

Sehtraining mit RehaCom-VISE V6.9 - eine Einzelfalldarstellung

Alfred Wilbertz im Februar 2021

VISE¹ ist ein *Visuelles Training von Sakkaden und systematischer Exploration*, das RehaCom (Magdeburg) mit Unterstützung durch Alfred Wilbertz ab 2015 entwickelt hat. Ziel des Trainings ist die Förderung von Blickstrategien zur Kompensation homonymer Gesichtsfeldausfälle bei Patienten ohne und mit Neglect.

Abstract:

Ein homonymer Gesichtsfeldausfall behindert uns im Alltag nachhaltig; leider entwickeln jedoch nur wenige Betroffene eine Wiederherstellung (Restitution) ihrer Sehfunktion oder ausreichende kompensatorische Augenbewegungen. Neglect und weitere Verarbeitungsdefizite können die Raumorientierung zusätzlich behindern. Mit VISE liegt nun ein *Visuelles Training von Sakkaden und systematischer Exploration* zur Kompensation homonymer Gesichtsfelddefekte vor; das Training ist ab 8 J. einsetzbar; für Patienten mit visuellem Neglect bzw. Aphasie / Apraxie sind angepasste Übungsformen integriert.

Konzeption: VISE stellt als Suchaufgabe zunehmend komplexe Anforderungen an Übersicht und aktive Suche relevanter Reize.

Aufgabenstellung: Am Fixationspunkt erscheint kurzzeitig eine Ziffer; dieser folgt in der Peripherie eine zweite Ziffer, die mit der ersten übereinstimmen kann oder nicht. Bei Zifferngleichheit ist ein Tastendruck gefordert. Bei Aphasie / Apraxie ist lediglich das Nennen oder Zeigen beider Ziffern gefordert.

Durchführung: Das 1. Modul *Training kompensatorischer Sakkaden* fördert (Tks, 3 Level) fördert einen schnellen Blicksprung weit in die betroffene Raumhälfte. Anschließend fördert das 2. Modul *Training systematischer visueller Exploration* (TsvE, 7 Level) die globale Orientierung und die lokale Suche.

Anpassungen: Bei Neglect ist eine *optokinetische Stimulation (OKS)* zuschaltbar, die als bottom-up-Verfahren Augenbewegungen in die betroffene Raumhälfte unterstützt. Die Strategievermittlung wird bedarfsabhängig audio-visuell ergänzt. Das Leistungsniveau bei Vorübungen und Training steuert autoadaptiv die Trainingsparameter; dies bedeutet, dass Darbietungszeiten, Levelwechsel sowie die teils dynamischen visuellen Orientierungshilfen und die Lage von Fixationspunkt und Ablenkern autoadaptiv angepasst werden.

Feedback und Ergebnisdarstellung: Fortlaufendes Feedback, Tabellen, Farbgraphik, Leistungskennwerte sowie das optionale Überlagern von Durchgängen vermitteln motivierend und anschaulich die räumliche und zeitliche Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit. Der Strategieeinsatz ist für Orientierungs- und Suchphase getrennt beurteilbar.

Das **Fallbeispiel** zeigt den Trainingsverlauf einer 83-jährigen Hemianopsie-Patientin mit alltagsrelevanten Aufmerksamkeits- und Gedächtnisstörungen, deren Sehleistung sich durch restitutive und kompensatorische Effekt deutlich verbessern ließ.

¹ „Vise“ ist der Imperativ des lateinischen *visere* = anschauen und bedeutet „Schau hin!“

Inhalt

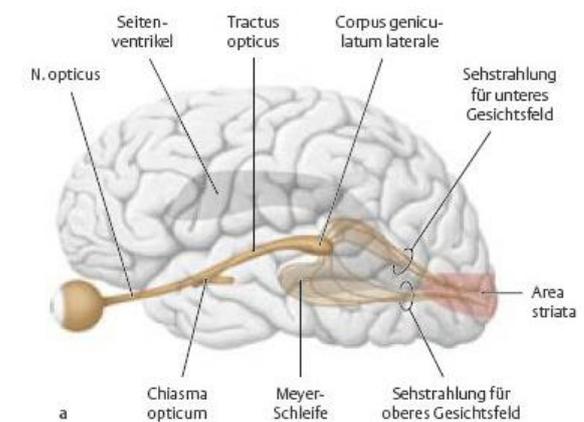
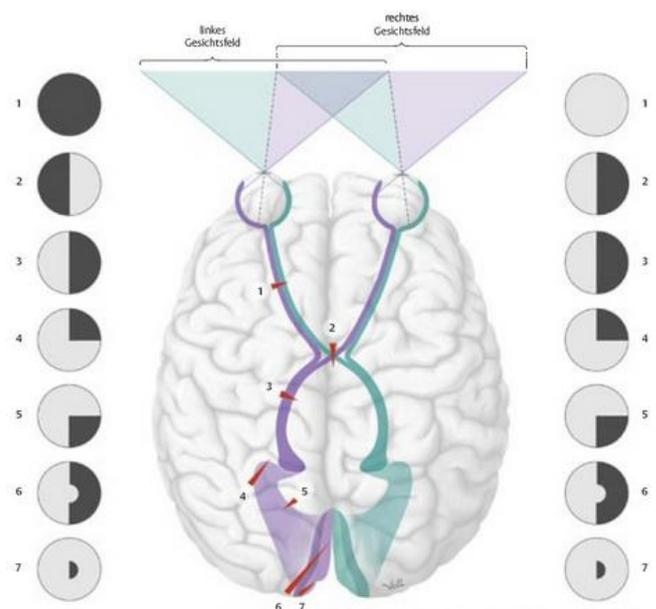
- 1 Grundlagen: Hemianopsie, Neglect und visuell-räumliche Verarbeitung
- 2 Restitutives versus kompensatorisches Training
- 3 Programmentwicklung: von ELEX über TVE zu VISE
- 4 VISE-Programmaufbau und Trainingsbildschirm
- 5 VISE-Trainingsparameter
- 6 VISE-Auswertung und Fallbeispiel
- 7 Literatur und Anhang

1 Grundlagen: Hemianopsie, Neglect und visuell-räumliche Verarbeitung

Ein Gesichtsfeldausfall ist der Verlust der Sehleistung in einem umgrenzten Gesichtsfeldbereich. Lage und Größe sind abhängig vom Läsionsort.

Bei homonymen Gesichtsfeldausfällen sind beide Augen gleichsinnig betroffen. Ursache ist eine Schädigung in hinteren Abschnitten der Sehbahn (postchiasmatisch Nr. 3,4 5) oder im visuellen Cortex (Nr. 6, 7) (vgl. Abb. 1 oben).

Die breite Auffächerung der hinteren Sehbahnabschnitte und ihre Zuordnung zu den oberen und unteren Gesichtsfeldarealen veranschaulicht Abb. 1 unten.



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

Abb. 1: Verlauf und Läsionen der Sehbahn

2 Restitutives versus kompensatorisches Training

Eine spontane Erholung der geschädigten Sehfunktion ist leider selten und auch durch restitutives Training (= gezielte Stimulierung im Übergang von geschädigten zu gesunden Abschnitten) kaum förderbar.

Als alltagsrelevant gilt ein Zuwachs des funktionellen Gesichtsfeldes (= der unter Einsatz von Augenbewegungen erfasste Anteil der Außenwelt) durch Augenbewegungen in das blinde Areal. Dieser ist ein durch kompensatorisches Training gut förderbar (Müri et al., 2005).

Abb. 2 veranschaulicht die von Müri et al. (2005) vorgeschlagene Analyse durch Überlagerung der

- Suchleistung bei aktiver Suche (oben)
- Verteilung der Blickbewegungen (Mitte)
- Octopus-Perimetrie (unten)

bei einem Patienten mit inkompletter Hemianopsie nach rechts. Offensichtlich übersieht dieser in der rechten Raumhälfte viele Zielreize (dort vermehrt schwarze Quadrate), solange sein Blick in der Vorlagenmitte verweilt (Heatmap der Blickbewegungen).

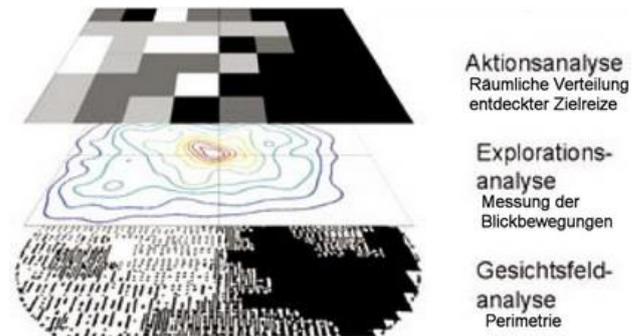


Abb. 2: Analyse des funktionellen Gesichtsfelds nach Müri et al. (2005) bei Patient ohne Kompensation.

Abb. 3 zeigt die Verhältnisse bei einem Patient mit kompletter Hemianopsie nach rechts, der spontan eine kompensatorische Blickstrategie entwickelt hat. Offensichtlich erreicht dieser Patient durch vermehrte Blicke in Richtung des hemianopen Halbfeldes eine seitensymmetrische Suchleistung (Anzahl der grauen und schwarzen Quadrate = Auslassungen links und rechts vergleichbar).

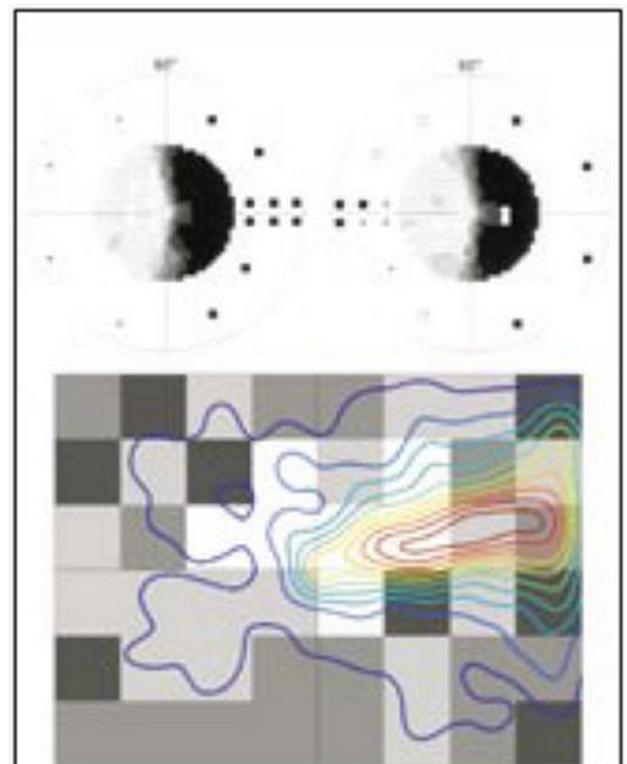


Abb. 3 aus Müri et al (2005): Kompensation

Ob eine kompensatorische Blickstrategie spontan entsteht, hängt u.a. ab von der Intaktheit parieto-temporaler Wissensareale (vgl. Abb. 4: dorsale und ventrale Route). Eine anschauliche Darstellung ihrer reziproken Verbindung (Milner & Goodale, 1996) gibt Zihl, 2009). Dieses Netzwerk

- bildet Vorstellungen zur Lage (Wo-System) und Bedeutung von Objekten (Was-System)
- beeinflusst fronto-thalamische Netzwerke und damit
 - Aktivieren/Verlagern von Aufmerksamkeit
 - Prozesse der Antizipation
 - taktile und visuelle Exploration
- erhöht die Sensibilität rezeptiver Felder.

