

HASOMED RehaCom®

Kognitive Therapie und Hirnleistungstraining



Raumoperationen



Computergestützte kognitive Rehabilitation

by Hasomed GmbH

Wir freuen uns, das 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 GmbH
Paul-Ecke-Str. 1
D-39114 Magdeburg

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

Inhaltsverzeichnis

Teil 1 Trainingsbeschreibung	1
1 Trainingsaufgabe	1
2 Leistungsfeedback	6
3 Schwierigkeitsstruktur	6
4 Trainingsparameter	8
5 Auswertung	10
Teil 2 Theoretisches Konzept	12
1 Grundlagen	12
2 Trainingsziel	14
3 Zielgruppen	15
4 Literaturverweise	16
Index	18

1 Trainingsbeschreibung

1.1 Trainingsaufgabe

Mit dem Modul **Raumoperationen** können Basisfunktionen [visuell-räumlicher Leistungen](#) in folgenden Kategorien trainiert werden:

- Positionsschätzung,
- Winkelschätzung,
- Relationsschätzungen (Füllen von Gefäßen),
- Größenschätzung eindimensional und
- Größenschätzung zweidimensional.

Das Training arbeitet adaptiv, wobei für jede Kategorie eine separate [Levelfolge](#) von 1 bis 9 validiert wurde, mit Ausnahme der Relationsschätzung, die nur mit den Schwierigkeitsgraden 1 bis 6 zur Verfügung steht. In den Schwierigkeitsgraden 7 bis 9 wird zusätzlich das *visuelle Kurzzeitgedächtnis* für räumliche Anordnungen trainiert. Die Aufgaben jeder Kategorie werden dem Patienten in einer Instruktionsphase erklärt. Mittels "learning by doing" sind zwei Aufgaben in Folge richtig zu lösen, bevor das eigentliche Training beginnt.

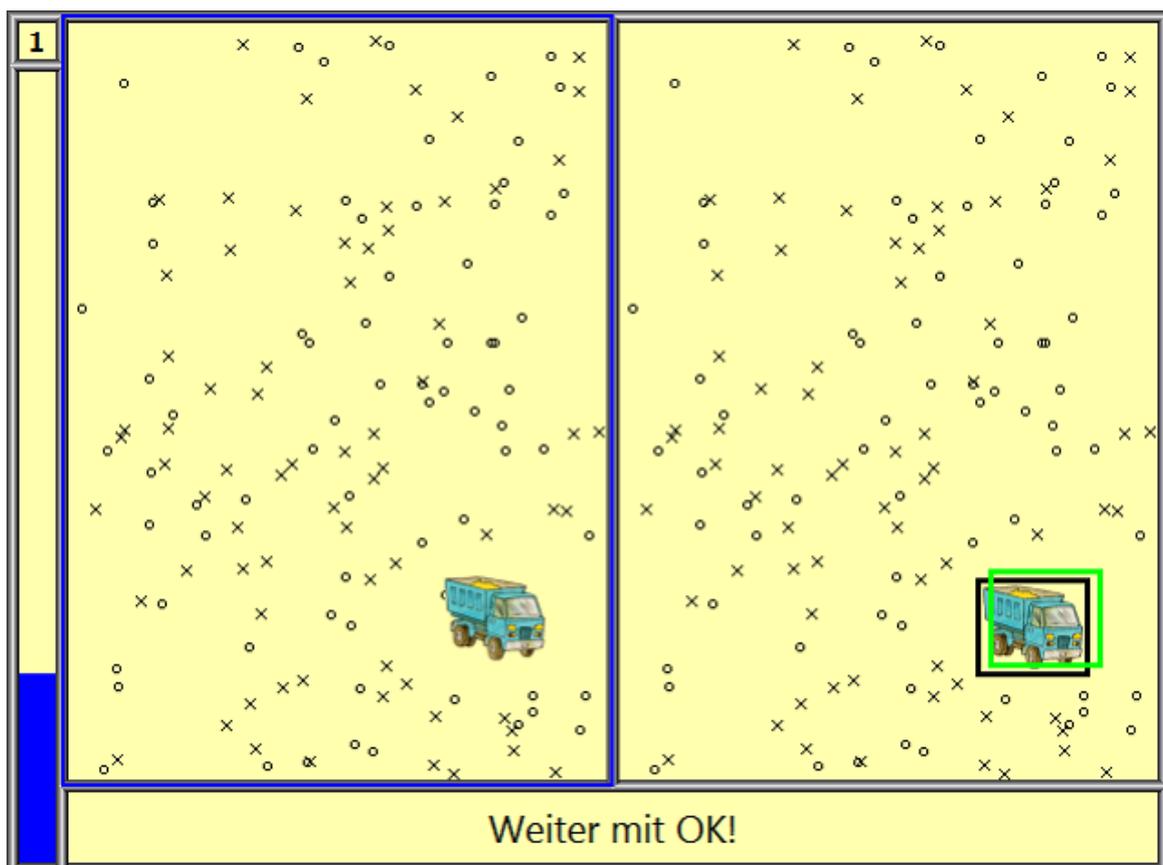


Abb. 1: Positionsschätzung im Schwierigkeitsgrad 1

Abb. 1 zeigt die **Positionsschätzung**. Marken auf dem Feldhintergrund helfen bei der Positionierung. Der grüne Rahmen (im Manual heller zu sehen) markiert die Soll-Position einer richtigen Lösung (Positionierung innerhalb der Toleranz). Es erscheinen zwei große Felder auf dem Bildschirm. Ein Feld zeigt einen Gegenstand oder ein Tier an einer fixen Position. Im zweiten Feld befindet sich das gleiche Motiv an einer anderen Position. Es kann mit den Kursortasten bewegt werden. Die Aufgabe besteht darin, diesen Gegenstand in seinem Feld auf die Position des fixen Gegenstandes zu verschieben. Bestätigt wird mit der OK-Taste. Schwierigkeitsmodifizierend wirken u.a. Hilfsmarken bzw. irritierende Linien (Distraktoren).

