

HASOMED RehaCom®

Kognitive Therapie und Hirnleistungstraining



Visuelle Exploration



Computergestützte kognitive Rehabilitation

by RehaCom 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	19
3 Schwierigkeitsstruktur	26
4 Trainingsparameter	46
5 Auswertung	56
6 Tastenkombinationen	75
Teil 2 Theoretisches Konzept	77
1 Grundlagen	77
2 Trainingsziel	100
3 Zielgruppen	102
4 Literaturverweise	103
Index	0

1 Trainingsbeschreibung

1.1 Trainingsaufgabe

Das Training Visuelle Exploration dient dem Aufbau einer Blickstrategie zur Kompensation homonymer Gesichtsfeldausfälle bei zunehmend komplexen Reizvorlagen.

Abhängig von Begleitstörungen (Aufmerksamkeit, Sprache, Praxie) stehen zwei **Übungsformen** zur Auswahl:

- Zahlengleichheit ist die Standardübungsform und wird für Patienten mit eher geringgradigen Begleitstörungen empfohlen
- Leseprobe ist die alternative Übungsform für Patienten mit stärkeren Begleitstörungen von Sprache, Praxie oder selektiver Aufmerksamkeit.

Hinweis: Der Hauptteil der Texte und Abbildungen dieses Manuals gilt für beide Übungsformen; **Besonderheiten der Übungsform "Leseprobe" werden durch rote Schriftfarbe hervorgehoben.** Wenn eine Abbildungen für eine der Übungsformen spezifisch ist, endet ihre Nummerierung entweder auf "a" (für Zahlengleichheit) oder "b" (für Leseprobe).

Die **Instruktionen** sind ins Programm integriert. Sie umfassen

- vier allgemeine Instruktionen, die in Aufgabenstellung, Übungsformen, Feedback und Orientierungshilfen einführen und meist nur beim ersten Programmstart benötigt werden. Sie sind im aktuellen Kapitel sowie im Kapitel "Leistungsfeedback" im jeweiligen Kontext dargestellt.
- zwei spezifische Instruktionen für pro Vorübung und Level, die die Zielsetzung und die geforderte Strategie explizit erklären; Beispiele für spezifische Instruktionen sind im aktuellen Kapitel dargestellt.

Alle Instruktionen enthalten Symbolbilder der Reizanordnung; diese enthalten u.a. Pfeile zur Veranschaulichung der geforderten Blickstrategie. Die Texte bieten griffige Formulierungen für die Strategieelemente, die leistungsstarken Patienten die Selbstinstruktion erleichtern und dem Therapeuten Anhaltspunkte für die punktuelle Unterstützung schwächerer Patienten bieten.

Zum Aufbau der Blickstrategie werden zwei **Trainingsmodule** durchlaufen:

- zunächst das Training kompensatorischer Sakkaden (3 Level)
- dann das Training systematischer visueller Exploration (7 Level).

Beide Trainingsmodule sind als Suchaufgaben konzipiert, bei der ein peripher platzierter visueller Reiz zu finden ist: Zu Beginn jedes Trials erscheint nach einem Warnton (nicht abschaltbar oder modifizierbar) am Fixationspunkt kurzzeitig ein erster Reiz. Nach dessen Verschwinden erscheint an einer peripheren Zufallsposition ein zweiter Reiz (vgl. die erste allgemeine Instruktion in Abbildung 1). Der erste und der zweite Reiz sind Ziffern aus dem Zahlenbereich 1 bis 9.

Die Aufgabenstellung beim folgenden Sehtraining:
Es sind zwei Ziffern zu finden: Die erste erscheint stets an einem festen Platz (im Folgenden Fixationspunkt genannt) die zweite erscheint an einen Zufallsort, der auch auf der betroffenen Seite liegen kann.

Der Bildschirm zeigt:

- Zunächst erscheint der Fixationspunkt.
- Dort erscheint nach einem Warnton kurzzeitig die 1. Ziffer.
- Danach erscheint die 2. Ziffer an einem Zufallsort.



Abb. 1: Die erste allgemeine Instruktion (für beide Übungsform und unabhängig von der betroffenen Raumseite)

Bei Übungsform Zahlengleichheit ist bei Gleichheit der Zahlen (Target-Trial, z.B. "8-8") möglichst schnell die OK-Taste zu drücken (bzw. Leertaste der Standardtastatur). Bei Ungleichheit der Zahlen (Non-Target-Trial, z.B. "8-5") ist keine Taste zu drücken (vgl. die zweite allgemeine Instruktion in Abbildung 2a).

Instruktion „Reaktion bei Zahlgleichheit“

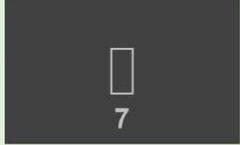
a und b)
Bei Gleichheit der 1. und 2. Ziffer, z.B. 8-8,
so schnell wie möglich die OK-Taste drücken!

a und c)
Bei ungleichen Ziffern, z.B. 8-7, nicht reagieren!

Das Training registriert Tempo und Korrektheit der Reaktion.

a) 

b) 

c) 

 **Zurück**  **Weiter** **OK**

Abb. 2a: Die zweite allgemeine Instruktion (hier spezifisch für Übungsform Zahlgleichheit, unabhängig von der betroffenen Raumseite)

Die Übungsform Leseprobe fordert nur das Lesen oder Zeigen beider Ziffern (vgl. die zweite allgemeine Instruktion in Abbildung 2b); somit gibt es nur Target-Trials und kaum Zeitdruck (maximale Präsentationsdauer des Stimulus 2 ist 30 Sekunden), und die Reaktionstaste betätigt der Therapeut. Daher wird die Leseprobe empfohlen für Patienten mit stärkeren Defiziten von Sprache, Praxie und Reiz-Reaktions-Selektion sowie für Neglectpatienten, die von aktiven Zeigebewegungen in die betroffene Raumhälfte profitieren können.

Instruktion „Reaktion bei Leseprobe“

a und b)
Die 1. Ziffer am Fixationspunkt und anschließend die 2. Ziffer in der Peripherie so schnell wie möglich nennen / zeigen!

Der Therapeut quittiert ihre Reaktion mit einem Tastendruck, so dass das Training ihre Tempoleistung registrieren kann.

a) 

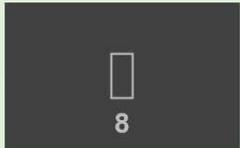
b) 

Abb. 2b: Die zweite allgemeine Instruktion (hier spezifisch für Übungsform Leseprobe, unabhängig von der betroffenen Raumseite)

Trainingsmodul "Kompensatorische Sakkaden":

Ziel ist der **initiale schnelle Blicksprung in die Peripherie** (Bildschirmrand) des betroffenen Gesichtsfeldes. Seinen Ausgangs- und Zielpunkt veranschaulicht der rote Pfeil (Abbildung 3).

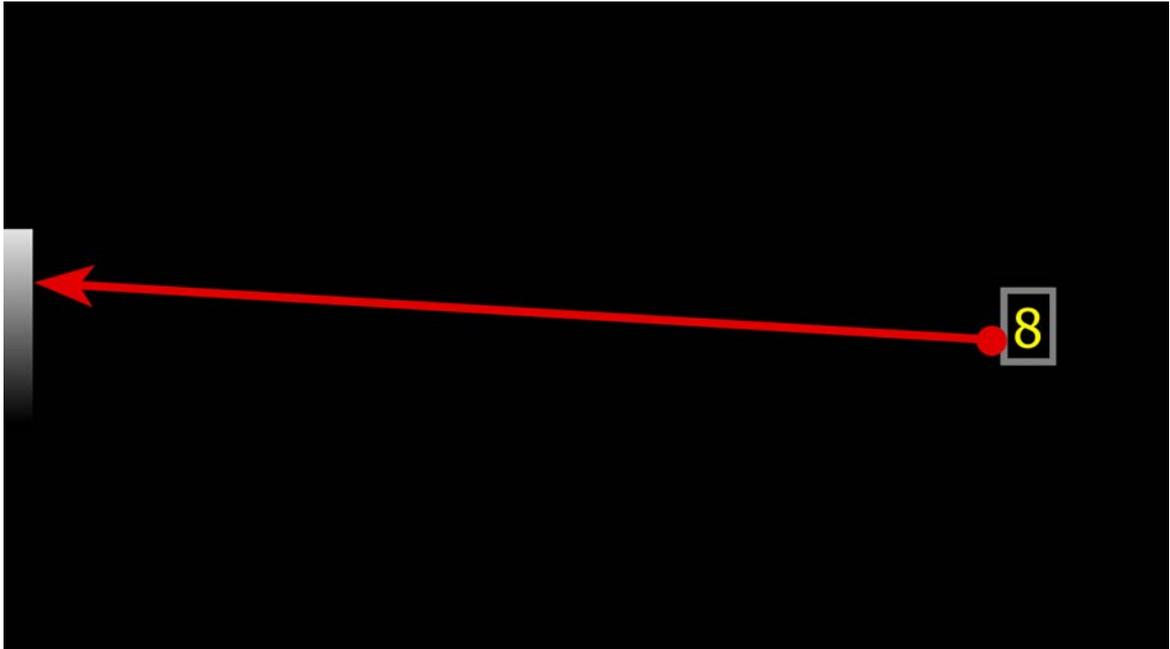


Abb. 3: Blicksprung vom Fixationspunkt im erhaltenen Gesichtsfeld in die Peripherie (bei Gesichtsfeldausfall links)

Nach dem Blicksprung in die Peripherie ist der zweite Reiz leicht lokalisierbar, da sich dieser nun im erhaltenen Gesichtsfeld befindet. Im Trainingsverlauf kommt es autoadaptiv zu einer Abschwächung der Rand- und Fixationspunkt-Markierungen, zu verkürzten Intervall- und Darbietungszeiten, zur vergrößerten Distanz des Fixationspunktes zum Bildschirmrand (wie in Abbildung 3) sowie zu rasch hinzutretenden visuellen Ablenkern (wie in Abbildung 4); dies unterstützt eine Beschleunigung des Blicksprunges und festigt / erweitert die Blickstrategie.

Der blaue Pfeil in Abbildung 4 veranschaulicht, wie sich die aktive Suche nach dem zweiten Reiz durch Ablenker (Buchstaben) verlängert; in Konsequenz können im erhaltenen Gesichtsfeld präsentierte Zielreize sogar später entdeckt werden als Zielreize auf der betroffenen Seite (beginnende Überkompensation).

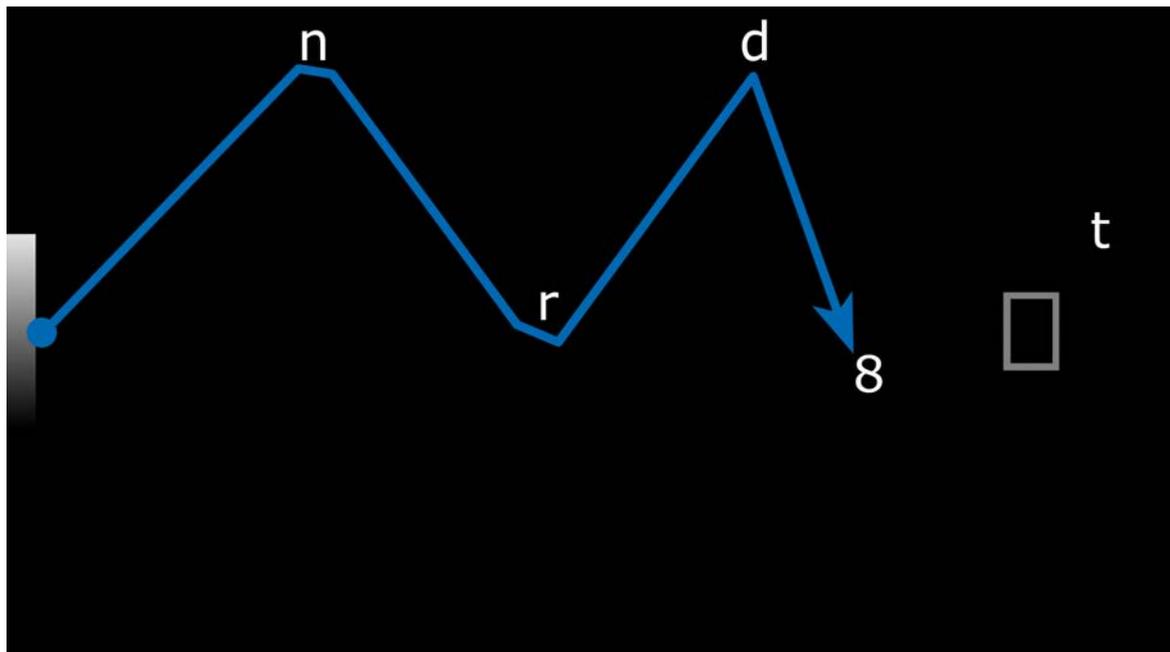


Abb. 4: Blickabfolge aus der Peripherie des betroffenen Gesichtsfeldes auf den zweiten Reiz (hier bei Gesichtsfelddefekt links)

Die o.g. Kernaspekte des Trainingsmoduls "Kompensatorische Sakkaden" werden durch zwei level-spezifische Instruktionen vermittelt:

- Instruktion zu Trainingsziel und Bildschirmaufteilung (Abbildung 5)
- Instruktion zur Blickstrategie (Abbildung 6)

Ziel von Level 3 ist, die Blickstrategie für die rasche und zuverlässige Übersicht über die betroffene Raumseite trotz Ablenkung und Zeitdruck beizubehalten. Dazu erscheint die Mehrzahl der Reize nun im linken Gesichtsfeld, wie auch Buchstaben, die sie ignorieren müssen.

Der Bildschirm zeigt:

- Der Fixationspunkt bleibt rechts.
- b) Mit der 2. Ziffer treten nach und nach Buchstaben hinzu, die das Auffinden der 2. Ziffer erschweren.
- Die Randmarkierung (Option) markiert den Abschnitt des Bildschirmrandes, von dem aus Sie eine links aufleuchtende 2. Ziffer am schnellsten finden.

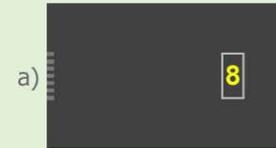


Abb. 5: Instruktion zu Ziel und Bildschirmaufteilung bei Level 3 (hier für beide Übungsformen, spezifisch für die betroffene Raumseite links)

Instruktion „Finde die 2. Ziffer trotz Ablenkerreizen“

a) Den Blick auf dem Fixationspunkt rechts halten!

b) Die dort erscheinende 1. Ziffer lesen, dann möglichst schnell zum linken Bildschirmrand (Randmarkierung) blicken!

c) Von hier aus die Reize nach der 2. Ziffer durchsuchen
 - spaltenweise von links nach rechts
 - so schnell wie möglich
 - die Buchstaben ignorieren
 und bei Gleichheit der Ziffern die OK-Taste drücken!
 Bei Ungleichheit der Ziffern keine Reaktion!

d) Zum Fixationspunkt zurückschauen und dort verweilen!

Zurück Training OK

Abb. 6: Instruktion zur Blickstrategie bei Level 3 (hier spezifisch für Übungsform Zahlengleichheit und betroffene Raumseite links)

Trainingsmodul "Systematische Exploration":

Ziel dieses Trainingsmoduls ist die Ergänzung des Blicksprungs in die Peripherie durch nachfolgende Phasen der **Orientierung** und der **systematischen Exploration**. Zu diesem Zweck erscheint der zweite Reiz (z.B. "8") nun eingebettet in ein Reizareal, das aus Ablenkern (Buchstaben) besteht; die Lage des Reizareals auf dem Bildschirm variiert von Trial zu Trial.

Ziel der **Orientierungsphase** ist die rasche Lokalisierung des Reizareals mittels großer und schneller Blicke auf die Reizarealgrenzen (globale Wahrnehmung, roter Blickpfad in Abbildung 7). Im Trainingsverlauf verblassen die Reizarealgrenzen, so dass die Lokalisierung des Reizareals zunehmend auf der Wahrnehmung seiner Reizdichte basiert.

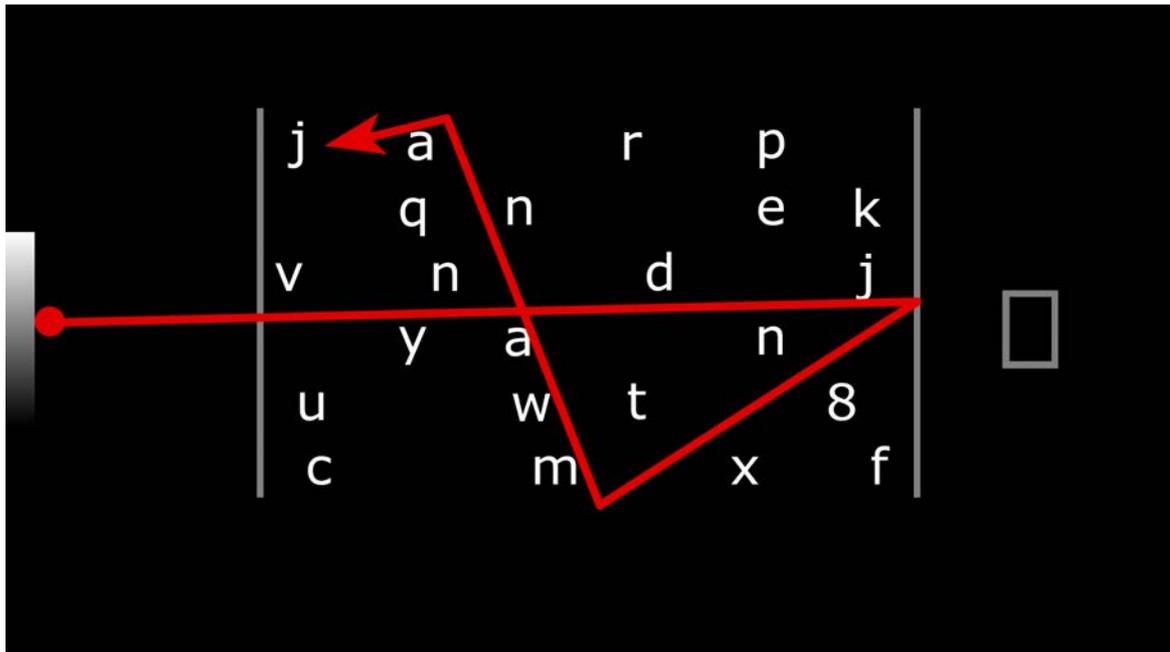


Abb. 7: der zweite Reiz zwischen Ablenkern; Pfeilsequenz veranschaulicht Blickstrategie während Orientierungsphase (betroffenes Gesichtsfeld links)

Ziel der nachfolgenden **systematischen Exploration** ist die rasche Identifikation des relevanten Reizes innerhalb seiner unstrukturierten Umgebung durch systematisches visuelles Scanning:

- **links-betroffene Patienten** sollten das Scanning links beginnen und von dort aus spalten- oder zeilenweise nach rechts führen (lokale Suche, blauer Blickpfad in Abbildung 8)
- **rechts-betroffene Patienten** sollten das Scanning rechts beginnen und von dort aus spalten- oder zeilenweise nach links führen.

Bei Level 1 wird die spaltenweise Suche durch die spaltenweise Anordnung der einbettenden Buchstaben angebahnt; ab Level 2 fordern die größere Anzahl und seitliche Variation der Ablenker eine stärkere Kontrolle der systematischen räumlichen Exploration. Da ab Level 5 der Fixationspunkt wieder ins erhaltene Gesichtsfeld verlagert wird, bleibt der schnelle und weite initiale Blicksprung ins betroffene Blickfeld auch in diesem Trainingsmodul relevant.

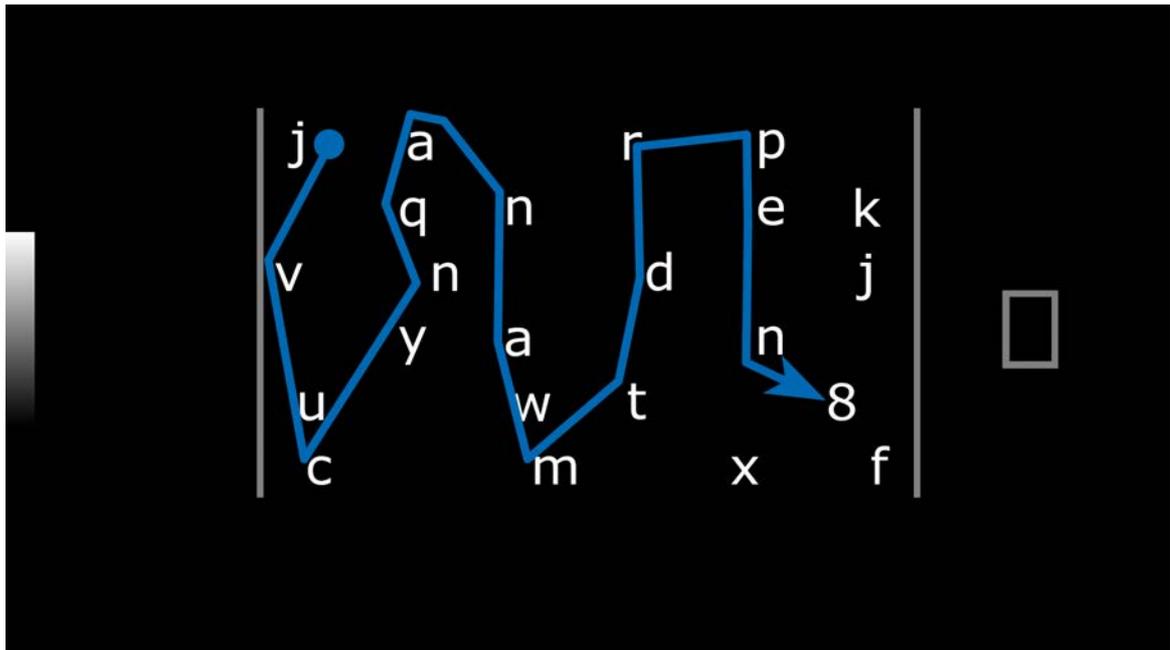


Abb. 8: Pfeilsequenz veranschaulicht Blickstrategie während der systematischen Exploration - unabhängig von betroffener Raumseite immer spaltenweise von links nach rechts

Die Kernaspekte des Trainingsmoduls "Systematische Exploration" werden durch zwei level-spezifische Instruktionen vermittelt; die folgenden Abbildungen zeigen die beiden Instruktionen für die Vorübung:

- Instruktion zu Ziel und Bildschirmaufteilung:
 - für links Betroffene (siehe Abbildung 9-links)
 - für rechts Betroffene (siehe Abbildung 9-rechts)
- Instruktion zu den beiden aufeinander folgenden Phasen der geforderten Blickstrategie:
 - für links Betroffene (siehe Abbildung 10-links)
 - für rechts Betroffene (siehe Abbildung 10-rechts)

Ziel dieser Vorübung ist das Einüben einer Blickstrategie zum Finden und Durchsuchen einer komplexen Anordnung. Zur Strategie gehören eine globale Orientierung und eine nachfolgende systematische lokale Suche.

Der Bildschirm zeigt:

- Der Fixationspunkt ist in der Mitte
- b) Die 2. Ziffer erscheint eingebettet in ein Reizareal, das seine Lage mit jedem Versuch ändert.
- Vom linken Bildschirmrand (optional mit Randmarkierung) aus ist das Reizareal am schnellsten zu finden.
- Die seitlichen Grenzen des Reizareals sind hervorgehoben.



Abb. 9-links: Instruktion zu Ziel und Bildschirmaufteilung bei Vorübung (hier für beide Übungsformen, aber spezifisch für betroffene Raumseite links)

Ziel dieser Vorübung ist das Einüben einer Blickstrategie zum Finden und Durchsuchen einer komplexen Anordnung. Zur Strategie gehören eine globale Orientierung und eine nachfolgende systematische lokale Suche.

Der Bildschirm zeigt:

- Der Fixationspunkt ist in der Mitte
- b) Die 2. Ziffer erscheint eingebettet in ein Reizareal, das seine Lage mit jedem Versuch ändert.
- Vom rechten Bildschirmrand (optional mit Randmarkierung) aus ist das Reizareal am schnellsten zu finden.
- Die seitlichen Grenzen des Reizareals sind hervorgehoben.



Abb. 9-rechts: Instruktion zu Ziel und Bildschirmaufteilung bei Vorübung (hier für beide Übungsformen, aber spezifisch für betroffene Raumseite rechts)

Instruktion „Orientierungs- und Suchphase“

a und b) Wie gewohnt, nach Lesen der 1. Ziffer ein **schneller Blicksprung zum linken Bildschirmrand** (Randmarkierung)!

c) Orientierungsphase: Von dort aus erfassen Sie die Lage des Reizareals durch große Blicksprünge
 - immer zuerst zur linken und rechten,
 - dann zur unteren und oberen Begrenzung!

d) Suchphase: Das Reizareal nach der 2. Ziffer durchsuchen
 - dabei stets oben links beginnen,
 - den Blick spaltenweise von links nach rechts führen und bei Gleichheit der Ziffern die OK-Taste drücken!
 Bei Ungleichheit der Ziffern keine Reaktion!

e) Wie gewohnt, zum Fixationspunkt zurückschauen!



Abb. 10-links: Instruktion zur Blickstrategie bei Vorübung (hier spezifisch für Übungsform Zahlengleichheit und betroffene Raumseite links)

Instruktion „Orientierungs- und Suchphase“

a und b) Wie gewohnt, nach Lesen der 1. Ziffer **ein schneller Blicksprung zum rechten Bildschirmrand** (Randmarkierung)!

c) **Orientierungsphase:** Von dort aus erfassen Sie die Lage des Reizareals durch große Blicksprünge

- immer zuerst zur rechten und linken,
- dann zur unteren und oberen Begrenzung!

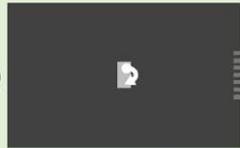
d) **Suchphase:** Das Reizareal nach der 2. Ziffer durchsuchen

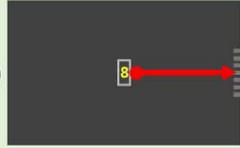
- dabei stets oben rechts beginnen,
- den Blick spaltenweise von rechts nach links führen und bei Gleichheit der Ziffern die OK-Taste drücken!
- Bei Ungleichheit der Ziffern keine Reaktion!

e) Wie gewohnt, zum Fixationspunkt zurückschauen!

 Zurück

Vorübung 

a) 

b) 

c) 

d) 

e) 

Abb. 10-rechts: Instruktion zur Blickstrategie bei Vorübung (hier spezifisch für Übungsform Zahlengleichheit und betroffene Raumseite rechts)

Optokinetische Stimulation

Ziel des Trainings mit Optokinetischer Stimulation (im Folgenden OKS genannt) ist die **bottom-up-Unterstützung von Augenbewegungen in die betroffene Raumhälfte** bei Neglectpatienten.

Die OKS ist bei beiden Trainingsmodulen ("kompensatorische Sakkaden", "systematische Exploration") zuschaltbar. Zur Aktivierung des OKS ist im [Parametermenü](#) die Option "Neglect" auszuwählen. Abhängig von der Einstellung bei "betroffene Seite" ("links" oder "rechts") gleitet das OKS-Muster (Abbildung 11) nach links oder rechts. Mit den Tasten "1" und "2" auf der PC-Tastatur kann die Geschwindigkeit des OKS erhöht oder reduziert werden.

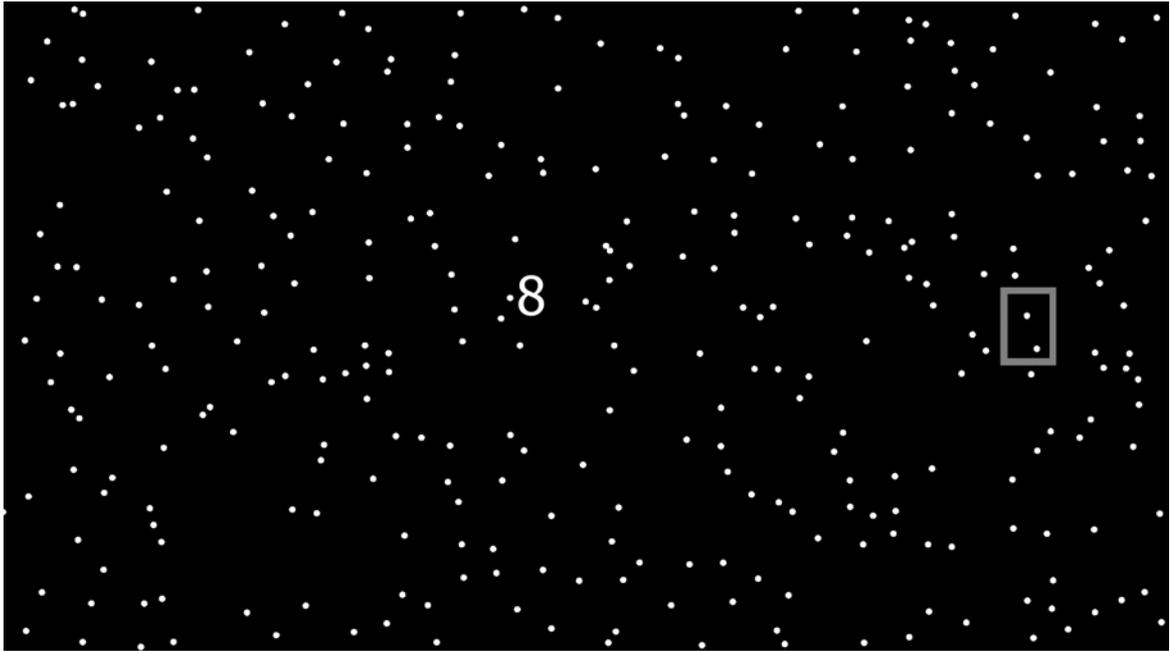


Abb. 11: OKS beim Training kompensatorischer Sakkaden mit Level 2 - hier bei Neglect nach links und unabhängig von der Übungsform

Positive OKS-Effekte bei Neglectpatienten entstehen durch unmittelbar wirksame bottom-up-Einflüsse auf die Okulomotorik (Kerkhoff 2010, S.86f), v.a. bei aktiver Verfolgung der Gleitbewegung (Kerkhoff et al., 2006; 2012). **Beachte:** Die OKS-Richtung ist nur mit der Richtung der "kompensatorischen Sakkade" (der initiale schnelle Blicksprung in die Peripherie) kompatibel (so ist z.B. die horizontale Blickbewegung während der Orientierungsphase gegen die OKS-Bewegung gerichtet). Empfehlenswert ist ein Training mit OKS daher v.a. beim "Training kompensatorischer Sakkaden", da hier der Aufbau des Zielverhaltens mit einer (aktiven) Verfolgung der OKS-Richtung kompatibel ist. Bei gutem Erfolg des Sakkadentrainings bzw. eher geringgradigen Neglectsymptomen wird mit Übergang zum "Training systematischer Exploration" das Abschalten der OKS empfohlen.

Ein positiver OKS-Effekt wird v.a. bei schwer betroffenen Neglect-Patienten (Phase B) erwartet; bei diesen kann eine aktive Folgebewegung durch folgende Ergänzung der Strategieinstruktion unterstützt werden (nach Kerkhoff 2004, S.57): "Lassen Sie Ihren Blick von den vorübergleitenden Punkten bis zur Randmarkierung ganz links / rechts ziehen". In dieser Gruppe ist Training mit OKS gut kombinierbar mit der **Übungsform "Leseprobe" (kein Zeitdruck, siehe oben) und aktiven Zeigebewegungen in die betroffene Raumhälfte** (vgl. Kapitel "[Grundlagen](#)").

Manche Probanden erleben eine störende "Maskierung" der Reize durch das OKS-Muster (vgl. Kerkhoff 2004, S.57); Abhilfe schafft eine Erhöhung der Schriftgröße

(vgl. Kapitel "[Trainingsparameter](#)") und der OKS-Geschwindigkeit (s.o); bei Nachfragen bewährte sich der Hinweis, dass die Gleitbewegung die Wahrnehmung der betroffenen Seite verbessert.

