

HASOMED RehaCom®

Kognitive Therapie und Hirnleistungstraining



Raumoperationen 2



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 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	8
3 Schwierigkeitsstruktur	9
4 Trainingsparameter	14
5 Auswertung	17
Teil 2 Theoretisches Konzept	18
1 Grundlagen	18
2 Trainingsziel	20
3 Zielgruppen	21
4 Literaturverweise	22
Index	24

1 Trainingsbeschreibung

1.1 Trainingsaufgabe

Mit dem Therapiemodul **Raumoperationen 2** können Basisfunktionen [visuell-räumlicher Leistungen](#) in folgenden Kategorien trainiert werden:

- Positionsschätzung,
- Winkelschätzung,
- Füllstandsschätzung,
- Größenschätzung eindimensional
- Parallelitätsschätzung
- Längenschätzung
- Linien teilen
- Größenschätzung zweidimensional und
- Geschwindigkeits-/Distanzschätzung.

Das Training arbeitet adaptiv, wobei für jede Kategorie eine separate [Levelfolge](#) von 1 bis 11 definiert wurde. In den Schwierigkeitsgraden 7 bis 9 wird in den Kategorien Positionsschätzung, Winkelschätzung und Größenschätzung zusätzlich das *visuelle Kurzzeitgedächtnis* für räumliche Anordnungen beansprucht. Die Aufgaben jeder Kategorie werden dem Patienten in einem Tutorium erklärt, sofern das Verfahren mit der Option *mit Instruktion* gestartet wird. Zum Abschluss des Tutorials muss eine einfache Aufgabe richtig gelöst werden, bevor das eigentliche Training beginnt.

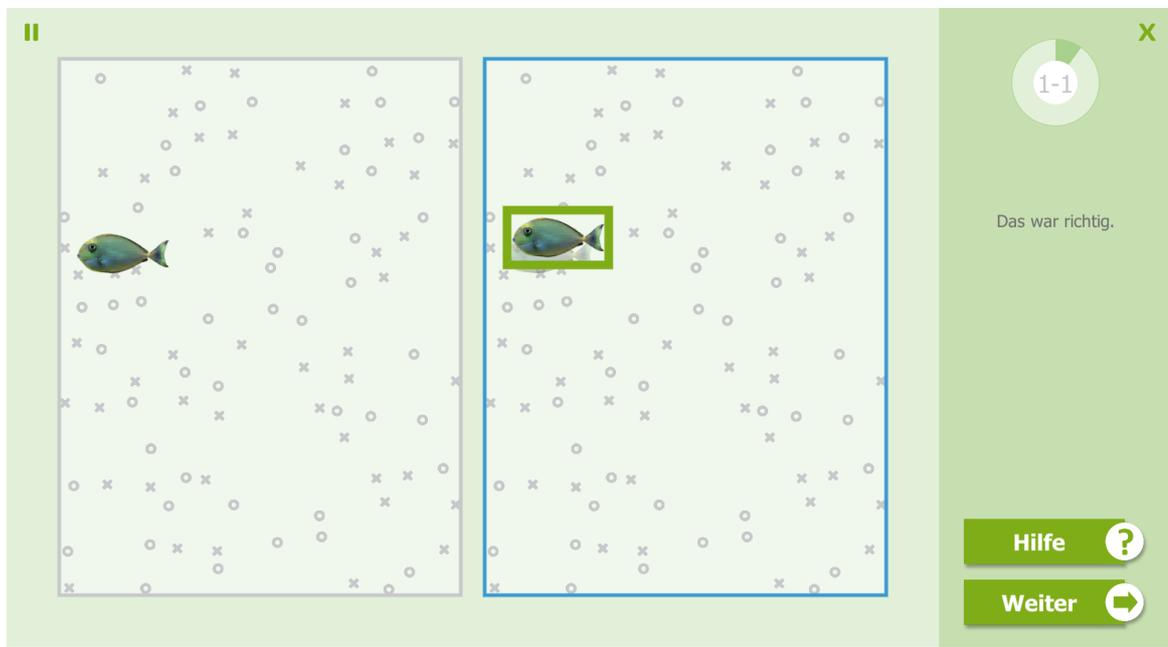


Abb. 1: Positionsschätzung im Schwierigkeitsgrad 1

Abb. 1 zeigt den Aufgabentyp **Positionsschätzung**. Dabei erscheinen zwei große Felder auf dem Bildschirm. Ein Feld zeigt einen Gegenstand oder Tier an einer fixen Position. Im zweiten Feld befindet sich das gleiche Motiv an einer anderen Position. Es kann mit den Cursortasten, der Maus oder Touch-Input (per Drag & Drop oder Anklicken/-tippen der gewünschten Position) 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 bzw. Anklicken/-tippen des "Fertig"-Buttons. Schwierigkeitsmodifizierend wirken u. a. Hilfsmarken bzw. irritierende Linien (Distraktoren).

Für die Leistungsrückmeldung erscheint um das verschobene Objekt ein grüner bzw. roter Rahmen, der anzeigt, ob es sich innerhalb der definierten Abweichungstoleranz befindet, oder nicht. Ein transparentes Objekt zeigt die ideale Soll-Position an. Bei zu großen Abweichungen mit rotem Rahmen wird zusätzlich die Soll-Position durch einen gelben Rahmen markiert.