Für die Leistungsrückmeldung markiert ein grüner bzw. roter Rahmen die Soll-Position und ein schwarzer Rahmen die Ist-Position. Der grüne Rahmen erscheint, wenn die Aufgabe richtig gelöst wurde. Der bewegte Gegenstand wurde innerhalb eines einstellbaren [Toleranzbereiches](#) um die Sollposition platziert. Der rote Rahmen ist zu sehen, wenn die Aufgabe falsch gelöst wurde. Der Gegenstand wurde dann außerhalb des Toleranzbereiches positioniert.

In der Voreinstellung für das Training beträgt der *einfache* Toleranzbereich 5%. Der [Levelstruktur](#) ist zu entnehmen, dass eine Aufgabe erst mit großen Toleranzbereichen (als *doppelte* Toleranz bezeichnet - hier $2 \times 5\% = 10\%$) und später mit kleineren Toleranzen (einfache Toleranz genannt - hier 5%) trainiert wird. Der Toleranzbereich kann für Patienten mit starken Störungen vergrößert werden. Nach Leistungsfestigung sollte er wieder auf 5% verringert werden.

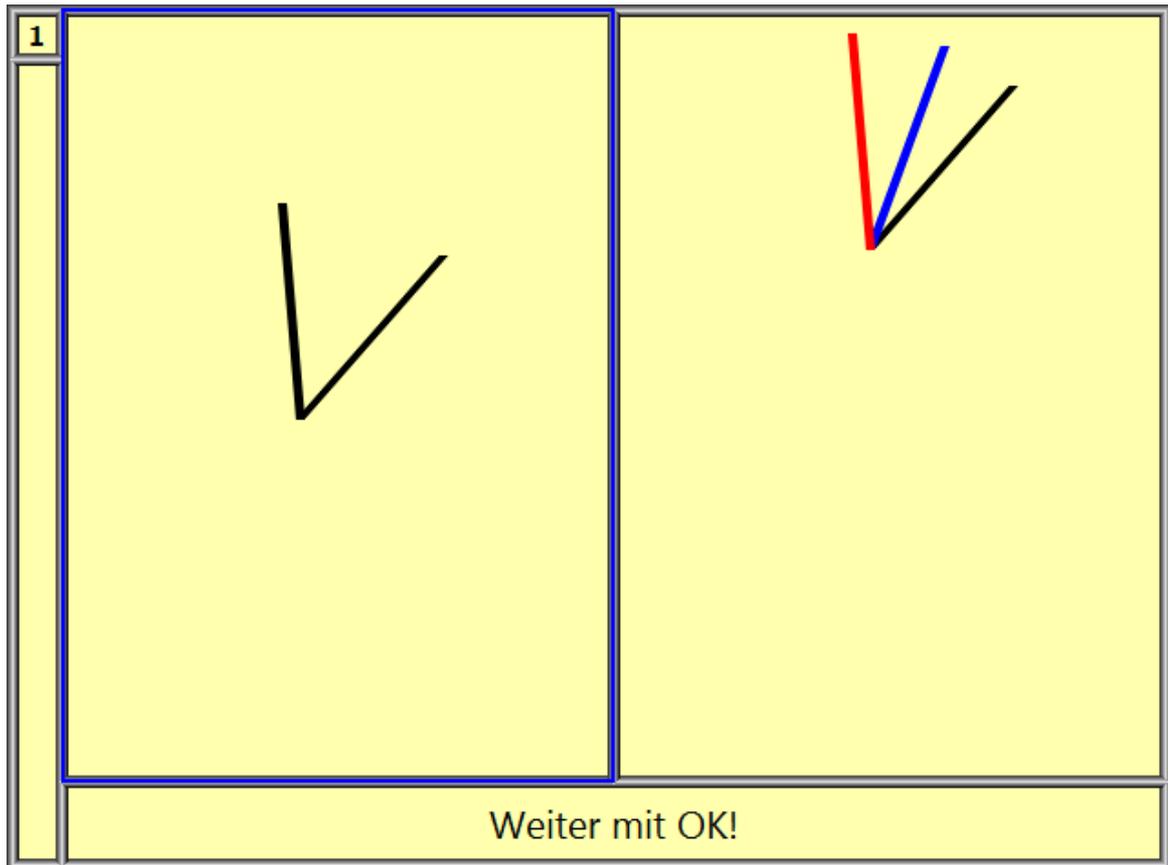


Abb. 2: Winkelschätzung im Schwierigkeitsgrad 1

Bei der **Winkelschätzung** werden in den beiden Feldern zwei Winkel gezeigt (s. Abb. 2), die mit den Kursortasten "Pfeil nach links" bzw. "nach rechts" auf gleiche Größe gestellt werden müssen. Die richtige Position zeigt wieder je nach Lösungsqualität ein *grüner* oder ein *roter* Winkelschenkel. Schwierigkeitsmodifizierend wirken u.a. die Lage der Winkel im Raum sowie die Winkelgröße. Winkel größer 90° sind schwieriger schätzbar. Abb. 2 zeigt das Feedback bei falscher Einstellung (blau). Die Soll-Position wird rot angezeigt.