Wahrnehmungshilfen

Das Training unterstützt die **räumliche Orientierung auf dem Bildschirm** (auf dem Weg in die Peripherie bzw. zurück zum Fixationspunkt) durch Wahrnehmungshilfen. Die Wahrnehmungshilfen können unabhängig voneinander zugeschaltet werden.

Wahrnehmungshilfe "Fixpunktmarkierung"

Bei der Fixpunktmarkierung handelt es sich um zwei im Fixationspunkt kreuzende horizontale und vertikale Linien, die vor allem schwer betroffenen Patienten in der Anfangsphase des Trainings die Grundorientierung auf dem Bildschirm und die rechtzeitige Rückorientierung zum Fixationspunkt erleichtern (vgl. Abbildung 12) Die Fixpunktmarkierung verblasst im Trainingsverlauf (autoadaptiv, manuell änderbar) und ist nur beim "Training kompensatorischer Sakkaden" verfügbar.

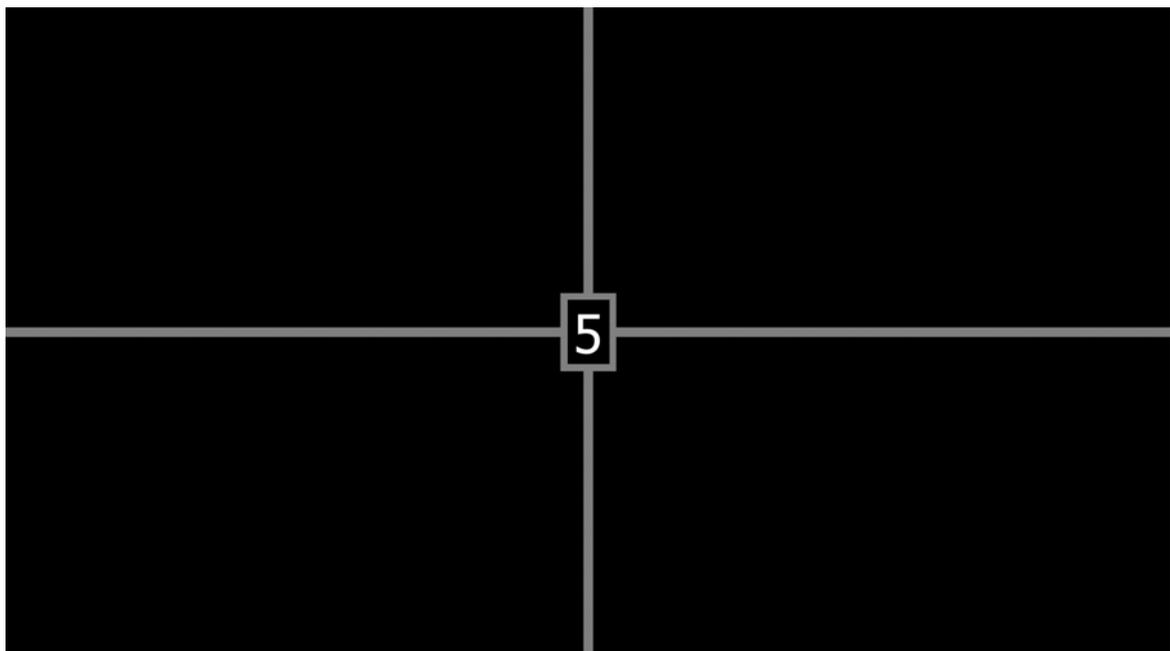


Abb. 12: Wahrnehmungshilfe Fixpunktmarkierung - hier Vorübung 1 bzw. Level 1 beim Training kompensatorischer Sakkaden

Wahrnehmungshilfe "pulsierende horizontale Linie"

Mit einer pulsierenden horizontalen Linie kann der Blicksprung in die Peripherie beschleunigt werden, falls die Verlagerung der visuellen Aufmerksamkeit des

Patienten nur stark verzögert erfolgt. Das Pulsieren erfolgt in Richtung der ausgefallenen Seite (vgl. Abbildung 13). Die pulsierende Linie verblasst im Trainingsverlauf (autoadaptiv, manuell änderbar) und ist nur beim "Training kompensatorischer Sakkaden" verfügbar (weitere Beschreibung im Kapitel [Leistungsfeedback](#) unter dem Punkt "Pulsieren").



Abb. 13: pulsierende horizontale Linie - hier bei Level 2 des Trainings kompensatorischer Sakkaden

Wahrnehmungshilfe "**Randmarkierung**"

Die Randmarkierung ist eine hellgraue vertikal pulsierende Fläche am Bildschirmrand der betroffenen Gesichtsfeldhälfte. Sie dient als Richtungshilfe und Zielpunkt der kompensatorischen Sakkade und ist somit der optimale Ausgangspunkt für die Suche nach dem zweiten Reiz. Sie kann oben, mittig oder unten positioniert werden (vgl. Abb. 14, hier links-oben platziert).

Die Randmarkierung verblasst im Trainingsverlauf (autoadaptiv, manuell änderbar). Aufgrund der zentralen Bedeutung der Randmarkierung wird sie in der Instruktion zur Blickstrategie vor jedem Durchgang erwähnt (vgl. Abbildung 10).

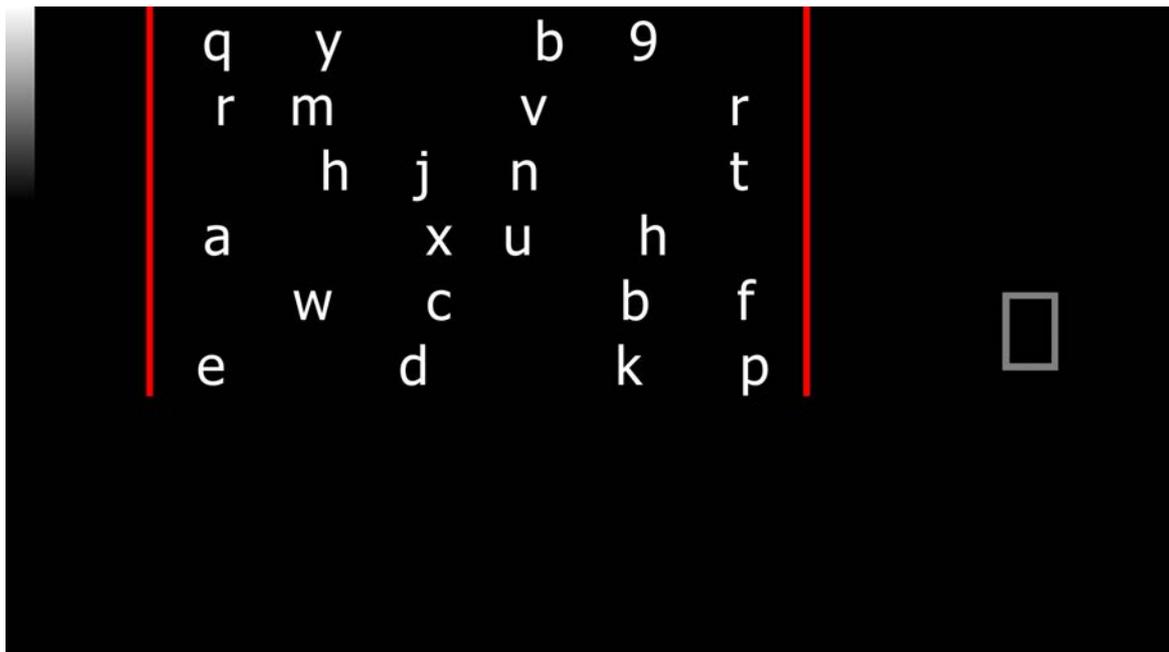


Abb. 14: Randmarkierung hier passend zu oben betontem Gesichtsfeldausfall links beim Training systematischer Exploration Level 5

Wahrnehmungshilfe "**Reizarealgrenzen**"

Die Reizarealgrenzen sind zwei senkrechte Linien, die beim Modul "Training systematischer Exploration" die seitlichen Reizareal-Grenzen markieren (vgl. Abb. 14). Da die Lage des Reizareals von Trial zu Trial unvorhersehbar wechselt, unterstützen die Reizarealgrenzen den Erwerb der Orientierungsstrategie v.a. für schwer betroffene Patienten und bei komplexen Bildschirmhintergründen (in Vorbereitung).

Die Reizarealgrenzen verblassen im Trainingsverlauf (autoadaptiv, manuell änderbar). Aufgrund der zentralen Bedeutung der Reizarealgrenzen werden sie in der Instruktion zur Blickstrategie vor jedem Durchgang erwähnt (vgl. Abbildung 10).

Die Einstellung der Wahrnehmungshilfen erfolgt - zusammen mit der Grundeinstellung des Trainings - im "**Parametermenu**" (vgl. Kapitel "[Trainingsparameter](#)"). Dort ist auch das "**Erweiterte Parametermenu**" beschrieben, in dem fix vorgegebene und autoadaptiv bestimmte Einstellungen einsehbar und teils veränderbar sind, u.a. die Anzeigedauer und Intervallzeiten der Stimuli sowie die Intensität der Reizarealgrenzlinie.

Hinweise zur Durchführung

- Abstand zum Bildschirm, Bildschirmgröße: Nützlich beim Training weiter und schneller Blicksprünge ist
 - ein möglichst großer Bildschirm oder ein Beamer

- ein möglichst geringer Abstand zum Bildschirm (mindestens 40cm) bzw. zur Beamerprojektion (mindestens 100cm; vgl. Abbildung 53 in Kapitel "[Trainingsziel](#)")
- Rumpfmittel- und Blickachse des Patienten in Relation zum Bildschirm: Nützlich für den Aufbau einer angemessenen subjektiven Geradeausrichtung ist eine Sitzposition gegenüber dem Fixationspunkt (vgl. Kerkhoff 2004, S69):
 - bei Fixationspunkt in der Mitte (beim Sakkadentraining Vorübung 1 und Level 1, beim Explorationstraining Vorübung und Level 1-4) sitzt der Patient mit Rumpf- und Kopfstellung "geradeaus" mittig vor dem Bildschirm, so dass Rumpfmittel- und Blickachse senkrecht auf den Fixationspunkt treffen (vgl. Abbildung 37 in Kapitel "[Grundlagen](#)").
 - bei Fixationspunkt in der Peripherie (beim Sakkadentraining Level 2, Vorübung 3 und Level 3; beim Explorationstraining Level 5-7) rückt der Patient entsprechend zur Seite, so dass Rumpfmittel- und Blickachse weiterhin senkrecht auf den Fixationspunkt treffen (vgl. Abbildung 48 in Kapitel "[Grundlagen](#)").
- Kopfposition: Statt einer Kopfstütze werden kurzfristiges Feedback und adäquate Lagerung empfohlen:
 - Während des Trainings sind kleine und wechselnde Kopfbewegungen als Korrelat großer Blicksprünge zu tolerieren, v.a. bei großen Bildschirmen und am Beamer.
 - Zur Korrektur von Fehlkompensationen (willentliche große Kopfbewegungen anstelle von Augenbewegungen) haben sich verbale und/oder taktile Führung durch den Therapeuten bewährt.
 - Patienten mit schwergradigem Neglect und "Herdblick" (dauerhafte Kopf- und Blickwendung zur erhaltenen Seite) profitieren von Maßnahmen, die zur dauerhaften Rückdrehung der Rumpf- und Kopfachse zur Mitte bzw. zur betroffene Raumseite beitragen, z.B. in Kooperation mit Physiotherapie Lagerungskissen zur Abstützung von Rumpf und Schulter; Kerkhoff (2004, S69f) verweist auf einen "Schultergürtel", der eine Rumpfrotation zur betroffenen Raumseite auch außerhalb der Trainingssitzungen unterstützt).

Hintergründe und Empfehlungen zum Einsatz der beiden Übungsformen Zahlengleichheit und **Leseprobe** beschreiben die Kapitel "[Grundlagen](#)", "[Trainingsziel](#)" und "[Zielgruppen](#)".

1.2 Leistungsfeedback

Farbpunkt:

Zum Ende jedes Trials wird der gesuchte periphere Reiz nach der Reaktion (Drücken der OK-Taste) bzw. nach Ablauf der maximalen Präsentationszeit durch einen Farbpunkt ersetzt (fortlaufendes Feedback). Dieser signalisiert, ob die vorangegangene Reaktion bzw. Nicht-Reaktion korrekt oder zeitgerecht erfolgte.

Dabei gilt für die Übungsform „Zahlengleichheit“:

- grüner Punkt = korrekte Reaktion oder Nicht-Reaktion (Abbildung 15).
- roter Punkt = ausgelassene oder falsche Reaktion (Abbildung 16a).

Abweichend gilt für die Übungsform „Leseprobe“:

- grüner Punkt = **ausreichend schnelle Reaktion** (Abbildung 15).
- gelber Punkt = **späte oder ausgelassene Reaktion** (Abbildung 16b).

Dieses optisch auffällige Feedback verhilft dem Patienten (auch ohne Zutun des Therapeuten) zu einer Einschätzung, in welchen Bereichen des Bildschirms die Wahrnehmung und korrekte Verarbeitung visueller Reize gelingen. Dieses Feedback ist besonders informativ bei erschwerter Reizwahrnehmung (hinzutretende Ablenker, im Reizareal); es ist nicht abschaltbar.

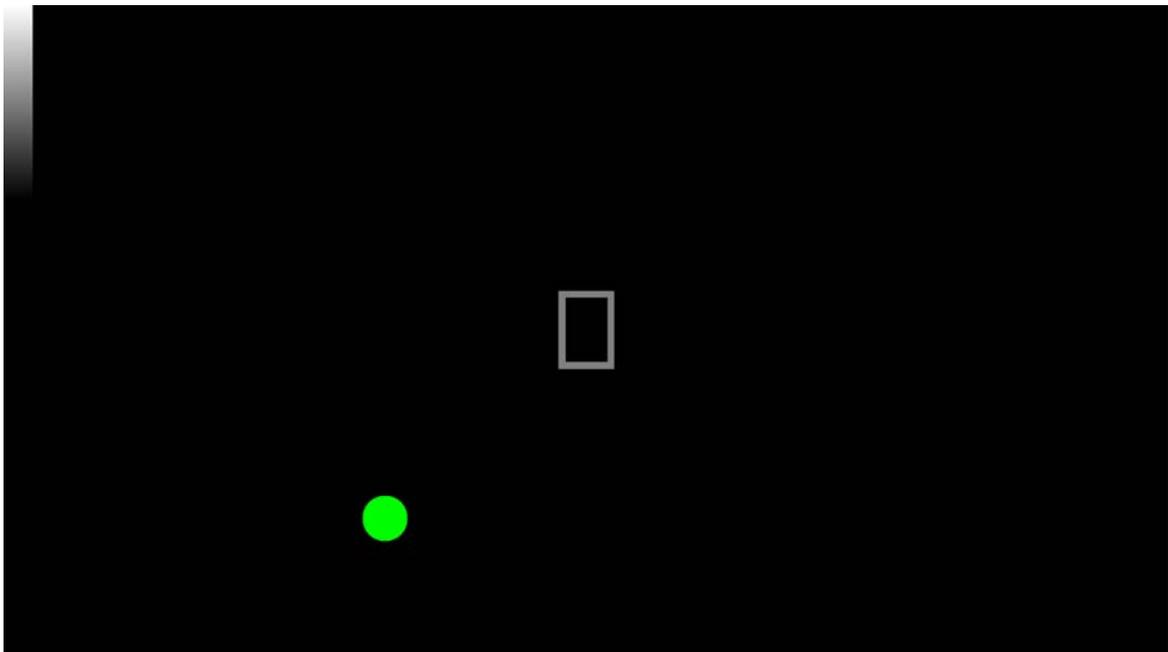


Abb. 15: Übungsform „Zahlengleichheit“: Der grüne Punkt signalisiert eine korrekte Reaktion bzw. Nicht-Reaktion.
Übungsform „Leseprobe“: Der grüne Punkt signalisiert eine ausreichend schnelle Reaktion.

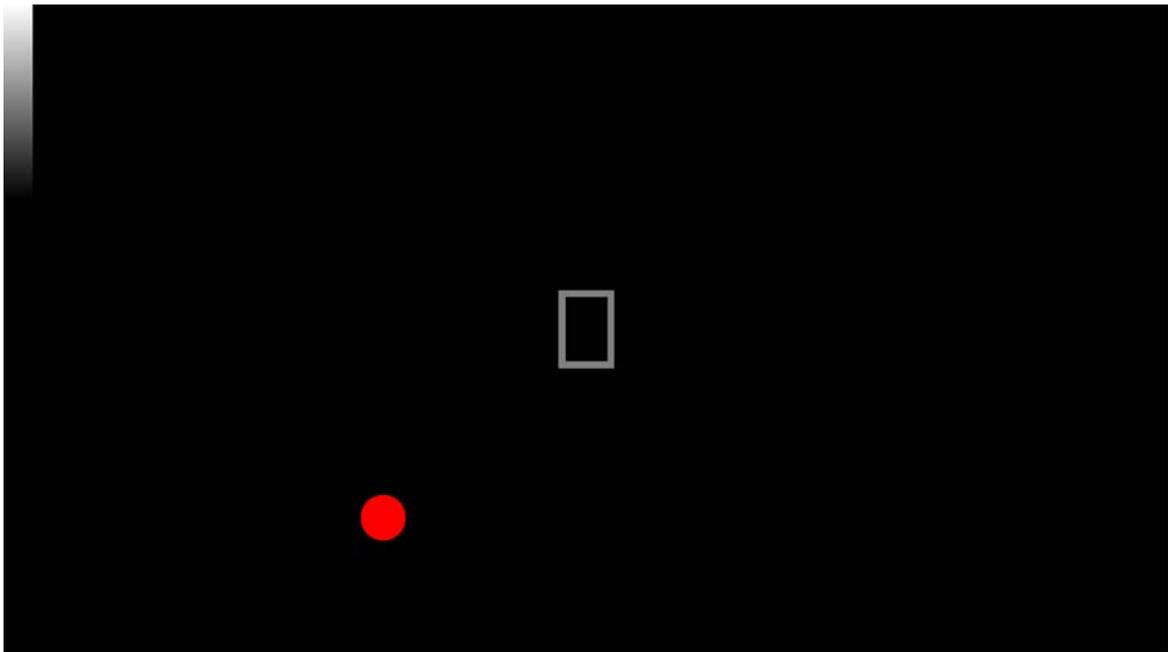


Abb. 16a: Übungsform „Zahlengleichheit“: Der rote Punkt signalisiert eine Auslassung oder falscher Reaktion.

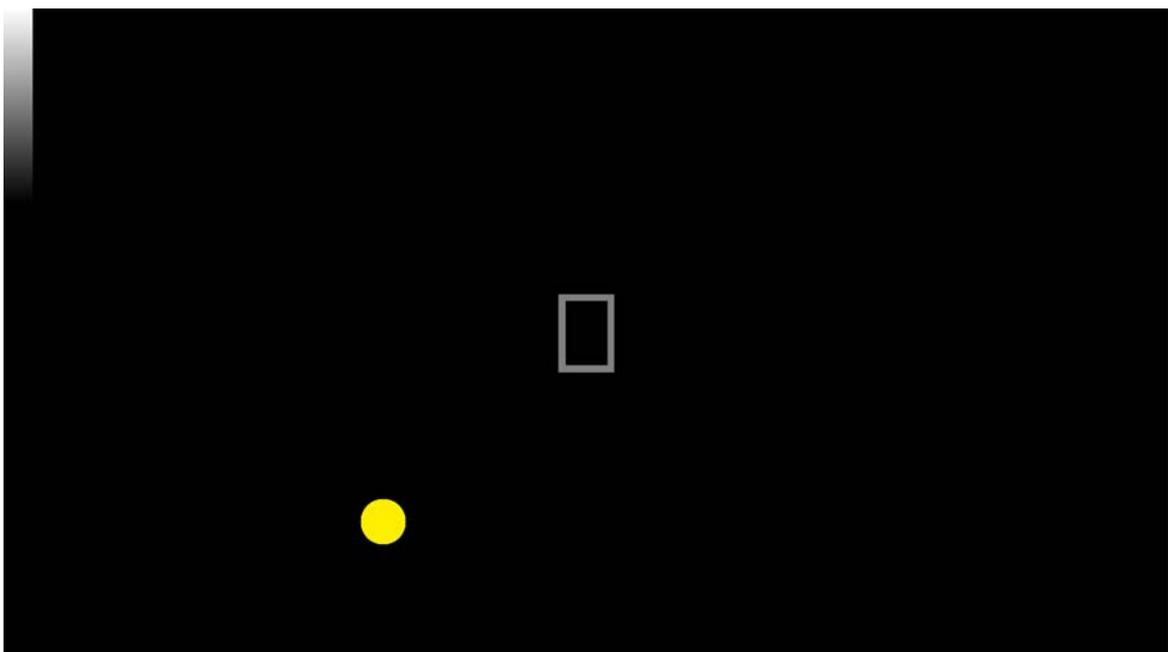


Abb. 16b: Übungsform „Leseprobe“: Der gelbe Punkt signalisiert eine späte oder ausgelassene Reaktion.

Zum "Feedback" informiert die dritte allgemeine Instruktion (Abbildung 17, hier für Übungsform "Zahlengleichheit").



Abb. 17: Die dritte allgemeine Instruktion (hier spezifisch für Übungsform "Zahlengleichheit" und unabhängig von der betroffenen Raumseite)

Pulsieren:

Nach mehreren Auslassungen in Folge zeigt die horizontale Fixationspunkt-Markierung ein zur betroffenen Seite gerichtetes Pulsieren (Abbildung 18). Im [Parametermenü](#) ist einstellbar, nach wieviel "Auslassungen in Folge" (z.B. nach zwei) und wann (z.B. nach Ablauf von 50% der maximalen Präsentationszeit von Stimulus 2) das Pulsieren auftritt.

Somit signalisiert das Pulsieren sowohl eine vorherige Auslassung als auch die Präsenz eines möglicherweise noch nicht erkannten Reizes (leistungsabhängig geschaltetes Feedback).

Gleichzeitig ist das Pulsieren ein bottom-up-Hinweisreiz mit Richtungsinformation. Dieser soll die Verlagerung der visuellen Aufmerksamkeit zur betroffenen Seite beschleunigen, nachdem diese mehrmals nur stark verzögert in Gang kam oder im Trainingsverlauf verblasste. Präsenz und Intensität des Pulsierens werden im Verlauf autoadaptiv abgeschwächt (manuell änderbar).

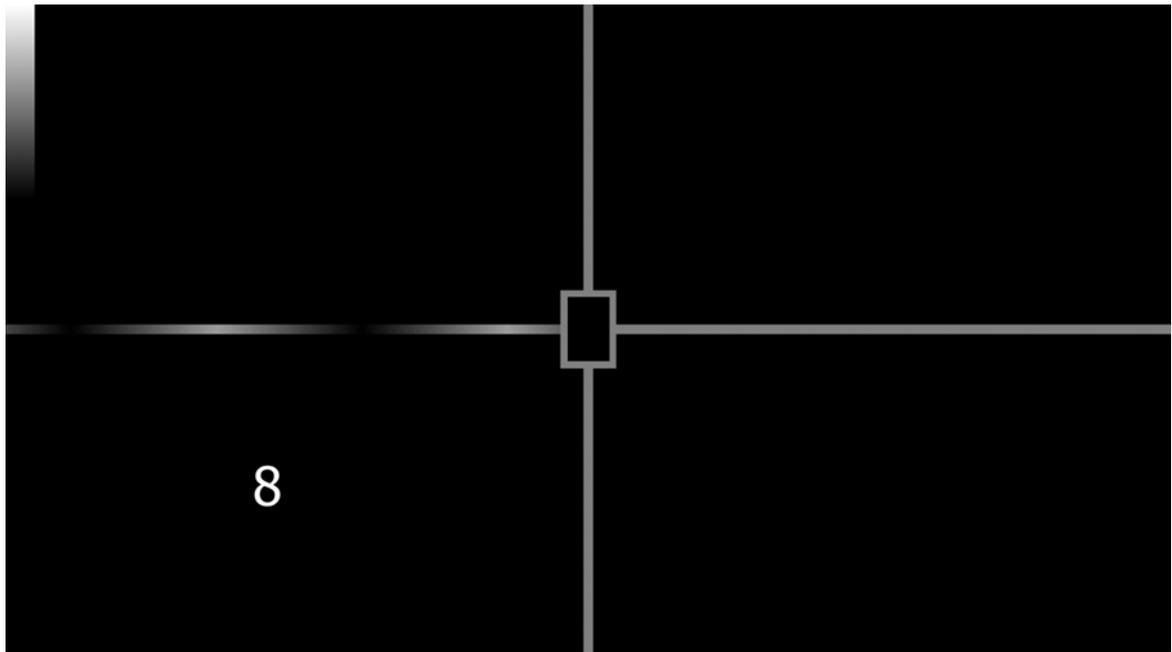


Abb. 18: pulsierende Linie

Stop&Beam:

Der Therapeut kann ein Einfrieren des Bildschirms mit „Lichtstrahl“ auf den zweiten Reiz (Abbildung 19) oder Farbpunkt (Abbildung 20) auslösen. Die Stop&Beam-Funktion wird ausgelöst durch eine Shift-Taste (PC) oder die linke Maustaste; sie ermöglicht es, einem schwer betroffenen oder irritierten Patienten die Reizkonstellation bzw. die Bedeutung des Feedback „in Ruhe“ zu erklären. Anschließend wiederholt das Programm den unterbrochenen Trial; diese Wiederholung bzw. die nun bekannte Lage des Zielreizes fördert das Erleben von Kompetenz und Kontrolle ("errorless learning"); überdies wird ein Verlust von Messwerten vermieden.

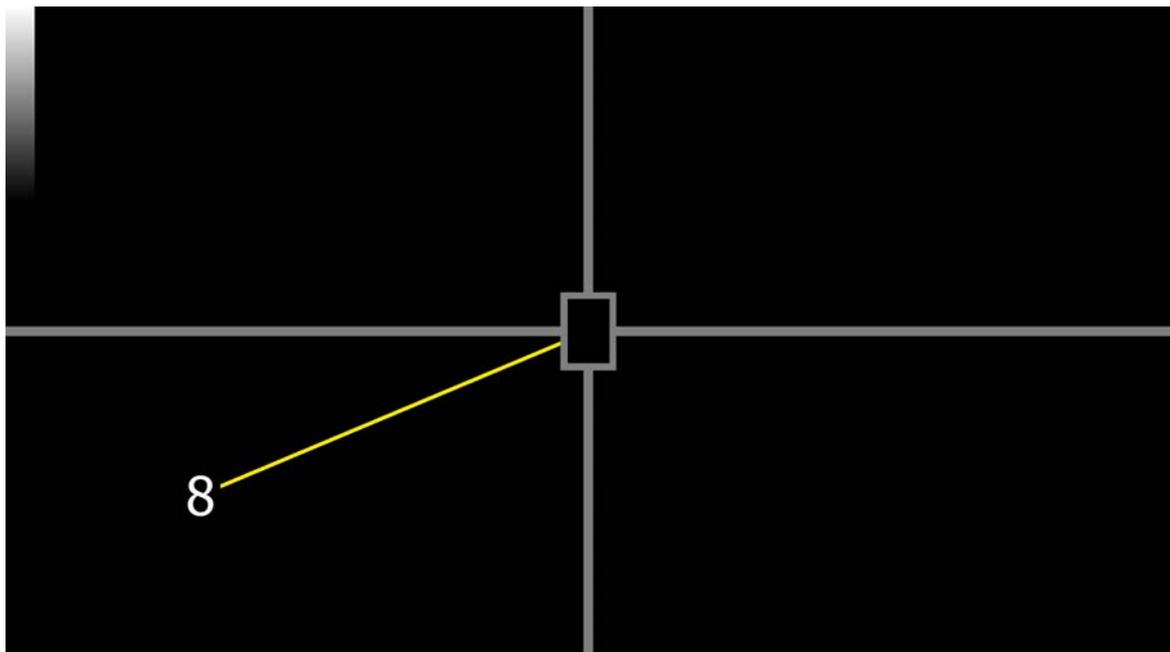


Abb. 19: Stop&Beam: "Lichtstrahl" in Gestalt einer gelben Linie zum zweiten Reiz

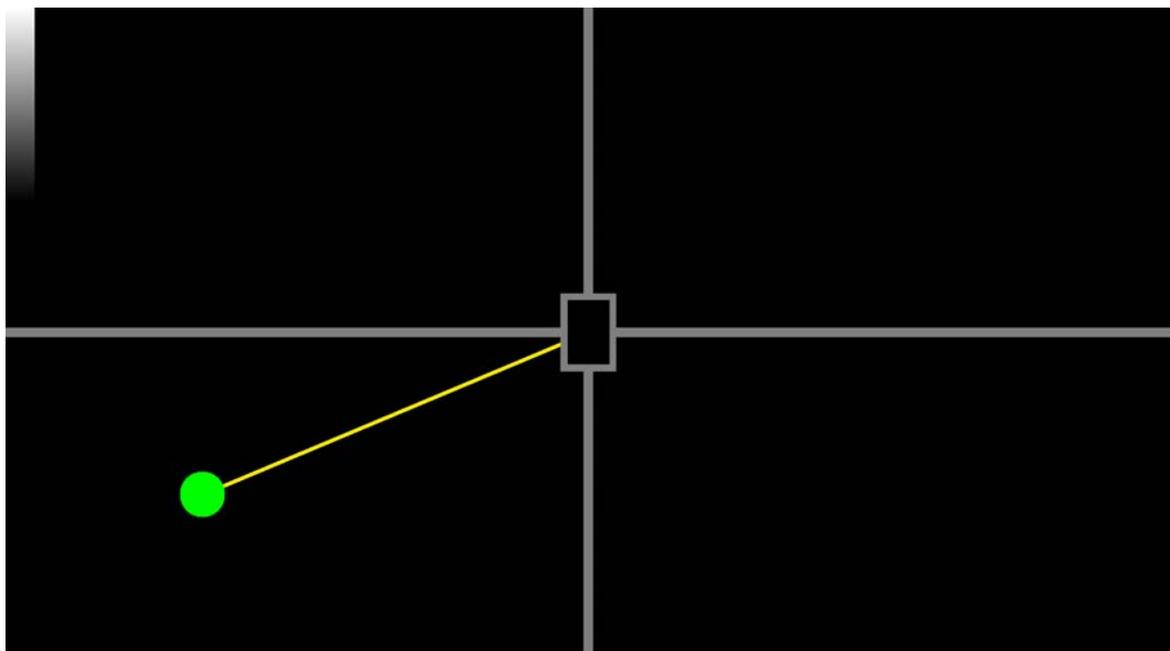


Abb. 20: Stop&Beam - gelbe Linie zum Farbpunkt

Zum "Pulsieren" und zum "Stop&Beam" informiert die vierte allgemeine Instruktion (Abbildung 21).

Leistungsabhängig hinzutretende Orientierungshilfen:

a) Pulsieren:

Nach verzögerten Reaktionen verweist ein nach links gerichtetes Pulsieren auf die betroffene Seite.

b) Stop&Beam:

Während der Such- und Feedbackphase löst ein Shift- oder ein Maus-Tastendruck das Einfrieren des Bildschirms mit einem Lichtstrahl auf die 2. Ziffer aus.

Stop&Beam ermöglicht dem Therapeuten, die Anordnung der Reize auf dem Bildschirm auch während des Trainings nochmal „in Ruhe“ zu erklären. Nach erneutem Shift- oder Maus-Tastendruck wird der unterbrochene Versuch wiederholt, so dass kein Verlust von Messwerten entsteht.



Zurück



Weiter

OK

Abb. 21: Die vierte allgemeine Instruktion (hier für beide Übungsformen und spezifisch für betroffene Raumseite links)

Feedback am Ende des Durchgangs:

Nach jedem Durchgang wird die Trainingsleistung auf Basis der programminterner Kriterien bewertet (siehe Abbildung 22). Die Rückmeldung an den Patienten beinhaltet

- ein Emoticon
- Information, ob das Training fortgesetzt bzw. auf einem höheren Level fortgesetzt wird oder ein Abbruch des Trainings empfohlen wird
- Nennung der aktuell erreichten Reaktionsleistung (**Leseprobe: Tempoleistung**).



Abb. 22: Feedback am Ende eines Durchgangs auf Basis der automatisierten Auswertung (hier bei Übungsform "Zahlengleichheit", Trainingsmodul "Kompensatorische Sakkaden" Level 2).