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 Linienpaare gezeigt, die in einem bestimmten Winkel zueinander stehen (s. Abb. 2). Mit den Cursortasten "Pfeil nach links" bzw. "nach rechts" oder Drag & Drop bzw. Anklicken/-tippen in gewünschter Richtung muss der Winkel auf der rechten Seite dem linken Winkel

angepasst werden. Nach Einstellung und Bestätigung des Winkels, erfolgt ein Feedback über die Einstellungsgüte anhand der Farbe: Wird die Linie grün, so war der Winkel innerhalb der Toleranz, ansonsten wird sie rot. In diesem Fall wird die Soll-Position gelb angezeigt (siehe Abb. 2), ansonsten grau. Schwierigkeitsmodifizierend wirken u. a. die Lage der Winkel im Raum, sowie die Winkelgröße.



Abb. 3: Relationsschätzung im Schwierigkeitsgrad 1

Die **Füllstandschätzung** erfolgt, indem Gefäße mit einer vorgegebenen Menge Flüssigkeit (1/2 voll, 1/3 voll usw.) gefüllt werden müssen (s. Abb. 3). Mit der Pfeil-Taste "Pfeil nach oben" wird Flüssigkeit eingefüllt (der Flüssigkeitspegel verschiebt sich nach oben). Mit der Taste "Pfeil nach unten" wird Flüssigkeit aus dem Gefäß entfernt. Auch durch Drag & Drop sowie Anklicken/-tippen kann der Flüssigkeitspegel eingestellt werden. Bestätigt wird wieder mit der "OK"-Taste oder durch Anklicken/-tippen des "Fertig"-Buttons. Ein grüner Strich markiert den Ist-Pegel innerhalb und ein roter Strich den Ist-Pegel außerhalb der Toleranz (unzureichende Leistung). Zusätzlich wird im Falle einer richtigen Lösung ein Belohnungsobjekt und im Falle einer falschen der Sollpegel mit einem gelben Strich angezeigt. Für die Beurteilung der Lösungsqualität wird **das Volumen** der eingefüllten Flüssigkeitsmenge benutzt, unter Annahme eines runden Querschnitts in der Horizontalebene. Schwierigkeitsmodifizierend wirkt u. a. die Gefäßform. Anfangs handelt es sich um Gefäße mit senkrechten Wänden, bei denen die Füllhöhe mit der eingefüllten Flüssigkeitsmenge respektive des Volumens proportional ist. Bei höheren Schwierigkeitsgraden sind die Gefäßwände beliebig geformt (z. B. ein konisches Sektglas). 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.

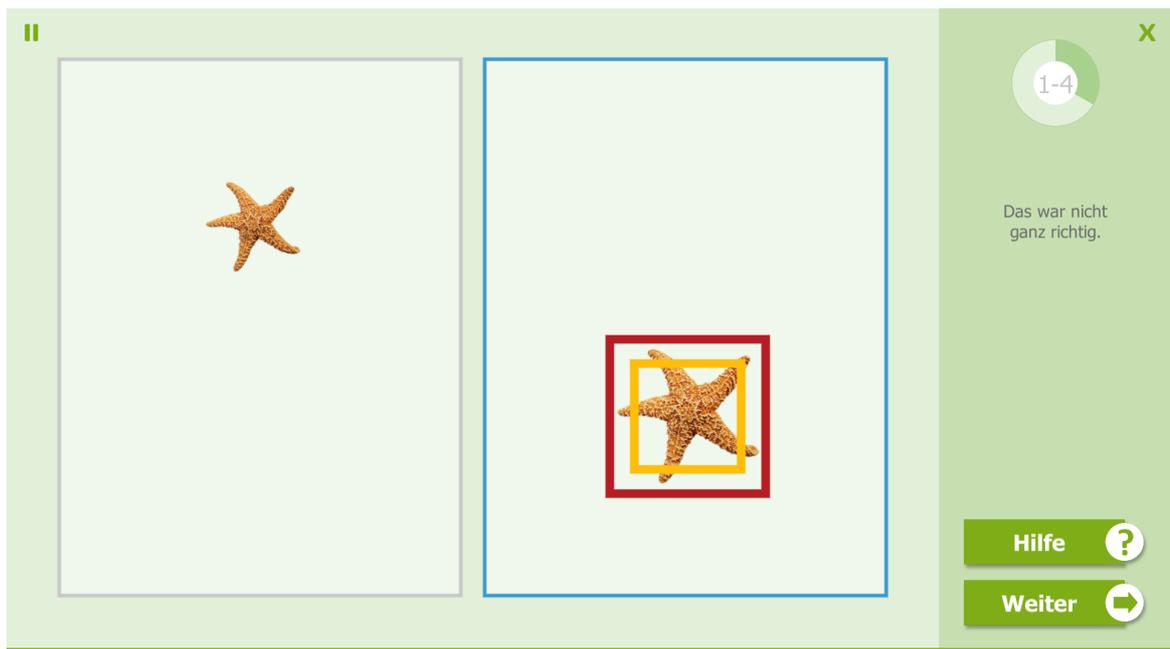


Abb. 4: Größenschätzung im Schwierigkeitsgrad 1. Die Rahmen markieren die Ist- (rot) und Sollgrößen (gelb).