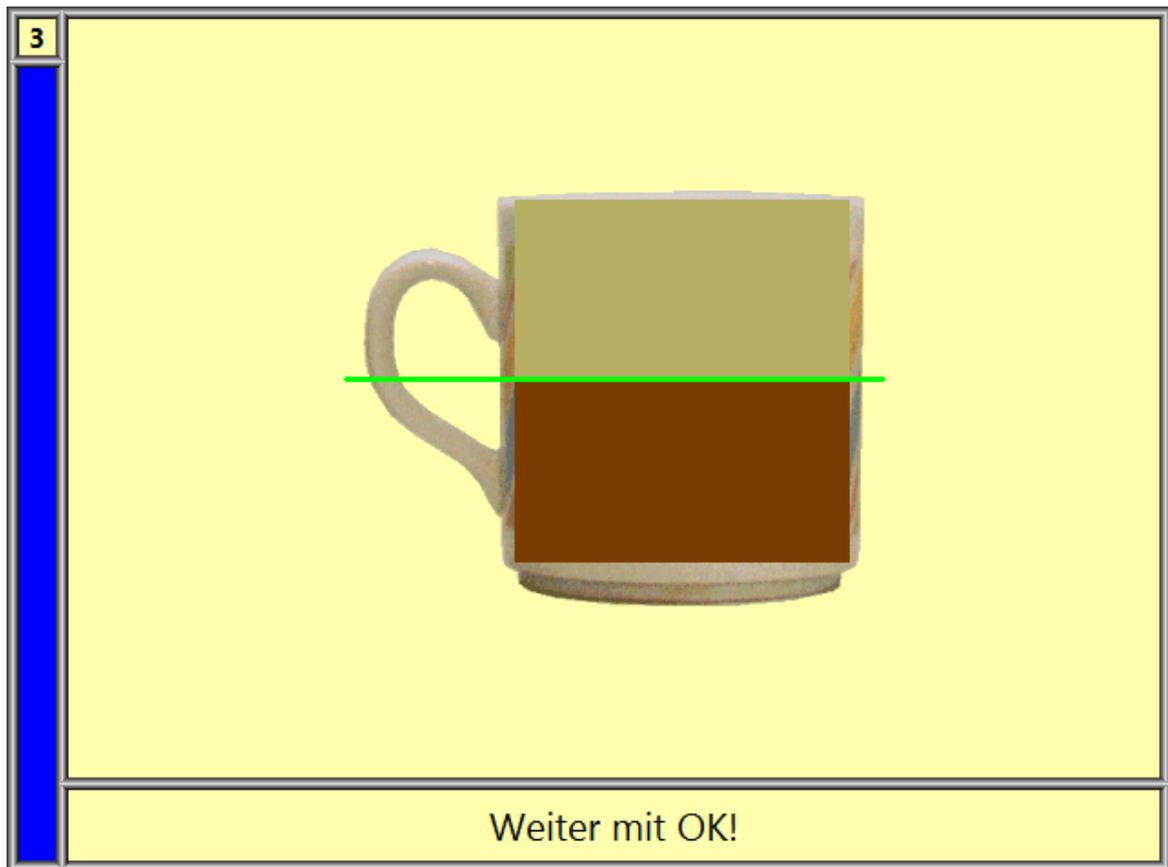


Abb. 3: Relationsschätzung im Schwierigkeitsgrad 3

Die **Relationsschätzung** erfolgt, indem Gefäße mit einer vorgegebenen Menge Flüssigkeit (1/2 voll, 1/3 voll usw.) gefüllt werden müssen (s. Abb. 3). Mit der Pfeiltaste "Pfeil nach oben" wird Flüssigkeit eingefüllt (der Flüssigkeitspegel verschiebt sich nach oben). Mit der Taste "Pfeil nach unten" wird Flüssigkeit aus dem Gefäß entfernt. Bestätigt wird wieder mit der OK-Taste. Ein grüner Strich markiert den Sollpegel innerhalb und ein roter Strich den Sollpegel außerhalb der Toleranz (unzureichende Leistung). Für die Beurteilung der Lösungsqualität wird **die Fläche** der eingefüllten Flüssigkeitsmenge benutzt. Schwierigkeitsmodifizierend wirkt u.a. die Gefäßform. Anfangs handelt es sich um Gefäße mit senkrechten Wänden, bei denen die Füllhöhe mit der eingefüllten Flüssigkeitsmenge respektive der Fläche proportional ist. Bei höheren Schwierigkeitsgraden sind die Gefäßwände beliebig geformt (z.B. ein konisches Sektklas). Die Pegelhöhe ist nicht mehr zur eingefüllten Flüssigkeitsmenge proportional. Im Beispiel Abb.3 sollte das Gefäß zur Hälfte geleert werden. Der grüne Querstrich markiert die Sollfüllmenge.

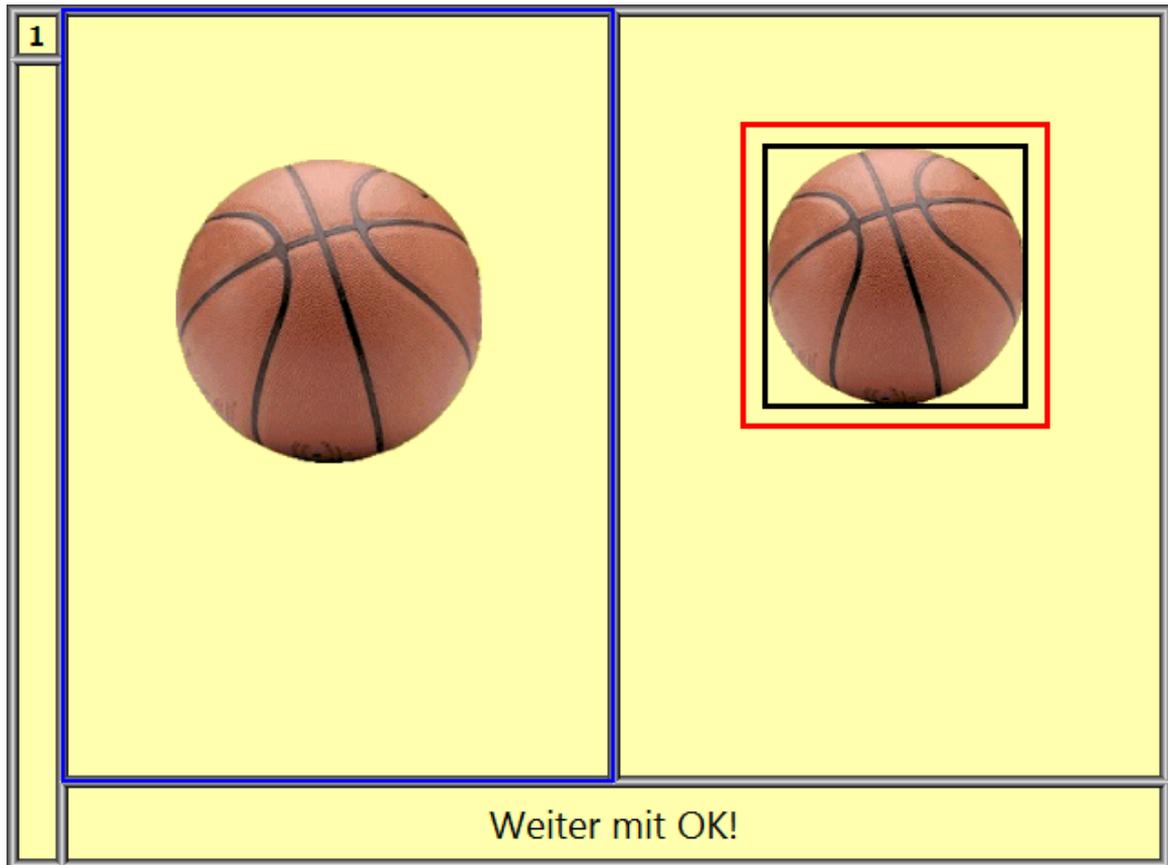


Abb. 4: Größenschätzung im Schwierigkeitsgrad 1. Die Rahmen markieren die Ist- (schwarz) und Sollgrößen (rot).