Die **finale Leistungsanzeige** mit Statistiken und anschaulicher Vermittlung der räumlich-zeitlichen Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit wird im Kapitel "[Auswertung](#)" beschrieben.

1.3 Schwierigkeitsstruktur

Das Konzept der autoadaptiven Anpassungen:

Zentrale Kriterien der autoadaptiven Steuerung von Trainingsparametern und Levelwechseln sind - abhängig von Trainingsmodul und Übungsform - die Reaktionsleistung **oder die Tempoleistung** sowie die mittlere Reaktionszeit auf Reize. Abhängig von Übungsform, Trainingsmodul und Level ist die absolute Höhe dieser Variablen oder ihr Verhältnis zueinander in bestimmten Bereichen des Trainingsbildschirms maßgeblich für Leistungsbewertung und autoadaptive Anpassungen. Die Kriterien sind in den beiden folgenden Kapiteln "Trainingsmodul kompensatorische Sakkaden" und "Trainingsmodul systematische visuelle Exploration" detailliert beschrieben. Berechnungsbeispiele inkl. Trainingsparameter, abhängige Variablen, Leistungsbewertung und autoadaptiven Empfehlung enthält

das folgende Kapitel "Trainingsmodul kompensatorische Sakkaden" zu Level 2.

Autoadaptiv berechnete Trainingsparameter wie Präsentations- und Intervalldauern sind manuell änderbar. Bei der Fortsetzung des Trainings oder bei Wiederholung des vorherigen Durchgangs Dg^{n-1} kann eine manuelle Änderung wieder autoadaptiv überschrieben werden. Darüber hinaus sind auch Kriterien für die autoadaptive Bewertung, für die Anpassung von Trainingsparametern und für die Weiterschaltung ins nächste Level sowie die Gewichtungsfaktoren in den Berechnungsformeln änderbar.

Die vollständige Auflistung der Trainingsparameter enthalten die Abschnitte "Die Grundeinstellung im Parameter-Menu" und "Erweitertes Parametermenü" im Kapitel "[Trainingsparameter](#)".

Die vollständige Auflistung der abhängigen Variablen enthält der Abschnitt "Ergebnisparameter Modul kompensatorische Sakkaden" im Kapitel "[Auswertung](#)".

Trainingsmodul "kompensatorische Sakkaden"

Vorübung 1 und Level 1

Ziel der Vorübung 1 ist der Aufbau der Reaktionsroutine unter einfachen Wahrnehmungsbedingungen (bei Übungsform "Zahlengleichheit" der Tastendruck, bei **Übungsform "Leseprobe" das Zeigen/Lesen**). Eine Vorübung ist begrenzt auf je 12 Target- und Nontarget-Trials, wobei die Reize in wachsender Distanz vom mittig platzierten Fixationspunkt erscheinen. Kriterium für die Weiterschaltung in Level 1 ist die Beherrschung der Reaktionsroutine, die wie folgt operationalisiert ist:

- Übungsform Zahlengleichheit: ausreichend hohe Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld RL↑
- **Übungsform Leseprobe: ausreichend hohe Tempoleistung im erhaltenen Gesichtsfeld TL↑.**

Bei Verfehlen des Kriteriums empfiehlt das Programm die Wiederholung der Vorübung.

Ziel bei Level 1 ist die Initiierung einer kompensatorischen Sakkade in die Peripherie des betroffenen Gesichtsfeldes. Daher wird nun die kompensatorische Blickstrategie "Blicksprung in Peripherie des betroffenen Gesichtsfeldes" instruiert. Ein Trainingsdurchgang beinhaltet 24 Target- und 24 Nontarget-Trials; die Reizdarbietung erfolgt pseudorandomisiert, so dass Reize von Beginn an weit in der Peripherie erscheinen können.

Level 1 erlaubt auch schwächeren Patienten einen "erfolgreichen" Einstieg ins Training:

- Der Aufbau der Reaktionsroutine und die Trainingsmotivation profitieren von dem häufigen "Erfolg" (Entdecken eines Zielreizes); dieser wird begünstigt durch den mittig platzierten Fixationspunkt und eine Reizdarbietung im erhaltenen Gesichtsfeld **Gesf**↑.
- Das Programm toleriert bei Vorübung 1 und Level 1 ausgelassene, falsche oder antizipatorische Reaktionen auf Reize im betroffenen Gesichtsfeld **Gesf**↓ ("**Leseprobe**": ...**verzögerte Reaktionen auf Reize**...). Daher basiert hier die Berechnung der Reaktionsleistung **RL** ("**Leseprobe**": **Tempoleistung TL**) allein auf dem erhaltenen Gesichtsfeld **Gesf**↑.
- Das Zielverhalten (Blicksprung in die Peripherie des betroffenen Gesichtsfeldes) wird durch eine Verlängerung der maximalen Präsentationszeit des zweiten Reizes **mP_S2** gefördert. Diese autoadaptive Anpassung ist in der Legende von Tabelle 1 erläutert.

Kriterium für die erfolgreiche Bewältigung von Level 1 (Weiterschaltung in Level 2) ist somit nur die Beherrschung der Übungsform im erhaltenen Gesichtsfeld **Gesf**↑, operationalisiert wie folgt:

- Übungsform Zahlengleichheit: hohe Reaktionsleistung **RL**↑ (frühestens nach 2 Durchgängen).
- **Übungsform Leseprobe: hohe Tempoleistung TL**↑ (frühestens nach 2 Durchgängen).

Beispiel mit Bezug auf Übungsform "Zahlengleichheit": Bei Level 1 mit insgesamt 24 Targets ist die maximale Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld **maxRL**↑ =12. Kommt es dort zu einer Auslassung (nAus), einer falschen Reaktionen (nFal) und einer Antizipation (nAnt), d.h. nAFA=3, ist die **RL**↑ =12-3=9, die Reaktionsleistung in Prozent **RL**↑% = (9/12)x100 = 75.

Level 2

Hier beginnt das eigentliche Training möglichst langer und schneller kompensatorischer Sakkaden. Dazu liegt der Fixationspunkt nun im erhaltenen Gesichtsfeld, so dass der kompensatorische Blicksprung zu Beginn jedes Trials fast die gesamte Bildschirmbreite überbrücken muss.

Auch in Level 2 bleibt die autoadaptive Anpassung der maximalen Präsentationszeit von Stimulus 2 (mP_S2) zur Förderung des Zielverhaltens aktiv.

Kriterium für die erfolgreiche Bewältigung des Levels (Weiterschaltung in Level 3) ist, dass die Leistung in der Peripherie das Niveau im Nahbereich des betroffenen Gesichtsfeldes erreicht oder überschreitet. Dies ist wie folgt operationalisiert:

- Übungsform Zahlengleichheit: Reaktionsleistung **RL**↓periph% ≥ 1 **RL**↓nah% (vgl. Tabelle 1a und Berechnungsbeispiel)
- **Übungsform Leseprobe: Tempoleistung TL**↓periph% ≥ 1 **TL**↓nah% (vgl. Tabelle 1b und Berechnungsbeispiel)

Berechnungsbeispiel für die Übungsform "Zahlengleichheit"

Abbildung 23a ist eine schematische Ergebnisdarstellung und bezogen auf einen Trainingsdurchgang bei Level 2 eines Patienten mit Gesichtsfelddefekt links: Erkennbar ist die räumliche Verteilung von korrekten Reaktionen (**R**) und Auslassungen (**A**) auf Target-Reize sowie von korrekten Nichtreaktionen (**n**) und falschen Reaktionen (**f**) auf Nontarget-Reize; die **Blaufärbung** in dieser Abbildung markiert Reaktionen mit auffällig kurzer Reaktionszeit ($R_t < 300\text{ms}$); sie werden als antizipatorische Reaktionen gezählt und gehen meist auf eine Tastenfehlbedienung zurück.

Der klinische Eindruck: Offensichtlich kann der Patient die große Distanz vom Fixationspunkt (rechts) bis zum linken Bildschirmrand noch nicht schnell genug überwinden (peripher-links viele Auslassungen). Rechts kommt es gehäuft zu falschen oder ausgelassenen Reaktionen, die auf Überkompensation zurückführbar sind.

betroffenes Gesichtsfeld ↓		Gesf↑
peripher-links	nah-links	rechts
n R n	R <u>R</u> n R	
A n R n R	R f n	n
A n R n	n R n	A
A n A n	R n n <u>n</u>	R
A n <u>n</u> A	f n R	f
A n f n	R n R A	

Legende: R=korr, **A**=Aus, n=korrNichtReakt, **f**=fal, **Antizipat**

Abb. 23a mit Bezug auf Übungsform "Zahlengleichheit": Im betroffenen Gesichtsfeld Anzahl Auslassungen peripher-links (A=8) deutlich höher nah-links (A=2)

Die wichtigsten Trainingsparameter

- fix gegeben Fixationspunkt FixPunkt in der erhaltenen Raumseite
- fix gegeben 48 trials mit je 24 Targets und Nontargets (davon peripher-links je 12, nah-links je 10 und rechts je 2)
- autoadaptiv Präsentationszeit von S1 am FixPunkt (P_S1, range 1000ms – 3000ms)
- autoadaptiv Interstimulus-Intervall zwischen S1 u. S2 (iSI_S1-S2, range 200ms - 1000ms)
- autoadaptiv maximale Präsentationszeit von S2 (mP_S2, range 600ms - 10sec)

Die abhängigen Variablen

Sie werden für den peripheren und den nahen Anteil des betroffenen Gesichtsfeldes (Gesf↓-peripher, Gesf↓-nah) und für das erhaltene Gesichtsfeld (Gesf↑) getrennt ausgegeben.

- Median/Std der Reakt-zeit korrekter Reaktionen auf S2 (Rt_Md/Std)

- Anzahl korrekter Reaktionen auf S2				(nKorr)
- Anzahl korrekter Nicht-Reaktionen auf S2				(nkorrNi)
- Anzahl der Auslassung korrekter Reaktionen auf S2				(nAus)
- Anzahl falscher Reaktionen auf S2				(nFal)
- Anzahl antizipatorischer Reaktionen auf S2				(nAnt)

Berechnung der Reaktionsleistung

Die Reaktionsleistung ist der Prozentanteil korrekter Reaktionen abzüglich falscher und antizipatorischer Reaktionen an der möglichen Maximalzahl korrekter Reaktionen nMax,

formal $RL\% = ([n_{\text{Korr}} - (n_{\text{Fal}} + n_{\text{Ant}})] / n_{\text{Max}}) \times 100$

- Peripherie links: nKorr=4, nAus=7, nFal=1, nAnt=0; nMax=12;

Somit ist die Reaktionsleistung $RL = 4 - (1+0) = 3$ bzw. **RL↓periph% = (3/12) x100 = 25%**

- Nahbereich links: nKorr=8, nAus=1, nFal=2, nAnt=1; nMax↓=10;

Somit ist die Reaktionsleistung $RL = 8 - (2 + 1) = 5$ bzw. **RL↓nah% = (5/10) x100 = 50%**.

Berechnung der autoadaptive Empfehlung für den Levelwechsel (mit Bezug auf Abbildung 23a):

- Das Programm prüft, ob **RL↓periph% ≥ RL↓nah%**
- Ergebnis: die Reaktionsleistung in der Peripherie unterschreitet deutlich das Niveau im Nahbereich; somit empfiehlt das Programm die Fortsetzung des Trainings auf Level 2.

Vorübung 3 und Level 3

Ziel der Vorübung 3 ist die Beherrschung der selektiven Reaktion auf die Zielreize auch in Gegenwart hinzutretender Ablenker; die Vorübung minimiert die Anforderungen an die visuelle Suche, indem der Fixationspunkt sowie alle Targets und Nontargets in der nichtbetroffenen Raumhälfte erscheinen. Es gibt je 10 Target- und Nontarget-Trials, bei denen zu dem relevanten Ziffernreiz ablenkende Buchstaben im 300ms-Takt hinzutreten.

Kriterium für die Weiterschaltung ins Level 3 (Training mit Ablenkern) ist somit die Beherrschung der Reaktionsroutine trotz hinzutretender Ablenker im erhaltenen Gesichtsfeld Gesf↑ - operationalisiert wie folgt:

- Übungsform Zahlengleichheit: hohe Reaktionsleistung **RL↑%** (vgl. Tabelle 1a).
- Übungsform Leseprobe: hohe Tempoleistung **TL↑%** (vgl. Tabelle 1b).

Ziel bei Level 3 ist die weitere Festigung der Blickstrategie, insbesondere die Beschleunigung und zuverlässige Beibehaltung der kompensatorischen Sakkade ins betroffene Gesichtsfeld **Gesf↓** trotz visueller Ablenkung. Bei den jeweils 24 Target- und Nontarget-Trials verbleibt der Fixationspunkt in der nichtbetroffenen Raumhälfte; die überwiegende Mehrzahl der Reize (Stimulus 2, mehrere Buchstaben) erscheint im betroffenen Gesichtsfeld **Gesf↓** bis weit in die Peripherie. Die maximale Präsentationszeit von Stimulus 2 (**mP_S2**) verbleibt

autoadaptiv auf dem Niveau von Level 2. Das Zielverhalten (Blicksprung erreicht die Peripherie schneller und zuverlässiger) wird durch schneller hinzutretende Ablenker gefördert. Kriterium für die autoadaptive Anpassung des onset-Intervalls zwischen den Ablenkern **onl_A-A** ist das Leistungsniveau in der Peripherie des betroffenen Gesichtsfeld **Gesf**↓ :

- Übungsform Zahlengleichheit: Niveau der Reaktionsleistung $RL_{\downarrow}periph\%$ (Details in Legende der Tabelle 1a).

- Übungsform Leseprobe: Niveau der Tempoleistung $TL_{\downarrow}periph\%$ (Details in Legende der Tabelle 1b).

Ein **Abbruchkriterium** ist nur für Level 3 formuliert: Das Training kompensatorischer Blicksprünge wird beendet, wenn durch ein Fortsetzen von Level 3 keine weitere Beschleunigung der Kompensatorischen Sakkade mehr zu erwarten ist; dies dürfte dann der Fall sein, wenn über 4 Durchgänge hinweg das Ablenkerintervall **onl_A-A** konstant blieb bzw. keine Leistungsverbesserung in der Peripherie des betroffenen Gesichtsfeldes **Gesf**erreicht wurde.

Operationalisierung:

- Übungsform Zahlengleichheit: Reaktionsleistung $RL_{\downarrow}periph\% \cdot 4 < 70\%$ (vgl. Tabelle 1a)

- Übungsform Leseprobe: Tempoleistung $TL_{\downarrow}periph\% \cdot 4 < 70\%$ (vgl. Tabelle 1b).

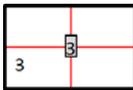
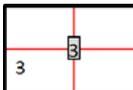
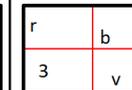
Spätestens beim Erreichen des Abbruchkriteriums sollte dem Patienten die Weiterschaltung ins Trainingsmodul "systematische visueller Exploration" angeboten werden.

Die oben eingeführten Trainingsparameter, autoadaptiven Anpassungen (Darbietungs- und Intervallzeiten) sowie die levelspezifischen Kriterien (für den Levelwechsel) sind für das Modul "Kompensatorische Sakkaden" in den beiden folgenden Tabellen mit Legende zusammengefasst:

- Tabelle 1a bezieht sich auf die Übungsform "Zahlengleichheit"

- Tabelle 1b bezieht sich auf die Übungsform "Leseprobe".

Leveltabelle für Übungsform "Zahlengleichheit"

Programmparameter [Range]	Vorübung / Level				
	V1	L1	L2	V3	L3
Bildschirmaufbau schematisch					
Anzahl Targets	12	24	24	10	24
max. Reaktionsleistung	max RL↑ = 6	max RL↑ = 12	max RL↑ peripher	max RL↑ = 10	max RL↑ peripher = 12,

(max RL)			= 12, nah = 10		nah = 10
Fixationspunkt (FixP) als Ausgangspunkt [Mitte, Gesf↑]	Mitte	Mitte	Gesf↑	Gesf↑	Gesf↑
Präsentationszeit von Stimulus 1 (P_S1) [1000ms – 3000ms]	2000ms	50% Rt_Md bei Dg1 aus V1; ab Dg2 aus Dg ⁿ⁻¹		1000ms	1000ms
Interstimulus- Intervall Stimulus 1 - Stimulus 2 (isl_S1-S2) [200ms - 1000ms]	500ms	20% Rt_Md bei Dg1 aus V1; ab Dg2 aus Dg ⁿ⁻¹ (mindestens 200ms)		200ms	200ms
maximale Präsentationszeit von Stimulus 2 (mP_S2) [600ms - 10000ms]	5000ms	RT_Md + x SD bei Dg1 aus V1; ab Dg2 aus Dg ⁿ⁻¹		3000ms	= mP_S2 aus L2
onset-Intervall zwischen Stimulus 2 & Ablenker 1 (onl_S2-A1) [0ms – 3000ms]	--	--	--	0ms	0ms
onset-Intervall zwischen Ablenkern (onl_A- A) [50ms – 5000ms]	--	--	--	300ms (d.h. der 9. und letzte Ablenker erscheint 2400ms nach Aufleuchte n von S2)	Dg 1: RT_Md aus V3 Dg2 u. folg.: onl_A-A + x%

Kriterium für Weiterschaltung in nächsten Level	RL↑% ≥ 80	RL↑% ≥ 80	RL↓periph h% ≥ 1 RL↓nah%	RL↑% ≥ 80	Abbruch, wenn bei 4 aufeinander folgenden Dg. RL↓periph% < 70%
Tab. 1a: Tabellarische Zusammenfassung der Schwierigkeitsstruktur des Trainingsmoduls kompensatorische Sakkaden (Vorübung 1, Level 1 & 2, Vorübung 3, Level 3) Übungsform Zahlengleichheit					

Legende:

- **Schwarz** = fix vorgegebene, nicht änderbare Parametereinstellung
- **Grau** = vorgegebene, aber bei Bedarf änderbare Parametereinstellung
- **Grün** = adaptiv angepasst und bei Bedarf änderbare Parametereinstellung (Übernahme aus Vorübung bzw. vorhergehendem Trainingsdurchgang).
 - bei L1&2 basieren **P_S1** und **iSI_S1-S2** auf einem Prozentanteil **Rt_Md** (Median Reaktionszeit) bei korrekten Reaktionen beim vorherigen Vorübungs- bzw. Trainingsdurchgang.
 - bei L1&2 basiert **mP_S2** ebenfalls auf **Rt_Md**, der sich abhängig von **nAFA** (Gesamtzahl nAus, nFal, nAnt) um 1, 2 oder 3 Standardabweichung (SD) erhöht; daher gilt: Wenn **nAFA = 0..3**: **Rt_Md + 1Rt_SD**; wenn **nAFA = 4..6**: **Rt_Md + 2Rt_SD**; wenn **nAFA ≥ 7...**: **Rt_Md + 3Rt_SD**.
 - bei L3 wird **onl_A-A** bei Dg1 geschätzt durch **Rt_Md** bei Vorübung 3. Ab Dg2 wird **onl_A-A** abhängig von der **RL↓periph%** des vorherigen Dg moduliert; dabei gilt: wenn **RL↓periph%ⁿ⁻¹ ≥ 70%** : um **30%** verkürzt; wenn **... < 70%** und **≥ 40%** : konstant gehalten; wenn **... < 40%** : um **30%** verlängert;
- **80** = bei Bedarf änderbare Kriterien für die autoadaptive Bewertung und Weiterschaltung (im Kapitel "[Trainingsparameter](#)", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen).
- **x** = änderbare Gewichtungsfaktoren in den Berechnungsformeln (in "Erweitertes Parameternum", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen)
- -- = dieser Parameter ist auf dem jeweiligen Level nicht relevant (Beispiel: Bei L2 gibt es keine Ablenker und somit auch keine diesbezügliche Einstellung)

Zusammenfassung der Besonderheiten der Übungsform "Leseprobe"

Die beiden Übungsformen haben die meisten „fix vorgegebenen Aufgabenparameter" sowie die Anzahl und räumliche Verteilung der Stimuli S1 und S2 gemeinsam.

Spezifisch für die "Leseprobe" ist der Wegfall der Target-Selektion und der Zeitbegrenzung. Dies bedeutet:

- **ALLE Trials sind Target-Trials**, d.h. **ALLE Stimuli sind zu zeigen bzw. laut zu lesen**. In die Auswertung der Leseprobe gehen jedoch nur die **S1=S2-Trials** ein, also diejenigen mit **Übereinstimmung von S1 und S2**; damit sind die Überlagerung von Datensätzen und die Struktur der Rohwerte- und Farbgraphiktabellen für beide Übungsformen vergleichbar.

- Als Leistungskriterium wird statt der Reaktionsleistung **RL** die Tempoleistung **TL** bestimmt; zu diesem Zweck wurde das Zeitkriterium für späte Reaktionen auf S2 kritT_S2 eingeführt; mit dessen Hilfe wird der Anteil später Reaktionen bzw. die Tempoleistung TL bestimmt, das Leistungskriterium der Übungsform "Leseprobe".
- Aufgabenparameter und autoadaptiven Berechnungen können von der Übungsform Zahlengleichheit abweichen,
 - maximale Präsentationszeit von S2 mP_S2 = 30sec (voreingestellt und nicht änderbar); die bei Bedarf bis 30sec lange Suchzeit gibt auch schwachen Patienten die Gelegenheit zum erfolgreichen Einsatz der Blickstrategie. Empfehlung: Der Therapeut sollte dem Prinzip des *errorless learning* folgen und schwache Patienten nach spätestens 15 sec unterstützen, z.B. unter Einsatz der Stop&Beam-Funktion.
 - Zeitkriterium für späte Reaktionen auf S2 kritT_S2; es erlaubt das gesonderte Erfassen von Reaktionen, die gemessen am Altersniveau Gesunder spät erfolgen.

HINWEIS: Vorversuche zeigten, dass trainierten Jüngeren 1000ms zum Zeigen/Lesen auch peripher platzierter Reize reichen; beim Einstieg ins Training reichen bei reaktionsschnellen Jüngeren 3000ms, bei reaktionsschnellen Älteren 4500ms, bei verlangsamten Patienten 6000ms (=Voreinstellung). Ein dem Niveau des Patienten entsprechendes Zeitkriterium für späte Reaktionen auf S2 kritT_S2 ist bei "Trainingsparameter" wählbar (Abstufung 600, 1000, 1500, 2000, 3000, 4500, 6000 u. 10 000ms). Empfehlung: Zur Vermeidung von Boden-/Deckeneffekten ist die Stufe sinnvoll, bei der nach Übung und bei zügiger Arbeitsweise pro Trainingsdurchgang maximal 2 – 6 späte oder ausgelassene Reaktionen auf S2 auftreten; d.h. tritt keine oder nur eine späte/ausgelassene Reaktion pro Durchgang auf, sollte das nächst kürzere Zeitkriterium gewählt werden, bei 7 oder mehr späten/ausgelassenen Reaktionen das nächst längere.

- Die abhängigen Variablen unterscheiden sich von der Übungsform Zahlengleichheit:
 - die Anzahl aller Reaktionen **nKorr**, für die gilt: $RT < 30\text{sec}$
 - die Anzahl später Reaktionen **nSpät**, für die gilt: $\text{kritT_S2} < RT < 30\text{sec}$
 - die Anzahl Auslassungen **nAus**
(Auslassungen treten aufgrund der verlängerten Präsentationszeit mP_S2 und bei Unterstützung durch den Therapeuten nur selten auf)
 - falsche Reaktionen **nFal** entfallen (es gibt keine Non-Targets und somit keine falschen Reaktionen)
 - Antizipationen **nAnt** (Reaktionen mit $Rt < 300\text{ms}$) entfallen
(werden als Therapeuten-Fehler programmintern unterdrückt)
- Leistungskriterium ist die **Tempoleistung TL**; deren Berechnung basiert auf dem

Anteil später und ausgelassener Reaktionen (vgl. Berechnungsspiel unten)

Berechnungsbeispiel für die Übungsform "Leseprobe"

Abbildung 23b ist eine schematische Ergebnisdarstellung und bezogen auf einen Trainingsdurchgang bei Level 2 eines Patienten mit Gesichtsfelddefekt links: Erkennbar ist die Art und räumliche Verteilung der Reaktionen bei den 24 S1=S2-Trials. Aus didaktischen Gründen sind in dieser Abbildung schnelle Reaktionen **R** ($RT < \text{kritT}_{S2}$), späte Reaktionen **S** ($\text{kritT}_{S2} < RT < 30\text{sec}$) und Auslassungen **A** (keine Reaktion innerhalb von 30sec) durch verschiedene Kürzel dargestellt.

Der klinische Eindruck: Offensichtlich kann der Patient die große Distanz vom Fixationspunkt (rechts) bis zum linken Bildschirmrand sehr schnell überwinden (auch peripher-links nur wenige späte Reaktionen). Die Auslassung und die späte Reaktion im erhaltenen Gesichtsfeld **Gesf↑** werden auf Überkompensation zurückgeführt und gehen bei Level 2 nicht in die Berechnung der Tempoleistung ein.

betroffenes Gesichtsfeld ↓		Gesf↑
peripher-links	nah-links	rechts
R R R R S R	S R S R R	S
R R R R S R	R R R R	A

R = $RT < ZK_{\text{spät}}$, **S** = späte Reakt $RT > ZK_{\text{spät}}$, **A** = Auslass $RT > 30\text{sec}$

Abb. 23b mit Bezug auf Übungsform "Leseprobe": Im betroffenen Gesichtsfeld Anteil später/ausgelassener Reaktionen peripher-links ($n_{\text{Spät}}=2$) deutlich höher nah-links ($n_{\text{Spät}}=2$)

Die wichtigsten Trainingsparameter

- fix gegeben Fixationspunkt FixPunkt in der erhaltenen Raumseite
- fix gegeben 48 trials mit 24 S1=S2- und 24 S1≠S2-Trials
(davon peripher-links je 12, nah-links je 10 und rechts je 2)
- manuell Zeitkriterium für späte Reaktion auf S2 (kritT_{S2} , range 600ms - 10 000ms)
- autoadaptiv Präsentationszeit von S1 am FixPunkt (P_{S1} , range 1500ms - 3000ms)
- autoadaptiv Interstimulus-Intervall zwischen S1 u. S2 (iSI_{S1-S2} , range 200ms - 1000ms)
- fix gegeben maximale Präsentationszeit von S2 ($mP_{S2} = 30\text{sec}$)

Die abhängigen Variablen

Sie beziehen sich nur auf die 24 T1=T2-Trials; die Ausgabe erfolgt getrennt für den peripheren und den nahen Anteil des betroffenen Gesichtsfeldes (Gesf↓-peripher, Gesf↓-nah) und für das erhaltene Gesichtsfeld (Gesf↑).

- Median/Std der Reaktionszeit aller Reaktionen auf S2 (Rt_Md/Std)

- Anzahl aller Reaktionen auf S2 (nKorr)

(falsche Reaktionen kommen nicht vor, antizipatorische Reaktionen werden unterdrückt)

- Anzahl später Reaktionen auf S2 (nSpät)

- Anzahl ausgelassener Reaktionen auf S2 (nAus)

Berechnung der Tempoleistung

Die Tempoleistung ist der Prozentanteil aller Reaktionen abzüglich der späten Reaktionen an der möglichen Maximalzahl von Reaktionen nMax,

formal $TL\% = ([n\text{korr} - n\text{Spät}] / n\text{Max}) \times 100$

- Peripherie links: nKorr=12, nSpät=2, nAus=0; nMax=12;

somit ist die Tempoleistung $TL = (12 - 2) = 10$ bzw. $TL\downarrow\text{periph}\% = (10/12) \times 100 = 83\%$.

- Nahbereich links: nKorr=10, nSpät=3, nAus=0; nMax↓=10;

somit ist die Tempoleistung $TL = (10 - 3) = 7$ bzw. $TL\downarrow\text{nah}\% = (7/10) \times 100 = 70\%$.

Berechnung der autoadaptive Empfehlung für den Levelwechsel (mit Bezug auf Abbildung 23):

- Das Programm prüft, ob $TL\downarrow\text{periph}\% \geq TL\downarrow\text{nah}\%$

- Ergebnis: die Reaktionsleistung in der Peripherie überschreitet das Niveau im Nahbereich; somit empfiehlt das Programm den Aufstieg in Level 3.

Leveltabelle für Übungsform Leseprobe

Programmparameter [Range]	Vorübung / Level				
	V1	L1	L2	V3	L3
Bildschirmaufbau schematisch					
Anzahl der S1=S2-Trials	12	24	24	10	24
max. Tempoleistung (max TL)	max TL↑ = 6	max TL↑ = 12	max TL↑ peripher = 12, nah = 10	max TL↑ = 10	max TL↑ peripher = 12, nah = 10

Fixationspunkt (FixP) als Ausgangspunkt [Mitte, Gesf↑]	Mitte	Mitte	Gesf↑	Gesf↑	Gesf↑
Kriterium für späte Reakt. auf S2 (kritT_S2) [600ms - 10 000ms]	6000ms = Voreinstellung passend für verlangsamte Patienten. Reaktionsschnellen Jüngeren reichen beim Einstieg ins Training 3000ms, nach Übung 1000ms. Reaktionsschnellen Älteren reicht beim Einstieg 4500, nach Übung 3000ms.				
Präsentationszeit von Stimulus 1 (P_S1) [1000ms – 3000ms] Level 1 und 2 [1500ms – 3000ms]	2000ms	30% Rt_Md bei Dg1 aus V1; ab Dg2 aus Dg^{n-1} (1500ms empfehlenswert)		1500ms	1500ms
Interstimulus-Intervall Stimulus 1 - Stimulus 2 (isl_S1-S2) [200ms - 1000ms]	500ms	10% Rt_Md bei Dg1 aus V1; ab Dg2 aus Dg^{n-1} (300ms empfehlenswert)		300ms	300ms
maximale Präsentationszeit von Stimulus 2 (mP_S2)	30sec				
onset-Intervall zwischen Stimulus 2 & Ablenker 1 (onl_S2-A1) [0ms – 3000ms]	--	--	--	0ms	500ms
onset-Intervall zwischen Ablenkern (onl_A-A)	--	--	--	300ms	Dg 1: RT_Md aus V3 Dg2 u. folg.:

[50ms – 5000ms]					onl_A-A + x%
Kriterium für Weberschaltung in nächsten Level	TL↑% ≥ 80	TL↑% ≥ 80	TL↓periph% ≥ 1 TL↓nah%	TL↑% ≥ 80	Abbruch, wenn bei 4 aufeinander folgenden Dg. TL↓periph% < 70%

Tab. 1b: Tabellarische Zusammenfassung der Schwierigkeitsstruktur des Trainingsmoduls kompensatorische Sakkaden (Vorübung 1, Level 1 & 2, Vorübung 3, Level 3) Übungsform Leseprobe

Legende:

- **Schwarz** = fix vorgegebene, nicht änderbare Parametereinstellung
- **Grau** = vorgegebene, aber bei Bedarf änderbare Parametereinstellung
- **Grün** = adaptiv angepasst und bei Bedarf änderbare Parametereinstellung (Übernahme aus Vorübung bzw. vorhergehendem Trainingsdurchgang).
 - bei L1&2 basieren **P_S1** und **iSI_S1-S2** auf einem Prozentanteil Rt_Md (Median Reaktionszeit) bei korrekten Reaktionen beim vorherigen Vorübungs- bzw. Trainingsdurchgang.
 - bei L3 wird **onl_A-A** bei Dg1 geschätzt durch Rt_Md bei Vorübung 3. Ab Dg2 wird **onl_A-A** abhängig von der **TL↓periph%** des vorherigen Dg moduliert; dabei gilt: wenn $TL↓periph\%^{n-1} \geq 70\%$: um **30%** verkürzt; wenn $\dots < 70\%$ und $\geq 40\%$: konstant gehalten; wenn $\dots < 40\%$: um **30%** verlängert;
- **80** = bei Bedarf änderbare Kriterien für die autoadaptive Bewertung und Weberschaltung (im Kapitel "[Trainingsparameter](#)", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen).
- -- = dieser Parameter ist auf dem jeweiligen Level nicht relevant (Beispiel: Bei L2 gibt es keine Ablenker und somit auch keine diesbezügliche Einstellung)

Trainingsmodul "systematische Exploration"

Konzept der autoadaptiven Anpassungen:

Vorübung 1

Ziel der Vorübung 1 ist die Erweiterung der Reaktionsroutine um eine kompensatorische Blickstrategie mit Orientierungsphase und systematischer Exploration unter einfachen Wahrnehmungsbedingungen (kleines 4x4-Reizareal mit nur 12 Reizen). Die maximale Präsentationszeit mP_S2 (Voreinstellung 4000ms) kann man bei Bedarf manuell verlängern (Empfehlung: um 2 sec; Abschluss der Vorübung sollte mit $mP_S2 < 5000ms$).