Bei der **Größenschätzung** sind in den Feldern unterschiedlich große Gegenstände zu sehen, die mit den Cursortasten 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 Tasten "Pfeil nach links" bzw. "nach rechts" und die y-Koordinate mit den Tasten "Pfeil nach oben" bzw. "nach unten" verändert. Analog dazu können Klicken und Ziehen mit der Maus oder Wischen mit dem Finger nach links/rechts bzw. oben/unten verwendet werden. 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°.

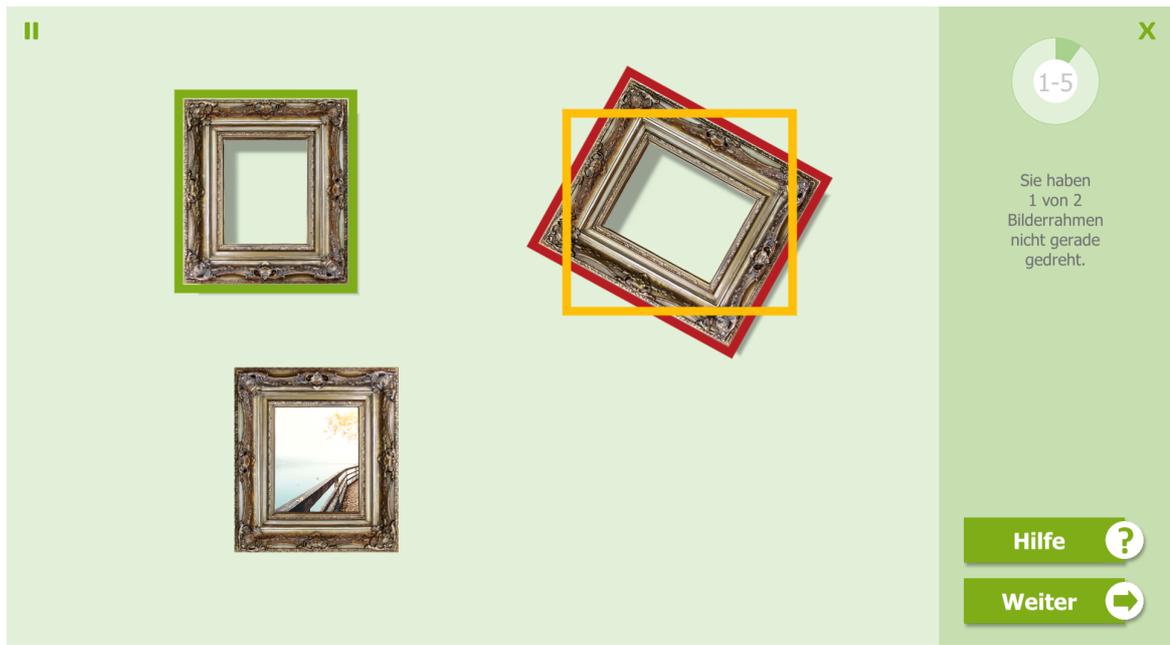


Abb. 5: Parallelitätsschätzung im Schwierigkeitsgrad 1. Die Rahmen markieren die Ist- (rot) und Sollausrichtung (gelb) sowie eine richtige Ausrichtung (grün)

Im Zuge der **Parallelitätsschätzung** sollen Objekte in dieselbe Ausrichtung gebracht werden wie ein Referenzobjekt. Die Objekte lassen sich dabei über die linke/rechte Pfeiltaste sowie durch Klicken/Tippen und Ziehen mit der Maus/dem Finger rotieren. Im Falle von eingestellter Tastatur-/Panelbedienung wird bei mehreren rotierenden Objekten für jedes Objekt eine Zifferntaste angezeigt, mit der die Auswahl desselben erfolgen kann. Ansonsten erfolgt die Auswahl ganz einfach durch Anklicken/-tippen.

Schwierigkeitsmodifikatoren bei dieser Aufgabe sind zum einen der Objekttyp und die damit verbundene Ausrichtung. So müssen anfangs lediglich Bilderrahmen gerade gedreht werden, während in höheren Levels erst Linien und dann konkrete Objekte in die richtige Ausrichtung zu bringen sind. Zum anderen wird die Anzahl der Objekte innerhalb der jeweiligen Objektkategorie schrittweise gesteigert, wobei bereits ein Objekt außerhalb des Toleranzbereiches als Fehler gilt.