Bei der **Größenschätzung** sind in den Feldern unterschiedlich große Gegenstände zu sehen, die mit den Kursortasten auf gleiche Größe gebracht werden müssen (s. Abb. 4). In der Version *eindimensional* vergrößert bzw. verkleinert sich ein Gegenstand in x- und y-Richtung proportional. In der Version *zweidimensional* wird die x-Koordinate mit den Pulttasten "Pfeil nach links" bzw. "nach rechts" und die y-Koordinate mit den Tasten "Pfeil nach oben" bzw. "nach unten" verändert. Der Gegenstand wird gestaucht oder gestreckt. Eine Aufgabe ist richtig gelöst, wenn beide Koordinaten innerhalb der Toleranz liegen (ein grüner Rahmen erscheint). Schwierigkeitsmodifizierend wirken symmetrische bzw. asymmetrische Objekte sowie eine Drehung um 90° , 180° bzw. 270° .

Beim Training des *Kurzzeitgedächtnisses* für räumliche Anordnungen im Level 7 bis 9 verschwindet mit dem ersten Betätigen einer Pfeil-Taste das fixe Objekt und die Einstellung von Position, Winkel und Größe muss aus dem Gedächtnis vorgenommen werden. Mit dem Drücken der OK-Taste erscheinen wieder beide Objekte und können verglichen werden.

1.2 Leistungsfeedback

Die Lösungsqualität wird durch farbige [Rahmen](#) oder Winkel gemeldet. Gelingt die Positionierung innerhalb des [Toleranzbereiches](#) (ausreichend gute Schätzung), erscheint die Sollposition *grün*. Ist die Positionierung zu ungenau (außerhalb der Toleranz), erscheint die Sollposition *rot*.

Am linken Bildschirmrand befindet sich eine *Leistungssäule*. Mit jeder richtigen Entscheidung (Position innerhalb der Toleranz) wächst die Säule. Erreicht die Säule den oberen Rand, wird die nächste Aufgabe schwieriger. Mit jeder falschen Entscheidung (Position außerhalb der Toleranz) wird die Säule kleiner. Erreicht die Säule den unteren Rand, wird zu leichteren Aufgaben geschaltet. Über der Säule wird der aktuelle [Schwierigkeitsgrad](#) für die jeweilige [Kategorie](#) gezeigt.

Ist das akustische [Feedback](#) eingeschaltet, so ertönt bei einer falschen Entscheidung ein Fehlersignal. Das akustische Feedback sollte ausgeschaltet werden, wenn mehrere Patienten in einem Raum trainieren und damit Störungen vermieden werden.

Der Patient hat über die *Instruktion* (vgl. RehaCom Grundlagen-Manual) die Möglichkeit, die Bedienung des Moduls mittels "Learning by doing" zu erlernen.

1.3 Schwierigkeitsstruktur

Es wird eine adaptive Einstellung der Schwierigkeit durch das Modul gewährleistet. Im Abschnitt [Trainingsaufgabe](#) wurden die Aufgaben bereits beschrieben. Da beim Modul **Raumoperationen** unterschiedliche [Kategorien](#) trainiert werden, ist eine Schwierigkeitsstruktur nur innerhalb einer Kategorie sinnvoll. Es gibt 5 Kategorien mit jeweils 9 Schwierigkeitsgraden. Wird der höchste Schwierigkeitsgrad einer Kategorie erfolgreich absolviert, beginnt automatisch das Training mit dem niedrigsten Level der folgenden Kategorie. Damit entsteht ein Sprung zu leichteren Aufgaben, der jedoch durch die adaptiven Eigenschaften des Moduls sehr schnell kompensiert wird. Bei nicht ausreichender Leistung im niedrigsten Schwierigkeitsgrad einer Kategorie wird in diesem Level weitergearbeitet (*kein* Sprung zur vorhergehenden Kategorie). Es ist dann die Aufgabe des Therapeuten, über den weiteren Trainingsverlauf zu entscheiden. Die Tabellen 1 bis 5 zeigen die Schwierigkeitsstruktur für die Kategorien. Der Level in der ersten Spalte entspricht der Angabe im Therapeutenmenü. Der Level in der zweiten Spalte betrifft die Schwierigkeit in einer Kategorie.

Level	Level int.	Toleranz	Memo	Spezifika
1	1	doppelt	nein	Hilfsmarkierungen vorhanden
2	2	einfach	nein	Hilfsmarkierungen vorhanden
3	3	doppelt	nein	ohne Hilfsmarkierungen

4	4	einfach	nein	ohne Hilfsmarkierungen
5	5	doppelt	nein	irritierende Linien
6	6	einfach	nein	irritierende Linien
7	7	doppelt	ja	Hilfsmarkierungen vorhanden
8	8	einfach	ja	Hilfsmarkierungen vorhanden
9	9	einfach	ja	ohne Hilfsmarkierungen

Tab. 1: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Positionsschätzung.

Level	Level int.	Toleranz	Memo	Spezifika
10	1	doppelt	nein	Winkel $< 90^\circ$, die Öffnungsrichtung von Soll- und Ist-Winkel sind identisch
11	2	einfach	nein	
12	3	doppelt	nein	Winkel $< 90^\circ$, die Öffnungsrichtung ist unterschiedlich
13	4	einfach	nein	
14	5	doppelt	nein	Winkel $> 90^\circ$, die Öffnungsrichtung ist unterschiedlich
15	6	einfach	nein	
16	7	doppelt	ja	Winkel $< 90^\circ$, die Öffnungsrichtung von Soll- und Ist-Winkel ist identisch
17	8	doppelt	ja	Winkel $< 90^\circ$, die Öffnungsrichtung ist unterschiedlich
18	9	einfach	ja	

Tab. 2: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Winkelschätzung.