Kriterium für die Weberschaltung in Level 1 ist die Beherrschung der Übungsform - operationalisiert als eine hohe Reaktionsleistung $RLges\%$ und eine kürzere Reaktionszeit für Targetreize auf der betroffenen Seite.

Level 1-4

Mit dem Wechsel ins Training steigt die Komplexität der Wahrnehmungsanforderungen. Zum einen wird das Reizareal zur 6x6-Matrix, zum anderen wächst von Level 1-4 die Anzahl der Ablenker und die Unregelmäßigkeit ihrer Anordnung. Die maximale Präsentationszeit mP_S2 wird nun autoadaptiv angepasst: Die Berechnung von mP_S2 basiert auf dem Median der Reaktionszeit (Rt) bei korrekter Reaktion auf S2 Rt_Md im vorherigen Durchgang: Die Trainingsvoreinstellung erhöht Rt_Md beim jeweils 1. Durchgang des neuen Levels um **2** Standardabweichungen.

Hinweis: Das "Erweiterte Parameter-Menü" bietet zwar die Möglichkeit, den Faktor zur Gewichtung der Standardabweichung abhängig vom Zeitbedarf des Patienten manuell zu verändern; wir raten jedoch davon ab und empfehlen eher eine manuelle Veränderung der maximale Präsentationszeit mP_S2.

Die Markierung der Reizarealgrenzen verblasst autoadaptiv von Durchgang zu Durchgang, kann bei Bedarf aber auch wieder verstärkt werden. Kriterium für die Weiterschaltung ins nächste Level bleibt eine hohe Reaktionsleistung RLges% und eine kürzere Reaktionszeit für Targetreize auf der betroffenen Seite.

Berechnungsbeispiele

Übungsform "Zahlengleichheit": Bei Level 1 mit 24 Targets ist die maximale Reaktionsleistung_gesamt maxRLges = 24.

Der Patient macht eine Auslassung (nAus=1), eine falschen Reaktion (nFal=1) und einer Antizipation (nAnt=1).

Somit ist die Reaktionsleistung RLges = $23 - (1+1) = 21$ bzw. RLges% = $(21/24) \times 100 = 88\%$.

Übungsform "Leseprobe": Bei Level 1 mit 24 T1=T2-Trials ist die maximale Tempoleistung_gesamt maxTLges = 24.

Der Patient macht eine späte Reaktion (nSpät=1) und eine Auslassung (nAus=1).

Somit ist die Tempoleistung TLges = $23 - (1) = 22$ bzw. RLges% = $(22/24) \times 100 = 92\%$.

Level 5-7

Ab Level 5 erhöht sich die Anforderung an die interne Kontrolle des visuellen Scannings durch Verlagerung des Startpunktes in die Peripherie.

Die autoadaptive Anpassung entspricht den Verhältnissen bei Level 1-4.

Feedback zur Optimierung der Orientierungsphase: Wenn der Patient auf die Reize entlang der Reizarealgrenzen (also "außen", links, rechts, unten und oben) nicht früher reagiert, wird die Blickstrategie für diese Phase geübt.

Die Kriterien für die Weiterschaltung ins nächste Level bleiben unverändert eine hohe Reaktionsleistung RLges%, sowie eine kürzere Reaktionszeit für Targetreize auf der betroffenen Seite.

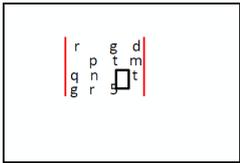
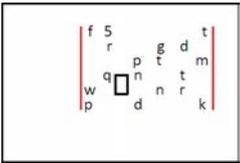
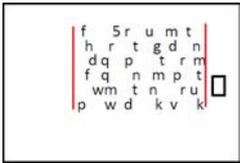
Hinweis: Das Parameternum bietet zwar die Möglichkeit, die zum Levelanstieg geforderte Mindest-Reaktionsleistung abhängig vom Niveau des Patienten manuell zu verändern; wir raten jedoch davon ab und empfehlen eher eine Anpassung der maximalen Präsentationszeit mP_S2 und die erneute Demonstration der Strategien, mit Unterstützung der Stop&Beam-Funktion.

Abbruchkriterium für Level 1-7: Wird der Parameter "Abbruch bei Reaktionsleistung 4 x in Folge" (**Leseprobe: "Abbruch bei Tempoleistung 4 x in Folge"**) (z.B. 80%) 4 Mal in Folge unterschritten, wird der Abbruch des Trainings empfohlen; alternativ kann mit manuell verlängerter maximaler Präsentationszeit für Stimulus 2 (mP_S2) (**Leseprobe: ...verlängertem "Zeitkriterium späte Reaktion"**, z.B. statt 4500ms nun 6000ms) weiter trainiert werden.

Die oben eingeführten Sachverhalte des Moduls "Systematische visuelle Exploration" sind in den folgenden 4 Tabellen und Legenden zusammengefasst: Tabelle 2a (**Leseprobe: 2b**) zeigt Trainingsparameter und autoadaptiven Anpassungen von Darbietungs- und Intervallzeiten, Tabelle 3a (**Leseprobe: 3b**) die levelspezifischen Kriterien für Levelwechsel, Feedback, Abbruch und Trainingsende.

Leveltabellen für Übungsform Zahlengleichheit

Trainingsparameter und autoadaptiven Anpassungen von Darbietungs- und Intervallzeiten

Programmparameter / Range	Vorübung	Training						
	V1	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Bildschirmaufbau schematisch								
Reizareal	4x4-Matrix mit 12 Reizen (1 Ziffer unter 11 Buchstaben)	6x6-Matrix mit 18 - 36 Reizen (1 Ziffer unter 17-35 Buchstaben)						
Anzahl targets	16	24						
max.	16	24						

Reaktionsleistung (max RL)			
Fixationspunkt (FixP) als Ausgangspunkt [Mitte, Gesf↑]	Mitte		Gesf↑
Präsentationszeit von Stimulus 1 (P_S1) [1000ms – 3000ms]	1000ms		
Interstimulus-Intervall S1 - S2 (isI_S1-S2) [0ms]	0ms	0ms	
maximale Präsentationszeit von Stimulus 2 (mP_S2) [600ms - 10000ms]	4000ms (bei Bedarf in 2-sec-Schritten verlängern, Abschließen mit mP_S2 < 5000ms)	Rt_M d_V + 2Std	ab Dg1: $Rt_MD_Dg^{n-1} + 2Std$ (manuelle Verlängerung kann aus motivationalen Gründen sinnvoll sein)
onset-Intervall zwischen S1 & Ablenker 1 (onI_S2-A1)	0ms		
onset-Intervall zwischen Ablenkern (onI_A-A)	0ms		
Intensität Reizarealgrenzlinie (RaG) [1-	5	5>1	

5]								
Reize pro Spalte (R/Sp) [3 - 6]	3	3	4	5	6	4	5	6
Horizontale max. Abweichung der Reize von der Spaltenmitte (Abw) [0 - 3]	0	0	1	2	3	3	3	3

Tab. 2a: Tabellarische Zusammenfassung der Schwierigkeitsstruktur des Trainingsmoduls systematische Exploration (Vorübung 1, Level 1 - 7) Übungsform Zahlengleichheit

Kriterien für Levelwechsel, Feedback, Abbruch, Trainingsende in Übungsform Zahlengleichheit

	Vorübung 1	Level 1-7
Kriterien 1 UND 2 Weiterschaltung ins nächste Level	1) RLges% \geq 80 2) Rt_Md Gesf\downarrow < Gesf\uparrow (bei Wiederholung mP_S2 um 2sec verlängern, s.o.)	1) RLges% \geq 80 2) Rt_Md Gesf\downarrow < Gesf\uparrow
Abbruch	Kriterium 1 UND 2 nach 4 Wiederholung verfehlt*	wenn kein Fortschritt mehr erreichbar ist: RLges% \geq 80 wird bei 4 aufeinander folgenden Durchgängen nicht erreicht
Feedback Krit. 2	Wenn Kriterium 2 verfehlt: Blickstrategie der Orientierungs- und Suchphase nochmals demonstrieren	
Feedback Krit. 3	--	Wenn Kriterium 3: Rt_Md außen < innen verfehlt: Blickstrategie der Orientierungs- und Suchphase nochmals demonstrieren

Beendigung des Trainings	wenn maximale Schwierigkeit (Level 7) erreicht und dort Kriterien 1, 2 u. 3 erfüllt wurden
Tab. 3a: Kriterien für Levelwechsel, Feedback, Abbruch, Trainingsende in Übungsform Zahlengleichheit	

zu*): Wird über 4. Wiederholung immerhin eines der beiden Kriterien erreicht, erfolgt dennoch die Weiterschaltung ins Training

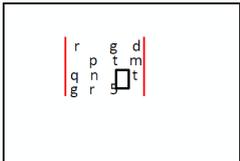
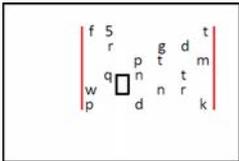
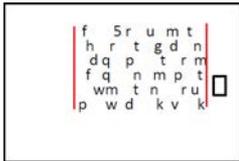
Legende:

- **Schwarz** = fix vorgegebene, nicht änderbare Parametereinstellung
- **Grau** = vorgegebene, aber bei Bedarf änderbare Parametereinstellung
 - Bei der Vorübung V1 sollte als maximale Präsentationszeit $mP_S2 = 4\text{sec}$ reichen. Während folgender Vorübungsdurchgänge kann eine in 2-sec-Schritten verlängerte mP_S2 vorübergehend sinnvoll sein (bis maximal 10sec). Die Vorübung sollte mit mP_S2 deutlich kleiner 5000ms abgeschlossen werden.
- **Grün** = adaptiv angepasste und bei Bedarf direkt manuell änderbare Parametereinstellung
 - beim 1. Durchgang eines Levels basiert mP_S2 auf dem $Rt_Md + 2$ Std bei der vorherigen Vorübung bzw. beim vorherigen Trainingsdurchgangⁿ⁻¹
 - die Helligkeit der Reizarealgrenzen bleibt bei allen Durchgängen der Vorübung V maximal ($RaG=5$); nach dem Übergang ins Training wird die Helligkeit (ausgehend von $RaG=5$) mit jedem weiteren Durchgang Helligkeit autoadaptiv zurückgenommen, bis sie beim 6. Durchgang Null erreicht (Dg6: $RaG=0$). Auch nach einer manuellen Erhöhung des Parameters (z.B. setzt der Therapeut bei Dg5 $RaG=5$) wird die Helligkeit wieder autoadaptiv zurückgenommen (erreicht im Beispiel beim 10. Durchgang wieder $RaG=0$).
- **80** = bei Bedarf änderbare Kriterien für die autoadaptive Bewertung und Weiterschaltung (im Kapitel "[Trainingsparameter](#)", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen).
- **x** = änderbare Gewichtungsfaktoren in den Berechnungsformeln (in "Erweitertes Parametermenü", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen)

Leveltabelle Übungsform Leseprobe

Trainingsparameter und autoadaptiven Anpassungen von Darbietungs- und Intervallzeiten

Programmparameter / Range	Vorübung	Training						
	V1	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7

Bildschirmaufbau schematisch			
Reizareal	4x4-Matrix mit 12 Reizen (1 Ziffer unter 11 Buchstaben)	6x6-Matrix mit 18 - 36 Reizen (1 Ziffer unter 17-35 Buchstaben)	
Anzahl S1=S2-Trials	16	24	
max. Tempoleistung (max TL)	16	24	
Fixationspunkt (FixP) als Ausgangspunkt [Mitte, Gesf↑]	Mitte	Mitte	Gesf↑
Kriterium für späte Reakt. auf S2 (kritT_S2) [600ms - 1000ms]	6000ms = Voreinstellung passend für verlangsamte Patienten. Reaktionsschnellen Jüngeren reichen beim Einstieg ins Training 3000ms, nach Übung 1000ms. Reaktionsschnellen Älteren reicht beim Einstieg 4500, nach Übung 3000ms..		
Präsentationszeit von Stimulus 1 (P_S1) [1000ms - 3000ms]	1500ms	1000ms	
Interstimulus-Intervall S1 - S2 (isI_S1-S2)	0ms	0ms	
maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	30sec		

(mP_S2)								
onset-Intervall zwischen S1 & Ablenker 1 (onI_S2-A1)	0ms							
onset-Intervall zwischen Ablenkern (onI_A-A)	0ms							
Intensität Reizarealgrenzlinie (RaG) [1-5]	5	5>1						
Reize pro Spalte (R/Sp) [3-6]	3	3	4	5	6	4	5	6
Horizontale max. Abweichung der Reize von der Spaltenmitte (Abw) [0-3]	0	0	1	2	3	3	3	3

Tab. 2b: Tabellarische Zusammenfassung der Schwierigkeitsstruktur des Trainingsmoduls systematische Exploration (Vorübung 1, Level 1 - 7) Übungsform Leseprobe

Kriterien für Levelwechsel, Feedback, Abbruch, Trainingsende in Übungsform Leseprobe

	Vorübung 1	Level 1-7
Weiterschaltung ins nächste Level	1) TLges% \geq 80 2) Rt_Md Gesf \downarrow < Gesf \uparrow	1) TLges% \geq 80 2) Rt_Md Gesf \downarrow < Gesf \uparrow

Abbruch	Kriterium 1 & 2 nach der 4. Wiederholung verfehlt *	wenn kein Fortschritt mehr erreichbar ist: TLges% \geq 80 wird bei 4 aufeinander folgenden Durchgängen nicht erreicht
Feedback	Wenn Kriterium 2 verfehlt: Blickstrategie der Orientierungs- und Suchphase nochmals demonstrieren	
Feedback	Wenn Kriterium 3: Rt_Md außen < innen verfehlt: Blickstrategie der Orientierungs- und Suchphase nochmals demonstrieren	
Beendigung des Trainings	wenn maximale Schwierigkeit (Level 7) erreicht und dort Kriterien 1, 2 u. 3 erfüllt wurden	
Tab. 3: Kriterien für Levelwechsel, Feedback, Abbruch, Trainingsende in Übungsform Leseprobe		

zu*): Wird nach der 4. Wiederholung nur eines der beiden Kriterien erreicht, erfolgt dennoch die Weiterschaltung ins Training

Legende:

- **Schwarz** = fix vorgegebene, nicht änderbare Parametereinstellung
- **Grau** = vorgegebene, aber bei Bedarf änderbare Parametereinstellung
- **Grün** = adaptiv angepasste und bei Bedarf direkt manuell änderbare Parametereinstellung
 - die Helligkeit der Reizarealgrenzen bleibt bei allen Durchgängen der Vorübung V1 maximal (**RaG=5**); nach dem Übergang ins Training wird die Helligkeit (ausgehend von RaG=5) mit jedem weiteren Durchgang Helligkeit autoadaptiv zurückgenommen, bis sie beim 6. Durchgang Null erreicht (Dg6: RaG=0). Auch nach einer manuellen Erhöhung des Parameters (z.B. setzt der Therapeut bei Dg5 RaG=5) wird die Helligkeit wieder autoadaptiv zurückgenommen (erreicht im Beispiel beim 10. Durchgang wieder RaG=0).
- **80** = bei Bedarf änderbare Kriterien für die autoadaptive Bewertung und Weiterschaltung (im Kapitel "[Trainingsparameter](#)", nur dem erfahrenen Therapeuten zu empfehlen).

1.4 Trainingsparameter

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

Die Grundeinstellung im Parameter-Menu

betrifft

- Konsultationsdauer

- Krankheitsbild (Gesichtsfelddefekt mit / ohne Neglect; betroffene Raumseite links / rechts)
 - Übungsform (Zahlengleichheit / Leseprobe)
 - Trainingsmodul (Kompensatorische Sakkaden / Systematische Exploration)
 - Optionen zur Durchführung (mit / ohne erweitertem Parametermenu; Vorübung vor Level 1 und 3 einmalig / immer vorschalten)
 - Reizdarstellung (Stimulus- und Hintergrundfarben, Schriftgröße)
 - Wahrnehmungshilfen (Fixpunktmarkierung, Pulsierende horizontale Linie, Randmarkierung)
- Abbildung 24a bezieht sich auf die Übungsform "Zahlengleichheit"
 - Abbildung 24b bezieht sich auf die Trainingsform und "Leseprobe".

The screenshot shows the 'Parameter' window for 'Visuelle Exploration'. The window is titled 'Parameter' and has a close button in the top right corner. The main content area is titled 'Visuelle Exploration' and contains several sections:

- Konsultationsdauer:** 30 min.
- Gesichtsfelddefekt:** Radio buttons for 'Neglect' and 'Links' (selected).
- Betroffene Seite:** Radio buttons for 'Links' (selected) and 'Rechts'.
- Übungsform:** Radio buttons for 'Zahlengleichheit' (selected) and 'Leseprobe'.
- Kompensatorische Sakkaden (3 Level):**
 - Reaktionsleistung erhaltenes Gesichtsfeld >= 80 %
 - Level 2: Faktor Reaktionsleistung peripher% >= 1 * nah %
 - Level 3: Abbruch bei Reaktionsleistung peripher% 4x in Folge <= 70 %
- Systematische Exploration (7 Level):**
 - Reaktionsleistung gesamt >= 80 %
 - Abbruch bei Reaktionsleistung 4x in Folge < 80 %
- Wahrnehmungshilfen:**
 - Fixpunktmarkierung (Intensität: 9)
 - Pulsierende horizontale Linie (Intensität: 5, Nach Anzahl Auslassungen in Folge: 2, Start nach Darbietung von Stimulus 2: 50 %)
 - Randmarkierung (Intensität: 9, Position: Oben, Mittig, Unten)
 - Pulsierend
- Reizdarstellung:**
 - Farbe 1. Stimulus: [white color swatch]
 - Farbe 2. Stimulus: [white color swatch]
 - Hintergrundfarbe: [black color swatch]
 - Schriftgröße: 5
 - Preview: A black square with the letter 'm' in white.
 - Standard button: [Standard]
- Buttons:** OK, Abbrechen, Hilfe.

Abb .24a: Parameter-Menü bei Wahl der Übungsform "Zahlengleichheit"

Parameter

Visuelle Exploration

Konsultationsdauer: 30 min.

Gesichtsfelddefekt Neglect
 Betroffene Seite:
 Links Rechts

Übungsform
 Zahlengleichheit Leseprobe

Kompensatorische Sakkaden (3 Level)
 Tempoleistung erhaltenes Gesichtsfeld >= 80 %
 Level 2: Faktor Tempoleistung peripher% >= 1 * nah %
 Level 3: Abbruch bei Tempoleistung peripher% 4x in Folge <= 70 %
 Zeitkriterium späte Reaktion >= 2000 ms

Systematische Exploration (7 Level)
 Tempoleistung gesamt >= 80 %
 Abbruch bei Tempoleistung 4x in Folge < 80 %
 Zeitkriterium späte Reaktion >= 4500 ms

Erweiterte Parameter im Training anzeigen
 Level 1 immer mit Vorgübung starten

Reizdarstellung

Farbe 1. Stimulus:

Farbe 2. Stimulus:

Hintergrundfarbe:

Schriftgröße: 5

Standard

Wahrnehmungshilfen

Fixpunktmarkierung Intensität: 9
 Pulsierende horizontale Linie Intensität: 5
 Nach Anzahl Auslassungen in Folge: 2
 Start nach Darbietung von Stimulus 2: 5 %

Randmarkierung Intensität: 9
 Pulsierend

Unten

OK
 Abbrechen
 Hilfe

Info zur Auswahl des Zeitkriteriums:
 6000 ms als Einstieg bei verlangsamt Patienten
 4500 ms als Einstieg bei reaktionsschnellen Älteren
 3000 ms als Einstieg bei reaktionsschnellen Jüngeren
 1000 ms bei trainierenden Jüngeren

Abb .24b: Parameter-Menü bei Wahl der Übungsform "Leseprobe"

Konsultationsdauer in min:

Empfohlen wird eine Konsultationsdauer von 25-30 Minuten (reicht für 4 bis 5 Übungs- bzw. Trainingsdurchgänge).

Übungsform:

Das Training ist als Suchaufgabe konzipiert, bei der zwei kurzzeitig und nacheinander gebotene Reize unter Einsatz von Augenbewegungen zu finden sind. Die Übungsform "Zahlengleichheit" fordert vom Patienten einen Tastendruck, wenn auf die am Fixationspunkt lesbare Zahl in der Peripherie die gleiche Zahl folgt (z.B. 8-8) gefordert; bei verschiedenen Zahlen (z.B. 8-5) darf nicht reagiert werden; Kriterium für die Leistungsgüte ist die "Reaktionsleistung".

Die Übungsform "Leseprobe" entlastet den Patienten von Selektionsanforderungen und ist auch bei Einschränkung von Sprache, Praxie oder selektiver Aufmerksamkeit einsetzbar. Hier betätigt der Therapeut die Reaktionstaste, sobald der Proband beide Ziffern gezeigt oder laut gelesen hat. Kriterium für die Leistungsgüte ist die "Tempoleistung".

Gesichtsfelddefekt/ Neglect:

Das Training kann mit dem Trainingsmodus "Gesichtsfelddefekt" oder "Neglect" durchgeführt werden. Bei Einstellung "Neglect" wird der o.g. Suchaufgabe ein OKS-Modul (optokinetische Stimulation) überlagert, das in Richtung der betroffenen Raumseite gleitet (nach links oder nach rechts).

Betroffene Seite:

Hier wird die betroffene Raumseite "links" oder "rechts" ausgewählt.

Modul Kompensatorische Sakkaden:

Das Modul "Kompensatorische Sakkaden" umfasst 2 Vorübungen und 3 Trainingslevel. Maßgeblich für den Wechsel von der Vorübung ins Training Level 1 bzw. von Level 1 zu 2 ist, dass die Reaktionsleistung das eingestellte Kriterium (z.B. 80%) erreicht. In Level 2 ist das Verhältnis der Reaktionsleistungen im peripheren versus nahen Bereich der betroffenen Seite maßgeblich; hier ist der Faktor änderbar, um wieviel die Reaktionsleistung im peripheren Bereich größer sein muss als im nahen Bereich (Änderung nur für erfahrene Therapeuten empfehlenswert). Abbruchkriterium: Wenn in Level 3 die Reaktionsleistung 4 Mal in Folge den eingestellten Prozentwert unterschreitet, empfiehlt das Programm den Abbruch des Trainings bzw. den Übergang zum Trainingsmodul "Systematische Exploration" (nähere Darstellung im Kapitel [Schwierigkeitsstruktur](#)).

Bei der Übungsform "Leseprobe" sollte der Parameter "Zeitkriterium späte Reaktion" an das Niveau des Patienten angepasst werden; dieses Zeitkriterium bestimmt die Berechnung der Tempoleistung und damit den Levelwechsel. Zur Vermeidung von Boden-/Deckeneffekten ist die Stufe sinnvoll, bei der nach Übung und bei konzentrierter Arbeitsweise pro Trainingsdurchgang maximal 2 – 6 späte oder ausgelassene Reaktionen auf S2 auftreten (nähere Darstellung im Absatz "Zusammenfassung der Besonderheiten der Übungsform Leseprobe" in Kapitel [Schwierigkeitsstruktur](#)).

Modul Systematische Exploration:

Dieses Modul umfasst eine Vorübung und 7 Trainingslevel. Auch hier ist ein Reaktionsleistungs-Kriterium (z.B. 80%) für den Wechsel ins nächste Trainingslevel einstellbar. Abbruchkriterium: Wird der Parameter "Abbruch bei Reaktionsleistung 4 x in Folge" (z.B. 80%) 4 Mal in Folge unterschritten, wird der Abbruch des Trainings empfohlen; alternativ kann mit manuell verlängerter maximaler Präsentationszeit für Stimulus 2 (mP_S2) weiter trainiert werden.

Bei der Übungsform "Leseprobe" sollte der Parameter "Zeitkriterium späte Reaktion" (z.B. 4500ms als Einstieg für Reaktionsschnelle Ältere) an das Niveau des Patienten angepasst werden. Dieser Parameter hat Einfluss auf die Berechnung der Tempoleistung und damit auch auf den Levelwechsel und die Erreichung des Abbruchkriteriums. Zur Vermeidung von Boden-/Deckeneffekten ist die Stufe sinnvoll, bei der nach Übung und bei konzentrierter Arbeitsweise pro Trainingsdurchgang maximal 2 – 6 späte oder ausgelassene Reaktionen auf S2 auftreten. Abbruchkriterium: Wird der Parameter "Abbruch bei Tempoleistung 4 x in Folge" (z.B. 80%) 4 Mal in Folge unterschritten, wird der Abbruch des Trainings empfohlen; alternativ kann mit einem verlängerten "Zeitkriterium späte Reaktion" (z.B. statt 4500ms nun 6000ms) weiter trainiert werden (nähere Darstellung im Absatz "Zusammenfassung der Besonderheiten der Übungsform Leseprobe" in Kapitel [Schwierigkeitsstruktur](#)).

Erweiterte Parameter im Training einstellen:

Vor jedem Trainingsdurchgang besteht für den Therapeuten die Möglichkeit

zusätzliche Parametereinstellungen vorzunehmen. Es können die Anzeigedauer der Stimuli, Intervallzeiten und die Intensität der Reizarealgrenzlinie eingestellt werden. Je nach Level sind die Parameter fest vorgegeben oder werden adaptiv aus den Leistungen des Patienten vom vorherigen Durchgang berechnet.

Hinweis: Wenn ein Patient ohne therapeutische Unterstützung trainiert, sollte dieser Parameter - zur Vermeidung einer Fehleinstellung des Programms - deaktiviert werden.

Level 1 und 3 immer mit Vorübung starten:

Das Modul "Kompensatorische Sakkaden" enthält in Level 1 und Level 3 eine Vorübung. Falls der Patient die Vorübung erfolgreich beendet hat, trainiert er automatisch mit der eigentlichen Trainingsaufgabe von Level 1 oder Level 3 weiter. Mit Aktivieren des Schalters "Level 1 und 3 immer mit Vorübung starten" beginnt das Training im Modul kompensatorische Sakkaden unabhängig von der vorherigen Patientenleistung immer mit der Vorübung in Level 1 und Level 3. Gleiches gilt für Level 1 im Modul "Systematische Exploration".

Reizdarstellung:

Es können die Farbe für Stimulus 1 (Reiz am Fixationspunkt, voreingestellt ist "weiß"), die Farbe für Stimulus 2 (Reiz in Peripherie und Ablenker, voreingestellt ist "weiß") und die Hintergrundfarbe (voreingestellt ist "schwarz") eingestellt werden. Die Stimulusgröße kann zwischen 1 und 15 festgelegt werden, wobei 15 die maximale und 1 die minimale Größe ist. Empfehlenswert ist die kleinste noch gut lesbare Schriftgröße; dies trägt dazu bei, dass die Reize nur bei direkter Fixation erkennbar sind.

Wahrnehmungshilfen:

Das Training unterstützt die Vermittlung einer effizienten Blickstrategie durch Wahrnehmungshilfen, die unabhängig voneinander zugeschaltet werden können. Für alle Wahrnehmungshilfen kann eine Intensität festgelegt werden. Die Intensität legt die Transparenz der Wahrnehmungshilfe fest (1 = hohe Transparenz, 9 = keine Transparenz).

Fixpunktmarkierung:

Bei der Fixpunktmarkierung handelt es sich um zwei im Fixationspunkt kreuzende horizontale und vertikale Linien, die vor allem schwer betroffenen Patienten in der Anfangsphase des Trainings die Grundorientierung auf dem Bildschirm und die rechtzeitige Rückorientierung zum Fixationspunkt erleichtern. Diese Wahrnehmungshilfe ist nur im Trainingsmodul "kompensatorische Sakkaden" verfügbar.

pulsierende horizontale Linie

Mit einer pulsierenden horizontalen Linie kann der Blicksprung in die Peripherie beschleunigt werden, falls die Verlagerung der visuellen Aufmerksamkeit des Patienten nur stark verzögert erfolgt. Die Darstellung der pulsierenden Linie erfolgt gemäß der Einstellung der Parameter

- "nach Anzahl Auslassungen in Folge": Voreinstellung "1", d.h. Pulsieren nach 1 Auslassung
 - "Start nach Darbietung von Stimulus 2 (%)": Voreinstellung "50%", nach 50% der mP_S2 einsetzend (**Leseprobe: 20%**).
- Das Pulsieren wird nach 3 korrekten Reaktionen (**Leseprobe: ... 3 Reaktionszeiten < kritT**) in Folge abgeschaltet
- Diese Wahrnehmungshilfe ist nur im Trainingsmodul "kompensatorische Sakkaden" verfügbar.

Randmarkierung:

Die Randmarkierung dient als Richtungshilfe am Bildschirmrand der betroffenen Gesichtsfeldhälfte. Sie kann oben, mittig oder unten positioniert werden. Mit der Option "pulsierend" kann die Wahrnehmung der Randmarkierung noch verstärkt werden.

Bei Neudefinition eines Patienten setzt das System automatisch folgende **Standardwerte**:

Konsultationsdauer	30 Minuten
Gesichtsfelddefekt / Neglect	Gesichtsfelddefekt
Betroffene Seite	links
Komp. Sakkaden / Systematische Exploration	Kompensatorische Sakkaden
Komp. Sakkaden Reaktionsleistung (RL)	80 %
Komp. Sakkaden Level 2: Faktor Reaktionsleistung peripher (%) zu Reaktionsleistung nah (%)	1
Komp. Sakkaden Level 3: Abbruch bei Reaktionsleistung peripher (%) 4 mal in Folge <	70 %
Zeitkriterium späte Reaktion (Übungsform Leseprobe)	6000 ms (Optionen vgl. Info-Box)
Systematische Exploration Reaktionsleistung (RL)	80 %
Systematische Exploration Abbruch bei Reaktionsleistung (RL) 4 mal in Folge <	80 %
Zeitkriterium späte Reaktion (Übungsform Leseprobe)	6000 ms (Optionen vgl. Info-Box)
Erweiterte Parameter im Training anzeigen	ein [X]
Level 1 und 3 immer mit Vorübung starten	aus []
Übungsform	Zahlengleichheit

Farbe 1. Stimulus	weiß
Farbe 2. Stimulus	weiß
Hintergrundfarbe	schwarz
Fixpunktmarkierung	ein [X]
Intensität Fixpunktmarkierung	9
pulsierende horizontale Linie	ein [X]
nach Anzahl Auslassungen in Folge	1
Start nach Darbietung von Stimulus 2	50 % bei Übungsform Zahlengleichheit 20 % bei Übungsform Leseprobe
Intensität pulsierende Linie	5
Randmarkierung	ein [X]
Intensität Randmarkierung	9
pulsierend	ein [X]
Position Randmarkierung	oben

Tab. 4: Standard Parameter

Das Menu Gesichtsfeldparameter

Nach jedem "Neustart" eines Übungs- oder Trainingsdurchgangs (im Therapeutenmenu) erscheint das Menü "Gesichtsfeldparameter" (Abbildung 25). Es zeigt die aktuell gespeicherten Werte für die Bildschirmbreite, die Bildschirmhöhe und den Auge-Bildschirm-Abstand.

Gesichtsfeldparameter

Bildschirmbreite	<input type="text" value="470"/>	mm
Bildschirmhöhe	<input type="text" value="290"/>	mm
Abstand Bildschirm Patient	<input type="text" value="564"/>	mm

Abb. 25: Menu "Gesichtsfeldparameter" zur Eingabe bzw. Kontrolle der Bildschirmgröße und der Auge-Bildschirm-Distanz

Eine Neueingabe ist beim erstmaligen Programmstart oder nach Wechsel zu einem Beamer oder anderen Bildschirm notwendig.