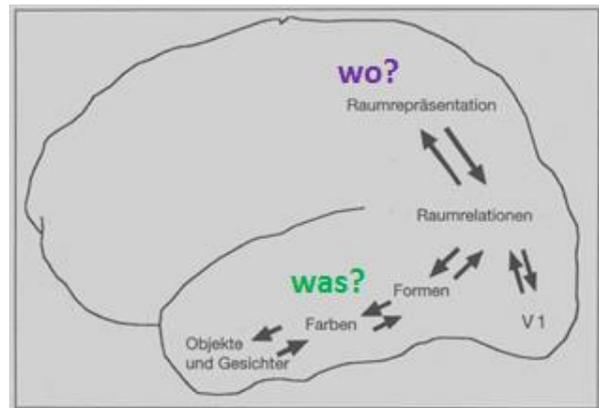


Abb. 4 aus Zihl (2000, S.432): Was- & Wo-Systeme im visuellen Kortex entlang der ventralen u. dorsalen Route.

Auch Neglect oder Extinction stören die Raumrepräsentation bzw. die Ausrichtung der Aufmerksamkeit bzw. die zeitlich-räumliche Integration mehrerer sensorischer Informationen. Für die frühe postakute Behandlung (Phase B) wird optokinetische Stimulation (OKS) mit aktiver Folgebewegung empfohlen, das als bottom-up-Verfahren dem Strategietraining überlegen sein kann (Kerkhoff et al., 2006; 2012). 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 könne (Kerkhoff, 2010). 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.

Kerkhoff (2010) empfiehlt zur Behandlung homonymer Gesichtsfeldausfälle mit / ohne Neglect eine Kombination von visuellem Sakkaden- und Explorationstraining (Evidenzklasse 1, 1b, 2b); vgl. auch Leitlinien der DGN, z.B. Karnath & Zihl (2017).

3 Programmentwicklung: von ELEX über TVE zu VISE

Ausgangspunkt der Entwicklung von VISE war das *Elektronische Lese und Explorationsgeräts ELEX* (Zihl 1988). Die Apparatur fand große Verbreitung und ermöglicht ein Sakkadentraining, bei dem auf einen Warnton hin ein langer und schneller Blicksprung ins blinde Feld auszuführen ist; dies gelingt nach circa 10-20 Therapieeinheiten. Die Nutzer vermissten fortlaufendes Feedback, wechselnde Zielorte und graphische Ergebnisausgaben.

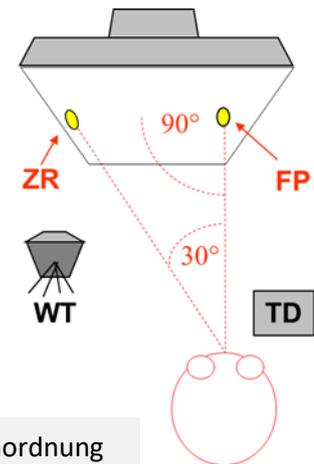
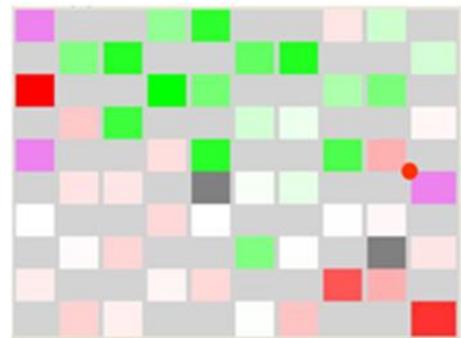


Abb. 5 aus RehaCom-VISE 6.9 - Manual 2020, Abb. 48: ELEX-Trainingsanordnung

Pick & Wilbertz (1996) entwickelten das *Training visueller Exploration TVE*; hier war das Sakkadentraining als Such- und Wahlreaktionsaufgabe konzipiert. Motivation, selbständige Durchführung und Verlaufsbeurteilung profitierten von Target- und Nontarget-Reizen, Feedback und der zeitlich-räumlich hochaufgelösten Ergebnisausgabe analog zum TAP-Gesichtsfeldtest.



In die Weiterentwicklung *TVE2* (Wilbertz & Bimberg, 2009) waren ein *Gesichtsfeld-* u. *Neglecttest*, *OKS-Modul* sowie die Umsetzung der Reaktionszeiten in eine Farbgraphik (vgl. Abb. 6) integriert. Die Nutzer vermissten ausführliche Instruktionen, autoadaptive Anpassungen sowie eine explizitere Förderung der visuellen Exploration.

Abb. 6 aus VISE 6.9 - Manual 2020, Abb. 49: TVE2-Ergebnis bei Startpunkt rechts bei unten-betonter Hemianopsie nach links.

Das *Visuelle Training systematischer Exploration VISE* entwickelte A. Wilbertz ab 2015 in enger Kooperation mit Hasomed; als Probeversion war es erstmals 2017 in RehaCom integriert.

VISE übernimmt das aus *TVE2* bewährte Grundkonzept mit *OKS* und aufwendiger Ergebnisausgabe. Dazu wurden Orientierungshilfen, eine autoadaptive Steuerung und bedarfsgerecht wählbare Instruktionen einer dreiteiligen Blickstrategie integriert.

Die Ergebnisausgabe umfasst eine Grad-Blickwinkel-Skala und ein Feedback zur Umsetzung der Blickstrategie.



Abb. 7 aus VISE 6.9 - Manual 2020, Abb. 10: Aus Instruktion zur dreiteiligen Blickstrategie: Blicksprung in Peripherie (oben), Orientierungsphase (mitte), systematische visuelle Exploration (unten)

4 VISE-Programmaufbau und Trainingsbildschirm

VISE umfasst zwei Module: Den Anfang bildet das *Training kompensatorischer Sakkaden Tks* (3 Level), dann folgt das *Training systematischer visueller Exploration TsvE* (7 Level).

Als Übungsform wird *Zahlengleichheit* empfohlen (Übungsform *Leseprobe* nur sinnvoll bei Aphasie, Apraxie oder gestörter Reiz-Reaktions-Selektion). Aufgabenstellung, Instruktion, Reizdarbietung und Auswertung variieren mit betroffener Seite, Modul und Übungsform.

Aufgabenstellung: Beim *Tks* (vgl. Abb. 8) ist der Blick ausgehend von einer Ziffer am Fixationspunkt in der „erhaltenen“ Raumseite möglichst schnell zum Bildschirmrand auf der betroffenen Seite zu führen; von dort aus ist eine verzögert hinzutretende zweite Ziffer zu finden. Dabei fordert die Übungsform *Zahlengleichheit* einen Tastendruck bei gleichen Ziffern (bei Übungsform *Leseprobe* reagiert der Therapeut, sobald der Patient beide Ziffern gelesen / gezeigt hat).

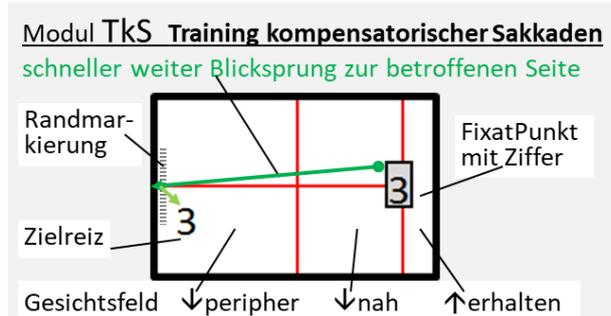


Abb. 8: Schematische Darstellung von Reizanordnung, Blicksprung und auswertungsrelevanten Bildschirmarealen beim Modul *Tks*. Bei Hemianopsie nach links liegt der Fixationspunkt mit der 1. Ziffer rechts; die 2. Ziffer liegt meist links davon (entweder Nahbereich bis zur Bildschirmmitte oder in der Peripherie). Am linken Bildschirmrand ist eine *Randmarkierung* als Standardziel des kompensatorischen Blicksprunges zuschaltbar; von dort aus besteht die optimale Übersicht, so dass links-peripher platzierte Ziffern trotz Ablenkerreizen schneller erkannt werden als links-nah platzierte Ziffern.

Beim Modul *TsvE* (vgl. Abb. 9) wird dem Patienten vermittelt, wie die zweite Ziffer auch dann zu finden ist, wenn sie in ein komplexes Reizareal eingebettet ist. Hier liegt die Modellvorstellung zugrunde, dass in vielen Alltagssituationen Erfolg und Zeitaufwand einer lokalen Suche von einer vorgeschalteten globalen Orientierung zur „Eingrenzung“ von Lage und Ausdehnung des Suchareals profitiert (vgl. Zihl, 2009).

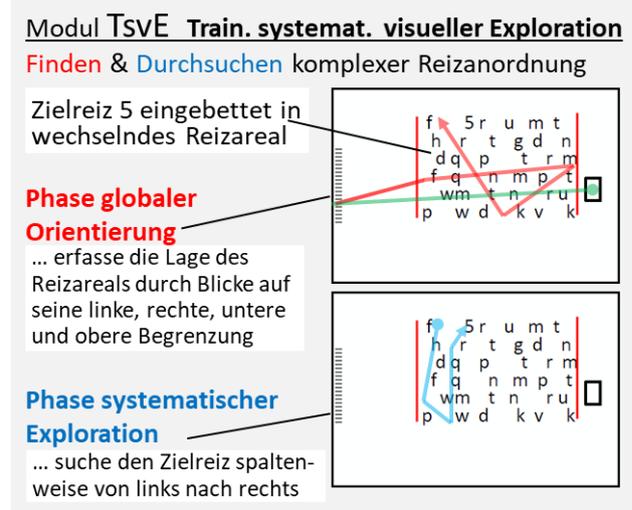


Abb. 9: Schema von Reizanordnung und Blickpfad beim Modul *TsvE*. Wenn der Patient nach dem Blicksprung auf die Randmarkierung seine *globale Orientierung* und *systematische Exploration* tatsächlich auf der betroffenen Seite beginnt, sollte er im Reizareal links platzierte Ziffern zuverlässiger und schneller entdecken. Hält er dabei die instruierte globale Orientierungs-Strategie konsequent ein, sollten auf die Reize entlang der Reizareal-Ränder die kürzesten Reaktionszeiten entfallen.