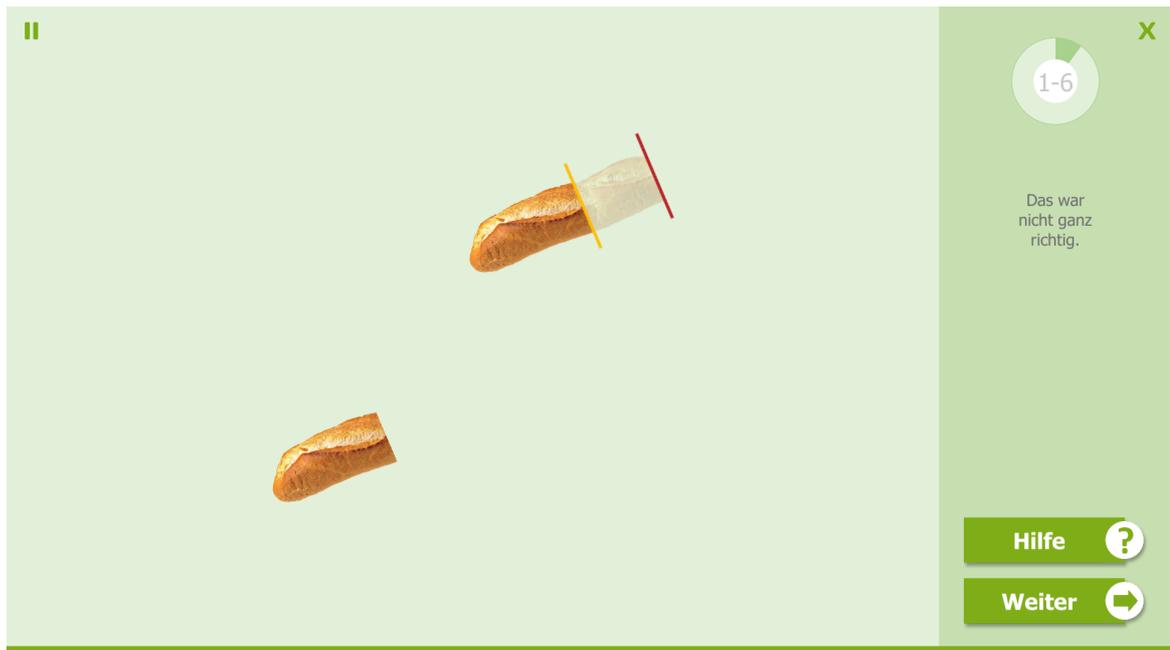


Abb. 6: Längenschätzung im Schwierigkeitsgrad 1. Die Linien markieren die Ist- (rot) und Solllänge (gelb), der transparente Bereich stellt die Differenz dar

Bei der **Längenschätzung** gilt es, ein Objekt auf die gleiche Länge zu bringen wie ein Referenzobjekt. Die Länge lässt sich über die linke/rechte Pfeiltaste sowie durch Klicken/Tippen und Ziehen mit der Maus/dem Finger einstellen.

Die Schwierigkeit wird hier einerseits durch einen Übergang von gleichen Bildern zu einfachen Linien gesteigert (Orientierungspunkte am Bildinhalt gehen verloren), andererseits durch die Lage der beiden Objekte zueinander, welche von horizontal über parallel zu beliebig wechselt.

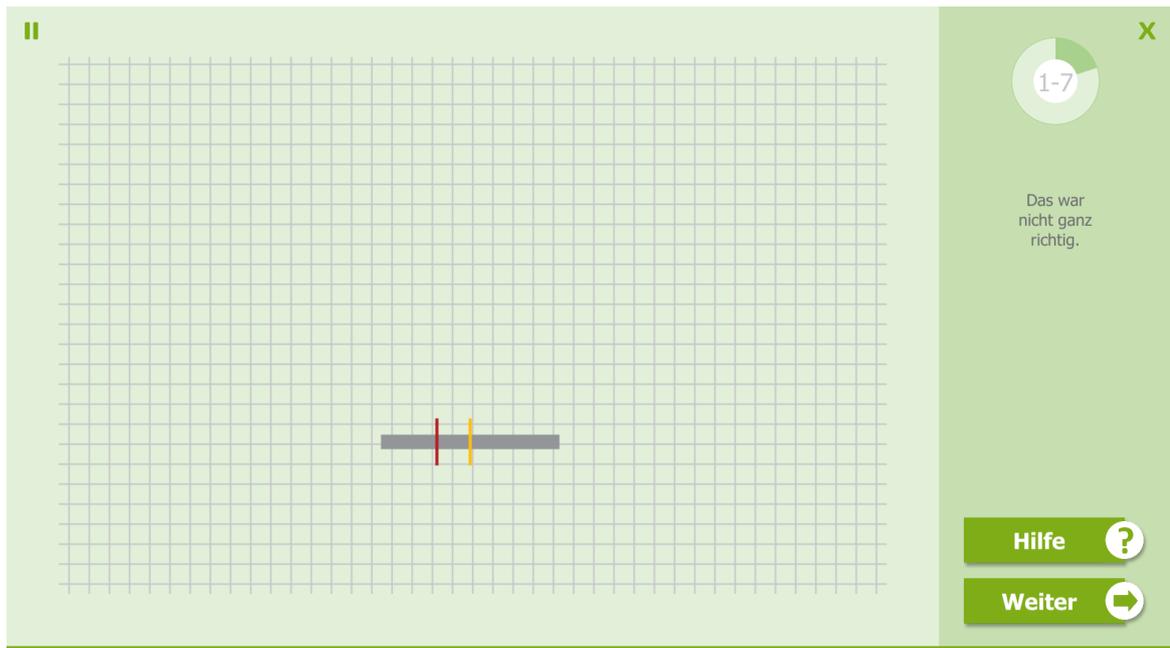


Abb. 7: Linien teilen im Schwierigkeitsgrad 1. Die Linien markieren die eingestellte (rot) und die tatsächliche Mitte (gelb)

Beim **Linien teilen** soll eine Linie möglichst exakt in der Mitte durch einen Strich geteilt werden. Dieser kann mit den Pfeiltasten "rechts"/"links" sowie durch Klicken/Tippen und Ziehen an die gewünschte Position geschoben werden. Liegt die Abweichung der Strichposition von der tatsächlichen Mitte des Objekts innerhalb des Toleranzbereiches (bezogen auf die Gesamtlänge des Objekts), so gilt die Aufgabe als richtig gelöst und der platzierte Strich färbt sich grün. Ist die Abweichung dagegen zu groß, färbt sich der Strich rot und ein zusätzlicher gelber Strich markiert die korrekte Position.