Hinweis: Die Bildschirmgröße ist eine notwendige Einstellung für die optokinetische Stimulation (Parameter Neglect) und die Verteilung der Reize nach Sehwinkelgrad. Sie wird durch die Breite des Ausgabemediums (TFT, Laptop, Beamer u.s.w.) definiert, wobei hier der sichtbare Bereich gemeint ist, der durch einfaches Ausmessen der Breite und Höhe mit einem Zollstock bestimmt wird. Aus den eingestellten Werten und dem Wert für die Distanz zum Bildschirm errechnet sich die Fließbewegung für die optokinetische Stimulation und die Verteilung der Reize nach Sehwinkelgrad.

Erweitertes Parametermenü

Zusätzlich zu den Grundeinstellung des Trainings im [Parametermenü](#) hat der Therapeut die Möglichkeit, weitere Trainingsparameter (Anzeigedauer der Stimuli, Intervallzeiten und die Intensität der Reizarealgrenzlinie) im "erweiterten Parametermenü" einzustellen (siehe Abbildungen 26.1 und 26.2); diese Trainingsparameter werden zunächst auf Basis von levelspezifischen Berechnungsregeln (modifizierbar) in Abhängigkeit vom Leistungsniveau bei

vorangegangenen Vorübungen bzw. Trainingsdurchgängen autoadaptiv festgelegt.

Das "erweiterte Parametermenü" bietet dem erfahrenen Nutzer folgende Möglichkeiten:

- weiß hinterlegte Einstellungen sind manuell änderbar
- grau hinterlegte Felder sind nicht änderbar
- Doppelstrich (--) zeigt an, dass dieser Parameter im aktuellen Level nicht verwendet wird.

Die Formel gibt an, wie die Parameter in der Spalte "Wert" berechnet wurden. Sollte der autoadaptiv berechnete Wert den Minimalwert unterschreiten oder den Maximalwert überschreiten, wird der jeweilige Minimal- oder Maximalwert eingestellt.

In der Spalte "x" kann ein Faktor aus der Spalte Formel angepasst werden, um den Parameter in der Spalte "Wert" zu verändern. So ergibt sich beispielsweise die max. Präsentationsdauer von Stimulus 2 (2880 ms) in Abbildung 26.1 aus dem Median der Reaktionszeit (Rt_Md) + 1 mal (Faktor aus Spalte x) der Standardabweichung (SD) der Reaktionszeit aus dem vorherigen Level. Manuell geänderte Werte sind nur für den kommenden Durchgang gültig; für die folgenden Durchgänge greifen wieder die Berechnungen der autoadaptiven Anpassung.

Für die Berechnung von Median und Standardabweichung werden nur die richtigen Reaktionen auf Targetläufe berücksichtigt.

Über den Schalter "Zurücksetzen" werden alle manuellen Eingaben rückgängig gemacht und die autoadaptiv berechneten Werte eingestellt.

Falls keine Ergebnisse aus dem vorherigen Level verfügbar sind, werden die Mittelwerte aus Minimalwert und Maximalwert als Parametereinstellung vorgegeben.

Zwei Beispiele veranschaulichen die Möglichkeiten des erweiterten Parametermenüs:

Beispiel 1 (Abbildung 26.1) bezieht sich auf das Trainingsmodul "Kompensatorische Sakkaden":

Der Therapeut möchte dem Patienten demonstrieren, dass er mit einer deutlich kürzeren Reizdarbietung noch überfordert ist. In diesem Falle kann es sinnvoll sein, die vom Training autoadaptiv vorgeschlagene „max. Präsentationsdauer Stimulus 2“ von 2880ms auf 1500ms zu verkürzen.

Erweiterte Parameter Visuelle Exploration

Level: 2

Trainingsziel: kompensatorische Sakkaden

Übungsform: Zahlengleichheit

Parameter	Wert	Formel	x
Präsentationsdauer Stimulus 1 (1000 ms - 3000 ms)	1000 ms	$x\% \text{ Rt_Md}$	50
Interstimulusintervall Stimulus 1 - Stimulus 2 (200 ms - 1000 ms)	200 ms	$x\% \text{ Rt_Md}$	20
Max. Präsentationsdauer Stimulus 2 (2000 ms - 10000 ms)	2880 ms	$\text{Rt_Md} + x\% \text{SD}$	1
Onset-Intervall Stimulus 1 - Ablenker 1 (0 ms - 3000 ms)	-- ms	--	--
Onset-Intervall nachfolgender Ablenker (50 ms - 5000 ms)	-- ms	--	--

Abb. 26.1: erweitertes Parameter-Menü in Level 2 kompensatorische Sakkaden

Beispiel 2 (Abbildung 26.2) bezieht sich auf das Trainingsmodul "Systematische Exploration":

Der Patient setzt die Instruktion zur Orientierungsphase gut um (reagiert auf außen platzierte Reize schnell und sicher), ist aber nach vielen Auslassungen innen platzierter Reize frustriert. Der Therapeut schwächt die Reizarealgrenze weiter ab (ersetzt 2 durch 1), gibt aber mehr Zeit für die systematische spaltenweise Suche (verlängert die autoadaptiv vorgeschlagene „max. Präsentationsdauer Stimulus S2“ von 6750ms auf 8000ms).

Erweiterte Parameter Visuelle Exploration

Level: 4

Trainingsziel: systematische Exploration

Übungsform: Zahlengleichheit

Parameter	Wert	Formel	x
Präsentationsdauer Stimulus 1 (1000 ms - 3000 ms)	1000 ms	--	--
Interstimulusintervall Stimulus 1 - Stimulus 2 (0 ms)	0 ms	--	--
Max. Präsentationsdauer Stimulus 2 (2000 ms - 10000 ms)	6750 ms	$\text{Rt_Md} + x\% \text{SD}$	2
Onset-Intervall Stimulus 1 - Ablenker 1 (0 ms)	0 ms	--	--
Onset-Intervall nachfolgender Ablenker (0 ms)	0 ms	--	--
Intensität der Reizarealgrenze (0 - 5)	2	--	--

Abb. 26.2: erweitertes Parameter-Menü in Level 4 systematische Exploration

1.5 Auswertung

Die vielfältigen Möglichkeiten der Datenanalyse zur Festlegung der weiteren Trainingsstrategie werden in den Grundlagen RehaCom beschrieben.

Die folgenden Ausgaben sind unabhängig von Übungsform, Modul und Level

Level	aktueller Schwierigkeitsgrad
Trainingsmodul	trainiertes Modul ("Kompensatorische Sakkaden" oder "systematische Exploration")
Trainingsmodus	ausgewählter Trainingsmodus ("Gesichtsfelddefekt" oder "Neglect")
Übungsform	ausgewählte Übungsform (Zahlengleichheit oder Leseprobe)
Vorübung	ja, wenn es sich um eine Vorübung handelt, nein, wenn es keine Vorübung ist
Fixpunkt	Position der Fixpunktmarkierung (links, mittig oder rechts)
Train.-zeit Aufgabe	effektive Trainingszeit in h:mm:ss
Anz. Pausen	Anzahl Pausen

Tab. 5: Ergebnisparameter unabhängig vom trainierten Modul und Level

Die folgenden Ergebnisparameter sind spezifisch für Übungsform, Modul und Level

Die Auflistung beginnt mit Modul "Kompensatorische Sakkaden" (Tab 6-9), dann folgt Modul "Systematische Exploration" (Tab 10):

- Modul "Kompensatorische Sakkaden":
 - Tabelle 6a (V1 u. L1), 7a (L2), 8a (V3) und 9a (L3) bei Übungsform "Zahlengleichheit"
 - **Tabelle 6b (V1 u. L1), 7b (L2), 8b (V3) und 9b (L3) bei Übungsform "Leseprobe"**
- Modul "Systematische Exploration":
 - Tabelle 10a (V1, L1-7) bei Übungsform "Zahlengleichheit"
 - **Tabelle 10a (V1, L1-7) bei Übungsform "Leseprobe"**

Ergebnisparameter Modul "Kompensatorische Sakkaden", Übungsform "Zahlengleichheit" (Tabellen 6a-9a):

Vorübung 1 und Level 1

Reaktionsleistung erhaltenes GF	Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Reaktionsleistung betroffenes GF	Reaktionsleistung im betroffenen Gesichtsfeld in %
Median / SD Reaktionszeit erhaltenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im erhaltenen Gesichtsfeld in ms

Richtige Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Richtige Non-Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassung, Fehler, Antizipation erhaltenes GF	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im erhaltenen Gesichtsfeld
Median / SD Reaktionszeit betroffenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im betroffenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize betroffenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im betroffenen Gesichtsfeld
Auslassung, Fehler, Antizipation betroffenes GF	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im betroffenen Gesichtsfeld

Tab. 6a: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Vorübung 1/ Level 1 Übungsform Zahlengleichheit

Level 2

Reaktionsleistung erhaltenes GF	Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Reaktionsleistung peripher	Reaktionsleistung im peripheren Bereich des Gesichtsfeldes in %
Reaktionsleistung peripher nah	Reaktionsleistung im peripher nahen Bereich des Gesichtsfeldes in %
Median / SD Reaktionszeit erhaltenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Richtige Non-Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, Fehler, Antizipationen erhaltenes GF	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im erhaltenen Gesichtsfeld
Median/SD Reaktionszeit betroffen-peripher	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize betroffen-peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Richtige Non-Zielreize betroffen-peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassung, Fehler, Antizipation betroffen-peripher	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Median/SD Reaktionszeit betroffen-nah	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz

betroffen-nah Richtige Non-Zielreize betroffen-nah	im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassung, Fehler, Antizipation betroffen-nah	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes

Tab. 7a: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Level 2 Übungsform Zahlengleichheit

Vorübung 3

Reaktionsleistung erhaltenes GF	Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Median / SD Reaktionszeit erhaltenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Richtige Non-Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, Fehler, Antizipationen erhaltenes GF	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im erhaltenen Gesichtsfeld

Tab. 8a: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Vorübung 3 Übungsform Zahlengleichheit

Level 3

Reaktionsleistung erhaltenes GF	Reaktionsleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Reaktionsleistung betroffen-peripher	Reaktionsleistung im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in %
Reaktionsleistung betroffen-nah	Reaktionsleistung im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in %
Median / SD Reaktionszeit erhaltenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Richtige Non-Zielreize erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassung, Fehler, Antizipation erhaltenes GF	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im erhaltenen Gesichtsfeld
Median/SD Reaktionszeit betroffen-peripher	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize betroffen-peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Richtige Non-Zielreize betroffen-peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im peripheren Bereich des betroffenen

Auslassung, Fehler, Antizipation betroffen-peripher	Gesichtsfeldes Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Median/SD Reaktionszeit betroffen-nah	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize betroffen-nah	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreiz im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Richtige Non-Zielreize betroffen-nah	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non- Zielreiz im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassungen, Fehler, Antizipation betroffen-nah	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes

Tab. 9a: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Level 3 Übungsform Zahlengleichheit

Ergebnisparameter Modul "kompensatorische Sakkaden", Übungsform
"Leseprobe" (Tabellen 6b-9b):

Vorübung 1 und Level 1

Tempoleistung erhaltenes GF	Tempoleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Tempoleistung betroffenes GF	Tempoleistung im betroffenen Gesichtsfeld in %
Median / SD Reaktionszeit erhaltenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize (S1=S2) erhaltenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, späte Reaktionen erhaltenes GF	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen im erhaltenen Gesichtsfeld
Median / SD Reaktionszeit betroffenes GF	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im betroffenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize (S1=S2) betroffenes GF	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 im betroffenen Gesichtsfeld
Auslassungen, späte Reaktionen betroffenes GF	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen im betroffenen Gesichtsfeld

Tab. 6b: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Vorübung 1/ Level 1 Übungsform Leseprobe

Level 2

Tempoleistung erhaltenes GF	Tempoleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Tempoleistung peripher	Tempoleistung im peripheren Bereich des Gesichtsfeldes in %
Tempoleistung peripher nah	Tempoleistung im peripher nahen Bereich des Gesichtsfeldes in %
Median / SD Reaktionszeit	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit

erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize (S1=S2)	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit
erhaltenes GF	Stimulus 1 = Stimulus 2 im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, späte	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen
Reaktionen erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld
Median/SD Reaktionszeit	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit
betroffen-peripher	im peripheren Bereich des betroffenen
	Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize (S1=S2)	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit
betroffen-peripher	Stimulus 1 = Stimulus 2 im peripheren Bereich des
	betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassungen, späte	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen
Reaktionen betroffen-peripher	im peripheren Bereich des betroffenen
	Gesichtsfeldes
Median/SD Reaktionszeit	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit
betroffen-nah	im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in
	ms
Richtige Zielreize (S1=S2)	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit
peripher betroffen-nah	Stimulus 1 = Stimulus 2 im nahen Bereich des
	betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassungen, späte	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen
Reaktionen betroffen-nah	im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes

Tab. 7b: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Level 2 Übungsform Leseprobe

Vorübung 3

Tempoleistung erhaltenes GF	Tempoleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Median / SD Reaktionszeit	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit
erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize (S1=S2)	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit
erhaltenes GF	Stimulus 1 = Stimulus 2 im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, späte	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen
Reaktionen erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld

Tab. 8b: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Vorübung 3 Übungsform Leseprobe

Level 3

Tempoleistung erhaltenes GF	Tempoleistung im erhaltenen Gesichtsfeld in %
Tempoleistung betroffen-	Tempoleistung im peripheren Bereich des
peripher	betroffenen Gesichtsfeldes in %
Tempoleistung betroffen-nah	Tempoleistung im nahen Bereich des betroffenen
	Gesichtsfeldes in %
Median / SD Reaktionszeit	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit
erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld in ms
Richtige Zielreize (S1=S2)	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit
erhaltenes GF	Stimulus 1 = Stimulus 2 im erhaltenen Gesichtsfeld
Auslassungen, späte	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen
Reaktionen erhaltenes GF	im erhaltenen Gesichtsfeld

Median/SD Reaktionszeit betroffen-peripher	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize (S1=S2) betroffen-peripher	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassungen, späte Reaktionen betroffen-peripher	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen im peripheren Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Median/SD Reaktionszeit betroffen-nah	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes in ms
Richtige Zielreize (S1=S2) betroffen-nah	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes
Auslassungen, späte Reaktionen betroffen-nah	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen im nahen Bereich des betroffenen Gesichtsfeldes

Tab. 9b: Ergebnisparameter kompensatorische Sakkaden Level 3 Übungsform Leseprobe

Ergebnisparameter Modul systematische Exploration Übungsform Zahlengleichheit (Tabelle 10a):

Vorübung 1 und Level 1-7

Reaktionsleistung gesamt	Reaktionsleistung für die gesamte Fläche im Reizareal in %
Median / SD Reaktionszeit links	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der linken Hälfte des Reizareals in ms
Median / SD Reaktionszeit rechts	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der rechten Hälfte des Reizareals in ms
Median / SD Reaktionszeit gesamt	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der gesamten Fläche des Reizareals in ms
Richtige Zielreize gesamt	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreizen im gesamten Reizareal
Richtige Non-Zielreize gesamt	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz im gesamten Reizareal
Auslassungen, Fehler, Antizipationen gesamt	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen im gesamten Reizareal
Richtige Zielreize links	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreizen in der linken Hälfte des Reizareals
Richtige Non-Zielreize links	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials

Auslassungen, Fehler, Antizipationen links	mit Non-Zielreiz in der linken Hälfte des Reizareals
Richtige Zielreize rechts	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen in der linken Hälfte des Reizareals
Richtige Non-Zielreize rechts	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Zielreizen in der rechten Hälfte des Reizareals
Auslassungen, Fehler, Antizipationen rechts	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Non-Zielreiz in der rechten Hälfte des Reizareals
	Anzahl der Auslassungen, falschen Reaktionen und Antizipationen in der rechten Hälfte des Reizareals

Tab. 10a: Ergebnisparameter systematische Exploration
Übungsform Zahlengleichheit

Ergebnisparameter Modul systematische Exploration Übungsform Leseprobe (Tabelle 10b):

Vorübung 1 und Level 1-7

Tempoleistung gesamt	Tempoleistung für die gesamte Fläche im Reizareal in %
Median / SD Reaktionszeit links	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der linken Hälfte des Reizareals in ms
Median / SD Reaktionszeit rechts	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der rechten Hälfte des Reizareals in ms
Median / SD Reaktionszeit gesamt	Median und Standardabweichung der Reaktionszeit in der gesamten Fläche des Reizareals in ms
Richtige Zielreize (S1=S2) gesamt	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 im gesamten Reizareal
Auslassungen, späte Reaktionen gesamt	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen im gesamten Reizareal
Richtige Zielreize (S1=S2) links	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 in der linken Hälfte des Reizareals
Auslassungen, späte Reaktionen links	Anzahl der Auslassungen und späten Reaktionen in der linken Hälfte des Reizareals
Richtige Zielreize (S1=S2) rechts	Anzahl der richtigen Reaktionen in Trials mit Stimulus 1 = Stimulus 2 in der rechten Hälfte des Reizareals
Auslassungen, späte Reaktionen rechts	Anzahl der Auslassungen und späten

Reaktionen in der rechten Hälfte des Reizareals

Tab. 10b: Ergebnisparameter systematische Exploration
Übungsform Leseprobe

Detailauswertung:

Für das Trainingsprogramm "Visuelle Exploration" steht eine Detailauswertung mit übersichtlicher deskriptiver Statistik und Ergebnisgraphiken zur Verfügung; die Detailauswertung ist erreichbar über den Schalter "Detail" (siehe Pfeil in Abbildung 27.1) im "Therapeutenmenu"- "Ergebnisse" erreichbar.

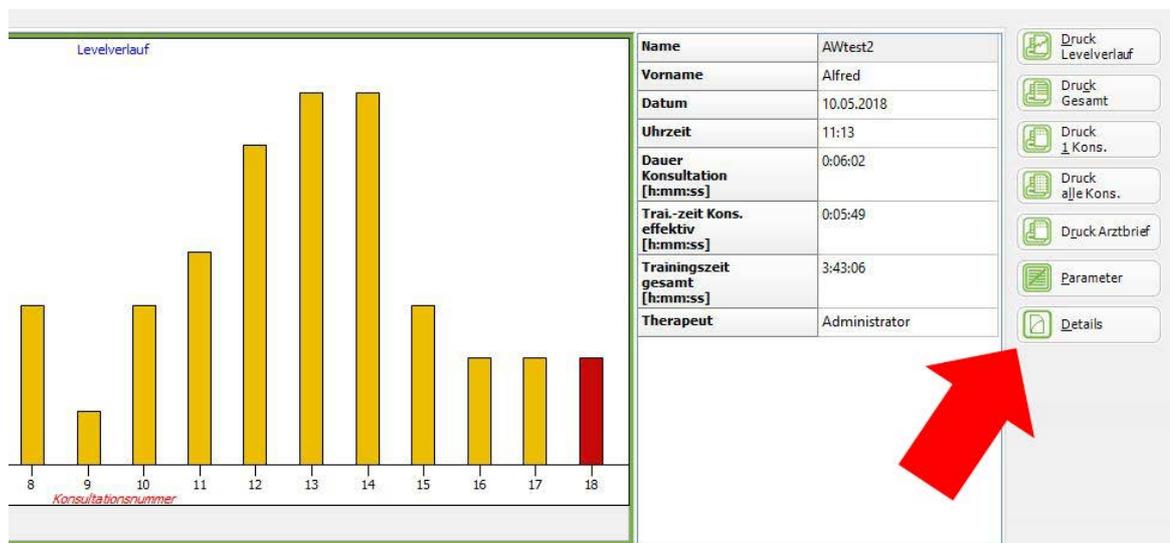


Abb. 27.1: Schalter "Detail" im Fenster "Therapeutenmenu-Ergebnisse" führt zur Detailauswertung.

Dort sind für den Patienten ganz links alle seit der ersten Konsultation gespeicherten Durchgänge in chronologischer Reihenfolge mit Angaben zu Zeitpunkt, Ziel, Übungsform sowie Level- und Durchgangsnummer des Trainings tabellarisch gelistet (vgl. Abbildung 27.2).

	DG	Set	Datum	Uhrzeit	Training	Ziel	Ü.-Form	Lev.-DG
<input type="checkbox"/>	1	V0	02.06.2017	11:19:16	Gesf	Sakk	ZG	V1-1
<input type="checkbox"/>	2	V0	02.06.2017	15:15:21	Gesf	Sakk	ZG	V1-2
<input type="checkbox"/>	3	0	02.06.2017	15:19:20	Gesf	Sakk	ZG	L1-1
<input type="checkbox"/>	4	1	02.06.2017	15:28:02	Gesf	Sakk	ZG	L1-2
<input type="checkbox"/>	5	2	02.06.2017	16:44:00	Gesf	Sakk	ZG	L2-1
<input type="checkbox"/>	6	V0	06.06.2017	09:00:35	Gesf	Sakk	ZG	V3-1
<input type="checkbox"/>	7	3	06.06.2017	09:03:37	Gesf	Sakk	ZG	L3-1
<input type="checkbox"/>	8	0	06.06.2017	09:12:43	Gesf	Sakk	ZG	L3-2
<input type="checkbox"/>	9	1	06.06.2017	09:24:33	Gesf	Sakk	ZG	L3-3
<input type="checkbox"/>	10	2	06.06.2017	09:35:12	Gesf	Sakk	ZG	L3-4
<input type="checkbox"/>	11	3	06.06.2017	09:43:00	Gesf	Sakk	ZG	L3-5

Abb. 27.2: Tabelle Durchgänge in der Detailauswertung.

Die Spalten der Tabelle "Durchgänge" (Abbildung 27.2) haben folgende Bedeutung (vgl. Tabelle 11):

<u>Spaltenbezeichnung</u>	<u>Bedeutung</u>
DG	laufende Durchgangsnummer über alle Konsultationen
Set	Reiz-Setnummer (0-3) bei normalen Leveln, 0 bei Vorübung
Datum	Trainingsdatum
Uhrzeit	Trainingsuhrzeit
Ziel	Trainingsziel – kompensatorische Sakkaden (Sakk) oder systematische Exploration (Expl)
Ü.-Form	(Übungsform) ZG = Zahlengleichheit; LP = Leseprobe
Lev.-DG	Level-Nr und Durchgangsnummer im Level

Tab. 11: Spaltenbezeichnungen Übersicht
Detailauswertung

Durch Anklicken der links befindlichen Checkbox kann zu jedem Durchgang eine **detaillierte Auswertung** generiert werden, die im Folgenden beschrieben wird.

Detailauswertung beim "Training kompensatorischer Sakkaden"

Bei der Auswahl eines Durchgangs "Training kompensatorischer Sakkaden" (vgl. in Abb. 27.2: Spalte Ziel = Sakk) erscheinen unter dem Kartenreiter "**Grafik**" die

Angaben zu Patient und Training			
Patientenname	AWtest2, Alfred		Fixpunkt im erhaltenen Gesichtsfeld 
Datum	05.05.2018		
Training bei	Gesichtsfelddefekt links		
Trainingsziel	Kompensatorische Sakkaden		
Übungsform	Zahlengleichheit		
Durchgang gesamt, Level	37; L2-1		
Trials (Targets, Montargets)	48 (24, 24)		
Bildschirm	Breite: 470 mm; Höhe: 290 mm; Abstand Patient: 564 mm		
Deskriptive Statistik			
	Gesichtsfeld ↓		Gesichtsfeld ↑
	peripher links	nah links	rechts
Median Reaktionszeit /SD	848/620 ms	894/164 ms	965/71 ms
Richtige Zielreize	9/12	9/10	2/2
Richtige Non-Zielreize	12/12	10/10	2/2
Anz. nAus+nFal+nAnt	3/0/0	1/0/0	0/0/0
Aufgabenparameter			
Fix	Fixpunkt	Fixationspunkt zwischen Spalte 9 und 10	Gesichtsfeld ↑
Änderbar	--		--
Autoadaptiv (Änderbar)	P_S1	Präsentationszeit von Stimulus 1 am Fixationspunkt	1000 ms
	ISI_S1_S2	Interstimulusintervall zwischen Stimulus 1 und 2	200 ms
	mP_S2	maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	2000 ms
Autoadaptive Empfehlung			
Weiterschaltung in Vorübung 3 (Stabilisierungsphase mit Ablenkern) erfolgt, wenn die Reaktionsleistung in der Peripherie der betroffenen Gesichtshälfte die Reaktionsleistung im Nahbereich der betroffenen Gesichtshälfte erreicht oder überschreitet: $RL_{\downarrow} \text{peri}\% \geq 1 * RL_{\downarrow} \text{nah}\%$ Es wurden berechnet für Durchgang 37: $nAFA_{\downarrow} \text{peri} = 3$; $nAFA_{\downarrow} \text{nah} = 1$; $RL_{\downarrow} \text{peri}\% = 75 < 1 * RL_{\downarrow} \text{nah}\% = 90$			
Empfehlung: Wiederholung von Level 2			

Abb. 29: Bildschirmansicht Tabelle zur Rohwerte-Verteilung in Abb. 28.1.

Das Trainingsprogramm unterstützt eine komfortable PDF-Ausgabe der Ergebnisse (Schaltfeld "Drucken" unten rechts):

Mit Bezug auf das oben eingeführte Fallbeispiel:

- Abbildung 30: Oberer Teil der PDF-Ausgabe mit "Angaben zu Patient und Training", Symbolbild der Trainingsanordnung und Verteilung der "Rohwerte in ms".

- Abbildung 31: Unterer Teil der PDF-Ausgabe mit "Deskriptive Statistik" und "Autoadaptive Empfehlung". Der Ausdruck erleichtert die Verlaufsdokumentation; mit Blick auf Druckkosten wurde hier auf die Umsetzung in Farbflächen verzichtet.

Angaben zu Patient und Training									
Patientenname	AWtest2, Alfred								Fixpunkt im erhaltenen Gesichtsfeld
Datum	05.05.2018								
Training bei	Gesichtsfelddefekt links								
Trainingsziel	Kompensatorische Sakkaden								
Übungsform	Zahlgleichheit								
Durchgang gesamt, Level	37; L2-1								
Trials (Targets, Nontargets)	48 (24, 24)								
Bildschirm	Breite: 470 mm; Höhe: 290 mm; Abstand Patient: 564 mm								
Rohwerte in ms									
	?			1761	?			1091	
		A	?			669	?		
		?	782			?	903		
?	523			?	770			?	915
A	?			526	?			1025	?
		A	?			1061	?		
		?	2007			?	A		
?	514			?	636			?	1015
1906	?			1082	?			894	?
			848	?		848	?		
	-36°	-32°	-28°	-24°	-20°	-16°	-12°	-8°	-4°
									4°

Legende:
2000=RT korr. Reakt., -4300=Rt fal. Reakt., A=Ausl., 240=Antizip., ?=Feld mit Nontarget
4°=Distanz der Zielreize in Grad Blickwinkel (rot im Gesichtsfeld ↓, grün im Gesichtsfeld ↑)

Abb. 30: PDF-Ergebnisausdruck - oberer Teil bezogen auf das Fallbeispiel in Abbildung 28 & 29.

Deskriptive Statistik			
	Gesichtsfeld ↓		Gesichtsfeld ↑
	peripher links	nah links	rechts
Median Reaktionszeit /SD	848/620 ms	894/164 ms	965/71 ms
Richtige Zielreize	9/12	9/10	2/2
Richtige Non-Zielreize	12/12	10/10	2/2
Anz. nAus+nFal+nAnt	3/0/0	1/0/0	0/0/0

Autoadaptive Empfehlung

Weiterschaltung in Vorübung 3 (Stabilisierungsphase mit Ablenkern) erfolgt, wenn die Reaktionsleistung in der Peripherie der betroffenen Gesichtshälfte die Reaktionsleistung im Nahbereich der betroffenen Gesichtshälfte erreicht oder überschreitet $RL_{\downarrow periph} \% \geq 1 * RL_{\downarrow nah} \%$
Es wurden berechnet für Durchgang 37: $nAFA_{\downarrow peri} = 3$; $nAFA_{\downarrow nah} = 1$; $RL_{\downarrow periph} \% = 75 < 1 * RL_{\downarrow nah} \% = 90$

Empfehlung:
Wiederholung von Level 2

Abb. 31: PDF-Ergebnisausdruck - unterer Teil bezogen auf das Fallbeispiel in Abbildung 28 & 29.

- Beispiel für Bewertung der Trainingsergebnisse: Rohwerte und Statistik zeigen
- Betroffene Raumhälfte peripher zügig kontrolliert, bei 3 Auslassungen Reaktionsleistung $RL_{\downarrow periph} \% = 75$
 - im Nahbereich nur 1 Auslassung, Reaktionsleistung $RL_{\downarrow nah} \% = 90$
 - Kriterium für Levelwechsel nicht erfüllt, daher Wiederholung von Level 2.

Überlagerung von Durchgängen

Das Programm erlaubt die **graphische Überlagerung mehrerer Durchgänge** (in Tabelle "Durchgänge" mehrere Checkboxen markieren). Die damit erhöhte räumlich-zeitliche Auflösung der Darstellung lässt Trends in den Trainingsdaten (z.B.

die Folgen einer Quadrantenanopsie, Tendenz zu noch "verkürzten" kompensatorischen Blicksprüngen) besser hervortreten. In der statistischen Auswertung werden die statistischen Parameter in den Tabellen „Angaben zum Patient und Training“ und „Deskriptive Statistik“ ebenfalls für die überlagerten Durchgänge zusammenfassend ausgegeben. Die Tabellen „Aufgabenparameter“ und „Autoadaptive Empfehlung“ werden bei überlagerten Durchgängen ausgeblendet.

Hinweis: Das Programm erlaubt eine Überlagerung nur für Durchgänge im gleichem Level mit gleichem Trainingsziel, gleicher Übungsform und unterschiedlicher Set-Nummer (s.o. Abschnitt "Wissenswert"). Mit Anwahl eines Durchgangs werden automatisch die Durchgänge disabled, die für eine Überlagerung nicht kompatibel sind.

Das Beispiel in Abbildung 32 bezieht sich auf einen Patienten mit Hemianopsie nach links, der zwei Durchgänge (Set 0 & 1) der Übungsform "Zahlengleichheit" auf Level 3 mit Fixationspunkt rechts absolviert hat. Die überlagerten Ergebnisse beider Durchgängen veranschaulichen für die betroffene Raumseite:

- im Nahbereich kaum Auslassungen (kompatibel zur perimetrisch bis circa 20° erhaltenen Restsehfunktion)
- entlang der horizontalen Mitte sehr schnelle Reaktionszeiten (Hinweis auf beginnenden Einsatz kompensatorischer Sakkaden)
- verzögerte Reaktionen und Auslassungen v.a. peripher (d.h. kompensatorische Sakkaden noch "zu kurz")

Entsprechend könnte dem Patienten empfohlen werden:

- nach Lesen der 1. Ziffer schneller bis zur Randmarkierung blicken
- die 2. Ziffer konsequenter von der Randmarkierung beginnend von links nach rechts suchen

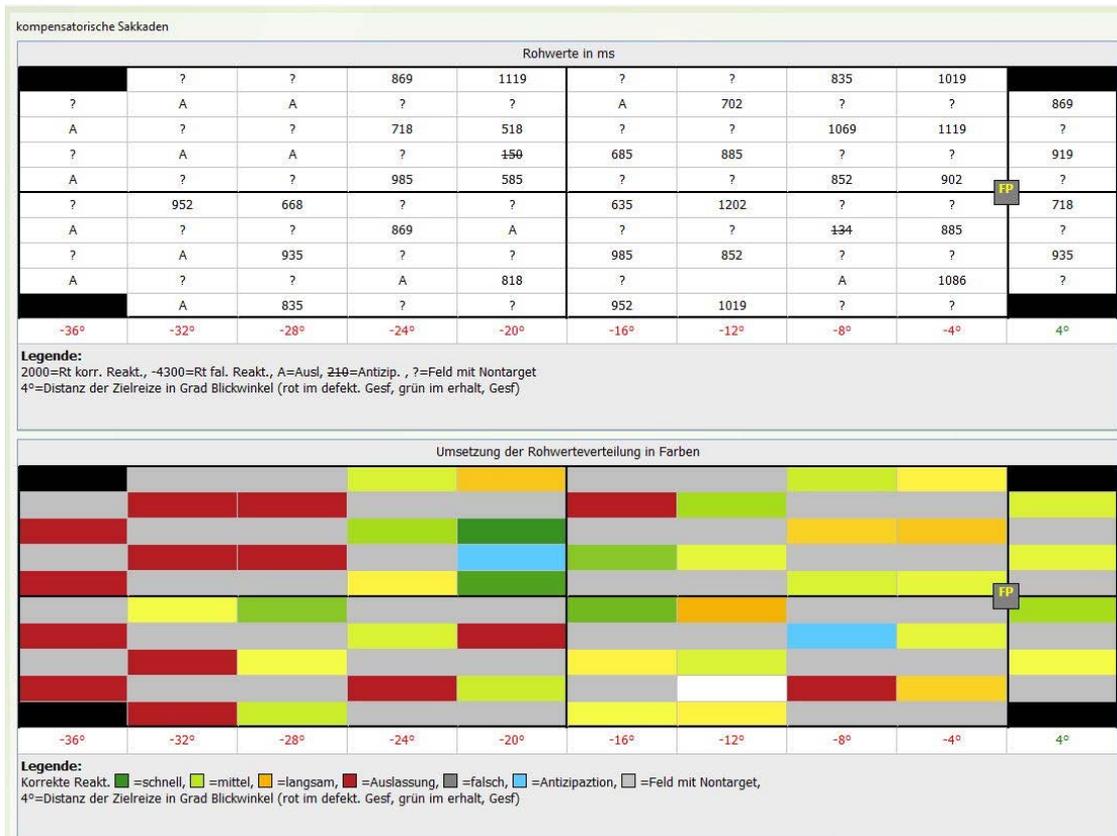


Abb. 32: Zwei überlagerte Durchgänge von "Training kompensatorischer Sakkaden" mit "Zahlengleichheit" Level 1, bei Hemianopsie nach links

Detailauswertung beim "Training systematischer Exploration"

Bei der Auswahl eines Durchgangs aus dem Trainingsmodul "Systematische Exploration" (in Tabelle "Durchgänge" Spalte Ziel = Expl) wird die Darstellung der Rohwerte und der Statistik an die Besonderheiten dieses Trainings angepasst.