Die Instruktion umfasst allgemeine Teile zu Trainingsbildschirm (vgl. Abb. 10) und Übungsform (z.B. *Zahlengleichheit*, vgl. Abb.11); diese dürften den meisten Patienten nach zwei Trainingsdurchgängen vertraut sein und können dann übersprungen werden.

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.



Warnton **Weiter** **OK**

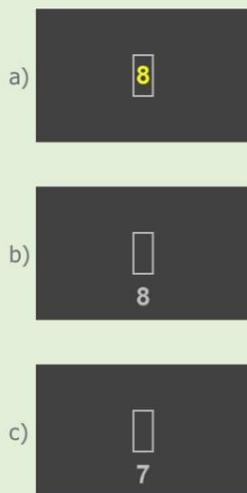
Abb. 10: Allgemeine Instruktion zum Trainingsbildschirm.

Instruktion „Reaktion bei Zahlengleichheit“

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.



Zurück **Weiter** **OK**

Abb. 11: Allgemeine Instruktion zur Übungsform, hier *Reaktion bei Zahlengleichheit*.

Im Trainingsverlauf wichtig bleibt die spezifische Instruktion zur Anleitung der Blickstrategie, die genau für Trainingsmodul, Übungsform, Level und betroffene Seite abgestimmt sind:

Instruktion „Finde die 2. Ziffer trotz Ablenkerreizen“

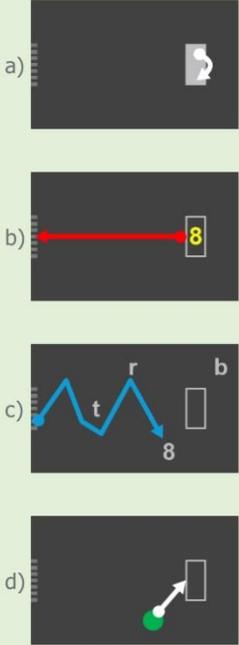
a) Den Blick auf dem Fixationspunkt rechts halten!

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!



Das Diagramm zeigt vier Phasen der Instruktion: a) Fixation auf einen Punkt rechts; b) Blicksprung zum linken Rand, wo eine '8' erscheint; c) Suchphase über ein Reizfeld mit Buchstaben (r, t, r) und Ziffern (8), wobei die zweite '8' markiert ist; d) Blick zurück zum Fixationspunkt.

Abb. 12: Spezifische Instruktion für Modul *Tks*, Übungsform *Zahlengleichheit* und Level 3 für einen Patienten mit betroffener Seite 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!



Das Diagramm zeigt fünf Phasen der Instruktion: a) Fixation auf einen Punkt rechts; b) Blicksprung zum rechten Rand, wo eine '8' erscheint; c) Orientierungsphase mit großen Blicksprüngen über ein Reizfeld mit Buchstaben (r, a, u, n, t, t, h, 8, k) und Ziffern (8); d) Suchphase mit spaltenweiser Suche von rechts nach links; e) Blick zurück zum Fixationspunkt.

Abb. 13: Spezifische Instruktion für Modul *TsvE*, Übungsform *Zahlengleichheit* und *Vorübung 1* für einen Patienten mit betroffener Seite rechts.

Schließlich komplettiert ein klares Feedback den barrierefreien Trainingsbildschirm:

- das fortlaufende Feedback in Gestalt eines farbigen Punktes (Abb. 14 a-c), der die 2. Ziffer nach der Reaktion bzw. Nichtreaktion für 1000ms ersetzt, ist automatisch und interferenzfrei zu verarbeiten. Gleichzeitig initiiert sein Verlöschen die notwendige Rückorientierung zum Fixationspunkt, die bis zum Beginn des nächsten trials vollzogen sein sollte.



Abb. 14a: *Grün* steht für
- korrekte & zeitgerechte Reaktion bzw.
- korrekte Nicht-Reaktion

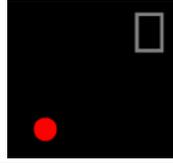


Abb. 14b: *Rot* steht für
- falsche Reaktion bzw.
- ausgelassene Reaktion

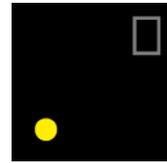


Abb. 14c: *Gelb* steht für
- späte Reaktion bei Übungsform Leseprobe

- nach jedem Durchgang gibt es eine Zusammenfassung (Abb. 15 a-d) mit
 - Emoticon (traurig / leicht lächelnd / stark lächelnd) in Kohärenz mit
 - textlichen Feststellungen zur Reaktionsleistung / Tempoleistung mit
 - Bezugnahme auf hier relevante Gesichtsfeldanteile / allgemeine Ziele
 - Empfehlung zur Fortsetzung (weiter auf gleichem / höherem Level; Abbruch)



Abb. 15a



Abb. 15b



Abb. 15c



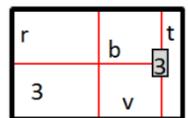
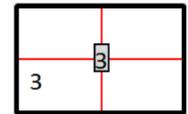
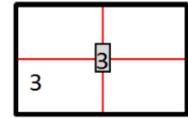
Abb. 15d

5 VISE-Trainingsparameter

VISE steuert Reizdarbietung und Levelwechsel autoadaptiv (teils manuell änderbar):

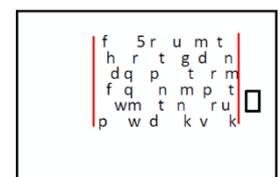
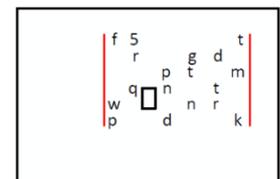
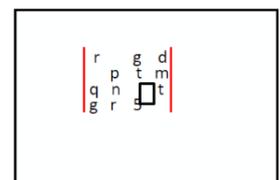
• Modul Training kompensatorischer Sakkaden Tks

- Vorübung 1 - Ziel: Aufbau der Reaktionsroutine (Tastendruck bei Zifferngleichheit vs beide Ziffern zeigen) im erhaltenen Gesichtsfeld $Gesf\uparrow^2$
 - >> Fixationspunkt mittig (viele Reize im $Gesf\uparrow$), lange Präsentation
 - >> Weitschaltung in Level 1 bei hoher Reaktionsleistung im $Gesf\uparrow$ ($RL\uparrow\% \geq 80$)
- Level 1 - Ziel: Reaktionsroutine weiter beschleunigen
 - >> Fixationspunkt mittig, Präsentationszeiten autoadaptiv verkürzen
 - >> Weiter zu L2 bei hoher Reaktionsleistung im $Gesf\uparrow$ ($RL\uparrow\% \geq 80$)
- Level 2 – Ziel: Aufbau der kompensatorischen Blicksakkade in die Peripherie
 - >> Fixationspunkt im $Gesf\uparrow$ (Ziele mehrheitlich im betroffenen $Gesf\downarrow^2$)
 - >> Präsentationszeiten autoadaptiv weiter verkürzen
 - >> Weiter zu Vorübung 3, wenn Reaktionsleistung im $Gesf\downarrow$ peripher besser als nah ($RL\downarrow\text{periph}\% \geq RL\downarrow\text{nah}\%$)
- Vorübung 3 – Ziel: Reaktionsroutine (Tastendruck bei Zifferngleichheit vs beide Ziffern zeigen) trotz sukzessiv hinzutretender Ablenker beibehalten; (Buchstaben, die im $Gesf\uparrow$ eine starke Extinction erzeugen).
 - >> unverändert Fixationspunkt im $Gesf\uparrow$
 - >> Ziffern und Buchstaben zunächst alle nur im erhaltenen $Gesf\uparrow$
 - >> Weiter zu Level 3 bei sicherer Reizelektion im $Gesf\uparrow$ ($RL\uparrow\% \geq 80$).
- Level 3 – Ziel: Kompensatorische Blicksakkade trotz Extinction bzw. im trial-Verlauf wachsender Maskierung des Suchfeldes beibehalten.
 - >> unverändert Blicksakkade über volle Distanz, Stimulusdauer autoadaptiv weiter verkürzen.



• Modul Training systematischer visueller Exploration TsvE

- Vorübung 1 - Ziel: Reizareal (4x4-Matrix mit Ziffer u. 11 Buchstaben) von betroffener Seite aus spaltenweise durchmusteren
 - >> Fixationspunkt mittig (viele Reize im $Gesf\uparrow$), lange Präsentation
 - >> Weiter zu Level 1 bei Beherrschung der Übungsform, d.h. Reaktion auf Reize allgemein sicher und auf der betroffenen Seite schneller ($RL_{ges}\% \geq 80$; $Rt_Md\ Gesf\downarrow < Gesf\uparrow$)
- Level 1–4 – Ziel: Strategie durch zunehmend mehr und seitlich stärker versetzte Ablenker und Zeitdruck autoadaptiv festigen (6x6-Areal); zunehmender Fokus auf Vorschalten globaler Orientierung.
 - >> Kriterien wie oben; bei Verfehlen von $Rt_Md\ außen < innen$ globaler Orientierung nochmals instruieren und aktiv fördern
- Level 5-7 wie Level 1-4, aber Fixationspunkt im $Gesf\uparrow$



² $Gesf\uparrow$ = erhaltenes Gesichtsfeld; $Gesf\downarrow$ = betroffenes Gesichtsfeld

Eine ausführliche Darstellung der Trainingsparameter enthält das VISE 6.9 Manual ab S.26ff (download bei <https://hasomed.de/wp-content/uploads/2020/02/VISE.pdf>).