Zur Variation der Schwierigkeit wird bei dieser Aufgabe die Linienlänge gesteigert sowie ein anfänglich noch vorhandenes Hilfsraster schrittweise ausgeblendet. Zusätzlich steigt die Objektkomplexität durch den Übergang von einfachen Linien hin zu konkreten Alltagsobjekten an. Auch ändert sich die Objektposition von relativ mittig zu willkürlichen Positionen. In den höchsten Levels sind die Objekte zusätzlich verdreht.

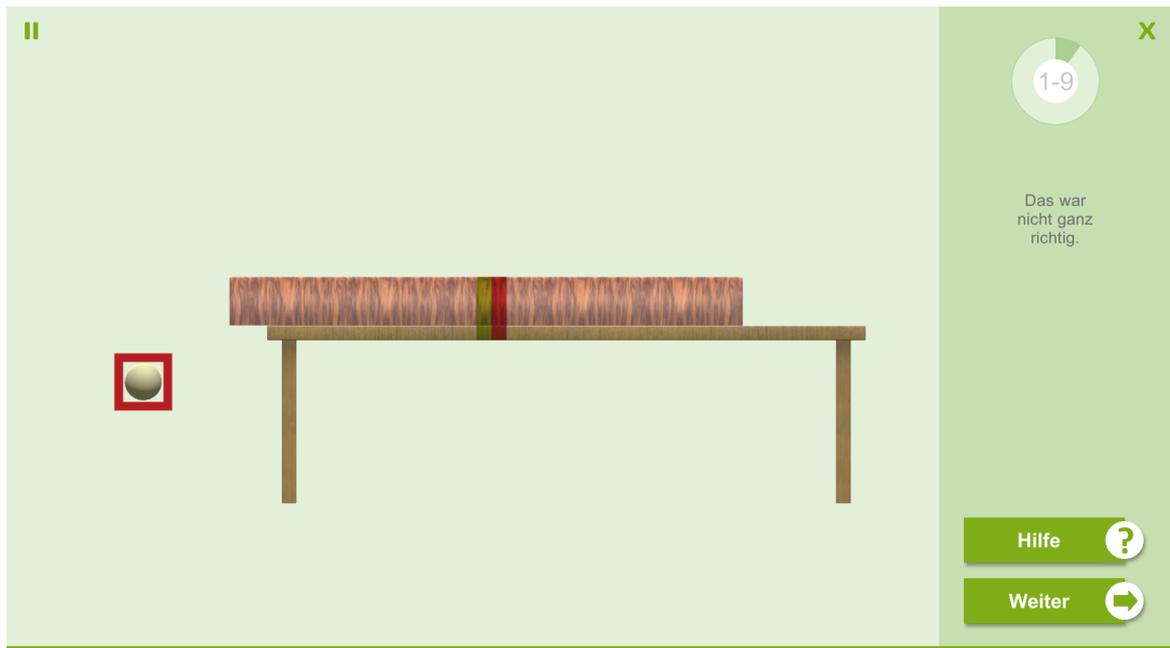


Abb. 8: Geschwindigkeits-/Distanzschätzung im Schwierigkeitsgrad 1. Der rote Rahmen zeigt eine zu frühe/späte Reaktion an.

Die **Geschwindigkeits-/Distanzschätzung** verläuft in zwei Schritten. Zuerst startet man durch Drücken der "OK"-Taste bzw. des "Start"-Buttons den gleichförmigen Rollvorgang eines Balles über einen Tisch. Nach einiger Zeit ist der Ball nicht mehr sichtbar, da er unter eine Verdeckung "rollt". Die Aufgabe besteht darin, durch Drücken der "OK"-Taste bzw. des "Stopp"-Buttons den Ball möglichst nah an der Tischkante zu stoppen, ohne dass er dabei über diese hinausrollt und herunter fällt.

Zusätzliche Beanspruchung des räumlichen Kurzzeitgedächtnisses

Bei den Aufgabentypen *Positionsschätzung*, *Winkelschätzung* und *Größenschätzung* wird bei den Levels 7 bis 9 zusätzlich das räumliche Kurzzeitgedächtnis beansprucht. Dabei verschwindet nach Beenden der Merkphase durch Betätigen der "OK"-Taste bzw. des "Weiter"-Buttons das Referenzobjekt links und die Einstellung von Position, Winkel und Größe muss aus dem Gedächtnis vorgenommen werden. Mit dem Drücken der "OK"-Taste bzw. des "Fertig"-Buttons erscheinen wieder beide Objekte, um dem Probanden zu ermöglichen, die Qualität seiner Lösung beurteilen zu können.