Hinweis: In diesem Trainingsmodul werden die Rohwerte nur für Trials mit Zielreiz angezeigt.

Unter dem Kartenreiter "Grafik" werden die "Rohwerte in ms" und deren Umsetzung in Farben in einer 6x6 Matrix (Größe des im Trainings verwendeten Reizareals) dargestellt (Abbildung 33a; **Leseprobe: Abbildung 33b**). Interessant ist hier der innere Rahmen: Durch die getrennte Auswertung der außen und innen dargebotenen Reize kann der Strategieinsatz für Orientierungsphase und Suchphase getrennt beurteilt werden!

Unter dem Kartenreiter "Tabelle" werden detailliert statistische Parameter zum gewählten Durchgang angezeigt. Es erfolgt die Ausgabe von "Angaben zu Patient und Training", eine "deskriptive Statistik" (Abbildung 34a; **Leseprobe:**

Abbildung 34b), und schließlich die bei diesem Durchgang geltenden "Aufgabenparameter" und die "autoadaptive Empfehlung" für die Trainingsfortsetzung (Abbildung 35a; Leseprobe: Abbildung 35b).

Tabellen und Erläuterung zum Fallbeispiel MK371706 mit Hemianopsie nach links, Übungsform Zahlengleichheit

Grafik		Tabelle				
Visuelle Exploration						
Rohwerte in ms						
Reaktion auf 24 Targets im 6x6-Reizareal						
Areal-Seite	links			rechts		
	1	2	3	4	5	6
1			1652	3065	A	1923
2	A	A			1461	1883
3		1539	2952	3307		1522
4	A		2793	1116	2876	
5	A	A			1360	1893
6	1281	1526	2656	2485		
Distanz	-15°	-10°	-5°	5°	10°	15°
Legende: 2000=Rt kor., Reakt., A=Ausl., 210=Antzip. -15°/15° =Zielreizabstand von Reizarealmittle nach links/rechts						
Umsetzung der Rohwerteverteilung in Farben						
Reaktion auf 24 Targets im 6x6-Reizareal						
Areal-Seite	links			rechts		
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Distanz	-15°	-10°	-5°	5°	10°	15°
Legende: Korrekte Reakt. ■=schnell, ■=mittel, ■=langsam, ■=Auslassung, ■=Antzipation -15°/15° =Zielreizabstand von Reizarealmittle nach links/rechts						

Abb. 33a: Patientin MK371706 mit Hemianopsie nach links; Rohwerteverteilung beim "Training systematischer Exploration" mit "Zahlengleichheit" Level 1, Durchgang 2.

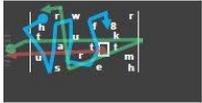
Grafik		Tabelle				
Angaben zu Patient und Training						
Patientenname	MK371706, Marlies			Fixpunkt mittig, 6x6 Reizareal 		
Datum	29.06.2017					
Training bei	Gesichtsfelddefekt links					
Trainingsziel	Visuelle Exploration					
Übungsform	Zahlengleichheit					
Durchgang gesamt, Level	14; L1-2					
Trials (Targets,Nontargets)	48 (24,24)					
Bildschirm	Breite:504 mm; Höhe: 297 mm; Abstand Patient: 479 mm					
Deskriptive Statistik						
Auswertung	Orientierung außen zuerst		Exploration links zuerst		Gesamtleistung	
Reizareal-Anteil	außen	innen	links	rechts	gesamt	
Median Reaktionszeit /SD	1888/570 ms	2166/883 ms	1652/709 ms	1893/743 ms	1888/709 ms	
Richtige Zielreize	10/14	8/10	7/12	11/12	18/24	
Richtige Non-Zielreize	14/14	10/10	11/11	13/13	24/24	
Anz. nAus+nFal+nAnt	4/0/0	2/0/0	5/0/0	1/0/0	6/0/0	

Abb 34a: "Angaben zu Patient und Training" und "Deskriptive Statistik" unter Bezug auf das Beispiel in Abb. 33a.

Aufgabenparameter			
Fix	Fixpunkt	Fixationspunkt	mittig
	ISI_S1_S2	Interstimulusintervall zwischen Stimulus 1 und 2	0 ms
	onI_S2-A1	Onset-Intervall zwischen Stimulus 2 und 1. Ablenker	0 ms
	onI_A-A	Onset-Intervall zwischen folgenden Ablenkern	0 ms
	R/Sp	Reize pro Spalte (Ablenker und/oder Stimulus 2)	3
	Abw.	Abweichung der Reize von Spaltenmitte (0..3)	0
Änderbar	P_S1	Präsentationszeit von Stimulus 1 am Fixationspunkt	1000 ms
Autoadaptiv (Änderbar)	RaG	Intensität Reizrealgrenzlinie (0..5)	5
	mP_S2	maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	3400 ms
Autoadaptive Empfehlung			
Die Weiterschaltung in das nächste Level erfolgt, wenn zwei Bedingungen erfüllt sind: 1) Gute Reaktionsleistung für das gesamte Gesichtsfeld: RLges% >= 80 2) Orientierung und Suche links beginnen: Rt_Md_links < Rt_Md_rechts			
Es wurden berechnet für Durchgang 14: 1. nAFages = 6; RLges% = 75 Das Kriterium "Gute Reaktionsleistung für das gesamte Gesichtsfeld" wurde NICHT erfüllt. 2. Rt_Md_links (1652 ms) < Rt_Md_rechts (1893 ms) ; Das Kriterium "Orientierung und Suche links beginnen" wurde erfüllt.			
Empfehlung: Wiederholung von Level 1 Die Anzeigedauer von Stimulus 2 wird autoadaptiv angepasst; aus motivationalen Gründen kann eine manuelle Verlängerung sinnvoll sein.			
Feedback zur Optimierung des Blickverhaltens während der Orientierungsphase 3) Reize außen früher als Reize innen erkannt: Rt_Md_außen < Rt_Md_innen			
Es wurden berechnet für Durchgang 14: 3. Rt_Md_außen (1888 ms) < Rt_Md_innen (2166 ms) ; Die Blickstrategie für die Orientierungsphase wurde gut eingehalten.			

Abb. 35a: "Aufgabenparameter" und "Autoadaptive Empfehlung" unter Bezug auf das Beispiel in Abb. 33a.

Deskriptive Statistik (vgl. Abbildung 34a)

Die Berechnung und tabellarische Darstellung der abhängigen Variablen und Leistungsindikatoren erfolgt spezifisch für Zielsetzung bzw. Aufgabenstellung des jeweiligen Levels. Unterschieden werden:

- die Gesamtfläche des Reizareals
- der äußere und innere Anteil des Reizareals
- die linke und die rechte Seite des Reizareals

Abhängige Variablen:

- Rt_Md/SD Median/SD der Reaktionszeit bei korrekter Reaktionen auf Stimulus 2 (S2) in ms
- nKorr Anzahl korrekter Reaktionen auf S2
- nkorrNi Anzahl korrekter Nicht-Reaktionen auf S2
- nAus+nFal+nAnt Anzahl ausgelassener, falscher oder antizipatorischer Reaktionen (RT < 300ms)

Klinischer Eindruck:

- zu Beginn des anspruchsvollen Trainings bei mP_S2 = 3400ms noch viele Auslassungen
- links (betroffene Seite) noch viele Auslassungen, aber auch einige schnelle Reaktionen
- der äußere Anteil des Reizareals wurde offenbar früher kontrolliert als der innere

Die automatische Auswertung untermauert den klinischen Eindruck (vgl. Abb. 35a):

- Kriterium 1 "Gute Reaktionsleistung für das Gesamte Gesichtsfeld" knapp

verfehlt (RLges%=75)

- Kriterium 2 "Orientierung & Suche links beginnen" erfüllt (MD_RT links=1652ms, rechts 1893ms)
- Kriterium 3 "Blickstrategie für Orientierungsphase" erfüllt (MD_RT außen=1888ms, innen 2166ms).

Empfehlungen zum Fortsetzen des Trainings :

- Feedback des Programms an Patienten weitergeben
 - Strategie "Orientierung und Suche links beginnen" gut eingehalten
 - Strategie "Orientierungsphase außen beginnen, dann erst innen suchen" gut eingehalten
 - bei noch eingeschränkter Reaktionsleistung (viele Auslassungen)
- Wiederholung von Level 1
- abweichend von Programm-Empfehlung ($MD_RT + 2SD = 1888 + 1418 = 3308ms$)
 - Präsentationszeit mP_S2 manuell auf 5 oder 6 sec verlängern
 - Spalten links gründlicher durchsuchen (auch wenn dann Zeit rechts nicht mehr reicht)

[Tabellen und Erläuterung zum Fallbeispiel AWTest2 mit Hemianopsie nach links, Übungsform Leseprobe](#)

Grafik		Tabelle				
Visuelle Exploration						
Rohwerte in ms						
Reaktion auf 24 Targets im 6x6-Reizareal						
Areal-Seite	links			rechts		
	1	2	3	4	5	6
1			2692	2265	2838	1653
2	724	3251			4752	1598
3		1017	862	2211		1385
4	1218		4255	2277	1800	
5	1575	4236			1943	3051
6	1653	2009	2159	2256		
Distanz	-18°	-12°	-6°	6°	12°	18°
Legende: 2000=Rt kor., Reakt., A=Ausl., 240=Antizip. -18°/18° =Zielreizabstand von Reizarealmittle nach links/rechts						
Umsetzung der Rohwerteverteilung in Farben						
Reaktion auf 24 Targets im 6x6-Reizareal						
Areal-Seite	links			rechts		
	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Distanz	-18°	-12°	-6°	6°	12°	18°
Legende: Korrekte Reakt. ■=schnell ■=mittel ■=langsam ■=Auslassung ■=Antizipation -18°/18° =Zielreizabstand von Reizarealmittle nach links/rechts						

Abb. 33b: Patientin AWtest2 mit Hemianopsie nach links; Rohwerteverteilung beim "Training systematischer Exploration" mit "Leseprobe" Level 7, Durchgang 3.

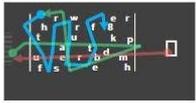
Grafik		Tabelle				
Angaben zu Patient und Training						
Patientenname	AWtest2, Alfred			Fixpunkt im erhaltenen Gesichtsfeld		
Datum	10.02.2018					
Training bei	Gesichtsfelddefekt links					
Trainingsziel	Visuelle Exploration					
Übungsform	Leseprobe					
Durchgang gesamt, Level	31; L7-3					
Trials gesamt, Trials S1=S2	48; 24					
Bildschirm	Breite: 446 mm; Höhe: 290 mm; Abstand Patient: 400 mm					
Deskriptive Statistik						
Auswertung	Orientierung außen zuerst		Exploration links zuerst		Gesamtleistung	
	außen	innen	links	rechts		
Reizareal-Anteil						
Median Reaktionszeit /SD	1831/656 ms	2244/1386 ms	1831/1233 ms	2233/904 ms	2084/1062 ms	
Richtige Zielreize	14/14	10/10	12/12	12/12	24/24	
Anz. nspät+nAus	1/0	4/0	3/0	2/0	5/0	

Abb 34b: "Angaben zu Patient und Training" und "Deskriptive Statistik" unter Bezug auf das Beispiel in Abb. 33b.

Aufgabenparameter			
Fix	Fixpunkt	Fixationspunkt	Gesichtsfeld ↑
	ISI_S1_S2	Interstimulusintervall zwischen Stimulus 1 und 2	0 ms
	oni_S2-A1	Onset-Intervall zwischen Stimulus 2 und 1. Ablenker	0 ms
	oni_A-A	Onset-Intervall zwischen folgenden Ablenkern	0 ms
	R/Sp	Reize pro Spalte (Ablenker und/oder Stimulus 2)	6
	Abw.	Abweichung der Reize von Spaltenmitte (0..3)	3
	mP_S2	maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	30000 ms
Änderbar	P_S1	Präsentationszeit von Stimulus 1 am Fixationspunkt	1000 ms
	krit_S2	Zeitkriterium zu späte Reaktion	3000 ms
Autoadaptiv (Änderbar)	RaG	Intensität Reizrealgrenzlinie (0..5)	0

Autoadaptive Empfehlung	
Das Training kann beendet werden, wenn folgende zwei Bedingungen erfüllt sind: 1) Gute Tempoleistung für das gesamte Gesichtsfeld: TLges% >= 80 2) Orientierung und Suche links beginnen: RT_Md_links < RT_Md_rechts	
Es wurden berechnet für Durchgang 31: 1. nSAges = 5; TLges% = 79 Das Kriterium "Gute Reaktionsleistung für das gesamte Gesichtsfeld" wurde NICHT erfüllt. 2. RT_Md_links (1831 ms) < RT_Md_rechts (2234 ms); Das Kriterium "Orientierung und Suche links beginnen" wurde erfüllt.	
Empfehlung: Wiederholung von Level 7	
Feedback zur Optimierung des Blickverhaltens während der Orientierungsphase 3) Reize außen früher als Reize innen erkannt: RT_Md_außen < RT_Md_innen	
Es wurden berechnet für Durchgang 31: 3. RT_Md_außen (1831 ms) < RT_Md_innen (2244 ms); Die Blickstrategie für die Orientierungsphase wurde gut eingehalten.	

Abb. 35b: "Aufgabenparameter" und "Autoadaptive Empfehlung" unter Bezug auf das Beispiel in Abb. 33b.

Deskriptive Statistik (vgl. Abbildung 34b)

Die Berechnung und tabellarische Darstellung der abhängigen Variablen und Leistungsindikatoren erfolgt spezifisch für Zielsetzung bzw. Aufgabenstellung des jeweiligen Levels. Unterschieden werden:

- die Gesamtfläche des Reizareals
- der äußere und innere Anteil des Reizareals
- die linke und die rechte Seite des Reizareals

Abhängige Variablen:

- Rt_Md/SD Median/SD der Reaktionszeit bei Reaktionen auf Stimulus 2 (S2) in ms
- nKorr Anzahl Reaktionen auf S2
- nSpät+nAus Anzahl später oder ausgelassener Reaktionen

Klinischer Eindruck:

- zum Ende des anspruchsvollen Trainings bei "Zeitkriteriums für späte Reaktion" kritT_S2 = 3000ms nur noch wenige späte Reaktionen
- auf der betroffenen linken Seite gehäuft schnelle Reaktionen, aber - wie rechts - kaum späte Reaktionen
- der äußere Anteil des Reizareals wurde offenbar früher kontrolliert als der innere

Die automatische Auswertung untermauert den klinischen Eindruck (vgl. Abb. 35b):

- Kriterium 1 "Gute Reaktionsleistung für das Gesamte Gesichtsfeld" knapp verfehlt (TLges% = 79)
- Kriterium 2 "Orientierung & Suche links beginnen" deutlich erfüllt (MD_RT links=1831ms, rechts 2234ms).

- Kriterium 3 "Blickstrategie für Orientierungsphase" deutlich erfüllt (MD_RT außen=1831ms, innen 2244ms).

Empfehlungen zum Fortsetzen des Trainings :

- Feedback des Programms an Patienten weitergeben
 - Strategie "Orientierung und Suche links beginnen" gut eingehalten
 - Strategie "Orientierungsphase außen beginnen, dann erst innen suchen" gut eingehalten
 - bei noch eingeschränkter Tempoleistung (noch zu viele späte Reaktionen) Wiederholung von Level 7
- Überlegung unabhängig von Programm-Empfehlung:
Der Median/SD aller Reaktionszeiten Rt_Md = 2018/1062ms vermittelt dem Therapeuten, dass ein Großteil der Reize in weniger als 3 sec gefunden wird; da die Blickstrategien auch auf dem höchsten Level erfolgreich umgesetzt werden und eine weitere Beschleunigung der Suche ist kaum noch zu erreichen ist, kann der Therapeut das Training "mit Erfolg" beenden, obwohl der Patient das Abbruchkriterium (4 x TLges% < 80) formal noch nicht erreicht.
Eine Verkürzung des "Zeitkriteriums für späte Reaktion" von 3000 auf 2000ms ist nicht ratsam: In diesem Falle würde der Anteil später Reaktionen deutlich ansteigen bzw. die Tempoleistung stark sinken; dies hat gegen Ende des im Grunde erfolgreichen Trainings einen demotivierenden Effekt, der vermieden werden sollte.

1.6 Tastenkombinationen

Grundsätzlich gelten für RehaCom folgende Tastenkombinationen:

Taste auf Taste auf RehaCom-Panel

PC-Tastatur

Leertaste	linke OK-Taste
Entertaste	rechte OK-Taste
Minus-Taste	rote Taste (in der Regel zum Start der Pause)
Plus-Taste	gelbe Taste (in der Regel zur Anzeige der Instruktionen)

Speziell für das "Training visueller Exploration" (VISE) gelten folgende Tastenkombinationen:

Taste auf Funktion

PC-Tastatur

1	Verlangsamung der OKS (falls in Programmparametern aktiviert)
2	Beschleunigung der OKS (falls in Programmparametern aktiviert)

shift oder linke Maustaste r	Start/Ende von Stop&Beam Ein-/Ausblenden der 10x10 Matrix
---------------------------------------	--

2 Theoretisches Konzept

2.1 Grundlagen

Gesichtsfeld: Grundbegriffe und Neuroanatomie

- **Fixation** bezeichnet eine Zeitspanne fixierter Augenstellung (200-250ms) mit relativ stabiler Projektion einer visuellen Anordnung auf der Netzhaut (Retina). Dabei entsteht in korrespondierenden Abschnitten des primären visuellen Cortex eine erste stabile Reizrepräsentation, die zum Ausgangspunkt der gedanklichen Weiterverarbeitung wird.
- **Augenbewegungen** können einerseits ein Objekt im Fokus visueller Aufmerksamkeit halten, z.B. rein reflektorische Mikro- oder Korrektur-Sakkaden oder Augenfolgebewegungen als Teil bottom-up-gesteuerter Konzeptbildung; andererseits können Augenbewegungen die Neuausrichtung visueller Informationsaufnahme begleiten, z.B. im Rahmen einer Orientierungsreaktion oder einer top-down-gesteuerten Suche oder "Sehgewohnheit" (z.B. ein Ball rollt auf die Straße - Blick in die Richtung, aus der er kam).
- **Gesichtsfeld** bezeichnet den gesamten Bereich um den aktuellen **Fixationsort**, aus dem visuelle Information aufgenommen wird. Maßeinheit für die Ausdehnung oder Distanz von Objekten im Gesichtsfeld ist **Grad Blickwinkel**.
- Der **zentrale Gesichtsfeldbereich** projiziert auf die **Makula** (Radius 9°) mit der zentralen **Fovea** (Radius 2.5°, Netzhautareal höchster Sehschärfe) und dem konzentrisch umschließenden **parafovealen** (Radius 4°) und **perifovealen** Bereich (Radius 9°).
- Reize im **peripheren Gesichtsfeld** werden weniger scharf wahrgenommen, aber bezüglich Umriss, Farbe und Bewegung analysiert. So können sie unsere Umsicht, visuelle Exploration und Mobilität unterstützen, indem sie die Planung folgender Blick- und Körperbewegungen (z.B. beim Lesen, Greifen oder Gehen) unterstützen, aber auch das frühe „Gewahr werden“ unerwarteter Gefahren in der Peripherie.

Wissenswertes:

- 1° Blickwinkel entspricht grob der Daumenbreite bei ausgestrecktem Arm.
- Flüssiges Wortlesen erfordert ein erhaltenes Gesichtsfeld bis mindestens 5° links und rechts vom Fixationsort, flüssiges Textlesen mindestens 10°. „Patienten mit einem Verlust des foveanahen Gesichtsfelds (Restgesichtsfeld < 5°) können häufig längere Wörter oder Zahlen ... nicht mehr ganzheitlich erfassen und ihre Lesebewegung geordnet in Leserichtung führen“ (Zihl, 2009,

S.524).

- Beim PKW-Führen gilt ein Restgesichtsfeld von weniger als 30° als nicht mehr kompensierbar.
- Zur Zeit der Röhrenmonitore war das Gesichtsfeld mit der damals verbreiteten Messanordnung bis maximal 22° links und rechts vom Fixationspunkt untersuchbar (TAP-Gesichtsfeldtest, 17-Zoll-Bildschirm, Distanz Auge-Bildschirm 40cm, vgl. Abb. 37).

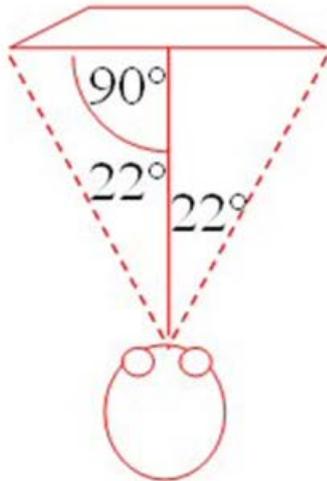
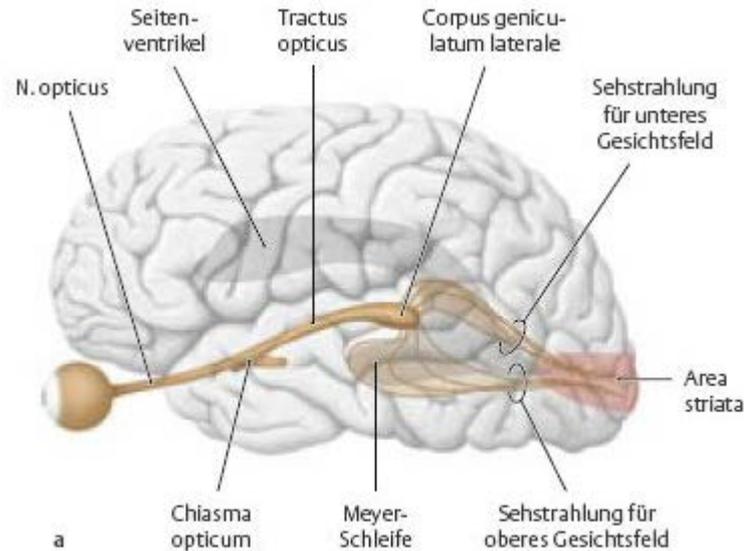
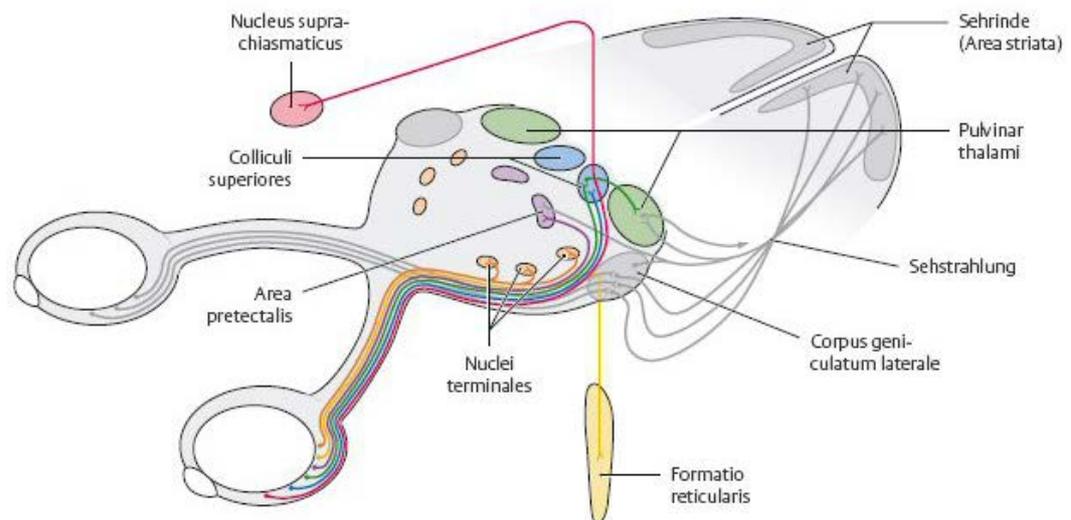


Abb. 37: TAP-Gesichtsfeldtest

- Die **visuelle Sehbahn** erreicht nach Retina und nervus opticus die Sehnervenkreuzung (chiasma opticum) und teilt sich dort in den geniculären und den nicht-geniculären Anteil
 - Der **geniculäre Anteil** (Abbildung 38) erreicht über den lateralen Anteil des tractus opticus, corpus geniculatum laterale und Sehstrahlung (radiatio optica) die Sehrinde (area striata), die mit der bewussten Seh Wahrnehmung verbunden ist.
 - Der **nicht-geniculäre Anteil** (Abbildung 39) führt über den medialen Anteil des tractus opticus in subkortikalen Kerngebieten, die mit unbewussten Regulationsvorgängen verbunden sind (colliculi superior: Fixieren bewegter Objekte; area pretectalis: Pupille, Akkomodation; nucleus suprachiasmaticus: circadiane Rhythmik; formatio reticularis: Weckfunktion).



Geniculärer Anteil der Sehbahn. Aus: Schünke M. et a. (2006) .
Abb. 38: Geniculärer Anteil der Sehbahn



Nicht-geniculärer Anteil der Sehbahn. Aus: Schünke M. et a. (2006)

Abb. 39: Nicht-geniculärer Anteil der Sehbahn

- Die **Topik der Sehbahn** bestimmt die räumliche Zuordnung zwischen Gesichtsfeldarealen und anatomisch unterscheidbaren Strukturen der Sehbahn, und damit letztlich die Lage von Gesichtsfelddefekten nach Hirnläsion. Maßgeblich sind die Richtungsumkehr in der Linse, der Wechsel der medialen Retina-Projektionen beider Augen in die jeweils kontralaterale Hemisphäre in der Sehnervenkreuzung, die Aufteilung unterer und oberer Retina-Projektionen in der Sehstrahlung, das Prinzip der topologischen Nähe sowie die hohe

Neuronendichte der Makula und ihre bilaterale Repräsentation in der Sehrinde:

- Der linke Gesichtsfeldanteil projiziert in die rectxhemisphärische, der rechte Anteil in die linkshemisphärische Sehrinde (kontralaterale Repräsentation).
 - Der obere Gesichtsfeldanteil projiziert durch den unteren Teil der Retina und der Sehstrahlung (Meyer-Schleife durch den vorderen Temporallappen entlang des Unterhorns) in die Sehrinde unterhalb des sulcus calcarinus. Der untere Gesichtsfeldanteil projiziert durch die obere Retinahälfte und den oberen, bis parietal reichenden Teil der Sehstrahlung in die Sehrinde oberhalb des sulcus calcarinus.
 - Im Gesichtsfeld benachbarte Areale werden bis in die Sehrinde durch benachbarte Strukturen repräsentiert.
 - Die zentralen 10° des Gesichtsfeldes nutzen 50% der Sehrinde.
 - Zu einer zentralen Blindheit kommt es nur nach ausgedehnten und v.a. bilateralen Läsionen der Sehrinde.
- Das **Blickfeld** ist der funktionelle Gesichtsfeldbereich, aus dem bei fixierter Kopfstellung durch Augenbewegung Information erfasst wird. Die Ausdehnung des Blickfeldes wird von peripheren Faktoren sowie subkortikalen und kortikalen Netzwerken bestimmt.
 - Mehr Rezeptorzellen in der oberen Retina-Hälfte verbessern die kortikale Repräsentation des unteren Gesichtsfeldes (= körpernaher Bereich taktil-sensorischer Aktion) und vermindern so indirekt den Bedarf für Sakkaden nach unten.
 - Subkortikale Kerngebiete (erreicht durch die nicht-geniculären Anteile der Sehbahn) modulieren z.B. Augenfolgebewegungen.
 - Kognitiven Einfluss auf Augenbewegungen nehmen parieto-temporale Wissensareale. Sie generieren Vorstellungen von der Lage und Relevanz von Objekten. Damit reziprok verbundene fronto-thalamische Netzwerke modulieren das Aktivieren und Verlagern von Aufmerksamkeit sowie Prozesse der Antizipation und der taktilen und visuellen Exploration.

Visuelle Wahrnehmung und Exploration: Neuropsychologische Modelle

Niedeggen (2005, S76ff) beschreibt unter Bezug auf Arbeiten von Milner & Goodale (1995) und Cabeza & Nyberg (2000) ein Modell, das die Verarbeitung räumlicher und dynamischer Eigenschaften im parieto-okzipitalen Kortex ansiedelt. Kern des

Modells ist eine funktionelle Spezialisierung im visuellen Cortex (vgl. Abbildung 40):

- ein **dorsaler „wo“- Pfad** vermittelt eine räumlich-zeitliche Objekt-Lokalisierung (mentale Landkarte) und die Vorstellungsbildung (mentale Rotation, Altgedächtnis)
- ein **ventraler „was“-Pfad** vermittelt die Analyse von Objektmerkmalen und die Assoziation zwischen innerem Abbild und Semantik

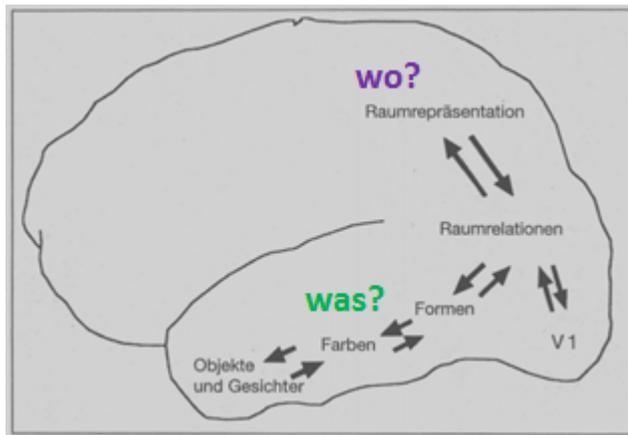


Abb. 40: Was- und Wo-Systeme im visuellen Cortex.
Aus: Zihl (2000, S.432).

Zihl (2009) gibt eine anschauliche Darstellung des Modells von Milner & Goodale (1995), die die reziproke Verbindung der Module herausstellt: Diese arbeiten seriell und parallel und treiben einander sowohl durch „bottom up“ als auch „top down“ Einflüsse voran, bis ein kohärenter visueller Wahrnehmungseindruck entsteht. Das Modell erlaubt Vorhersagen über die weitreichenden Effekte auf Erkennen, Raumorientierung und Handeln, die eine Läsion der Module oder ihrer Verknüpfung untereinander bzw. eine Störung ihres Inputs (z.B. durch eine Läsion der Sehbahn) oder Outputs (z.B. in Netzwerke zur Kontrolle von Blick- und Greifbewegungen) auslösen kann.