- *Training kompensatorischer Sakkaden Tks* ab S.27ff für Übungsformen
 - *Zahlengleichheit* Tab 1a S.31ff
 - *Leseprobe* Tab 1b S.36ff
- *Training systematischer Exploration TsvE* ab S.38ff für Übungsformen
 - *Zahlengleichheit* Tab 2a S.40ff und 3a S.42ff
 - *Leseprobe* Tab 2b S.43ff und 3b S.45ff

Auswahl der wichtigsten Schwierigkeit-bestimmenden Trainingsparameter:

- fix gegeben (abhängig von Modul, Übungsform und Level)
 - Matrix - *Tks* 10x10
- *TsvE* Vorübung mit 4x4-Reizareal, L1-7 mit 6x6-Reizareal
 - FixPunkt - *Tks* L1 mittig, L2-3 in erhaltener Raumseite (links bzw. rechts)
- *TsvE* L1-4 mittig, L5-7 in erhaltener Raumseite (links bzw. rechts)
 - 24 target- und 24 tontarget-Trials pro Durchgang,
wobei der Zielreiz bei Übungsform Zahlengleichheit
 - *Tks* - bei L1 je 12 mal links und rechts
- bei L2 u. 3 z.B. bei links betroffener Raumseite
12 mal links-peripher, 10 mal links-nah und 2 mal rechts
 - *TsvE* - bei Level 1-7 im Reizareal je 12 mal links und rechts,
dabei 14 Zielreize außen und 10 innen platziert
 - Buchstaben - *Tks* - nur bei L3 als Ablenker (Extinction) sukzessive hinzutretend
(Interstimulus-Intervalle autoadaptiv)
- *TsvE* - von Level 1-7 zunehmend mehr (17-35)
- von Level 1-7 zunehmender seitlicher Versatz (0-3)
- autoadaptiv (manuell änderbar)
 - Präsentationszeit von *S1* am *FixPunkt* *P_S1*
 - Interstimulus-Intervall zwischen *S1* u. *S2* *iSI_S1-S2*
 - maximale Präsentationszeit von *S2* *mP_S2*
 - *Tks-L3*: onset-Intervall zwischen Ablenkern *onI_A-A*

Die autoadaptive Leistungsbewertung und Programmeinstellung basiert auf folgenden abhängige Variablen, die für verschiedene Gesichtsfeldanteile getrennt ausgegeben werden:

- Median/Std der Reaktionszeit korrekter Reaktionen auf *S2* *Rt_Md/Std*
- Anzahl korrekter Reaktionen und Nicht-Reaktionen auf *S2* *nKorr nKorrNi*
- Anzahl der Auslassung korrekter Reaktionen auf *S2* *nAus*
- Anzahl falscher u. antizipatorischer Reaktionen auf *S2* *nFal nAnt*

Die Kriterien der automatisierten Leistungsbewertung und Einstellung im Detail:

Wie bereits oben eingeführt, analysiert VISE die Relation der Reaktionszeiten in verschiedenen Bildschirmarealen. So wird z.B. bei Modul *Training systematischer visueller Exploration TsvE* bei allen Leveln geprüft, ob auf Reize in der betroffenen Seite schneller reagiert wird (Kriterium $Rt_Md\ Gesf\downarrow < Gesf\uparrow$).

Ein zweites entscheidendes Kriterium ist ein Kennwert der Leistungsgüte, der je nach Übungsform auf dem Prozentanteil korrekter oder zeitgerechter Reaktionen basiert.

- Für die Übungsform *Zahlengleichheit* gilt:

$$\text{Reaktionsleistung } RL\% = ([nkorr - (nFal+nAnt)] / nMax) \times 100$$

= Prozentanteil der Reaktionen, die weder ausgelassen, falsch noch antizipatorisch sind.

Beispiel: Autoadaptiver Wechsel von Level 2 auf 3 beim TkS

- Peri_links: nKorr=4, nAus=7, nFal=1, nAnt=0; nMax=12 **RL↓periph% = 25%**
- Nah_links: nKorr=8, nAus=1, nFal=2, nAnt=1; nMax=10; **RL↓nah% = 50%**
- VISE prüft, ob die Bedingung **RL↓periph% ≥ RL↓nah%** erfüllt ist; da dies offensichtlich nicht der Fall ist, empfiehlt VISE die Fortsetzung des Trainings auf Level 2.

- Bei Übungsform *Leseprobe* ist die maximalen Präsentationszeit von S2 ($mp_S2 = 30sec$) stark verlängert, damit auch schwächeren Patienten stets ausreichend Zeit für eine erfolgreiche Suche bzw. Unterstützung durch den Therapeuten bleibt (zum Prinzip des *errorless learning*, zum tatsächlichen Zeitbedarf Untrainierter und zu Unterstützungsmöglichkeiten siehe VISE-Manual S.34). Somit gibt es bei der Leseprobe weder falsche Reaktionen noch ein klares Kriterium für Auslassungen (das Überschreiten der Suchzeit 30sec hängt ja ab von der Hilfe). Stattdessen wurde die Berechnung der *Tempoleistung* vorgeschlagen, die auf ein Zeitkriterium für späte Reaktionen auf S2 ($kritT_S2$) zurückgeht; dieses ist zur Vermeidung von Boden-/Deckeneffekten so einzustellen, dass gemessen am Altersniveau Gesunder maximal 2-6 Reaktionen als „spät“ klassifiziert werden (vgl. auch Kapitel 6 VISE-Training einstellen).

$$\text{Tempoleistung } TL\% = ([nkorr - nSpät] / nMax) \times 100$$

= Prozentanteil der gemessen am Altersniveau zeitgerechten Reaktionen.

Beispiel: Autoadaptiver Wechsel von Level 2 auf 3 beim TkS

- Peri_links: nKorr=12, nSpät=2, nMax=12 **TL↓periph% = (10/12)x100 = 83%**
- Nah_links: nKorr=10, nSpät=3, nMax=10 **TL↓nah% = (7/10)x100 = 70%.**
- VISE prüft, ob die Bedingung **TL↓periph% ≥ TL↓nah%** erfüllt ist; da dies offensichtlich der Fall ist, empfiehlt VISE den Aufstieg zur Vorübung von Level 3.

Vor dem Training sind - in Ergänzung zu fixen und autoadaptiven Trainings-Parametern - folgende Festlegungen im Parametermenu (Abb. 16) nötig (Empfehlung in Klammern):

- Störungsbild: *Hemianopsie vs Neglect*
- betroffene Seite: *links vs rechts*
- Übungsform: *Zahlengleichheit* (*Leseprobe* nur bei Aphasie/Apraxie sinnvoll)
- Trainingsmodul: Zuerst *Training kompensatorischer Sakkaden*, dann *Training systematischer visueller Exploration* (die hier subsummierten Kriterien besser nicht ändern)
- *Erweiterte Parameter im Training anzeigen*: ja (geübte Nutzer können dort die autoadaptiven Präsentations-/Intervallauern zur Vermeidung von Über-/Unterforderung anpassen)
- *... immer mit Vorübung starten*: nein (ja nur nach Trainingspause oder bei Merkschwäche)
- *Reizdarstellung*: Farbe z.B. Stimulus 1 *gelb*, 2 *weiß*, Hintergrund *schwarz*
Schriftgröße z.B. 5 (optimal ist die kleinste noch lesbare Schriftgröße)
- *Wahrnehmungshilfen*: alle ja (ihre Parameter übernehmen; sie verblassen automatisch)

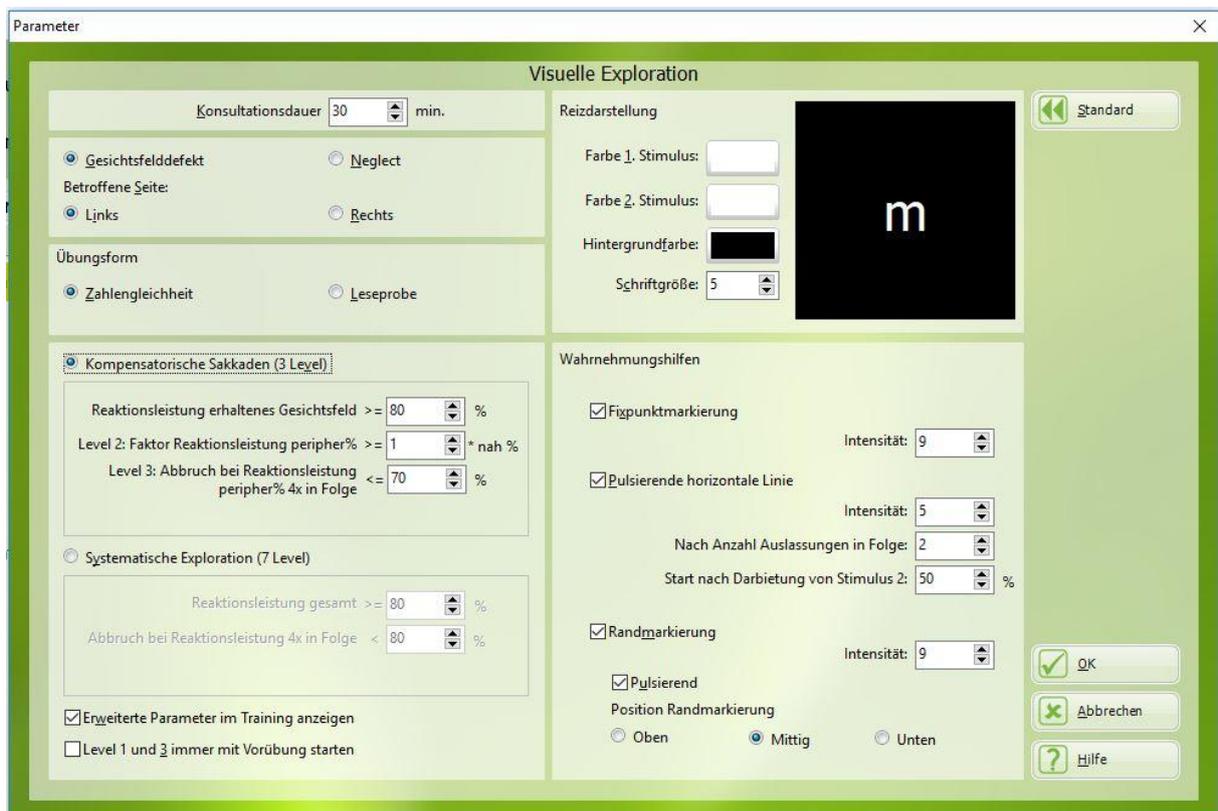


Abb. 16: : Parameter-Menü bei Wahl der Übungsform *Zahlengleichheit*

Beispiele zum Parameter-Menu bei Übungsform *Leseprobe* (vgl. Abb. A17) und zum *Erweiterten Parametermenu* zur Änderung von Präsentations- bzw. Intervall-Dauern sowie Gewichtungsfaktoren autoadaptiver Berechnungen (vgl. Abb. A18 zu Modul *TkS* und Abb. A19 zu Modul *TsvE*) finden sich im Anhang.