Level	Level int.	Toleranz	Spezifika
19	1	doppelt	senkrechte Gefäßwände. Füllung nur 1/2
20	2	einfach	
21	3	doppelt	senkrechte Gefäßwände. Füllung 1/4, 2/3, 1/2 usw.
22	4	einfach	
23	5	doppelt	beliebige Gefäßwände. Füllung wie bei Level 3
24	6	einfach	

Tab. 3: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Relationen (Füllen).

Level	Level int.	Toleranz	Memo	Spezifika
25	1	doppelt	nein	symmetrische Bilder
26	2	einfach	nein	

27	3	doppelt	nein	asymmetrische Bilder
28	4	einfach	nein	
29	5	doppelt	nein	asymmetrische Bilder um 90°, 180° oder 270° gedreht
30	6	einfach	nein	
31	7	doppelt	ja	symmetrische Bilder
32	8	einfach	ja	
33	9	einfach	ja	asymmetrische Bilder um 90°, 180° oder 270° gedreht

Tab. 4: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Größenschätzung (1 Freiheitsgrad).

Level	Level int.	Toleranz	Memo	Spezifika
34	1	doppelt	nein	symmetrische Bilder
35	2	einfach	nein	
36	3	doppelt	nein	asymmetrische Bilder
37	4	einfach	nein	
38	5	doppelt	nein	asymmetrische Bilder um 90°, 180° oder 270° gedreht
39	6	einfach	nein	
40	7	doppelt	ja	symmetrische Bilder
41	8	einfach	ja	
42	9	einfach	ja	asymmetrische Bilder um 90°, 180° oder 270° gedreht

Tab. 5: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Größenschätzung (2 Freiheitsgrade).

1.4 Trainingsparameter

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



Abb. 5: Parameter-Menü.

aktueller Schwierigkeitsgrad/ Kategorie:

Der Schwierigkeitsgrad ist in den 5 Kategorien (siehe [Trainingsaufgabe](#)) jeweils von 1 bis 9 (bei Relationsschätzung von 1 bis 6) einstellbar. Beachten Sie bitte, dass sich die Level der einzelnen Kategorien addieren; d.h. beispielsweise, wenn Sie im Level 4 der Relationsschätzung (Füllen) arbeiten wollen, müssen Sie den Schwierigkeitsgrad 22 (9+9+4) einstellen (siehe Tabellen [Schwierigkeitsstruktur](#) Spalte 1).

Trainingsdauer/Konsultation in min:

Empfohlen wird eine Trainingsdauer von 25-30 Minuten. Erst nachdem eine Aufgabe gelöst wurde, wird geprüft, ob die Trainingszeit vorüber ist.

Level aufwärts:

Der nächste Schwierigkeitsgrad wird eingestellt, wenn die Leistungssäule ihr Maximum erreicht. Die mit "Level aufwärts" vorgegebene Anzahl von Aufgaben muß in Folge richtig gelöst werden. Falsche Reaktionen führen zum Absinken der Leistungssäule. Sie müssen durch richtige Entscheidungen kompensiert werden.

Level abwärts:

Zum nächstniedrigeren Level wird geschaltet, wenn die mit "Level abwärts" vorgegebene Anzahl von Aufgaben in Folge falsch gelöst wurde bzw. die Leistungssäule verschwindet.

Toleranz:

Mit der Toleranz wird ein Bereich um die Sollposition definiert, in dem eine Positionierung als *richtig* bewertet wird. Mit Verringerung der Toleranz, wird die Arbeit schwieriger. Für Patienten mit starken Störungen der räumlichen Wahrnehmung sollte die Toleranz erhöht werden, um Anfangserfolge sicherzustellen.

Der 100%-Wert der Toleranz wird für die Kategorien unterschiedlich definiert. Bei der Positionsschätzung entspricht die Breite des Feldes 100%. Bei der Winkelschätzung werden 90° als 100% definiert. Bei der Größenschätzung entspricht die Größe des Soll-Gegenstandes 100%. Bei der Relationsschätzung ist ein volles Gefäß zu 100% definiert.

akustisches Feedback:

Siehe Abschnitt [Leistungsfeedback](#).

Gedächtnis:

Ab Schwierigkeitsgrad 7 wird außer bei der Kategorie Relationsschätzung zusätzlich das [Kurzzeitgedächtnis](#) trainiert. Für Patienten, bei denen ein Training des Gedächtnisses nicht indiziert ist, sollte die Option abgeschaltet werden. Nach dem erfolgreichen Training des Level 6 wird dann die Arbeit mit dem Level 1 der nächsten Kategorie fortgesetzt.

Bei Neudefinition eines Patienten setzt das System automatisch folgende Default-Werte:

Trainingsdauer/Konsultation	25 Minuten
Schwierigkeitsgrad	1
Kategorie	Position
Level aufwärts	20
Level abwärts	5
Toleranz	5 %
Akustisches Feedback	ein
Gedächtnis	ein

Tab. 6: Standard Parameter

Die **Orientierung** (rechts-links-Ausrichtung) 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 Einstellungen der

Trainingsparameter folgende Informationen zur Verfügung:

Level	aktueller Schwierigkeitsgrad
Kategorie	Kategorie (Position, Winkel, Größe1, Größe2 und Füllen)
Level Kategorie	Schwierigkeitsgrad innerhalb der Kategorie (1-9(6))
Versuche	Anzahl der gelösten Aufgaben bis zum Levelwechsel
Fehler	Fehleranzahl
Quartil 1 Toleranz x	Genauigkeit der Positionierung Quartil 1 (x-Koordinate) [%]
Quartil 1 Toleranz y	Genauigkeit der Positionierung Quartil 1 (y-Koordinate) [%]
Median Toleranz x	Median der Abweichungen von Ist und Soll (x-Koordinate) [%]
Median Toleranz y	Median der Abweichungen von Ist und Soll (y-Koordinate) [%]
Quartil 3 Toleranz x	Genauigkeit der Positionierung 3. Quartil (x-Koordinate) [%]
Quartil 3 Toleranz y	Genauigkeit der Positionierung 3. Quartil (y-Koordinate) [%]
Train.-zeit Aufgabe	effektive Trainingszeit [h:mm:ss]
Pausen	Anzahl der Unterbrechungen des Trainings durch den Patienten

Tab. 7: Ergebnisse

Damit wird es möglich, mit dem Patienten den Verlauf des Trainings zu besprechen und ihn gezielt auf bestimmte Defizite hinzuweisen.

2 Theoretisches Konzept

2.1 Grundlagen

Als **visuell räumliche Leistungen** bezeichnet man Wahrnehmungsfähigkeiten, die ohne manuelle Leistung des Patienten einen visuellen Vergleich räumlicher Reize erfordern. Im Unterschied dazu verlangen **räumlich-konstruktive Leistungen** gerade diese manuell-konstruktive Komponente unter visueller Kontrolle (vgl. [Kerkhoff, Münßinger & Marquardt, 1993](#)). Voraussetzung für visuokonstruktive Leistungen ist eine intakte visuell-räumliche Wahrnehmung.

Die visuell-räumliche Wahrnehmung ist ein Bestandteil elementarer Sehleistungen und setzt sich aus folgenden *Basisleistungen* zusammen ([Kerkhoff, 1988](#)):

Visuelle Raumwahrnehmungsleistungen

- Abstandsschätzung (horizontal/ vertikal),
- Entfernungsschätzung,
- relative Positionsschätzung,
- Winkelschätzung,
- visuelle Hauptraumachsen (subjektive Vertikale/ Horizontale),
- subjektive Geradeausrichtung/ subjektive Mitte.

Visuelle Raumoperationen

- mentale Rotation,
- Transformationsleistungen (Maßstab-, Winkel-, Größentransformationen, Aufgaben mit verändertem räumlichen Bezugssystem).

Im Unterschied zur räumlichen Visuoperzeption geht es bei *visuellen Raumoperationen* um kognitive Leistungen, die einen vom Stimulusmaterial losgelösten Zwischenschritt erfordern.

Basisleistungen der visuellen Raumwahrnehmung wie das Schätzen von Längen und Entfernungen, der Größe und Position von Objekten und Winkeln sowie das Erkennen von Hauptraumrichtungen sind im Alltag, insbesondere im Straßenverkehr, von größter Relevanz. Von der Geradeausrichtung beim Gehen bis zur motorischen Feinabstimmung beim Lesen, welche elementar von der Präzision der Sehleistungen abhängig ist, können bei räumlichen Störungen alle praktischen Tätigkeiten in Mitleidenschaft gezogen werden, die eine visuell-räumliche Verarbeitung oder räumlich-konstruktive Teilleistungen erfordern. Deshalb sind Patienten mit handwerklichen oder technischen Berufen von diesen Defiziten, die oft zur Berufsunfähigkeit führen, deutlich stärker betroffen.

Mehrere Untersuchungen zu [Prädiktoren der Rehabilitation](#) (v. [Cramon & Zihl, 1988](#); [Kerkhoff & Marquardt, 1995](#)) ergaben einen statistischen Zusammenhang zwischen visuo-konstruktiven und visuell-räumlichen Störungen und beeinträchtigten ADL

(activities of daily living)-Aktivitäten; wobei eine kausale Beziehung diskutiert wird. Das verwundert nicht, betrachtet man nur einige Beispiele im Alltag, wo es auf eine intakte visuell-räumliche Wahrnehmung und/oder räumlich-konstruktiven Teilleistungen ankommt:

- Ankleiden
- Zusammenfalten von Wäsche
- Abschätzen und Aufteilen von Mengen
- Tisch decken
- Aufräumen
- Gegenstände Greifen
- Tiefe von Treppenstufen abschätzen
- Pläne und Zeichnungen lesen
- Formulare und Anträge ausfüllen
- Zeilen und Spalten beim Schreiben halten
- Wege finden
- Rollstuhlnavigation

Komplexere Wahrnehmungsstörungen sind oft eine Folge von Beeinträchtigungen elementarer Sehleistungen wie der *Tiefenwahrnehmung*. Verlust des Tiefensehens führt dazu, dass alles flach erscheint (beispielsweise wirkt ein Würfel wie ein Sechseck). Manchmal ist die Störung des Tiefensehens mit einer Veränderung der wahrgenommenen Größe von Objekten verbunden (*Micropsie* und *Macropsie*), es kann aber auch zu einer Veränderung des Aussehens von Gegenständen und Gesichtern kommen. Letzteres ist auch bei der cerebralen Amblyopie, einer Störung der *Form- und Farbwahrnehmung* meist nach postchiasmatischen Schädigungen der Fall.

Eine beeinträchtigte *visuelle Lokalisation* von Reizen wirkt sich vor allem auf die Einschätzung von Abständen im Sinne einer Über- oder Unterschätzung aus.

Beeinträchtigungen der *Einschätzung visueller Hauptraumrichtungen* führen meist zu einer Verschiebung der subjektiven Senkrechten, Waagerechten und Geradeausrichtung. Bei unilateralen Läsionen werden Vertikale und Geradeausrichtung in der Regel zur Gegenseite der Hirnschädigung - die Horizontale meist gleichsinnig zur Vertikalachse verschoben ([v. Cramon, 1988](#)).

Visuell-räumliche Orientierungsstörungen äußern sich u.a. im Verlust der räumlichen Organisation einer Reizvorlage, oft gekoppelt mit einer "Zählstörung" durch Beeinträchtigung des Wiederfindens/ Wiedererkennens von Raumpositionen und Regionen sowie des *räumlichen Vorstellungsvermögens*.

Oft sind Defizite in der visuellen Raumwahrnehmung mit visuo-konstruktiven Beeinträchtigungen korreliert (v. Cramon, 1988), wobei eine kausale Beziehung diskutiert wird.

Unter **räumlich-konstruktiven Störungen** oder **konstruktiven Apraxien** werden die verminderte Fähigkeit oder Unfähigkeit hirngeschädigter Patienten bezeichnet, 2- oder 3-dimensionale Gebilde richtig zu zeichnen oder nachzubauen bzw. Elemente einer Figur unter visueller Kontrolle zur richtigen Gesamtfigur zusammenzufügen. Bei der Bearbeitung solcher Aufgaben kann es zu Längen- und Winkerverzerrungen, Größenveränderungen oder der fehlerhaften Anordnung einzelner Elemente der Gesamtfigur kommen, welche manchmal auch völlig fragmentiert rekonstruiert wird. Auch eigenständige konstruktive Leistungen wie das Zeichnen von räumlichen Anordnungen beispielsweise eines Zimmers ist mit eben beschriebenen Defiziten nicht mehr möglich.

Eine *Eigenanamnese* der Beschwerden ist nur bei Patienten ohne visuellen Neglect, Anosognosie oder Anosodiaphorie sinnvoll. Für die Patientengruppe mit reduzierter Einsicht haben Kerkhoff & Blaut (1992, vgl. [Kerkhoff, Münßinger & Marquardt, 1993](#)) einen klinischen Fremd-Anamnesebogen entwickelt. Zur Diagnose visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen sind beispielsweise Linienorientierung, Linienhalbierung, räumliche Untertests in Intelligenztests oder das computerunterstützte Verfahren VS (vgl. [Kerkhoff, Münßinger & Marquardt, 1993](#)) geeignet. Letzteres erfaßt im Unterschied zu allen anderen Verfahren Elementarleistungen der visuellen Raumwahrnehmung. Die Testbatterie für visuelle Objekt- und Raumwahrnehmung (VOSP, [Warrington & James, 1992](#)) testet ebenfalls differenzierter u.a. visuelle Basisleistungen, deren Störungen oft mit konstruktiven Apraxien zusammen auftreten und möglicherweise deren Ursache sind.

Zur Diagnose räumlich-konstruktiver Störungen sind das freie Kopieren von geometrischen oder anderen Vorlagen, das Kopieren perspektivischer Zeichnungen oder der *Zeichentest* nach [Grossmann](#) (1988) geeignet. Der *Mosaiktest* oder der Untertest *Figurenlegen* aus dem *Hamburg-Wechsler-Intelligenztest* (HAWIE-R, [Tewes, 1991](#)), der *Benton-Test* ([Benton, 1981](#)) oder die *Rey-Osterrieth-Figur* ([Osterrieth, 1944](#)) sind ebenfalls als diagnostische Instrumentarien geeignet, aber es werden teils spezifische Aspekte, teilweise eine Kombination vieler Aspekte komplexere Funktionen erfasst. d.h. es werden mehrere räumliche Basisleistungen gleichzeitig getestet.

2.2 Trainingsziel

Ziel des Moduls **Raumoperationen** ist das spezifische Training von zweidimensionalen **visuell-räumlichen Basisleistungen** wie dem Schätzen von Winkeln, dem Positionieren von Gegenständen sowie der Einschätzung von Größen und Flächen. Dabei wurde besonderer Wert auf die *Alltagsnähe* der [Aufgaben](#) gelegt, wie beispielsweise dem Füllen von Gefäßen unterschiedlicher Form. Mit einer Verbesserung der visuell-räumlichen Basisleistungen wird außerdem ein therapeutischer Nutzen bezüglich komplexerer Störungen erwartet. Jedes Einzelverfahren konzentriert sich auf eine Komponente visuell-räumlicher

Basisleistungen, während die Beteiligung anderer intellektueller Fähigkeiten möglichst gering gehalten wurde.

Es ist zu erwarten, dass sich die Verbesserung [visuell-räumlicher](#) Basisleistungen günstig auf den ADL- Bereich (Activities of Daily Living) auswirken, da Störungen der Raumwahrnehmung und der Raumoperationen zahlreiche praktische Tätigkeiten behindern, insbesondere, wenn es auf eine präzise *visuomotorische Koordination* ankommt.

Unter der Prämisse maximaler Spezifität der Therapie sollte in jedem Fall eine differenzierte störungsspezifische neuropsychologische Diagnostik (spezielle Tests siehe [Grundlagen](#)) vorausgehen.

Anbetracht des Mangels an Methoden zur Diagnose und Behandlung visueller [Raumwahrnehmungs- und Raumoperationsstörungen](#) bietet das Modul auch die Möglichkeit einer differenzierteren Erfassung der zugrundeliegenden Störung für oben genannte Basisleistungen sowie der Verlaufskontrolle.

Aufbauend und ergänzend können die RehaCom-Module **visuokonstruktive Fähigkeiten**, **visuomotorische Koordination** und **Flächenoperationen** trainiert werden.

2.3 Zielgruppen

Die Anwendung des Moduls wird bei Patienten mit diagnostizierten Beeinträchtigungen [visuell-räumlichen](#) Wahrnehmungsleistungen und räumlich-konstruktiven Störungen empfohlen. Davon sind vorwiegend hirngeschädigte Patienten nach posterioren und/oder parieto-okzipitalen uni- und bilateralen Läsionen oder Schädigungen, die das visuelle System in Mitleidenschaft ziehen, betroffen. Insbesondere rechtsseitige Parietalläsionen ziehen häufig visuell-räumliche Störungen nach sich.

Die visuell-räumlichen Funktionen können von Hirnschädigungen unterschiedlicher Genese (Insult, Hypoxie, SHT, Tumoren) betroffen sein. Zu Patienten, die von einem Training räumlicher Funktionen profitieren, gehören sicherlich auch solche mit [visuokonstruktiven Störungen](#), visuellem Neglect, Gesichtsfeldstörungen und mit Beeinträchtigungen der Objektwahrnehmung durch Einbußen [elementarer Sehleistungen](#).

Bei Patienten mit rechtshemisphärischen Hirnschädigungen gibt es deutliche Hinweise für eine Kovarianz zwischen Beeinträchtigungen der visuellen Raumwahrnehmung und visuokonstruktiven Störungen (vgl. [Kerkhoff](#), 1988). Auch eine verminderte Fähigkeit zu [mentaler Rotation](#), welche nach rechts- und linkshemisphärischen posterioren Läsionen testdiagnostisch beobachtet wird, beeinträchtigt visuokonstruktive Leistungen. Neben einer Halbseitenlähmung sind visuo-konstruktive und visuell-räumliche Störungen der wichtigste *Prädiktor* des

weiteren *Rehabilitationsverlaufs* bei rechtshemisphärisch geschädigten Patienten (vgl. [Grundlagen](#)). Es ist wiederholt festgestellt worden, dass insbesondere diese Patientengruppe mit Defiziten der visuellen Wahrnehmung einen ungünstigeren Rehabilitationsverlauf zeigen als linkshemisphärische Hemiplegiker (vgl. [Kerkhoff](#), 1988).

Weiterhin beansprucht die [Trainingsaufgabe](#) ab Schwierigkeitsgrad 7 (außer in Kategorie Relationsschätzung) das visuelle [Gedächtnis](#).

Die Anwendung bei Kindern etwa ab dem 8. Lebensjahr ist möglich und wird durch kindgerechte Erklärungen unterstützt, in den ersten Trainingsstunden sollte jedoch ein Therapeut anwesend sein.

2.4 Literaturverweise

Benton, A.L. (1981): Der Benton Test. Handbuch. Bern: Huber.

Boettcher, S. (1991): Zusammenhänge zwischen visuell-räumlichen und visuo-konstruktiven Leistungseinbußen bei Patienten mit Hirnschädigung und psychiatrischen Patienten. Zeitschrift für Neuropsychologie, Vol. 2 (1), S. 3-13.

von Cramon, D. Y. (1988): Sehen. In: von Cramon, D. Y. & Zihl, J (Hrsg.). Neuropsychologische Rehabilitation. Berlin: Springer-Verlag, S. 105-129.

Grossmann, M. (1988): Drawing deficits in brain-damaged patients' freehand pictures. Brain Cog., Vol. 8, S. 189-205.

Hartje, W. & Sturm, W. (1989): Räumliche Orientierungsstörungen und konstruktive Apraxie. In: Poeck, K. (Hrsg.): Klinische Neuropsychologie. Stuttgart, New York: Thieme Verlag.

Kerkhoff, G. (1988): Visuelle Raumwahrnehmung und Raumoperationen. In: von Cramon, D. Y. & Zihl, J (Hrsg.): Neuropsychologische Rehabilitation. Berlin: Springer-Verlag. S. 197-214.

Kerkhoff, G. (1989): Störungen der visuellen Raumwahrnehmung bei Patienten mit Hirnschädigung. Frankfurt am Main: Haag und Herchen Verlag.

Kerkhoff, G. & Marquardt, C. (1995): Quantitative Erfassung visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen in der Neurorehabilitation. Neurol. Rehabil., Vol. 2., S. 101-106.

Kerkhoff, G., Münßinger, U. & Marquardt, C. (1993): Sehen. In: von Cramon, D.Y., Mai, N, & Ziegler, W. (Hrsg.): Neuropsychologische Diagnostik. Weinheim: Chapman & Hall.

Marquardt, C. & Kerkhoff, G. (1994). VS - Computerunterstützte Erfassung visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen. Version 2.0. Bedienungshandbuch. München.

Münßinger, U. & Kerkhoff, G. (1993): Therapie räumlich-konstruktiver und räumlich-visueller Störungen bei hirngeschädigten Patienten. Praxis Ergotherapie, Vol. 6. S. 215-221.

Osterrieth, P.A. (1944): Le test de copie d'une figure complexe. Arch. Psychol., Vol. 30, S. 206-353.

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

Tewes, U. (Hrsg.) (1991): Der Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene. Huber: Bern.

Warrington, E.K. & James, M. (1992): VOSP - Testbatterie für visuelle Objekt- und Raumwahrnehmung. Thames Valley Test Company (Deutsche Übersetzung).

Index

- A -

Activities of Daily Living (ADL) 12, 14
Adaptivität 6
aktueller Schwierigkeitsgrad 8
akustisches Feedback 8
Alltagsnähe 14
alternative Verfahren 14
Ätiologie 15
Auswertung 10

- B -

Basisfunktionen 1
Basisleistungen 12, 14
Begriffsdefinition 12

- C -

Cortexareale 15

- D -

Distraktoren 1

- F -

Fehler 10
Fremdanamnese 12

- G -

Gedächtnis 8
Gesichtsfeld 15
Größe eindimensional 8
Größe zweidimensional 8
Größenschätzung eindimensional 1, 6
Größenschätzung zweidimensional 1, 6
Grundlagen 12

- H -

Hilfsmarken 1
Hirnschädigungen 15

- K -

Kategorie 8, 10
Kategorien 6
konstruktive Apraxie 12
Konsultationsverlauf 10

- L -

Leistungsfeedback 6
Leistungssäule 6
Level abwärts 8
Level aufwärts 8
Levelstruktur 6
Levelverlauf 10
limitierte Fehlerausgabe 8
Literaturverweis 16
Literaturverweise 16

- M -

Median 10
mentale Rotation 12

- N -

Neglect 15
neuropsychologische Diagnostik 12, 14, 15

- O -

Orientierung 8
Orientierungsstörungen 12

- P -

Pausen 10
Position 8
Positionsschätzung 1, 6
Prädiktor 15

- Q -

Quartil 10

- R -

Rahmen grün/rot 6
räumlich-konstruktive Leistungen 12
räumlich-konstruktive Störung 15
räumlich-konstruktive Störungen 12
Raumoperationen 1, 6
Rehabilitationsverlauf 15
Relationsschätzung 1, 6, 8

- S -

Schwierigkeitsgrad 6
Schwierigkeitslevel 6, 10
Schwierigkeitsstruktur 6
Sollposition 6
Spezifität des Trainings 15

- T -

theoretische Grundlagen 12
Toleranz 10
Toleranzbereich 1, 6, 8
Trainingsaufgabe 1
Trainingsbeschreibung 1
Trainingsdauer/Kons. in min 8
Trainingskategorien 8
Trainingsparameter 8
Trainingszeit 10
Trainingsziel 14

- V -

Verlaufsdatenanalyse 10
visuelle Defizite 15
visuelle Raumoperationen 12, 14
visuelle Raumwahrnehmung 12, 14
visuelles Gedächtnis 15
visuelles Kurzzeitgedächtnis 1, 6
visuell-räumliche Leistungen 14
visuell-räumliche Wahrnehmung 15

visuomotorische Koordination 14
visuomotorische Störungen 12

- W -

Wahrnehmungsstörungen 12
Winkel 8
Winkelschätzung 1, 6

- Z -

Zielgruppen 15