Der linke Teil der Abbildung 41 veranschaulicht den Weg (dicker Balken) visueller Reize durch den genikulären Anteil der Sehbahn (Retina, CGL corpus geniculatum laterale, V1 striärer Cortex) in die dorsale und ventrale Route. Diese Routen verlaufen durch den posterior parietalen Cortex (PP cx) bzw. occipito-temporalen Cortex (OT-cx) und sind untereinander verbunden.

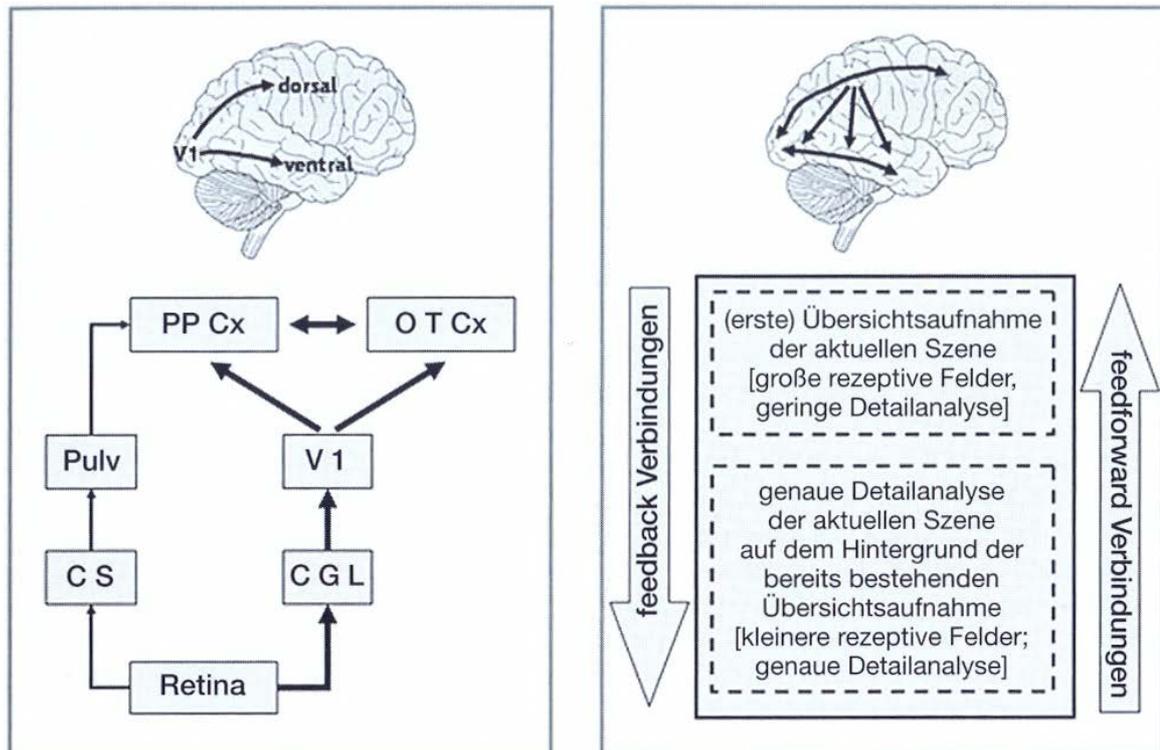


Abb. 41: aus Zihl (2009); links: dorsaler und ventraler Pfad; rechts: Modell kortikaler Informationsverarbeitung

Der rechte Teil der Abbildung 41 veranschaulicht weitergehende Annahmen der kortiko-visuellen Verarbeitung und Aufmerksamkeitssteuerung nach Vidyaşagar (1999; oben) und Hochstein & Ahissar (2002; unten). Danach beginnt die Verarbeitung zunächst in frühen Abschnitten beider Routen. Der „Reverse Hierarchy Theorie“ zufolge wird visuelle Information in den großen rezeptiven Feldern der dorsalen Route bis zu einer vorläufigen Übersicht der aktuellen Szene („vision at a glance“) vorangetrieben. Dazu gehört z.B. Information über die Dynamik eines Objektes und seine Position im Raum, die - durch Verknüpfungen mit frontalen motorischen Arealen – frühen Einfluss auf visuell gesteuerte motorische Aktivitäten, z.B. Blick- und Greifbewegungen nimmt. Parallel beginnt die ventrale Route (beeinflusst durch frühes top-down-feedback) ihre Detailanalyse, deren Ergebnisse wiederum die Übersichtsaufnahme anreichert (feedforward). Die visuelle Aufmerksamkeit ist im Rahmen der globalen Verarbeitung entlang der dorsalen Route über die gesamte Szene verteilt, während sie im Rahmen der lokalen Verarbeitung entlang der ventralen Route auf einzelne Szenenbereiche konzentriert und zwischen diesen gewechselt wird. Somit ermöglicht die Wechselwirkung beider Routen ein zeitlich und räumlich kohärentes Wahrnehmungsergebnis, in das – vermittelt über die ventrale Route - letztlich auch wissensbasierte und antizipatorische Einflüsse eingehen.

Zihl (2009) sieht Belege dafür, dass top-down-Einflüsse bis zum striären Kortex (V1) und zum corpus geniculatum laterale (CGL) zurückreichen. Entsprechend dürften frühe Effekte kortikaler Prozesse nicht nur die taktile und visuelle Exploration modulieren, sondern auch die Sensibilität rezeptiver Felder.

Zerebrale Sehstörungen

Die häufigsten Sehstörungen nach Hirnschädigung betreffen das **Gesichtsfeld** (75%) und die **visuelle Orientierung** (30%) (Zihl 1997, 2000).

Störung	Auswirkungen
Gesichtsfeld	einseitig oder beidseitig eingenger Überblick; gestörte visuelle Exploration/Suche bei foveanahen Ausfällen: Lesestörungen
Sehschärfe, Kontrastsehen	Beeinträchtigung des Lesens und des Unterscheidens von Figur- und Objektdetails
Stereopsis	Reduzierung/Verlust des plastischen Sehens; Beeinträchtigung des Abschätzens von Entfernungen z.B. beim Greifen oder Treppensteigen
Farbsehen	Störung des Erkennens von Objekten, wenn Farbe ein kritisches Merkmal darstellt
Balint-Syndrom	Bilaterale Einengung des Überblicks unterschiedlichen Schweregrades mit Störungen der räumlichen Orientierung, des Lesens und visuellen Erkennens sowie visuell abhängiger Handlungen (z.B. Greifen)

Abb. 42: aus Zihl (2009): Häufigere zentrale visuoperzeptive Störungen mit Beispielen funktioneller Auswirkungen

Funktion	Schädigungsorte
Gesichtsfeld	postchiasmatische Sehbahn; Area 17 nach Brodmann (visuelles Areal 1 oder V1)
Visus, Kontrastsehen	postchiasmatische Sehbahn; (unvollständige) Schädigung von V1 (foveale Anteile); occipito-temporale Areale
Farbsehen	hintere Anteile der medialen bzw. lateralen Gyri (G. lingualis, G. fusiformis)
Stereopsis	(rechtsseitige) parieto-occipitale Areale
Formsehen	occipito-temporale Areale
Aufmerksamkeitsfeld (Balint-Syndrom)	bilaterale posterior-parietale Schädigung einschließlich des parieto-frontalen Marklagers

Abb. 43: aus Zihl (2009): Visuoperzeptive und visuo-kognitive Störungen und zerebrale Schädigungsorte

- Ein **Gesichtsfelddefekt** ist definiert als Verlust der Sehleistung in einem umgrenzten Gesichtsfeldbereich infolge einer Läsion der primären Sehbahn. Seine Lage und Größe sind abhängig vom Läsionsort (vgl. Abb. 44).

Zihl (2009) unterscheidet verschiedene Formen von Gesichtsfelddefekten, die in seiner Stichprobe von n=928 Patienten mit unilateralem Gesichtsfelddefekt mit folgender Häufigkeit auftraten:

- Hemianopsie 59% (hier Restfeld < 2° bei 35%, < 5° bei 76%),
- Quadranten-Anopsie 17%,
- Hemiamblyopie (Form u. Farbe betroffen) 11%,
- Skotom parazentral 9%.
- Zentralskotome sind sehr selten und traten bei den 123 bilateral Betroffenen nur in 11% der Fälle auf.

Die Störungseinsicht blieb bei 30% der Patienten über Wochen gemindert.

Schünke, Schulte & Schumacher (2006) veranschaulichen Lage und Ausdehnung von Gesichtsfeldausfällen nach Läsion der Sehbahn wie folgt (vgl. Abbildung 44):

- zu 1) betroffenes Auge erblindet (Amaurosis), hier nach Schädigung des linken Auges bzw. des linken n. opticus)
- zu 2) bitemporale Hemianopsie: Auf dem linken Auge Gesichtsfeldausfall nach links, auf dem rechten Auge Gesichtsfeldausfall nach rechts (nach Läsion der kreuzenden Anteile im chiasma opticum)
- zu 3) postchiasmatisch stets homonyme (d.h. beide Augen gleichartig betreffende) Ausfälle, hier komplette Hemianopsie nach rechts (nach linkshirniger Läsion des tractus opticus)
- zu 4) homonyme Quadranten-Anopsie nach rechts oben (nach links-temporal gelegener Läsion der Meyerschlinge)
- zu 5) homonyme Quadranten-Anopsie nach rechts unten (nach links eher medial-parietal gelegener Läsion)
- zu 6) homonyme Hemianopsie nach rechts, foveales Sehen erhalten (nach „aufgefächerter“ occipitaler Läsion)
- zu 7) Skotom: Zihl (2009) unterscheidet Zentralskotome nach beidseitiger Läsion des Occipital-Pols von parazentralen Skotomen nach unilateraler occipitaler Läsion.

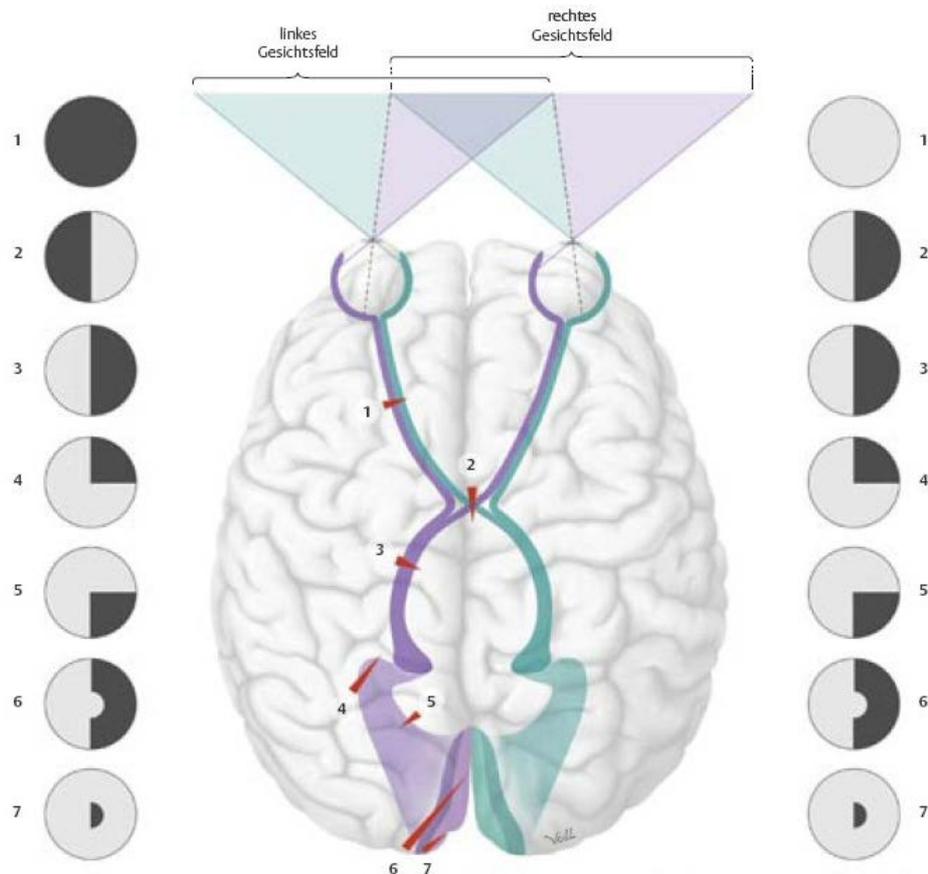


Abb. 44: aus Schünke, Schulte, Schumacher: Prometheus, Thieme Verlag 2006

Merke: Aufgrund der neuroanatomischen Verhältnisse sind isolierte Läsionen der Sehbahn leider die Ausnahme. Nach Zihl (2009 S.527) entwickeln nur etwa 40 % der Hemianopiker spontan okulomotorische Kompensationsstrategien für den Überblick und nur etwa 25% für das Lesen (Zihl & Kennard 1996). Als kritischer Faktor gilt eine Mitschädigung okzipito-parietaler u. thalamischer Strukturen. Insbesondere ausgedehnte Läsionen können die dorsale Route unterbrechen. In der Folge können der Aufbau eines kohärenten Überblicks (Raumrepräsentation), die räumliche Steuerung der Blickbewegungen und das ganzheitliche Erfassen von Szenen oder längeren Wörtern gestört sein.

- Zu den Störungen der **visuellen Orientierung** zählen Neglect- und Extinktionsphänomene, die eigenständig oder in Kombination mit Gesichtsfelddefekten auftreten:
 - **Neglect** ist definierbar als mangelndes Einbeziehen der kontraläsionalen Seite, das nicht durch ein sensorisches Defizit alleine erklärbar ist. Ein

Neglect kann modalitätsübergreifend auftreten oder z.B. allein die visuelle Modalität oder den motorischen Einsatz der betroffenen Körperseite treffen (Kerkhoff 2009, S.2ff).

Klinisch auffällig ist eine zur ipsiläsionalen Seite verschobene Augen-/Kopfbewegung bzw. subjektive Geradeausrichtung (Karnath 2009).

Testpsychologisch gut nachweisbar ist der raumbezogene Neglect (z.B. durch Bells-Test oder Letter-Cancellation-Test: Die Exploration wird auf der „gesunden“ Seite begonnen und perseveriert, Objekte in der betroffenen Raumhälfte werden nicht oder später beachtet). Die Abbildung 45 zeigt, wie während der visuellen Exploration und Beschreibung einer Szene (oben) die Blickbewegungen eines Neglect-Patienten (unten) auf die ipsiläsionale Raumhälfte beschränkt bleiben (Karnath 2009, S. 445).

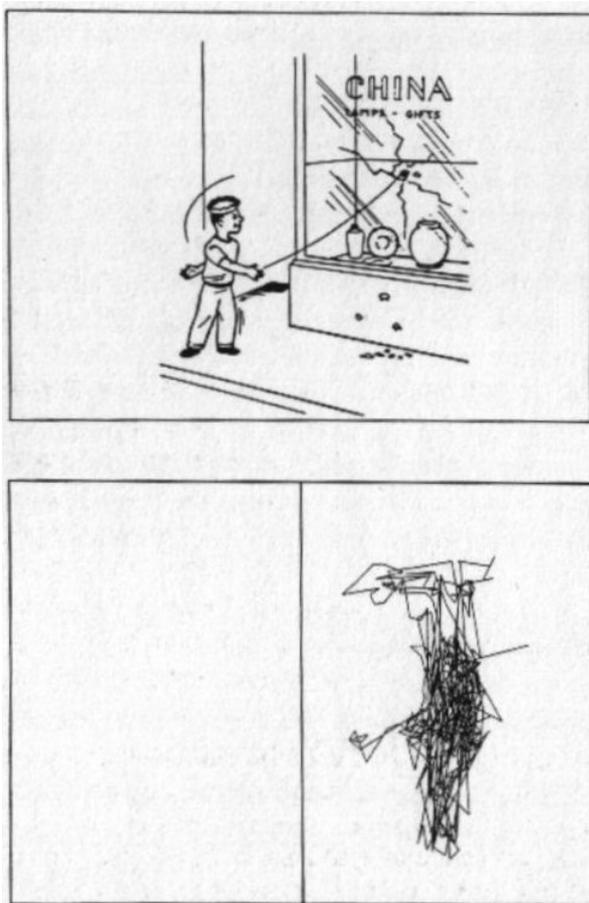


Abb. 45: Karnath, in: Sturm et al (2000) S.367

Die beim zeichnerischen Kopieren und beim Lesen auftretenden Auslassungsfehler, die auch ipsilateral platzierte Zielreize betreffen, werden als objektbezogener Neglect gedeutet. Neuroanatomie/Lokalisation: Kritisch sind ausgedehnte parietale, medio-temporale oder dorsolateral-frontale

Läsionen sowie Läsionen im Bereich von Stammganglien und Thalamus (Kerkhoff 2004, S.20f). Ein visueller Neglect ist v.a. in der Akutphase und nach rechtshirniger Läsion häufig (akut / 3 Monate RH 50/30%, LH 40/13%).

Wissenswert: Der Linienhalbierungstest ist zum Nachweis eines (objektbezogenen) Neglects umstritten: Die postulierte Verschiebung der Mitte (z.B. nach rechts bei Neglect nach links) bleibt - trotz Vorliegen eines Neglects - häufig aus. Ursache dafür kann ein begleitender Gesichtsfelddefekt sein, der die Verschiebung der Mitte abschwächen oder sogar umkehren kann (z.B. Verschiebung nach links bei Gesichtsfelddefekt links).

- **Extinction** bezeichnet ein Phänomen, bei dem ein kontraläsional dargebotener Reiz bei hinzutretender doppelt-simultaner Stimulation (gleichzeitig kontra- und ipsiläsional) nicht mehr beachtet wird (Kerkhoff 2004, S. 9). Auch die Extinction kann uni- oder crossmodal nachweisbar sein oder allein die Motorik der betroffenen Körperseite treffen.
Neuroanatomie/Lokalisation: Kritisch eher kleinere Läsionen parietal, frontolateral oder subkortikal (Thalamus, Basalganglien) (Kerkhoff 2004 S.20f).

Merke: Bei Neglect und Extinction unterscheidbare Lokalisation und Testbefunde sprechen dafür, dass zumindest der visuelle Neglect und die visuelle Extinction unterschiedliche Ursachen haben. Zusammenfassend bewertet Kerkhoff (2004; S. 28f) Neglect und Extinction als zwei verschiedene, aber häufig assoziierte Phänomene: Neglect ist „als Störung der Raumrepräsentation sowie der gerichteten Aufmerksamkeit in die kontralaterale Raum- oder Körperhälfte zu betrachten“, die Extinction als „Störung der zeitlich-räumliche Integration mehrerer sensorischer Informationen“.

Bei Behandlung von Gesichtsfelddefekten mit und ohne Neglect werden heutzutage kompensatorische Blickstrategien bevorzugt. Diese stehen in einem engen Bezug zum Aktivieren und Verlagern von Aufmerksamkeitsprozessen, und damit zu den **aufmerksamkeitsbasierten Neglect-Theorien** (vgl. Kerkhoff 2004, S.22ff):

- Mangelndes Disengagement der Aufmerksamkeit: Für Posner et al. (1984) behindern rechtshirnige parietale Läsionen das Ausblenden des aktuellen Fokus. Dieses Modell erklärt eher das Extinctionsphänomen als den Neglect.
- Gestörte Aktivierung und räumliche Ausrichtung von Aufmerksamkeit: Heilmann (1980) sieht eine Dominanz der rechten Hemisphäre für die

Aktivierung (frontal) und räumliche Ausrichtung (parietal) der Aufmerksamkeit. Danach steuert die rechte Hemisphäre die räumliche Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf Reize in beiden Raumhälften, die linke Hemisphäre dagegen nur die Ausrichtung nach rechts. Heilmanns Modell erklärt, dass nach rechtshirniger Läsion Alertnessdefizite und Neglectsymptome häufig ausgeprägter sind als nach linkshirniger Läsion.

Mesulam (1998) hat Heilmanns Modell weiter differenziert und postuliert zwei getrennte Funktionen: 1. ein anteriores Netzwerk zur Raumexploration und zum Fokuswechsel, 2. ein posteriores (parietales) Netzwerk zur Selektion bedeutsamer Reize. Beide Funktionen sind getrennt störbar. Mesulams Modell erklärt, dass eine Läsion des anterioren Systems einen qualitativ anderen Neglect bewirkt als eine Läsion des posterioren Systems.

Neglectsymptome nach frontalen Läsionen zeigen die bessere Rückbildung (Kerkhoff 2004, S.20).

- Ein Defizit von intrinsischer Alertness bzw. Daueraufmerksamkeit ist prognostisch ungünstig für den Erfolg einer Neglect-Therapie: Robertson (1999) postuliert eine Überlappung der rechtshirnig-frontalen Alertness-Netzwerke mit den parietalen Orientierungs-Netzwerken. Bildgebende Verfahren verweisen auf eine bedeutsame Rolle des fasciculus longitudinalis superior. Damit vereinbar ist z.B. der positive Effekt von Alertnesstraining auf die Rückbildung des Neglect.

Ergänzend sind **Transformationstheorien** zu betrachten:

- Vallar (1997) und Karnath (1997) postulieren, dass die Transformation sensorischer Informationen in motorische Aktionen bei Neglectpatienten von einer Verschiebung (Vallar) bzw. Rotation (Karnath) der Raumkoordinaten zur ipsiläsionalen Seite begleitet ist. Daher erklären Transformationsmodelle eher den raumbezogenen Neglect und weniger den objektbezogenen Neglect und Extinction. In Bezug auf die Behandlung von Gesichtsfelddefekten ist relevant, dass aus Transformationsmodellen wirksame Verfahren zur Neglectbehandlung (optokinetische Stimulation und Nackenvibrationstechniken) abgeleitet wurden. Diese können mit einem Training kompensatorischer Blickstrategien kompatibel sein und als bottom-up-Verfahren die begrenzten Ressourcen der Neglectpatienten schonen (vgl. Kerkhoff 2004, S.26f).

Schließlich sind **weitere Begleitstörungen** und **modulierende Einflüsse** bei der Konzeption und Durchführung des Trainings zu berücksichtigen:

- Unawareness ist definierbar als mangelnde Fähigkeit, ein neurologisches Defizit (z.B. Hemiparese oder Hemianopsie) als Folge der Hirnschädigung wahrzunehmen und seine Folgen zu antizipieren. Zu den vielfältigen Ursachen von Unawareness zählen neben psychischen Abwehrmechanismen auch sensorisch-perzeptive Defizite und eine (initial) mangelnde Alltagserfahrung mit dem Defizit (vgl. Kerkhoff 2004, S.31f). In Bezug auf die Behandlung von Gesichtsfelddefekten kann abgeleitet werden, dass eine positive Beziehung zum Therapeuten, aber auch Wahrnehmungshilfen, Feedback und Anschaulichkeit der Ergebnisdarstellung großen Einfluss auf Motivation und aktive Kontrolle des Blickverhaltens haben.
- Umgekehrt kann Handeln im Raum, z.B. in Form von Arm-/Zeigebewegungen über die Körpermitte hinaus, die visuelle Suche in der betroffenen Raumhälfte fördern: Die "Limb-Activation-Therapie" wird nach Kerkhoff (2004, S.65f) in der Physiotherapie schon lange zur Minderung von Neglectsymptomen genutzt. Robertson bestätigt positive Effekte bei aktiver Bewegung der betroffenen Hand im betroffenen Halbraum und führt diese auf eine Funktionsaktivierung der geschädigten Hemisphäre zurück. Naheliegender ist, dass eine spezifische Koaktivierung motorischer Hand-Auge-Felder auch die Steuerung visueller Aufmerksamkeitsprozesse beeinflusst. Der Nachteil der Methode ist, dass der aktive Einsatz der betroffenen oberen Extremität bei schwergradigem Neglect meist blockiert ist. Interessant sind daher – ebenfalls durch die Physiotherapie motivierte – Überlegungen, dass auch eine aktive Bewegung der nicht-betroffenen Hand in den betroffenen Halbraum einen positiven Effekt haben kann. Maßgeblich dafür kann die Aktivierung hypoaktiver Funktionskreise durch Spiegelneurone sein, aber auch eine Bewegungs-assoziierte phasische Tonus-Erhöhung (vgl. die o.a. Hypothese von Robertson (1999) zur Überlappung der rechtshirneg-frontalen Alertness-Netzwerke mit den parietalen Orientierungs-Netzwerken). Vielsprechend ist eine Studie mit Neglect-Patienten von Zimmermann (2015), der die Nintendo-Wii-Technologie zum Monitoring von Zeigebewegungen in die betroffene Raumhälfte adaptiert hat: Im Anschluss an ein Sakkadentraining zeigte seine Experimentalgruppe (Zielreiz mit der nicht-betroffenen Hand gezeigt) beim anschließenden TAP-Neglecttest den größeren Trainingseffekt auf der betroffenen Seite. Bei der Kontrollgruppe (Zielreiz mit Tastendruck beantwortet) war der Trainingseffekt in beiden Raumseiten gleich. Fazit: Ein Sakkadentraining mit aktiver Zeigebewegung kann dem Standard-Sakkadentraining überlegen sein; dies ist v.a. dann zu erwarten, wenn der Patient dabei seine betroffene Körperseite einsetzt. Robertson (1999) postuliert eine Überlappung der rechtshirneg-frontalen Alertness-Netzwerke mit den parietalen Orientierungs-Netzwerken

- Assoziierte Störungen der Sprach- oder Figurverarbeitung können mit der Reizverarbeitung verbundene Benenn- oder Vergleichsprozesse behindern und den Patienten stark vom Erwerb der Blickstrategie ablenken. In der Folge kann so viel Varianz in die Daten geraten, dass aus der Tempo- und Sorgfaltsleistung nicht mehr auf die visuelle Explorations- und Wahrnehmungsleistung geschlossen werden kann.
In ähnlicher Weise können eine Apraxie oder eine gestörte Selektionsleistung die Aufgabenbearbeitung behindern. Daher kann für aphasische und apraktische Patienten ein Trainingsetting vorteilhaft sein, das weder eine semantische Verarbeitung bzw. Selektion der visuellen Reize noch eine kontrollierte Tastenreaktion fordert, sondern nur Zeigen oder Lautes Lesen des Reizes, mit anschließendem Tastendruck durch den Therapeuten.

Fazit: Verschiedene Funktionskreise modulieren Antizipation und Selektion externer Reize, Symmetrie visueller Exploration und Kompensation eines Gesichtsfeld-Defektes. Insbesondere ein Neglect nach parietalen Läsionen ist mit erhöhtem Bedarf an Therapie bzw. nachfolgender Unterstützung verbunden.

Behandlung von Gesichtsfelddefekten mit und ohne Neglect

Zur Behandlung **homonymer Gesichtsfeldausfälle** empfiehlt Kerkhoff (2010) auf der Basis von Metaanalysen, systematischen Reviews sowie kontrollierten Therapiestudien die Kombination von visuellem Sakkaden- und Explorationstraining (Evidenzklasse 1, 1b, 2b).

Merke: Vom restaurativen Gesichtsfeldtraining wird eher abgeraten (Studienlage widersprüchlich; Transfereffekt auf assoziierte Defizite des Lesens und der visuellen Exploration deutlich geringer im Vergleich zu den durch Lese- oder Sakkaden-/Explorationstraining erzielbaren Verbesserungen; restauratives Gesichtsfeldtraining kann in ausgewählten Fällen mit inkompletten (relativen) Gesichtsfeldausfällen als zeitlich anschließendes Add-On-Treatment zu den oben kompensationsorientierten Therapieverfahren sinnvoll sein, vgl. Gall & Kasten, 2007).

Zur Behandlung des **multimodalen Neglects** empfiehlt Kerkhoff (2010) ebenfalls visuelles Scanning- und Explorationstraining (1, 1b, 2). Dieser strategiebasierte Ansatz bewährt sich v.a. in der späten postakuten Behandlung (Phase C, D), in der die notwendige Alertness und Awareness eher gegeben sind. Für die frühe postakute Behandlung (Phase B) wird optokinetische Stimulation (OKS) mit aktiver Folgebewegung (2b) empfohlen, das als bottom-up-Verfahren dem Strategietraining überlegen sein kann (Kerkhoff et al., 2006; 2012).

Wissenswert: Als besonders wirksam wird eine Kombination der OKS-Behandlung mit Nackenmuskelvibration (ebenfalls ein sensorisches Stimulationsverfahren) beschrieben, die parallel oder zeitlich versetzt mit dem visuellen Training erfolgen kann (Kerkhoff, 2010).

Zur Kombinationsbehandlung von Strategie- und OKS-Training gibt es widersprüchliche Befunde: Mehrere Autoren berichteten, dass regelmäßiges Training aktiver Folgebewegungen mit OKS allein oder in Kombination mit einem Explorationstraining über 1 bzw. 3 Wochen zu einer signifikanten Rückbildung von Neglectsymptomen führt. Der positive Effekt überdauerte mehrere Wochen und übertraf den Effekt des isolierten visuellen Explorationstrainings. Andere Studien, u.a. Pizzamiglio et al. (2004), zeigten dagegen „keinen zusätzlichen bzw. anhaltenden therapeutischen Nutzen“ der OKS-Stimulation während spatial scanning-Standardtraining bei Neglect. „Ein möglicher Grund für den Unterschied könnte in der Art der Ausführung der Folgebewegungen auf Seiten der Patienten liegen“ (Leitlinien „Rehabilitation von Störung der Raumkognition“, federführend Karnath & Zihl, 2012).

Wie ist visuelles Sakkaden- und Explorationstraining konzipiert? Wie lässt sich sein Effekt sichtbar machen?

- Zihl (2009, S.526ff) beschreibt den **Erwerb einer Top-Down-gesteuerten Blickstrategie**, die die Störung der externen Steuerung visueller Aufmerksamkeit durch einen Gesichtsfelddefekt kompensieren soll. Kern der Blickstrategie ist das Einüben „systematischer, raum-zeitlich geordneter Aufmerksamkeits- und Fixationswechsel“. Dahinter steht die Konzeption einer orientierenden globalen Suche, der eine lokale Suche in Abhängigkeit von der räumlichen Struktur der Vorlage folgt. Der Patient trainiert zunächst „große Blickbewegungen zum raschen Gewinn eines Überblicks“ (globale Suche), „der dann als Grundlage für die systematische Steuerung des Fixationswechsels“ dient. Sind dazu Orientierung bzw. Arbeitsgedächtnis innerhalb der visuellen Modalität gestört, erleichtern „Landmarken“ dem Betroffenen während der lokalen Suche den Überblick, „...wo auf der Vorlage er bereits war bzw. wo er sich gerade befindet“. Zum Nachweis einer nach Training effizienteren Blickstrategie verweist der Autor auf kürzere Suchzeiten sowie Blickbewegungsdaten, die längere Blicksprünge und weniger Fixationen belegen. Seine Aufgabe fordert das Abzählen von Punkten (Abb. 51 Bild oben links). Ein gesunder Proband benötigte 9.4 sec (Abb. 51 Bild oben rechts). Ein 56-jähriger Patient mit Hemianopsie nach rechts (11 Wochen, Restsehfeld 2° Blickwinkel) suchte vor dem Training sehr kleinschrittig (Abb. 51 Bild unten links - 29.4sec). Nach dem Training gelang ihm die spaltenweise Suche erkennbar systematisch und deutlich flüssiger (Abb. 51

Informationsaufnahme) und Gesichtsfeld (unten: perimetrisch besteht eine inkomplette homonyme Hemianopsie nach rechts).