Die oben spezifizierten VISE-Wahrnehmungshilfen sehen aus wie folgt:

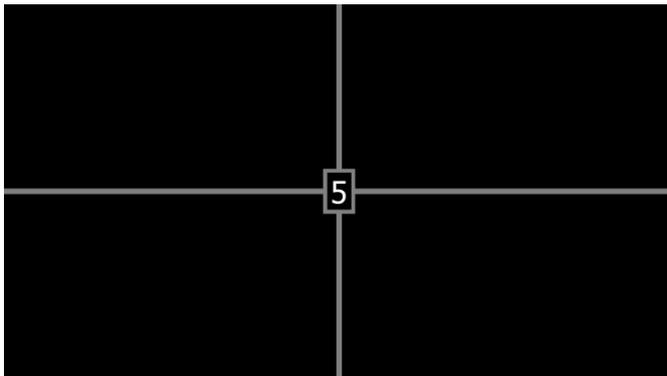


Abb. 20: Die *Fixpunktmarkierung* aus zwei im *Fixationspunkt* kreuzenden Linien erleichtert vor allem schwer betroffenen Patienten in der Anfangsphase des Trainings die Grundorientierung und die rechtzeitige Rückorientierung zum *Fixationspunkt*. Sie verblasst im Trainingsverlauf (autoadaptiv, manuell änderbar) und ist nur im Modul TkS verfügbar.



Abb. 21: Die *pulsierende horizontale Linie* kann den Blicksprung in die Peripherie beschleunigen, falls die Verlagerung der visuellen Aufmerksamkeit nur stark verzögert in Gang kommt. Das Pulsieren erfolgt in Richtung der betroffenen Seite; auch diese Wahrnehmungshilfe verblasst im Trainingsverlauf und ist nur im Modul TkS verfügbar.

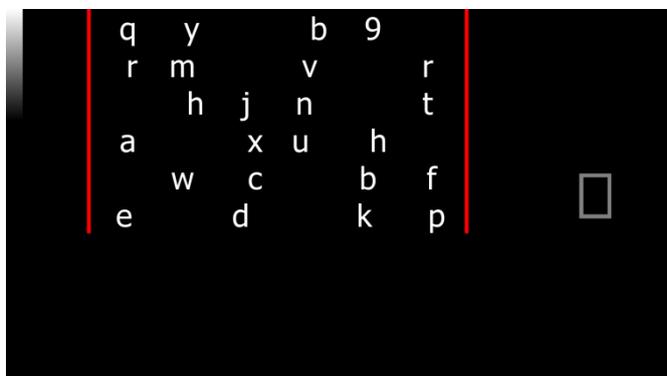


Abb. 22: Die *pulsierende Randmarkierung* ist als Standardziel des kompensatorischen Blicksprunges zuschaltbar (Seite u. Höhenlage wählbar; verblasst im Trainingsverlauf). Die *Reizarealgrenzen* unterstützen die Wahrnehmung der Reizareal-Position, die von Trial zu Trial variiert (die rote Linie verblasst im Trainingsverlauf, kann aber im *Erweiterten Parametern* wieder verstärkt werden).

Während des Trainings kann der Therapeut je nach Bedarf die *Stop&Beam-Funktion* hinzuschalten und die Geschwindigkeit der *OKS* anpassen:

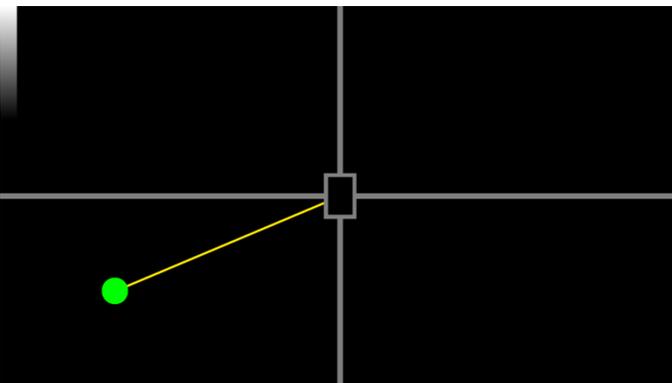
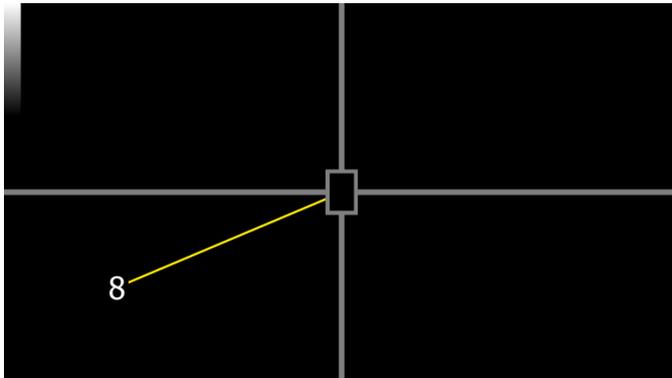


Abb. 23.: Der Therapeut bewirkt durch Einschalten der *Stop&Beam-Funktion* ein „Ein-frieren“ des Bildschirms mit „Lichtstrahl“ auf die zweite Ziffer (oben) oder das Feedback zum Trial (unten). Das Ein- und Ausschalten geschieht unauffällig mittels einer Shift-Taste oder der linken Maustaste.

Die *Stop&Beam-Funktion* ist sehr hilfreich, um einem irritierten Patienten die Reizkonstellation (vgl. Abb. 8 und 9, z.B. auf die erste Ziffer folgt IMMER eine zweite) und die Bedeutung des Feedback in Ruhe (vgl. Abb. 14a-c) zu erklären.

Anschließend wiederholt VISE 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.

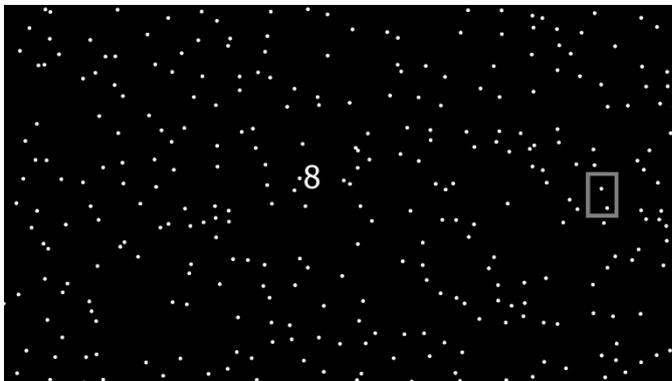


Abb. 24: Die *Optokinetic Stimulation OKS* ist eine bottom-up-Unterstützung von Augenbewegungen zur betroffenen Raumhälfte bei Neglect. Sie kann beiden Modulen Tks u. TsvE überlagert werden (Menu Parameter); das OKS-Muster gleitet in Richtung der betroffenen Seite. Während des Trainings bewirkt Antippen von 1 bzw. 2, dass sich die Gleitgeschwindigkeit erhöht oder vermindert.

6 VISE-Auswertung und Fallbeispiel

Eine Besonderheit des VISE-Trainings ist die *Detailauswertung*. Sie wird aufgerufen im *Therapeutenmenu* bei *Ergebnisse* ganz rechts durch Klick auf *Detail*. Daraufhin öffnet sich eine Liste der bisher vom Patienten absolvierten VISE-Trainingsdurchgänge (vgl. Abb. A25 im Anhang); die Auswertung eines bestimmten Durchgangs (z.B. *TkS* – Level 3 – Durchgang 4) startet durch Klick auf seine Checkbox ganz links.

Die Struktur der Detailauswertung orientiert sich an der Auswertung des TAP-Gesichtsfeldtests (Zimmermann & Fimm, 2007), die den Kollegen seit Jahren vertraut sein dürfte. Allerdings variieren hier die Struktur der Statistiken u. Graphiken sowie die Kennwerte und Empfehlungen mit dem Aufbau der Blickstrategie im Trainingsverlauf.

Anschaulichkeit und räumlich-zeitliche Auflösung der Graphiken profitieren von den farbko-dierten Reaktionszeiten. Innerhalb des Moduls *Training kompensatorischer Sakkaden TkS* können bis zu vier Durchgänge eines Levels überlagert werden (vgl. Abb. 26).

Die Auswertung ist im VISE 6.9 Manual Kapitel *Auswertung* S.56ff ausführlich beschrieben.

Abb. 26: Beispiel für Überlagerung von vier Trainingsdurchgängen des Moduls *TkS*, hier bei Level 2. Die Matrix oben zeigt die räumliche Verteilung der 4x24 Reaktionen (die vier Eckpunkte der Matrix sind nicht belegt). Trainiert wurden Blicksprünge bis 45° Blickwinkel nach links; jede Reaktionszeit steht für einen korrekten Tastendruck bei Zahlengleichheit, jedes A steht für eine Auslassung. Die Farbgraphik vermittelt dem Patienten, dass er auf Reize links noch verzögert reagiert und das Training daher fortsetzen sollte. Weitere Details zur Überlagerung erklärt die Abb. A25 im Anhang).



Fallbeispiel zur Durchführung und Verlaufsbeurteilung von RehaCom-VISE:

Die 83-J. Frau L. wurde über mehrere Wochen in der Geriatrischen Klinik behandelt.

- Sozial: gelernte kaufmännische Angestellte, lebt im Betreuten Wohnen
- Vorgeschichte kardio-vaskuläre Risikofaktoren inkl. Vorhof-Flimmern
- Diagnose - Basilaris-Thrombose mit embolischen Infarkten
im vertebro-basilären Stromgebiet, rechtsbetont.

Aufnahme-Untersuchungen zeigten eine leichte Gangstörung, eine Anarthrie und eine oropharyngeale Dysphagie in Rückbildung sowie eine anhaltende brachio-fazial betonte Hemiparese rechts.

- Neuropsychologisch
- fingerperimetrisch Gesichtsfelddefekt links ohne Extinction
 - sprachlich unauffällig, aber anfangs deutlich vigilanz-gemindert
 - gedanklich vorschnell, ausgeprägte Abruf- u. Merkschwäche

- Diagnostik
- TAP-Gesichtsfeld: inkomplette Hemianopsie nach links (vgl. Abb. 27)
 - hemianopische Lesestörung ↓↓ (Wortauffassung, Zeilenanfänge)
 - Aufmerksamkeit halten & fokussieren ↓
 - verbales Lernen & Behalten ↓-↓↓

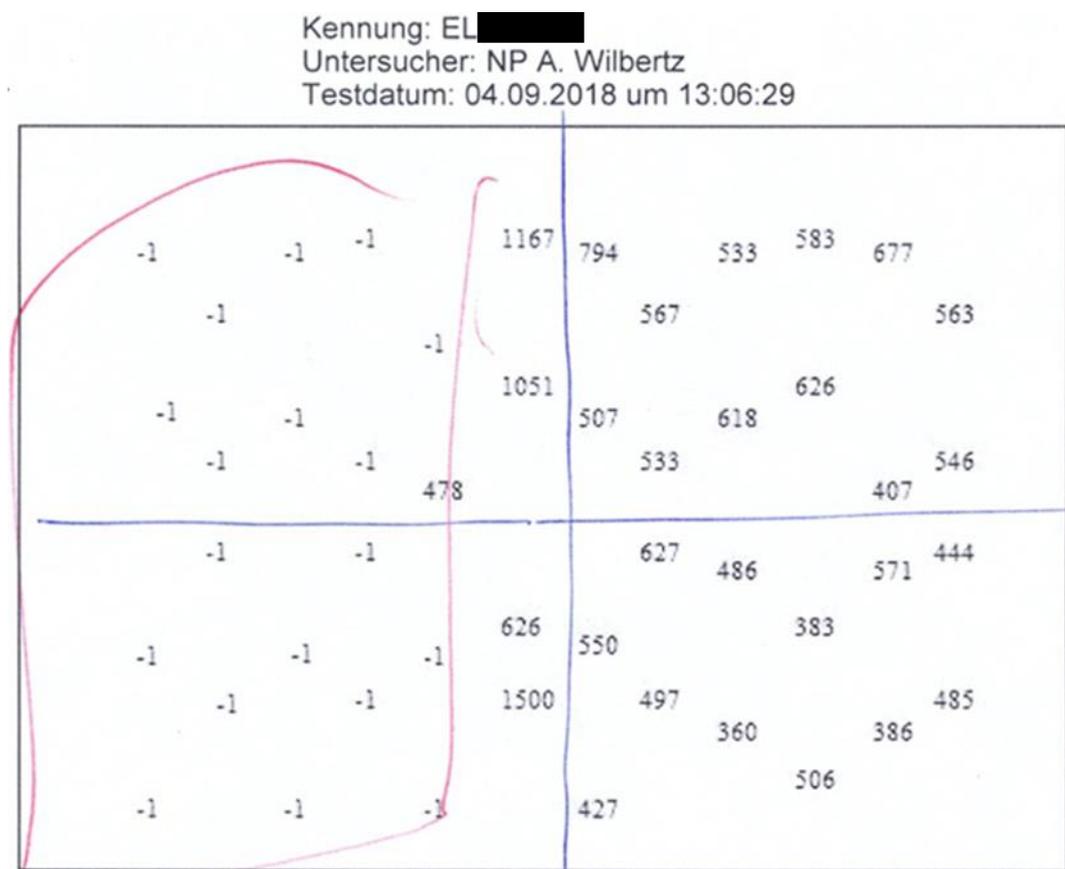


Abb. 27: Voruntersuchung TAP-Gesichtsfeldtest: Nahezu komplette Hemianopsie nach links mit schmalen Restsehbild von ca. 5° Blickwinkel entlang der vertikalen Mitte.

Training kompensatorischer Sakkaden TKS ab dem 05.09.2018 (vgl. Abb. A25 im Anhang)

- bei Ermüdbarkeit und Merkschwäche zeigte Frau L. einen verzögerten Übungszuwachs
- nach 15 Durchgängen gelangen kompensatorische Blicksprünge sicher und schnell, d.h. über große Distanz 45° (Level 2) und trotz Ablenkung (Level 3 $RL \downarrow \% \text{peri} > 70$)

Unter dem Reiter *Tabelle* sind Angaben zu *Patient und Training*, *Statistik*, *Aufgabenparameter* und *Autoadaptive Empfehlungen* für einen Trainingsdurchgang zusammengefasst.

Angaben zu Patient und Training			
Patientenname	EL [REDACTED]	Fixpunkt im erhaltenen Gesichtsfeld	
Datum	11.09.2018		
Training bei	Gesichtsfelddefekt links		
Trainingsziel	Kompensatorische Sakkaden		
Übungsform	Zahlgleichheit		
Durchgang gesamt, Level	15; L3-4		
Trials (Targets,Nontargets)	48 (24,24)		
Bildschirm	Breite: 530 mm; Höhe: 297 mm; Abstand Patient:		
Deskriptive Statistik			
	Gesichtsfeld ↓		Gesichtsfeld ↑
	peripher links	nah links	rechts
Median Reaktionszeit /SD	1076/384 ms	1023/295 ms	1617/0 ms
Richtige Zielreize	10/12	10/10	1/2
Richtige Non-Zielreize	12/12	10/10	2/2
Anz. nAus+nFal+nAnt	2/0/0	0/0/0	1/0/0

Abb. 28: Detailauswertung zum Reiter *Tabelle*: 6 Tage nach Beginn des Trainings reagiert Frau L. selbst auf Zielreize in der Peripherie zügig (Median 1076ms) und sicher (nur zwei Auslassungen).

Aufgabenparameter			
Fix	Fixpunkt	Fixationspunkt zwischen Spalte 9 und 10	Gesichtsfeld ↑
Änderbar	P_S1	Präsentationszeit von Stimulus 1 am Fixationspunkt	1000 ms
	ISI_S1_S2	Interstimulusintervall zwischen Stimulus 1 und 2	200 ms
	onI_S2-A1	Onset-Intervall zwischen Stimulus 2 und 1, Ablenker	0 ms
Autoadaptiv (Änderbar)	mP_S2	maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	2000 ms
		Übernahme von mP_S2 aus letztem Durchgang vom Level 2	
	onI_A-A	Onset-Intervall zwischen folgenden Ablenkern	782 ms
		abhängig von Reaktionsleistung in der Peripherie letzter Durchgang	
Autoadaptive Empfehlung			
<p>Die Aufgabenschwierigkeit wächst (abhängig von der Reaktionsleistung in der Peripherie der betroffenen Gesichtshälfte) durch Verkürzung des Ablenkerintervalls "onI_A-A". Die Weiterschaltung in das Training systematische visuelle Exploration wird empfohlen, wenn keine weitere Beschleunigung der kompensatorischen Sakkade in der Peripherie mehr zu erwarten ist.</p> <p>Prüfung: 4 Durchgänge in Folge $RL \downarrow \% \text{peri} 4x \leq 70$ Es wurden berechnet für Durchgang 15: $nAFA \downarrow \% \text{peri} = 2$; $RL \downarrow \% \text{peri} = 83$</p> <p>Empfehlung: Wiederholung von Level 3</p>			

Abb. 29: Bei *Aufgabenparameter* sind u.a. die Lage des *Fixationspunktes*, die autoadaptiv bestimmte Präsentationszeit (2000ms) und das Zeitintervallzeit zwischen den sukzessive hinzutretenden Buchstaben (782ms) gelistet. Unter *Autoadaptive Empfehlung* erscheinen die Reaktionsleistung ($RL \downarrow \% \text{peripher} = 83\%$) und das Kriterium für den Übergang zum Modul *TsvE*.

Unter dem Reiter *Graphik* erscheint die Verteilung der einzelnen Reaktionen auf Target- und Nontarget-Reize in hoher räumlich-zeitlicher Auflösung und entlang der Blickwinkel-Skala für einen Trainingsdurchgang.

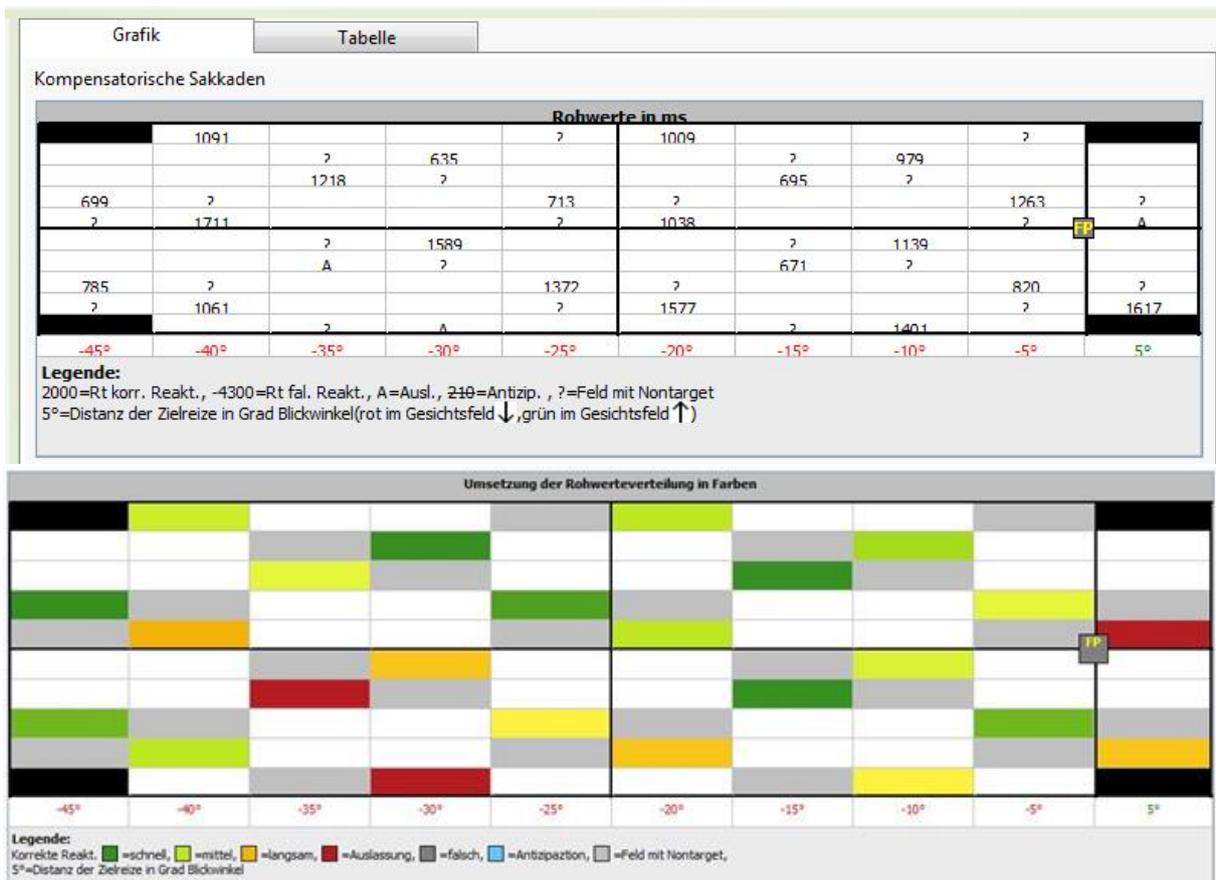


Abb. 30: Die Detailauswertung beim Reiter *Graphik* zeigt die räumliche Verteilung der Reaktionen auf je 24 *Target-* und *Nontarget-*Reize bei Durchgang 4 von Level 3. Legende:

- Reaktionszeit (Feld in grün...gelb...ocker) = korrekter Tastendruck bei Zahlengleichheit
- Minuszeichen vor Zahl (dunkelgraues Feld) = falsche Reaktion (anstelle Nicht-Reaktion)
- A (rotes Feld) = Auslassung
- durchgestrichene Reaktionszeit (blaues Feld) = Antizipation (Reaktionzeit kürzer 300ms)
- ? (hellgraues Feld) = Nontarget

Die leeren (weißen) Felder entsprechen den 48 Matrixfeldern ohne *Target-* / *Nontarget-*Reiz. Die schwarzen Felder entsprechen den vier in der 10x10-Matrix nicht besetzten Ecken.