1.2 Leistungsfeedback

Die Lösungsqualität wird durch farbige **Rahmen** oder Linien zurück gemeldet. Gelingt die Positionierung innerhalb des **Toleranzbereiches** (ausreichend gute Schätzung), erscheint die Ist-Position *grün*. Ist die Positionierung zu ungenau (außerhalb der Toleranz), erscheint die Ist-Position *rot*, sowie eine *gelbe* Markierung der Sollposition.

Am oberen rechten Bildschirmrand befindet sich ein *Fortschrittskreis*, dessen Füllungsgrad veranschaulicht, wie viele Aufgaben man auf dem Weg zum nächsten Bewertungsschritt schon absolviert hat, bzw. wie viele noch zu bewältigen sind. Ist der Kreis komplett gefüllt, erscheint die Levelbewertung. Der Patient steigt entweder in den nächsten Level auf, verbleibt im gleichen Level oder steigt einen ab. Sichtbar wird dies aber erst beim nächsten Mal, wenn der Proband wieder mit diesem Aufgabentyp arbeitet. Er wechselt stets zum nächsten ausgewählten Aufgabentypen und arbeitet mit diesen Aufgaben weiter. Innerhalb des Kreises befinden sich das aktuelle Level sowie der momentan aktive Aufgabentyp.

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

1.3 Schwierigkeitsstruktur

Es wird eine adaptive Einstellung der Schwierigkeit durch das Modul gewährleistet. Da beim Modul **Raumoperationen 2** unterschiedliche [Aufgabenkategorien](#) trainiert werden (die im Abschnitt [Trainingsaufgaben](#) dargestellt wurden), und diesen Aufgabenkategorien unterschiedliche kognitiv-räumliche Leistungen zu Grunde liegen, wird der Level für jeden Aufgabentyp gesondert angepasst. So kann ein Nutzer in einer Kategorie, z. B. *Größenschätzung* bereits zu Level 7 aufgestiegen sein, während er bei der *Längenschätzung* große Schwierigkeiten hat und dementsprechend in Level drei arbeitet.

Die Tabellen 1 bis 9 zeigen die Schwierigkeitsstruktur für die Kategorien. Im Therapeutenmenü wird der erreichte Level der zuletzt trainierten Kategorie angezeigt. Wird hier ein Wert verändert, so wird der Level in allen Aufgabenkategorien auf diesen Wert gesetzt.

Level	Toleranz	Memo	Spezifika
1	doppelt	nein	Hilfsmarkierungen vorhanden
2	einfach	nein	Hilfsmarkierungen vorhanden
3	doppelt	nein	ohne Hilfsmarkierungen
4	einfach	nein	ohne Hilfsmarkier

			ungen
5	doppelt	nein	irritierende Linien
6	einfach	nein	irritierende Linien
7	doppelt	ja	Hilfsmarkierungen vorhanden
8	einfach	ja	Hilfsmarkierungen vorhanden
9	einfach	ja	ohne Hilfsmarkierungen
10	doppelt	nein	Hintergrundbilder
11	einfach	nein	Hintergrundbilder

Tab. 1: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Positionsschätzung.

Level	Toleranz	Memo	Winkelbereich	Öffnungsrichtung	Objekte
1	doppelt	nein	15° - 90°	identisch	einfache Linien
2	einfach	nein	15° - 90°	identisch	Uhren
3	doppelt	nein	15° - 90°	verschieden	einfache Linien
4	einfach	nein	15° - 90°	verschieden	einfache Linien
5	doppelt	nein	60° - 165°	verschieden	einfache Linien
6	einfach	nein	60° - 165°	verschieden	einfache Linien
7	doppelt	ja	15° - 90°	identisch	Uhren
8	doppelt	ja	15° - 90°	verschieden	einfache Linien
9	einfach	ja	15° - 90°	verschieden	einfache Linien
10	doppelt	nein	60° - 165°	verschieden	Pizza, Kuchen etc.
11	einfach	nein	60° - 165°	verschieden	Pizza, Kuchen etc.

Tab. 2: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Winkelschätzung.

Level	Toleranz	Gefäßwände	Füllung
1	doppelt	senkrecht	1/2
2	einfach	senkrecht	1/2
3	doppelt	senkrecht	x/3, x/4, x/5
4	einfach	senkrecht	x/3, x/4, x/5
5	doppelt	schräg	1/2
6	einfach	schräg	1/2
7	einfach	schräg	x/3, x/4, x/5
8	doppelt	komplex	1/2
9	einfach	komplex	1/2
10	doppelt	komplex	x/3, x/4, x/5
11	einfach	komplex	x/3, x/4, x/5

Tab. 3: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Füllstandschätzung.

Level	Toleranz	Memo	Symmetrie	Rotation	Hintergrundbild
1	doppelt	nein	ja	nein	nein
2	einfach	nein	ja	nein	nein
3	doppelt	nein	nein	nein	nein
4	einfach	nein	nein	nein	nein
5	doppelt	nein	nein	ja	nein
6	einfach	nein	nein	ja	nein
7	doppelt	ja	ja	nein	nein
8	einfach	ja	ja	nein	nein
9	einfach	ja	nein	ja	nein
10	doppelt	nein	nein	nein	ja
11	einfach	nein	nein	nein	ja

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

Level	Toleranz	Objektform	Objektanzahl	Ausrichtung
1	doppelt	Bilderrahmen	1 bis 2	horizontal/vertikal
2	einfach	Bilderrahmen	2 bis 5	horizontal/vertikal

3	einfach	Bilderrahmen	5 bis 8	horizontal/vertikal
4	doppelt	einfache Linien	1 bis 2	beliebig (mit Hilfslinien)
5	einfach	einfache Linien	1 bis 2	beliebig (mit Hilfslinien)
6	doppelt	einfache Linien	2 bis 5	beliebig
7	einfach	einfache Linien	5 bis 8	beliebig
8	doppelt	konkret	1 bis 2	beliebig
9	doppelt	konkret	2 bis 5	beliebig
10	einfach	konkret	5 bis 8	beliebig
11	einfach	konkret	5 bis 8	beliebig

Tab. 5: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Parallelitätsschätzung.

