitfehler 4

Zielgruppen 18