Die Analyse zeigt, dass Frau L. die Instruktion zum Blicksprung nach links trotz Ablenker sehr effizient genutzt hat, so dass für die Reize links-peripher (45° Blickwinkel links vom Ausgangspunkt der Suche) besonders kurze Reaktionszeiten gemessen wurden. Diese positive Rückmeldung lässt sich v.a. anhand der Farbgraphik dem Patientin vermitteln.

Weiterhin lässt sich vermitteln, dass die Verzögerungen / Auslassungen darauf zurückgehen können, dass Frau L. unter dem Einfluss der hinzutretenden Buchstaben ihren Blick zu früh oder zu spät nach rechts zurückverlagert hat. In diesem Falle kann der Therapeut die Patientin daran erinnern, dass die zweite Ziffer stets mit dem ersten Buchstaben erscheint und das Verfolgen der Buchstaben die Ablenkung von der zweiten Ziffer nur noch vergrößert ...

Am 12.09.2018 hat Frau L. das *Training systematischer visueller Exploration TsvE* begonnen (vgl. Abb. A25 im Anhang). Bei Durchgängen 18 bis 24 hat sie von manuell verlängerter Reiz-Darbietung, Übung und Hilfe (Strategie demonstriert, Stop&Beam) gut profitiert:

- Reaktionsleistung (*RLges%*) zunehmend stabil: 71-83-50-62-75-92
- Strategie *globale Orientierung* (*Rt_außen < innen*) stabilisiert: nein-ja-nein-nein-ja-ja-ja
- Strategie *lokale spaltenweise Suche* (*Rt_li<re*) stabilisiert: nein-ja-ja-nein-ja-ja-ja

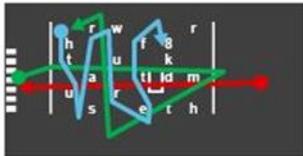
Grafik		Tabelle			
Angaben zu Patient und Training					
Patientenname	EL [REDACTED]	Fixpunkt mittig, 6x6 Reizareal			
Datum	19.09.2018				
Training bei	Gesichtsfelddefekt links				
Trainingsziel	Visuelle Exploration				
Übungsform	Zahlgleichheit				
Durchgang gesamt, Level	24; L3-1				
Trials (Targets, Nontargets)	48 (24,24)				
Bildschirm	Breite: 530 mm; Höhe: 297 mm; Abstand Patient:				
Deskriptive Statistik					
Auswertung	Orientierung außen zuerst		Exploration links zuerst		Gesamtleistung
Reizareal-Anteil	außen	innen	links	rechts	gesamt
Median	2046/2051 ms	2669/2019 ms	2166/1467 ms	3468/2354 ms	2543/2019 ms
Richtige Zielreize	13/14	9/10	12/12	10/12	22/24
Richtige	13/13	11/11	12/12	12/12	24/24
Anz.	1/0/0	1/0/0	0/0/0	2/0/0	2/0/0

Abb. 31: Reiter *Tabelle*: 14 Tage nach Beginn des Trainings findet Frau L. Reize im Reizareal gemäß den angeleiteten Strategien links (2166ms) und außen (2046ms) besonders schnell und sicher.

Grafik		Tabelle	
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)	5
	Abw.	Abweichung der Reize von Spaltenmitte (0..3)	2
Änderbar	P_S1	Präsentationszeit von Stimulus 1 am Fixationspunkt	1000 ms
Autoadaptiv (Änderbar)	RaG	Intensität Reizarealgrenzlinie (0..5)	5
	mP_S2	maximale Präsentationszeit von Stimulus 2	8000 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 24:			
1. nAFages = 2; RLges% = 92. Das Kriterium "Gute Reaktionsleistung für das gesamte Gesichtsfeld" wurde erfüllt.			
2. Rt_Md_links (2166 ms) < Rt_Md_rechts (3468 ms); Das Kriterium "Orientierung und Suche links beginnen" wurde erfüllt.			
Empfehlung:			
Weiterschaltung in Level 4			
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 24:			
3. Rt_Md_außen (2046 ms) < Rt_Md_innen (2669 ms); Die Blickstrategie für die Orientierungsphase wurde gut eingehalten.			

Abb. 32: Reiter *Tabelle*: Die maximale Präsentationszeit wurde manuell auf 8000ms verlängert. Mit der Entlassung der Pat. wurde das *TsvE* auf Level 3 abgebrochen; alle Kriterien gut erfüllt.

Unter dem Reiter Graphik erscheint die Verteilung der einzelnen Reaktionen auf 24 Target-Reize in hoher räumlich-zeitlicher Auflösung für Trainingsdurchgang 24; die Zuordnung zum linken und rechten sowie zum äußeren und inneren Anteil des Reizareals ist gut erkennbar.

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		4384		2873	1707	1763
2	4170		2601	A		7114
3	852	2486		7024	4064	
4		1441	1522		2669	1303
5	1597		5868	5471		A
6	2046	2286	1991		6892	
Distanz	-15°	-10°	-5°	5°	10°	15°

Legende:
 2000=Rt kor. Reakt., A=Ausl., 210=Antizip.
 -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		mittel		schnell	schnell	schnell
2	langsam		schnell	Auslassung		langsam
3	schnell	schnell		langsam	mittel	
4		langsam	schnell		schnell	schnell
5	schnell		langsam	langsam		Auslassung
6	schnell	schnell	schnell		langsam	
Distanz	-15°	-10°	-5°	5°	10°	15°

Legende:
 Korrekte Reakt. ■=schnell, ■=mittel, ■=langsam, ■=Auslassung, ■=Antizipation
 -15°/15° =Zielreizabstand von Reizarealmittle nach links/rechts

Abb. 33: Die Detailauswertung beim Reiter *Graphik* zeigt, wie sich die Reaktionen auf die je 24 *Target*-Reize im 6x6-Felder-Reizareal bei Durchgang 1 von Level 3 räumlich verteilt haben. Die Darstellung der Lage von Nontargets bzw. dort möglichem falsch-positiven Reaktionen muss hier aus Platzgründen entfallen.

Laut den Legenden bedeuten

- Reaktionszeit (Feld in grün...gelb...ocker) = korrekter Tastendruck bei Zahlengleichheit
- A (rotes Feld) = Auslassung
- durchgestrichene Reaktionszeit (blaues Feld) = Antizipation (Reaktionzeit kürzer 300ms)

Die weißen Felder entsprechen den verbleibenden 12 Reizareal-Feldern ohne Target-Reiz.

Die Analyse zeigt, dass Frau L. die Strategien zur globalen Orientierung und zur systematischen lokalen Suche sehr effizient umsetzen konnte: Entsprechend der spaltenweisen Suche von links nach rechts wurden für die Reize in den drei linken Spalten (circa 15-5° Blickwinkel links vom Ausgangspunkt der Suche) besonders kurze Reaktionszeiten gemessen. Gleichzeitig hat Frau L. auf die Reize am Außenrand des Reizareals fast durchgängig schneller reagiert. Diese positive Rückmeldung lässt sich v.a. anhand der Farbgraphik sehr gut vermitteln.

Aufgrund des zuletzt guten Trainingszuwachs ist zu erwarten, dass sich der Einsatz der Blickstrategien bei Fortsetzung des Trainings noch weiter beschleunigt hätte.

Abschluss-Untersuchungen zufolge zeigten Artikulation, Schlucken, Handeinsatz rechts und Gehen am Rollator erfreuliche Fortschritte.

Neuropsychologisch führte ein deutlicher Zuwachs der Umsicht bei Gehen, Selbsthilfe und ADL sowie der Flüssigkeit beim Lesen.

Diagnostik - TAP-Gesichtsfeld-Nachtest am 19.09. zeigte einen relevanten Zuwachs des Rest-Gesichtsfeldes, das unten nun einen Bereich bis 10° Blickwinkel links der vertikalen Mitte umfasst (vgl. Abb. 34).

Zusammenfassend sprechen Verlaufs- und Abschlussdiagnostik dafür, dass die im Alltag gebesserte Sehleistung und Übersicht nach links zurückgeht auf eine

- Kombination restitutiver und kompensatorischer Effekte
- Integration von Aufgabenstellungen, die den Umgang mit Ablenkung und komplexen Reizanordnung trainiert haben.

Vereinbar mit Hirninfarkten beidseits bestehen weiterhin leichtgradige Aufmerksamkeitsstörungen und eine anterograde Amnesie, deren Folgen Frau L. weiter unterschätzt.

Die Nichte wurde zum weiteren Unterstützungsbedarf beraten (Umgang mit Geld, Medikamenten und Schriftverkehr kontrollieren; zum Kochen benötigte Utensilien vorab zurechtstellen; Außenwege vorerst begleiten, Einkäufe vorbereiten).

Kennung: EL [REDACTED]
Untersucher: NP A. Wilbertz
Testdatum: 19.09.2018 um 14:33:27

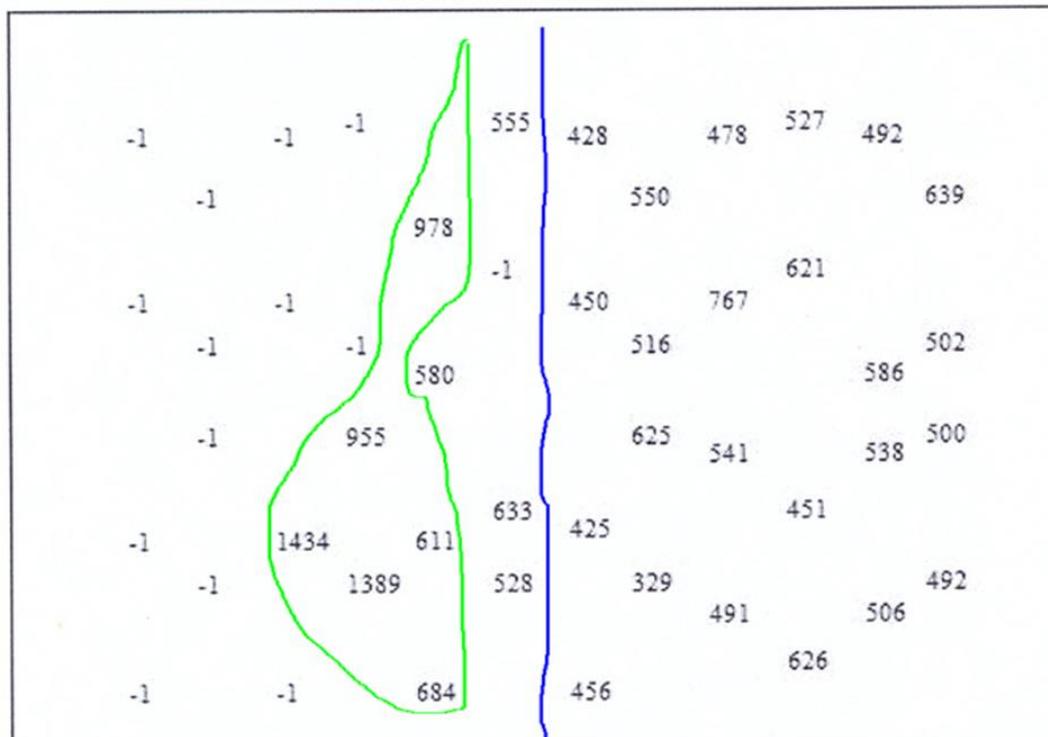


Abb. 34: Nachuntersuchung mit TAP-Gesichtsfeldtest: Die grün markierten Reaktionszeiten entsprechen einem vergrößerten Rest-Gesichtsfeld, das unten nun einen Bereich bis 10° Blickwinkel links der vertikalen Mitte umfasst.

7 Literatur und Anhang

Karnath H.O. & Zihl J. (2017) *Leitlinien „Rehabilitation bei Störungen der Raumkognition“*. Download bei https://dgn.org/wpcontent/uploads/2013/01/030126_LL_Rehabilitation_bei_Storungen_der_Raumkognition_2017.pdf (Stand 22.02.2021).

Kerkhoff G. (2010) Evidenzbasierte Verfahren in der neurovisuellen Rehabilitation. *Zf Neurologie & Rehabilitation*; 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.

Milner A.D. & Goodale M.A. (1996) *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. *Ophtha* (6).

Pick C. & Wilbertz A. (1996) *Training visueller Exploration TVEv1.3*. Krhs Bethel Welzheim 29.10.1996.

Schünke M., Schulte E. & Schumacher U. (2006) *Prometheus Kopf und Neuroanatomie*. Stuttgart: Thieme Verlag.

Wilbertz A. & Bimberg S. (2009) *Training visueller Exploration TVE2*. Rehaklinik Haus Cadembach, Aachen. Letzte Version tve_2_2_69_823 vom 11.04.2010.

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.

RehaCom-VISE 6.9 - Manual 2020-02. Download bei <https://hasomed.de/wp-content/uploads/2020/02/VISE.pdf>

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. (2009) *Visuoperzeptive und visuokognitive Störungen*. In: W. Sturm, M. Herrmann & T.F. Münte (eds), *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie* (pp 513-529). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Zimmermann P. & Fimm B. (2007) *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)*. Herzogenrath: Psytest.

Anhang

Abb. A17: Parameter-Menü bei Wahl der Übungsform *Leseprobe*, hier mit Pulldown-Menü zur Auswahl eines adäquaten *Zeitkriteriums für späte Reaktionen auf S2 (kritT_S2)*; falls sich die gewählte Stufe nicht bewährt (z.B. weil der anfangs als „verlangsamter Älterer“ eingestufte Patient schon nach kurzer Übung bei $kritT_S2 = 6000ms$ auf der betroffenen Seite keine „späte“ Reaktion mehr zeigt, so dass die *Tempoleistung TLges%* sein Niveau überschätzen würde), ist die Anwahl des nächst-strengereren Zeitkriteriums $kritT_S2 = 4500ms$ sinnvoll; damit wird dann das Explorationstraining *TsvE* fortgesetzt, bis seine Kriterien ($TLges\% \geq 80$; $Rt_Md\ Gesf\downarrow < Gesf\uparrow$; $Rt_Md\ außen < innen$) oder das Abbruch-Kriterium erreicht sind.

Parameter ×

Visuelle Exploration

Konsultationsdauer: min.

Gesichtsfelddefekt Neglect
 Betroffene Seite:
 Links Rechts

Übungsform
 Zahlgleichheit 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 Vorübung starten

Reizdarstellung Standard

Farbe 1. Stimulus:

Farbe 2. Stimulus:

Hintergrundfarbe:

Schriftgröße:



Wahrnehmungshilfen

Fixpunktmarkierung Intensität:

Pulsierende horizontale Linie Intensität:

Nach Anzahl Auslassungen in Folge:

Start nach Darbietung von Stimulus 2: %

Randmarkierung Intensität:

Pulsierend

Unten

OK

Abbrechen

Hilfe

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

Abb. A18: Das Menu *Erweiterte Parameter* zur Änderung von Präsentations- bzw. Intervall-Dauern sowie von Gewichtungsfaktoren der autoadaptiven Berechnungen zum Modul *Training kompensatorischer Sakkaden Tks* bei Übungsform *Zahlengleichheit*, Level 2.

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	--	--

Zurücksetzen Weiter

Abb. A19: Das Menu *Erweiterte Parameter* zur Änderung von Präsentations-Dauern für die erste und die zweite Ziffer, von Intensität der Reizarealgrenze sowie von Gewichtungsfaktoren der autoadaptiven Berechnungen zum Modul *Training systematischer visueller Exploration TsvE* bei Übungsform *Zahlengleichheit*, Level 4.

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 Reizarealgrenzlinie (0 - 5)	2	--	--

Zurücksetzen Weiter

Abb. A25: Die Liste der bisher vom Patienten absolvierten VISE-Trainingsdurchgänge bildet den Einstieg in die Detailauswertung. Sie wird im *Therapeutenmenu* bei *Ergebnisse* ganz rechts durch Klick auf *Detail* aufgerufen. Sie ist nach Datum/Uhrzeit, Training (*Gesichtsfelddefekt, Neglect*), Modul (*Sakkade, Exploration*), Übungsform (*Zahlengleichheit, Leseprobe*) und Level-Durchgang gestaffelt und vermittelt einen raschen Überblick über den Therapieverlauf. Die Auswertung eines bestimmten Durchgangs wird gestartet durch Klick auf die Checkbox ganz links in seiner Listenzeile (z.B. hier bei *TkS – Level 3 – Durchgang 4*).

Innerhalb des Moduls *Training kompensatorischer Sakkaden TkS* werden durch diese Auswahl alle Durchgänge in der Liste hervorgehoben, die damit überlagert dargestellt werden können. Beachte: VISE erlaubt nur die Überlagerung von Durchgängen mit unterschiedlichen *Set*-Nummern (z.B. 12 bis 15 oder 13 bis 16), weil nur dann eine räumliche Überschneidung der Stimuli der jeweiligen 10x10-Reizmatrix ausgeschlossen ist.

Patientenname: EL [REDACTED]

	DG	Set	Datum	Uhrzeit	Training	Ziel	Ü.-Form	Lev.-DG	
<input type="checkbox"/>	2	0	05.09.2018	14:33:49	Gesf	Sakk	ZG	L1-1	
<input type="checkbox"/>	3	1	05.09.2018	14:44:09	Gesf	Sakk	ZG	L1-2	
<input type="checkbox"/>	4	2	06.09.2018	12:50:05	Gesf	Sakk	ZG	L2-1	
<input type="checkbox"/>	5	3	06.09.2018	12:59:10	Gesf	Sakk	ZG	L2-2	
<input type="checkbox"/>	6	0	07.09.2018	13:09:11	Gesf	Sakk	ZG	L2-3	
<input type="checkbox"/>	7	1	07.09.2018	13:16:02	Gesf	Sakk	ZG	L2-4	
<input type="checkbox"/>	8	2	07.09.2018	13:24:00	Gesf	Sakk	ZG	L2-5	
<input type="checkbox"/>	9	3	10.09.2018	14:20:38	Gesf	Sakk	ZG	L2-6	
<input type="checkbox"/>	10	V0	10.09.2018	14:26:25	Gesf	Sakk	ZG	V3-1	
<input type="checkbox"/>	11	V0	10.09.2018	14:33:36	Gesf	Sakk	ZG	V3-2	
<input checked="" type="checkbox"/>	12	0	10.09.2018	14:36:56	Gesf	Sakk	ZG	L3-1	
<input checked="" type="checkbox"/>	13	1	10.09.2018	14:46:41	Gesf	Sakk	ZG	L3-2	
<input checked="" type="checkbox"/>	14	2	11.09.2018	15:05:08	Gesf	Sakk	ZG	L3-3	
<input checked="" type="checkbox"/>	15	3	11.09.2018	15:15:13	Gesf	Sakk	ZG	L3-4	
<input checked="" type="checkbox"/>	16	0	11.09.2018	15:22:33	Gesf	Sakk	ZG	L3-5	
<input type="checkbox"/>	17	V0	12.09.2018	08:41:50	Gesf	Expl	ZG	V1-1	
<input type="checkbox"/>	18	0	12.09.2018	08:52:34	Gesf	Expl	ZG	L1-1	
<input type="checkbox"/>	19	1	13.09.2018	15:11:15	Gesf	Expl	ZG	L1-2	
<input type="checkbox"/>	20	2	13.09.2018	15:21:23	Gesf	Expl	ZG	L2-1	
<input type="checkbox"/>	21	3	17.09.2018	14:44:52	Gesf	Expl	ZG	L2-2	
<input type="checkbox"/>	22	0	17.09.2018	14:53:50	Gesf	Expl	ZG	L2-3	
<input type="checkbox"/>	23	1	18.09.2018	09:05:34	Gesf	Expl	ZG	L2-4	
<input type="checkbox"/>	24	2	19.09.2018	14:11:43	Gesf	Expl	ZG	L3-1	