Level	Toleranz	Objektform	Parallelität
1	doppelt	Bilder	horizontal
2	einfach	Bilder	horizontal
3	doppelt	Bilder	ja
4	einfach	Bilder	ja
5	doppelt	Bilder	nein
6	einfach	Bilder	nein
7	doppelt	Linien	horizontal
8	doppelt	Linien	ja
9	einfach	Linien	ja
10	doppelt	Linien	nein
11	einfach	Linien	nein

Tab. 6: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Längenschätzung.

Level	Toleranz	Länge	Position	Ausrichtung	Objektform	Hintergrund
1	doppelt	halbiert	zentriert unten	horizontal	Linie	Linienraster
2	einfach	halbiert	zentriert	horizontal	Linie	Linienraster

			unten			
3	doppelt	normal	zentriert unten	horizontal	Linie	Punktraster
4	einfach	normal	zentriert unten	horizontal	Linie	Punktraster
5	doppelt	normal	beliebig	horizontal	Linie	nichts
6	einfach	normal	beliebig	horizontal	Linie	nichts
7	doppelt	halbiert	zentriert unten	horizontal	Bild	nichts
8	einfach	normal	zentriert unten	horizontal	Bild	nichts
9	doppelt	normal	beliebig	horizontal	Bild	nichts
10	einfach	normal	beliebig	beliebig	Bild	nichts
11	einfach	normal	beliebig	beliebig	Bild	nichts

Tab. 7: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Linien teilen.

Level	Toleranz	Memo	Symmetrie	Rotation	Hintergrundbild
1	doppelt	nein	ja	nein	nein
2	einfach	nein	ja	nein	nein
3	doppelt	nein	nein	nein	nein
4	einfach	nein	nein	nein	nein
5	doppelt	nein	nein	ja	nein
6	einfach	nein	nein	ja	nein
7	doppelt	ja	ja	nein	nein
8	einfach	ja	ja	nein	nein
9	einfach	ja	nein	ja	nein
10	doppelt	nein	nein	nein	ja
11	einfach	nein	nein	nein	ja

Tab. 8: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Größenschätzung (2 Freiheitsgrade).

Level	Toleranz	Projektion	Geschwindigkeit	Verdeckung
-------	----------	------------	-----------------	------------

1	doppelt	orthografi sch	schnell	kurz
2	einfach	orthografi sch	schnell	kurz
3	doppelt	orthografi sch	schnell	lang
4	einfach	orthografi sch	schnell	lang
5	doppelt	orthografi sch	langsam	kurz
6	einfach	orthografi sch	langsam	kurz
7	doppelt	perspekti visch	schnell	kurz
8	einfach	perspekti visch	schnell	kurz
9	einfach	perspekti visch	schnell	lang
10	einfach	perspekti visch	langsam	kurz
11	einfach	perspekti visch	langsam	lang

Tab. 9: Schwierigkeitsstruktur für die Kategorie Geschwindigkeits-/Distanzschätzung.

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.



Abb. 9: Parameter-Menü

Konsultationsdauer in min:

Die Konsultationsdauer bestimmt die Länge der geplanten Trainingseinheit. Empfohlen wird eine Trainingsdauer von 25-30 Minuten.

Level aufwärts:

Es erfolgt für die jeweilige Aufgabenkategorie ein Aufstieg in den nächsten Level, wenn nach der eingestellten Anzahl Aufgaben pro Level der prozentuale Anteil richtig gelöster Aufgaben mindestens dem hier eingestellten Prozentsatz entspricht.

Level abwärts:

Wird der hier eingestellte Prozentsatz richtig gelöster Aufgaben unterschritten, so erfolgt für die jeweilige Aufgabenkategorie ein Abstieg in den nächst leichteren Level.

Toleranzbereich:

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 120°, bei der *Parallelitätsschätzung* 90° als 100 % definiert. Bei der *Größenschätzung* entspricht die Größe des Soll-Gegenstandes 100 %. Bei der *Füllstandschätzung* ist ein volles Gefäß zu 100 % definiert. Bei der *Längenschätzung* entsprechen 100 % der ursprünglichen Länge des zu kürzenden Objekts bzw. der halben Bildschirmhöhe. Analog dazu entsprechen beim *Linien teilen* 100 % der halben Maximallänge der zu teilenden Linie und somit ebenfalls der halben Bildschirmhöhe. Bei der *Geschwindigkeits-/Distanzschätzung* entspricht 60 Balllängen vor der Tischkante 100 %.

Trainingskategorien:

Hier können die zu trainierenden Aufgabentypen (siehe [Trainingsaufgabe](#)) aktiviert bzw. deaktiviert werden. Deaktivierte Kategorien werden dann in der Sequenz der Aufgaben übersprungen.

Akustisches Feedback:

Siehe Abschnitt [Leistungsfeedback](#).

Gedächtnis:

In den Schwierigkeitsgraden 7 bis 9 wird bei den Kategorien Positionsschätzung, Winkelschätzung und Größenschätzung zusätzlich das räumliche [Kurzzeitgedächtnis](#) trainiert. Für Patienten, bei denen ein Training des Gedächtnisses nicht indiziert ist, sollte die Option abgeschaltet werden. In den betreffenden Schwierigkeitsgraden werden die jeweiligen Kategorien dann übersprungen.

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

Konsultationsdauer	30 Minuten
Schwierigkeitsgrad	1
Trainingskategorien	Alle
Level aufwärts	90 %
Level abwärts	70 %
Toleranzbereich	5 %
Akustisches Feedback	ein
Gedächtnis	ein
Aufgaben pro Level	10

Tab. 6: Standard Parameter

Eingabemodus:

Mit dieser Einstellung wird der Eingabemodus mit dem das Therapiemodul bedient wird festgelegt. Des Weiteren wird hiermit die Anzeige von eingabespezifischen Hilfssymbolen definiert. So werden z. B. nur bei aktivierter Tastatursteuerung in der Parallelitätsschätzung Ziffernsymbole zur Auswahl des zu drehenden Objekts mit den Zahlentasten angezeigt. Ungeachtet des hier eingestellten Modus sind die anderen

Eingabemethoden aber dennoch nutzbar und auch der Mauszeiger wird je nach Bedarf ein- und ausgeblendet.

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, Füllen, Parallelität, Länge, Linien teilen, Geschwindigkeit)
Level Kategorie	Schwierigkeitsgrad innerhalb der Kategorie (1-11)
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** zusätzlich manuell-konstruktive Fertigkeiten 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, [Kerkhoff](#) 2013):

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 abgelösten 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 Winkelverzerrungen, 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 und Rotieren von Gegenständen sowie der Einschätzung von Größen, Flächen, Entfernungen und Geschwindigkeiten. 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](#) in Schwierigkeitsgrad 7 bis 9 in den Kategorien Positionsschätzung, Größenschätzung und Winkelschätzung 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. (2013): Störungen der visuellen Raumorientierung. In: Karnath, H.-O., Thier, P. (Hrsg.) Kognitive Neurowissenschaften. (3. Aufl.) Berlin: Springer-Verlag, S. 241 - 249

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) 18, 20
Adaptivität 9
aktueller Schwierigkeitsgrad 14
akustisches Feedback 14
Alltagsnähe 20
alternative Verfahren 20
Ätiologie 21
Auswertung 17

- B -

Basisfunktionen 1
Basisleistungen 18, 20
Begriffsdefinition 18

- C -

Cortexareale 21

- F -

Fehler 17
Fremdanamnese 18

- G -

Gedächtnis 14
Gesichtsfeld 21
Größe eindimensional 14
Größe zweidimensional 14
Größenschätzung eindimensional 1, 9
Größenschätzung zweidimensional 1, 9
Grundlagen 18

- H -

Hilfsmarken 1
Hirnschädigungen 21

- K -

Kategorie 14, 17
Kategorien 9
konstruktive Apraxie 18
Konsultationsverlauf 17

- L -

Leistungsfeedback 8
Leistungssäule 8
Level abwärts 14
Level aufwärts 14
Levelstruktur 9
Levelverlauf 17
limitierte Fehlerausgabe 14
Literaturverweis 22
Literaturverweise 22

- M -

Median 17
mentale Rotation 18

- N -

Neglect 21
neuropsychologische Diagnostik 18, 20, 21

- O -

Orientierung 14
Orientierungsstörungen 18

- P -

Pausen 17
Position 14
Positionsschätzung 1, 9
Prädiktor 21

- Q -

Quartil 17

- R -

Rahmen grün/rot 8
räumlich-konstruktive Leistungen 18
räumlich-konstruktive Störung 21
räumlich-konstruktive Störungen 18
Raumoperationen 1, 9
Rehabilitationsverlauf 21
Relationsschätzung 1, 9, 14

- S -

Schwierigkeitsgrad 8
Schwierigkeitslevel 9, 17
Schwierigkeitsstruktur 9
Sollposition 8
Spezifität des Trainings 21

- T -

theoretische Grundlagen 18
Toleranz 17
Toleranzbereich 1, 8, 14
Trainingsaufgabe 1
Trainingsbeschreibung 1
Trainingsdauer/Kons. in min 14
Trainingskategorien 14
Trainingsparameter 14
Trainingszeit 17
Trainingsziel 20

- V -

Verlaufsdatenanalyse 17
visuelle Defizite 21
visuelle Raumoperationen 18, 20
visuelle Raumwahrnehmung 18, 20
visuelles Gedächtnis 21
visuelles Kurzzeitgedächtnis 1, 9
visuell-räumliche Leistungen 20
visuell-räumliche Wahrnehmung 21
visuomotorische Koordination 20
visuomotorische Störungen 18

- W -

Wahrnehmungsstörungen 18
Winkel 14
Winkelschätzung 1, 9

- Z -

Zielgruppen 21