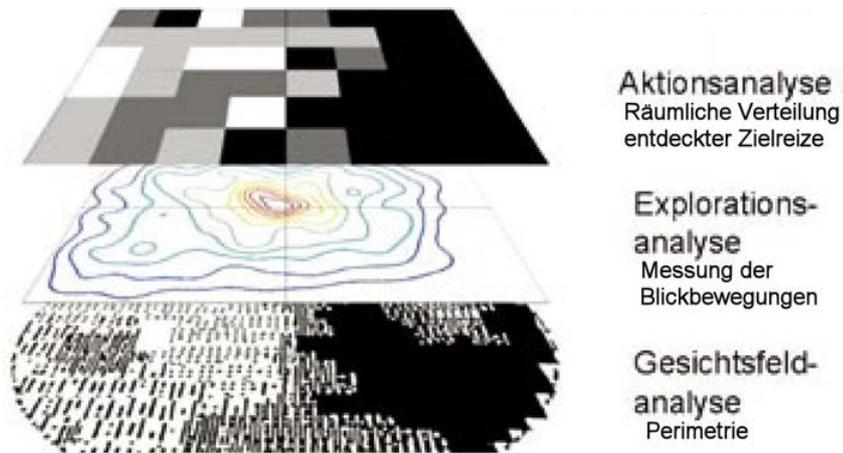


Abb. 46: nach Müri et al. Ophta 2005-6

Das zweite Beispiel (vgl. Abbildung 47) bezieht sich auf einen Hemianopsie-Patienten, der spontan eine kompensatorische Blickstrategie entwickelt hat. Die Octopus-Perimetrie (oben) zeigt eine komplette Hemianopsie nach rechts. Die hier überlagerte Fixationsverteilung und Suchleistung (unten) zeigt, dass der Patient durch die erhöhte Fixationsdichte im hemianopen Gesichtsfeld eine symmetrische Suchleistung erreicht.

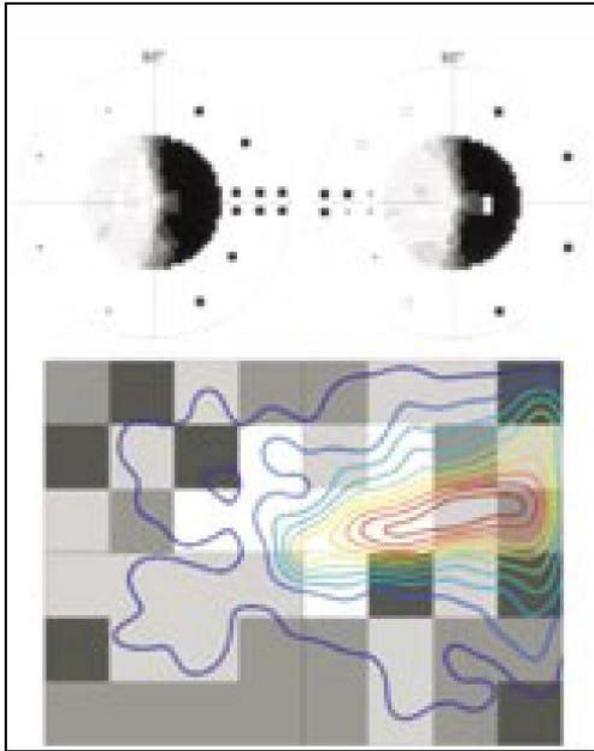


Abb. 47: aus Müri et al. (2005): Kompensation einer Hemianopsie nach rechts durch Blickbewegung

Fazit: Müri's Methode belegt eindrucksvoll: Relevant für die Entdeckung der Zielreize ist weniger die perimetrisch dokumentierte Einschränkung des Gesichtsfeldes, sondern das funktionelle Gesichtsfeld (Blickfeld), das ein Patient kompensatorisch in Richtung des Ausfall-Areals verlagern kann.

Problem: Nur wenige Hemianopiker entwickeln spontan ein solches Blickverhalten: „Nur etwa 40 % der Hemianopiker entwickeln spontan okulomotorische Kompensationsstrategien für den Überblick und nur etwa 25% für das Lesen... Als kritischer Faktor für das Fehlen spontaner Anpassungsstrategien erwies sich das Ausmaß der Mitbeteiligung okzipito-parietaler und thalamischer Strukturen“ (Zihl 2009, S.527).

Das Training einer Kompensatorischen Blickstrategie

Für Niedeggen (2005; S.28 ff) besteht die Standardtherapie aus einem Training „einer sakkadischen Suchbewegung zur Kompensation des Gesichtsfeldausfalles“, gefolgt von einem Training der systematischen visuellen Exploration komplexerer Vorlagen. Eine analoge Darstellung beinhaltet der „Behandlungsplan für das visuelle Explorationstraining“ bei Neglect bei Kerkhoff (2004; S63f).

- Als **Sakkadentraining** beschreibt Niedeggen (2005) das „Elektronischen Lese- und Explorationsgerät“ ELEX (Zihl 1988):
Aufgabenstellung (vgl. Abbildung 48): Der Patient fixiert einen Fixationspunkt FP auf dem 70cm entfernten dunklen Monitor und versucht, auf einen Warnton WT hin einen visuellen Zielreiz ZR im blinden Gesichtsfeld unter Einsatz einer schnellen Blicksakkade möglichst schnell zu finden; bei Erfolg Tastendruck TD (zur Kontrolle trials mit WT, aber ohne ZR).

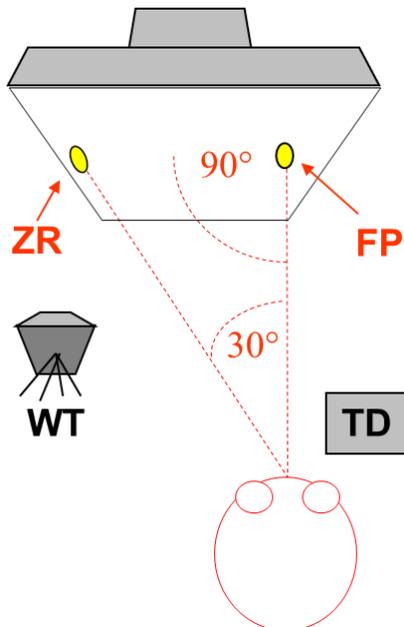


Abb. 48: ELEX - Anordnung bei Hemianopsie nach links

Durchführung: Ort und Dauer des ZR werden an Lage des Ausfallareals und Kompensationsfähigkeit angepasst.

Niedeggen (2005) verweist auf ermutigende Ergebnisse und die große Verbreitung des ELEX-Trainings: Lange und schnelle Sakkaden gelangen nach 10-20 Therapieeinheiten (je 30 Min, 3xWoche) und vergrößern das Blickfeldes um 20-30° Sehwinkel.

Kritik: Nutzer vermissen fortlaufendes Feedback, autoadaptive Schwierigkeitsanpassung und graphische Ergebnisausgabe.

Das hohe Potential von Sakkadentraining demonstrierte u.a. das TVE-Training von Pick & Wilbertz (1996) und Wilbertz & Bimberg (2009):

Aufgabenstellung: Tastendruck bei Gleichheit zweier Ziffern, die am Fixationspunkt und in der Peripherie zeitversetzt erscheinen.

Wie ELEX beanspruchte TVE nur in geringem Maße Aufmerksamkeit, Visus, Raumorientierung und Motorik, bot aber bereits eine manuell platzierbare

Orientierungshilfe und eine komfortable Auswertung, die den Blickfeld-Zugewinn zeitlich-räumlich hoch aufgelöst auch dem Patienten motivierend veranschaulicht. Neglect-Patienten konnten mit optokinetischer Stimulation (OKS) trainieren. Nützlich sind ein integrierter Gesichtsfeldtest und Neglecttest.

Fallbeispiel: 40-j. Landwirt mit links-oben betonter Hemianopsie nach rechtshirnigem Insult. Die Ergebnisausgabe mit farbgraphischer Umsetzung der Reaktionszeiten (grün-weiss-rot = kurze-mittlere-lange Reaktionszeit, violett = Auslassung) zeigt bereits nach der 1. Trainingswoche (Bild links in Abbildung 49) eine gute Kompensation durch einen raschen Blicksprung vom FP rechts zur Bildschirmecke oben links. In der 3. Trainingswoche (Bild mitte in Abbildung 49) hat sich die Reaktionsgeschwindigkeit auf Reize im Ausfallareal weiter beschleunigt. Der nach Abschluss des Trainings durchgeführte Gesichtsfeldtest (Bild rechts in Abbildung 49) bestätigt, dass die verbesserte Wahrnehmung allein auf die kompensatorische Blickstrategie zurückgeht.

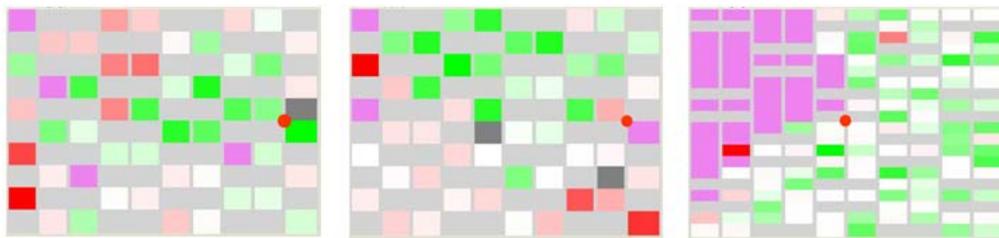


Abb. 49: farbgraphische Umsetzung der Reaktionszeiten

Kritik: Nutzer vermissten eine ins Programm integrierte Veranschaulichung der Blickstrategie und die autoadaptive Schwierigkeitsanpassung. Die zuschaltbaren Ablenker (Buchstaben) haben den intendierten Übergang in ein Training visueller Exploration nur unzureichend unterstützt.

- Als **Explorationstraining** beschreibt Niedeggen (2005) die Exploration großflächiger Vorlagen, die z.B. Kerkhoff (1996) in Ermangelung großer Bildschirme bzw. Beamer für die Dia-/Overhead-Projektion zu Verfügung gestellt hat (vgl. Abbildung 50). Dabei trainierte der Patient die Orientierung und systematische Suche nach Objekten bis in die Peripherie beider Halbfelder und zeigte gefundene Objekte mit Zeigestock oder Laserpointer. Der Therapeut dokumentierte die Suche auf einem Protokollblatt und gab Feedback zur Optimierung.
Aufgabenstellung: Die Vorlage nach einer verbal instruierten Zielfigur (z.B. „alle Formen vom Typ Nr. 4“) spaltenweise und von links nach rechts voranschreitend durchsuchen.

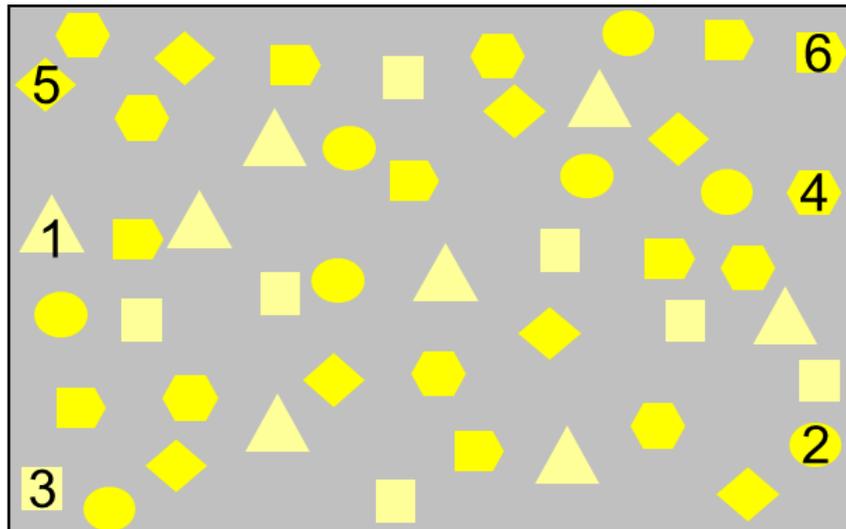


Abb. 50:

Material/Durchführung: Wesentliche Parameter (Reizdichte u. -ähnlichkeit, Anordnung systematisch vs. unsystematisch) wurden über 8 Aufgabengruppen gezielt variiert. Der Therapeut hatte mit dem Patienten die Ergebnisse zu besprechen und gemeinsam entwickelte Strategien einzuüben. Die Evaluation wurde durch beigefügte Diagnostikdias unterstützt. Das Training verbessert das Suchverhalten in der Peripherie und die visuelle Aufmerksamkeit (raumbezogen: letter cancellation; objektbezogen: Linienhalbierung) und zeigt Transfereffekte auf nichttrainierte, alltagsrelevante Leistungen.

Kritik: Nutzer beklagten die aufwendige/ungenauere Protokollierung und hohe Anforderung an Präsenz des Therapeuten.

Ein Beispiel für ein PC-gestütztes Training für den Überblick bei komplexen Vorlagen ist das RehaCom Programm „Überblick und Lesen, Modul Suchen“ von Zihl; der Programmator nennt als Zielvariable die „Steigerung der visuellen Suchgeschwindigkeit beim Abtasten von Vorlagen bei gleichzeitig hoher Genauigkeit (möglichst keine Auslassungen) auch für komplexe Szenen (z.B. bei Kombination von globaler und lokaler Verarbeitung)“. Dabei gilt „Überblick vor Detailanalyse“, dieser entsteht „...mit Hilfe großer Blickwechsel, die systematisch erfolgen sollten, z.B. zuerst eine möglichst große Blickbewegung nach links und dann nach rechts, unabhängig von der Seite des Ausfalls...“. Aufgabenstellung (vgl. Abbildung 52): Eine Zufallsanordnung von Buchstaben ist darauf zu untersuchen, ob ein Zielreiz vorkommt oder nicht (hier Nontargets H,N,R, Target ist K). Wahlreaktion: Bei Vorkommen des Zielreizes Pfeiltaste „links“ drücken, sonst „rechts“.

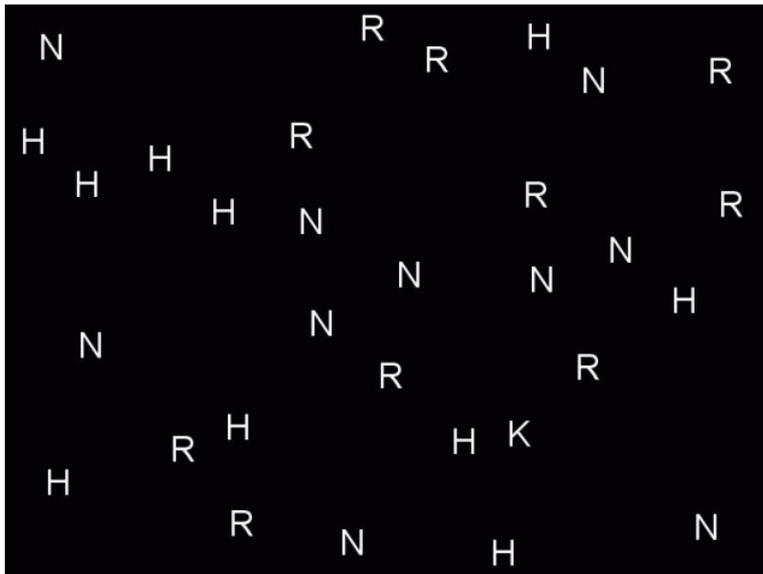


Abb. 52: RehaCom - "Überblick und Lesen"

Instruktion zur Strategie: Die Blickstrategie wird verbal vermittelt, sinngemäß „beginne zum Überblick mit großen Orientierungsblicken nach links, dann rechts, und suche dann spaltenweise von links nach rechts...2“.

Kritik: Nutzer wünschten eine textliche und graphische Beschreibung der komplexen Blickstrategie in der Instruktion, zuschaltbare Orientierungs- und Wahrnehmungshilfen (Anbahnen und Festigen der intendierten globalen und lokalen Suche), ein fortlaufendes Feedback nach falsch-negativen oder falsch-positiven Reaktionen sowie eine Auswertung mit Hinweisen zur Umsetzung der intendierten globalen und lokalen Suche.

Fazit: Angestoßen durch die Entwicklung des ELEX-Trainings (Zihl, 1988) vor mittlerweile 30 Jahren sowie durch das Fortschreiten der neuropsychologischen Modellbildung, der PC- und Bildschirmtechnik und der Blickbewegungsanalyse haben sich die Möglichkeiten zur Behandlung von Patienten mit homonymen Gesichtsfelddefekten und Neglect deutlich verbessert. Gleichzeitig sind aus der jahrelangen Anwendung heute verfügbarer Therapieverfahren Vorstellungen für deren Weiterentwicklung erwachsen, die die Konzeption des hier vorliegenden Programms geleitet haben .

Allgemeine Kriterien zur Bewertung PC-gestützter Therapieverfahren hat der GNP-Arbeitskreis "Aufmerksamkeit & Gedächtnis" vorgelegt (Wilbertz et al 2016).

Diagnostik

- **Diagnostik zur Therapieplanung** wird in folgenden Bereichen empfohlen:

- Gesichtsfeld:
 - Standard: TAP-Gesichtsfeldtest (v.a. wenn geringes Restsehfeld bereits fingerperimetrisch nachweisbar)
 - ideal: Perimetrie (v.a. bei fingerperimetrisch erst peripher einsetzenden und alltagsrelevanten Ausfallarealen, sowie bei Möglichkeit zum Training am Beamer)
 - Visueller Neglect:
 - raumbezogen: Durchstreichtests (z.B. Bells-Test, Letter-Cancellation)
 - objektbezogen: Zeichnerisches Kopieren einer Vorlage mit großräumig verteilten Objekten (Linienhalbieren umstritten)
 - Visuelle Extinction:
 - Standard: TAP-Neglecttest; zur orientierenden Prüfung simultane fingerperimetrische Stimulation
 - Visuelle Exploration / Blickfeld
 - Standard: TAP-Scanning; auch orientierende Prüfungen wie TMT-A oder ZVT offenbaren links-rechts-Asymmetrien visueller Aufmerksamkeit)
 - Awareness: Verhaltensbeobachtung in komplexen Situationen bzw. bei Ablenkung; Vergleich von Eigen- und Fremdbeurteilung
-
- **Ergänzende Verfahren:** Wenn die Folgen von Gesichtsfeldstörungen bzw. Neglect und der Effekt ihrer Behandlung einzuschätzen sind, bietet die Durchführung folgender Verfahren (mit Verhaltensbeobachtung) ergänzende Information:
 - Lautes Lesen von Texten (mit und ohne semantischem Hinweis auf die Inhalte am folgenden Zeilenanfang/- ende)
 - Testbatterie für visuelle Objekt- und Raumwahrnehmung (VOSP)
 - Untertests aus HAWIE-R bzw. WAIS-IV: Mosaiktest, Bilderergänzen

2.2 Trainingsziel

Das Programm „Visuelles Training kompensatorischer Sakkaden und systematischer visueller Exploration“ (VISE) wurde zur Förderung hirngeschädigter Patienten mit homonymen Gesichtsfeldausfällen konzipiert. Hier ist zu berücksichtigen, dass nur wenige Betroffene eine adäquate kompensatorische Blickstrategie entwickeln und ein unbehandelter Gesichtsfeldausfall die Mobilität und Übersicht bei vielen Alltagstätigkeiten nachhaltig behindert. Daher sehen wir die fachgerechte Durchführung und Begleitung des Trainings als eine der wesentlichen Voraussetzungen dafür, dass dem Betroffenen die Rückkehr in eine aktive und selbstständige Lebensführung möglichst früh und weitgehend gelingt.

Ziel des vorliegenden Programms ist der Aufbau einer kompensatorischen Blickstrategie bei Patienten mit homonymen Gesichtsfelddefekten. Angestrebt wird zunächst ein schneller Blicksprung weit in die betroffene Raumseite, der eine zweite Phase mit rascher Übersicht und effizienter Aufnahme relevanter visueller Information folgt.

- Das erste Modul „Training kompensatorischer Sakkaden“ (3 Level) trainiert den initialen Blicksprung weit in die betroffene Raumseite unter zunehmendem Zeitdruck und Ablenkung. Die höchste Sakkadengeschwindigkeit ist durch Training am Beamer erreichbar.
- Das zweite Modul „Training systematischer visueller Exploration“ (7 Level) erweitert diese Strategie durch Einüben und Festigen einer Sehroutine, die den Patienten zu einer effizienten Orientierung (globale Wahrnehmung) mit Übergang zu systematischem Scanning (lokale Suche) in einem komplexen Umfeld befähigt.

Das Programm soll auch dann einsetzbar sein, wenn Begleitstörungen wie Neglect und Defizite visuell-räumlicher Orientierung und Verarbeitung vorliegen. Die Ergebnisausgabe (in Verbindung mit der kontrollierten Reizdarbietung) soll dem Therapeuten Einsicht in die konzeptuell unterscheidbaren Teilprozesse (Sakkade, Übersicht, Exploration) vermitteln und ein prozessorientiertes Feedback ermöglichen.

Die **Umsetzung der Therapieziele** wird vom Programm in vielfältiger Weise unterstützt:

- Anschauliche graphische Instruktionen sowie die autoadaptiv angepasste Darbietung der Zielreize und Orientierungshilfen dienen dem Ziel, den Aufbau der Sehroutine trotz Begleitstörungen zu gewährleisten.
- Das Programm enthält Übungsformen, die mit bottom-up-Verfahren der Neglect-Behandlung (z.B. Optokinetische Stimulation; Limb-Activation-Therapie;

Nackenvibration) kompatibel sind: Der Therapeut kann durch Zuschalten der optokinetischen Stimulation sowie durch die Wahl der **Übungsform** „Leseprobe“ (aktive Zeigebewegung, vorzugsweise am Beamer) unterstützen, dass auch Neglectpatienten diese Zielsetzung erreichen.

- Fortlaufendes Feedback, punktuell zuschaltbare Wahrnehmungshilfen („Stop&Beam“) sowie die auch für Patienten leicht auffassbare Darstellung der Explorationsleistung fördern Motivation und klare Zielvereinbarungen.
- Die autoadaptiven Levelwechsel unterstützen die phasenweise unbegleitete Eigenübung. Das Wechselkriterium ist levelspezifisch - d.h. der jeweiligen Zielsetzung folgend - operationalisiert.
- Beim „Training systematischer visueller Exploration“ macht die ortsbezogene Reizdarbietung und Auswertung (Aufteilung des Reizareals in äußeren/inneren und linken/rechten Anteil) den Strategieeinsatz getrennt für Orientierungs- und Suchphase beurteilbar. Die Rohwerte-Verteilung macht das Blickverhalten des Patienten mit hoher zeitlich-räumlicher Auflösung transparent (in Annäherung an die von Müri et al. (2005) vorgeschlagene Analyse des funktionellen Gesichtsfeldes).
- Im Alltag vorteilhafte weite und schnelle Blicksprünge werden durch Training an großen Bildschirmen bzw. am Beamer erreicht (vgl. Abbildung 53); die Blickwinkel-skalierte Ergebnisausgabe erlaubt den Vergleich mit Perimetriedaten.

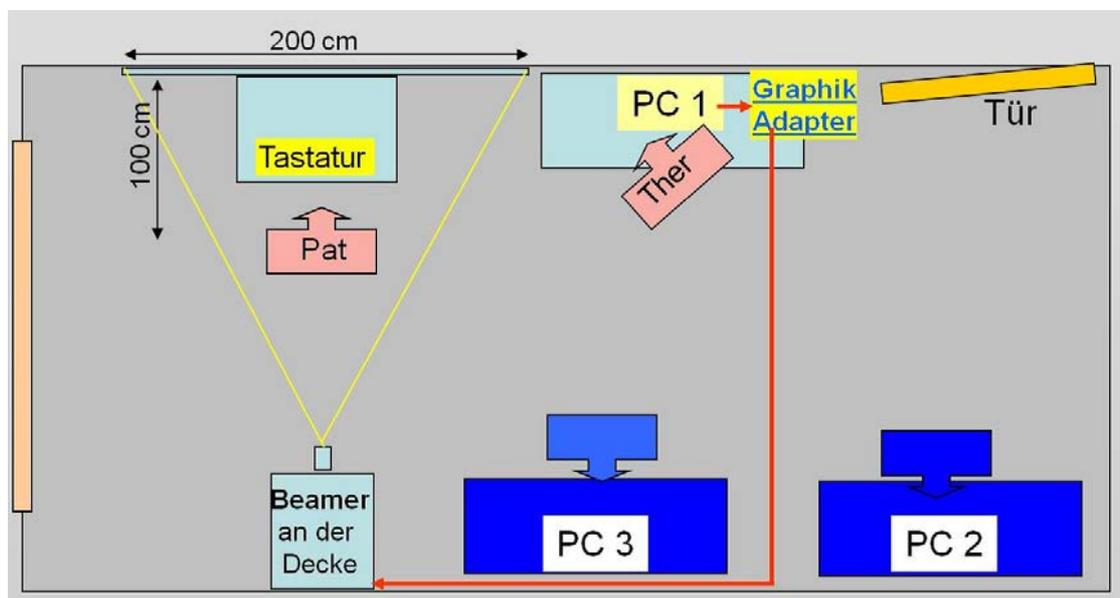


Abb. 53: Beispiel für Trainingsanordnung mit Beamer (Deckenmontage; angesteuert über PC1 mittels Graphikadapter); bei Bildbreite 200cm und Auge-Bild-Distanz 100cm sind Sakkaden bis circa 70° Blickwinkel trainierbar).

2.3 Zielgruppen

Indikation:

Patienten mit homonymen Gesichtsfelddefekten nach postchiasmatischer Schädigung der genikulären Sehbahn (tractus opticus, Sehstrahlung, Sehrinde), z.B. nach traumatischer oder neoplastischer Schädigung oder nach Substanzdefekten vaskulärer Genese im Versorgungsgebiet der a.c. media oder posterior. Das Training wurde so konzipiert, dass auch Patienten mit visuellen Neglect-/Extinctionssymptomen (fronto-thalamische und parieto-temporale Funktionskreise) und Defiziten visuell-räumlicher Orientierung und Verarbeitung (nach parieto-occipitalen Läsionen) mit oder ohne Störungsbewusstsein davon profitieren.

Das Training ist durchführbar ab einer Altersgrenze von 8 Jahren, durch absenkbare Anforderung an Reaktionsselektion und Sprache auch aphasischen bzw. apraktischen Patienten.

Für die große Mehrzahl der Patienten ist das Training mit Übungsform „Zahlgleichheit“ zu empfehlen.

- **Patient mit einem homonymen Gesichtsfelddefekt ohne Neglect:** Modul „Training kompensatorischer Sakkaden“ ohne OKS, anschließend Modul „Training systematischer visueller Exploration“ ohne OKS.
- **Patient mit visuellem Neglect mit oder ohne Gesichtsfelddefekt:**
 - bei begleitenden **ausgeprägten Defiziten von Alertness und Awareness** (eher Phase B):

Modul „Training kompensatorischer Sakkaden“ mit OKS; da diese Patienten häufig verlangsamt reagieren und in besonderem Maße von einer aktiven Zeigebewegung profitieren können, kann die Übungsform „Leseprobe“ vorteilhaft sein; die Kombination „Leseprobe mit aktiver Zeigebewegung“ ist v.a. dann empfehlenswert, wenn der Patient die obere Extremität der betroffenen Körperseite aktiv einsetzen kann; bei geringem Bewegungsausmaß (primär Ellbogen oder Hand aktiv beweglich) wird ein Training an einem (möglichst großen) PC-Monitor empfohlen, bei hohem Bewegungsausmaß (auch Schulter und Ellbogen aktiv beweglich) ein Training am Beamer.

Sind Patienten mit starkem Extinctionsphänomen von den hinzutretenden Buchstaben (Level 3) anhaltend irritiert, sollte das Sakkadentraining auf Level 1 und 2 begrenzt werden.

Das Modul „Training systematischer visueller Exploration“ kann Patienten mit ausgeprägten Defiziten von Alertness und Awareness überfordern; überdies ist dieses Modul nicht mit der OKS kompatibel; daher wird empfohlen, das Explorationstraining solange zurückstellen, bis die Kapazität zum Aufrechterhalten von Aufmerksamkeit und kontrollierter visuell-räumlicher Verarbeitung ein aktives Strategietraining erlaubt; dieses sollte dann ohne

OKS durchgeführt werden.

- bei **eher geringgradigen Defiziten von Alertness und Awareness** (eher Phase C & D):

Modul „Training kompensatorischer Sakkaden“ ohne OKS, anschließend Modul „Training systematischer visueller Exploration“ ohne OKS.

Bei schwerer Begleitstörung der Sprachverarbeitung und der Handlungskontrolle hat sich die Übungsform „Leseprobe“ bewährt:

- Patient mit **schwergradiger Aphasie** und/oder (ideomotorischer) **Apraxie**: **Übungsform „Leseprobe“ mit Zeigen beider Ziffern**
- Patient mit **schwergradiger Störung der selektiven Aufmerksamkeit** oder der **Feinmotorik** (unkontrollierter Handeinsatz beidseits): **Übungsform „Leseprobe“ mit Lautem Lesen beider Ziffern.**

2.4 Literaturverweise

Gall K. & Kasten E. (2007) Kompensatorische und restitutive Methoden des Gesichtsfeldtrainings. Zeitschrift für Neuropsychologie 18 (4) S.255-273.

Milner A.D. & Goodale M.A. (1995). The Visual Brain in Action. Oxford: Oxford University Press.

Müri R., Pflugshaupt T., Nyffeler T., von Wartburg R. & Wurtz B., (2005): Vom Sehen zum Handeln – die Analyse des funktionellen Gesichtsfelds. Ophta (6)..

Karnath HO. (2009) Vernachlässigung – Neglect. In: W Sturm, M Herrmann & TF Münte (eds), Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie (pp 444-452). Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag.

Karnath HO. & Zihl J. (2012) Leitlinien „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“. Download bei www.dgn.org/leitlinien/2437-II-96-2012-rehabilitation-bei-stoerungen-der-raumkognition (Stand 08.05.2017).

Kerkhoff G. (2004) Neglect und assoziierte Störungen. Fortschritte der Neuropsych. Hogrefe Göttingen.

Kerkhoff G. (2010) Evidenzbasierte Verfahren in der neurovisuellen Rehabilitation. Z f Neurologie & Rehabilitation 2010; 16 (2): 82 – 90.

Kerkhoff G., Keller I., Artinger F., Hildebrandt H., Marquardt C., Reinhart S. & Ziegler W. (2012). Recovery from auditory and visual neglect after optokinetic stimulation with pursuit eye movements - Transient modulation and enduring treatment effects; Neuropsychologia; 50 (6); 1164-1175.

Kerkhoff G., Keller I., Ritter V. & Marquardt C. (2006). Repetitive optokinetic stimulation induces lasting recovery from visual neglect. Restorative Neurology and Neuroscience, Vol 24, no. 4-6, 357-369.

- Niedeggen M. & Jörgens S. (2005) Visuelle Wahrnehmungsstörungen. Hogrefe Göttingen.
- Pick C. & Wilbertz A. (1996) Training visueller Exploration TVEv1.3. Krhs Bethel Welzheim 29.10.1996.
- Pizzamiglio L., Fasotti L., Jehkonen M., Antonucci G., Magnotti L., Boelen D. & Asa S. (2004). The use of optokinetic stimulation in rehabilitation of the hemineglect disorder. *Cortex*, 40(3), 441 -450.
- Schünke M., Schulte E. & Schumacher U. (2006) Prometheus Kopf und Neuroanatomie. Thieme Verlag.
- Wilbertz A. & Bimberg S. (2009) Training visueller Exploration TVE2. Rehaklinik Haus Cadenbach, Aachen. Letzte Version tve_2_2_69_823 vom 11.04.2010.
- Wilbertz A., Heinemann D., Fimm B., Geiger-Riess M., Günther T., Schächtele B., Schellig D. & Schuri U. (2015). Darstellung und Bewertung neuropsychologischer Therapieverfahren am Beispiel PC-gestützter Trainingsprogramme – ein Projekt des Arbeitskreises Aufmerksamkeit und Gedächtnis der GNP. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 26 (4), 271 – 288.
- Zihl J. (1988) Homonyme Hemianopsien und ihre Rehabilitation. *Klinische Monatsblätter der Augenheilkunde*, 192, 555-558.
- Zihl J. (2009) Visuoperzeptive und visuokognitive Störungen. In: W Sturm, M Herrmann & TF Münte (eds), *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie* (pp 513-529). Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag.
- Zimmermann M. (2015) Auswirkungen zweier therapeutischer Bedingungen auf das visuelle Explorationsverhalten bei visuellem Neglect nach rechtshemisphärischem Schlaganfall. Diplomarbeit, Naturwissenschaftliche Fakultät der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf.