

**Visuomotorische Therapie bei unilateralem  
Neglect nach rechtshemisphäriellen Läsionen**

-

**Eine vergleichende Therapiestudie**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Philosophie

der Philosophischen Fakultät III

der Universität des Saarlandes

vorgelegt von

Michael Opolka

aus Zeulenroda

Saarbrücken, 2016

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Roland Brünken, Universität des Saarlandes

Berichterstatter/innen: Univ.-Prof. Dr. Georg Kerkhoff, Universität des Saarlandes  
Dr. Monika Harvey, University of Glasgow  
Univ.-Prof. Dr. Helmut Hildebrandt, Carl von Ossietzky  
Universität Oldenburg

Tag der Disputation: 14. Oktober 2015

*Für Nicole, Leon & Niklas*

## **Kurzfassung**

Die Auswirkungen eines Hemineglects auf den Alltag der Betroffenen sind vielfältig und schwerwiegend. Die Rehabilitation ist im Vergleich zu Schlaganfallpatienten ohne Neglect meist langwieriger und geht dennoch mit einem niedrigeren Outcome einher, so dass die persistierenden Defizite häufig zu erheblichen Beeinträchtigungen von Alltagskompetenz, Lebensqualität, Aktivität und Teilhabe führen.

Ziel der einfach verblindeten, kontrollierten, randomisierten Therapiestudie war die Evaluation eines relativ jungen therapeutischen Verfahrens, dem Visuomotorischen Feedbacktraining (VFT) im Vergleich zu zwei bereits etablierten Verfahren, der Optokinetischen Stimulation (OKS) und dem Visuellen Explorationstraining (VET). Im Fokus des Wirksamkeitsvergleichs dieser drei Verfahren standen die visuelle Neglectsymptomatik, die Alltagskompetenz, die Awareness sowie der Affekt.

Die insgesamt 60 Teilnehmer wurden aus der Patientenpopulation der Phase C eines neurologischen Rehabilitationszentrums rekrutiert. Jede Intervention wurde über 10 Therapieeinheiten an 10 aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Die Effekte wurden sowohl unmittelbar nach Therapieende als auch zum 3-Monats-Follow-up gemessen.

Die Probanden aller drei Interventionsbedingungen profitierten von der Therapie in allen untersuchten Merkmalsbereichen. Die deutlichsten Effekte fanden sich hinsichtlich der Reduktion der Neglectsymptome, wobei zusätzlich Transfereffekte auf die Alltagskompetenz, die Awareness und den Affekt messbar waren. Die Verbesserungen hielten bis zur Follow-up-Untersuchung an. Die statistische Überprüfung ergab mit Ausnahme eines geringeren zeitlichen Therapieaufwands in der VFT-Bedingung weder signifikante Gruppenunterschiede noch Interaktionseffekte von Messzeitpunkt und Gruppenzugehörigkeit, wenngleich unterhalb der Signifikanzschwelle differentielle Effekte zwischen den Interventionsbedingungen sowie im zeitlichen Verlauf der Verbesserungen beschrieben werden konnten.

## **Abstract**

Spatial neglect is the impaired or even lost ability to respond to stimuli located at the site opposite of the brain lesion. Neglect is associated with a poor rehabilitation outcome, persistent difficulties in everyday life and a strong impact on social participation compared to non-neglect-patients.

In this RCT three therapeutic interventions - Visual Scanning Training (VST), Optokinetic Stimulation (OKS), Visuo-motor Feedback Training (VFT) were evaluated according to their effectiveness on the decrease of visual neglect symptoms and the improvement of activities of daily living, awareness and depression/anxiety.

A total of 60 patients with neglect following either stroke or intracerebral bleeding were recruited from a German Rehabilitation Centre and randomly assigned to one of the three groups. Each intervention consisted of 10 training sessions conducted on 10 consecutive days. Rehabilitation effects were measured immediately after the training and at 3-month-follow-up.

All participants benefitted from the intervention even though there were no significant differences neither between the three groups nor in terms of an interaction (Time x Group). The biggest improvements were found with respect to neglect symptoms (visual exploration, reading, line bisection) but there were also transfer effects showing an increase of activities of daily living and awareness as well as a reduction of anxiety/depression. Despite of missing statistical significance distinct effects between the interventions with regard to clinical relevance are described.

## Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt zuvorderst den Patienten, die sich, trotzdem sie sich infolge ihres Schlaganfalls in einer plötzlich alles verändernden, unsicheren Situation befanden, oftmals sofort zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt haben. Für die Möglichkeit, den überwiegenden Teil der Teilnehmer auch nach ihrer Entlassung aus der Rehaklinik im häuslichen Umfeld erneut besuchen zu können, möchte ich mich ebenfalls vielmals bedanken.

Zudem möchte ich mich sehr bei Dr. Monika Harvey, Universität Glasgow, Prof. Dr. Georg Kerkhoff, Universität Saarbrücken, und Dr. Hendrik Niemann, Neurologisches Rehabilitationszentrum Leipzig, bedanken. Dr. Harvey regte die Durchführung einer Studie zur Evaluation eines neuen Neglect-Therapieverfahrens an, begleitete mich während der Datenerhebung und –auswertung und ermöglichte mir einen Einblick in ihre Forschung während eines Besuchs ihres Labors in Glasgow. Prof. Dr. Kerkhoff übernahm die Betreuung der Arbeit. Er gab sehr wertvolle Hinweise zur Durchführung der Untersuchung und Auswertung der Daten. Insbesondere für die zügige Hilfe bei Fragen oder Problemen danke ich ihm sehr. Dr. Niemann, der den Weg für die Durchführung dieser Therapiestudie am NRZ Leipzig ebnete, unterstützte mich von Beginn an. Ich danke ihm sehr für die Hilfe bei der Entwicklung der Konzeption der Studie sowie bei der Lösung mancher plötzlich auftretender Hindernisse während ihrer Durchführung. Besonders danke ich ihm für die Schaffung der Freiräume, um die Datenerhebung neben meiner beruflichen Tätigkeit am NRZ Leipzig durchführen zu können.

Ohne die Mitarbeit zahlreicher Kollegen am NRZ Leipzig wäre die Durchführung dieser Studie nicht möglich gewesen. Insbesondere möchte ich meinen Kollegen aus der Abteilung für Neuropsychologie danken. Sie unterstützten mich von Beginn an bei der Untersuchung und reagierten bei einem bereits anspruchsvollen klinischen Alltag sehr flexibel und entgegenkommend auf meine Wünsche. Besonders hervorheben möchte ich aus diesem Grunde die NeuropsychologInnen Daniela Danz, Kathrin Loest, Tessa Maniura, Silke Straube, Claudia Schwarz, Maik Vetter und Ricar-

da Wurm, welche die Therapie mit den Patienten durchführten. Besonderer Dank gilt außerdem Ute Birnbaum, die neben ihrem stets sehr hohen Engagement als psychologisch-therapeutische Assistentin zusätzlich die optokinetische Stimulation bei den Studienteilnehmern übernahm. Die Orthoptisten Dorit Haustein und Oliver Günther sorgten zudem für die zügige Diagnostik des Gesichtsfeldes. Vielen Dank!

Darüber hinaus danke ich sehr den Ergotherapeutinnen, die neben ihren vielfältigen Aufgaben in der Rehabilitation neurologischer Patienten stets bereitwillig die Fragebögen zur Einschätzung der Alltagskompetenz der Teilnehmer bearbeiteten und wertvolle Rückmeldungen zu den Alltagsfähigkeiten der Probanden geben konnten.

Schließlich danke ich Nicole für ihre intensive und sehr hilfreiche Durchsicht der Arbeit.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Theoretischer Hintergrund</b>	<b>1</b>
1.1	Beschreibung des Störungsbilds . . . . .	1
1.2	Neuroanatomie und Schädigungsätiologie . . . . .	3
1.3	Ätiologische Modelle . . . . .	8
1.3.1	Aufmerksamkeitstheorien . . . . .	8
1.3.2	Repräsentationale Theorien . . . . .	9
1.3.3	Transformationstheorien . . . . .	11
1.3.4	Perzeptions-Aktions-Modell . . . . .	12
1.4	Diagnostik . . . . .	16
1.4.1	Visueller Neglect . . . . .	17
1.4.2	Auditiver und repräsentationaler Neglect . . . . .	19
1.4.3	Differentialdiagnostik . . . . .	20
1.4.4	Assoziierte Störungen . . . . .	22
1.5	Therapie . . . . .	23
1.5.1	Visuelles Explorationstraining . . . . .	25
1.5.2	Visuomotorisches Feedbacktraining . . . . .	26
1.5.3	Optokinetische Stimulation . . . . .	30
1.5.4	Nackelmuskelvibration . . . . .	31
1.5.5	Prismenadaptation . . . . .	32
1.5.6	Weitere passiv physiologische Stimulationstechniken . . . . .	33
1.5.7	Weitere Behandlungsmethoden . . . . .	35
1.5.8	Effektivität therapeutischer Intervention bei Neglect . . . . .	38

<b>2</b>	<b>Fragestellungen</b>	<b>40</b>
2.1	Allgemeine Zielsetzung . . . . .	40
2.2	Forschungshypothesen . . . . .	41
<b>3</b>	<b>Methode</b>	<b>43</b>
3.1	Studiendesign . . . . .	43
3.2	Rekrutierung der Probanden . . . . .	45
3.3	Beschreibung der Stichprobe . . . . .	46
3.4	Interventionsbedingungen . . . . .	47
3.4.1	Visuomotorisches Feedbacktraining . . . . .	49
3.4.2	Optokinetische Stimulation . . . . .	51
3.4.3	Visuelles Explorationstraining . . . . .	52
3.5	Erhebungsinstrumente . . . . .	53
3.5.1	Leistungsdiagnostik . . . . .	53
3.5.2	Fragebogenverfahren . . . . .	56
3.5.3	Zusatzdiagnostik . . . . .	57
3.5.4	Geräte . . . . .	60
3.6	Durchführung . . . . .	60
3.6.1	Diagnostisches Procedere . . . . .	60
3.6.2	Fremdbeurteilung . . . . .	62
3.6.3	Nachverfolgung der Probanden . . . . .	62
3.6.4	Abweichungen im diagnostischen Procedere . . . . .	62
3.6.5	Rücklauf Fremdbeurteilung . . . . .	63
3.6.6	Involvierte Berufsgruppen . . . . .	64
3.6.7	Eingriff in den Therapieablauf . . . . .	64
3.7	Datenmanagement und statistische Analysen . . . . .	65
3.7.1	Dateninspektion . . . . .	65
3.7.2	Datenaggregation und -selektion . . . . .	68
3.7.3	Operationalisierung der Merkmalsbereiche . . . . .	68
3.7.4	Statistische Prozeduren . . . . .	70

<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>72</b>
4.1	Datenmanagement . . . . .	72
4.2	Ausprägung des Neglects zu T0 und T1 . . . . .	74
4.3	Neglectschweregrad . . . . .	75
4.4	Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung) . . . . .	79
4.5	Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) . . . . .	82
4.6	Awareness . . . . .	85
4.7	Affekt . . . . .	88
4.8	Differentielle Therapieeffekte . . . . .	91
4.8.1	Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf die inhaltlichen Faktoren	92
4.8.2	Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf den zeitlichen Verlauf der Therapieeffekte . . . . .	97
4.8.3	Dauer der Therapieeinheiten . . . . .	98
4.9	Ergebnisse der Zusatzdiagnostik . . . . .	99
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>101</b>
5.1	Allgemeine Wirksamkeit der Therapieverfahren . . . . .	101
5.2	Differentielle Wirksamkeit der Therapieverfahren . . . . .	106
5.2.1	Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf die inhaltlichen Faktoren	106
5.2.2	Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf den zeitlichen Verlauf der Therapieeffekte . . . . .	111
5.2.3	Implikationen der Studienergebnisse . . . . .	114
5.2.4	Limitierungen der Studie . . . . .	117
5.2.5	Fazit . . . . .	124
	<b>Literatur</b>	<b>126</b>
	<b>Anhang</b>	<b>144</b>
<b>A</b>	<b>Intervention</b>	<b>145</b>
A.1	Instruktionen für Therapeuten . . . . .	145

A.2	Therapieprotokolle . . . . .	148
A.3	Makro für Eyemove-Software . . . . .	151
A.4	Beispielaufgaben für das VET . . . . .	152
<b>B</b>	<b>Patienteninformationen</b>	<b>155</b>
B.1	Aufklärung über Studieninhalte . . . . .	155
B.2	Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme . . . . .	158
B.3	Anschreiben an Angehörige (Fremdbeurteilung) . . . . .	160
B.4	Vereinbarung Follow-up-Untersuchungstermin . . . . .	161
<b>C</b>	<b>SPSS-Makro für Hotdeck-Imputation</b>	<b>163</b>
<b>D</b>	<b>Interkorrelationstabellen</b>	<b>165</b>

# Abbildungsverzeichnis

1	Neglectdefizite und assoziierte Gehirnareale . . . . .	4
2	Design und Messzeitpunkte . . . . .	44
3	Rekrutierung und Randomisierung der Probanden . . . . .	47
4	Testmatte VFT . . . . .	50
5	Überblick fehlender Werte . . . . .	73
6	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Neglectschweregrad (T0 und T1) . . . . .	74
7	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Neglectschweregrad (T1 bis T3) . . . . .	77
8	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung) (T1 bis T3) . . . . .	80
9	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) (T1 bis T3) . . . . .	83
10	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Awareness (T1 bis T3) . . . . .	86
11	Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Af- fekt (T1 bis T3) . . . . .	90
12	Differentielle Therapieeffekte . . . . .	95
13	Durchschnittliche Dauer einer Therapiesitzung . . . . .	99

# Tabellenverzeichnis

1	Merkmale und Neuroanatomie distinkter Neglectfaktoren . . . . .	5
2	Neuronale Korrelate des Neglects . . . . .	7
3	Eigenschaften des ventralen und dorsalen Pfades . . . . .	14
4	Aufwand und Voraussetzungen verschiedener Interventionsmethoden .	28
5	Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme . . . . .	45
6	Charakteristika der Stichprobe . . . . .	48
7	Verwendete Holzstäbe im VFT . . . . .	49
8	Erhebungsinstrumente . . . . .	54
9	Erhebungsinstrumente für Zusatzdiagnostik . . . . .	59
10	Reihenfolge der Testverfahren zu T1 bis T3 . . . . .	61
11	In Diagnostik und Therapie involvierte Berufsgruppen . . . . .	64
12	Operationalisierung der untersuchten Merkmalsbereiche . . . . .	69
13	Rücklaufquote der Fremdbeurteilung der SIS (T1 – T3) . . . . .	72
14	Multivariate Varianzanalyse des Faktors Neglectintensität . . . . .	76
15	Univariate Varianzanalysen des Faktors Neglectintensität . . . . .	76
16	Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Neglectin- tensität . . . . .	78
17	Multivariate Varianzanalyse des Faktors Alltagskompetenz (Selbst- beurteilung) . . . . .	79
18	Univariate Varianzanalysen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbe- urteilung) . . . . .	81

19	Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung) . . . . .	82
20	Multivariate Varianzanalyse des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) . . . . .	84
21	Univariate Varianzanalysen des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) . . . . .	84
22	Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) . . . . .	85
23	Multivariate Varianzanalyse des Faktors Awareness . . . . .	87
24	Univariate Varianzanalysen des Faktors Awareness . . . . .	87
25	Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Awareness . . . . .	88
26	Multivariate Varianzanalyse des Faktors Affekt . . . . .	89
27	Univariate Varianzanalysen des Faktors Affekt . . . . .	90
28	Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Affekt . . . . .	91
29	Allgemeines kognitives Leistungsniveaus . . . . .	100
D.1	Interkorrelationen der Variablen des Faktors Neglectintensität . . . . .	165
D.2	Interkorrelationen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung) . . . . .	166
D.3	Interkorrelationen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) . . . . .	167
D.4	Interkorrelationen der Variablen des Faktors Awareness . . . . .	168
D.5	Interkorrelationen der Variablen des Faktors Affekt . . . . .	169

# 1 Theoretischer Hintergrund

## 1.1 Beschreibung des Störungsbilds

Hemineglect bedeutet die verminderte oder Nicht-Beachtung kontraläsional auftretender Reize oder die Minderbenutzung der der geschädigten Hemisphäre gegenüber liegenden Extremitäten, ohne dass diese Defizite dabei (hinreichend) durch Störungen grundlegender Funktionen z. B. der visuellen Verarbeitung oder Paresen erklärt werden können (Buxbaum et al., 2004; Karnath & Thier, 2006; Kerkhoff, 2001). Betroffene Patienten<sup>1</sup> beachten den kontraläsionalen Raum unzureichend, die visuelle und motorische Exploration des Raumes erfolgt meist nur auf der ipsiläsionalen Seite. Kernmerkmal ist zudem die fehlende Bewusstheit des Patienten für die Vernachlässigungssymptomatik (Danckert & Ferber, 2006).

Neglect ist kein homogenes Syndrom, sondern kann sich auf verschiedenen Ebenen in seiner Ausprägung sowohl interindividuell als auch im Verlauf intraindividuell (z. B. in Abhängigkeit von spezifischen Anforderungen) unterscheiden (Buxbaum et al., 2004; Parton, Malhotra, & Husain, 2004). Die Neglectsymptomatik lässt sich auf verschiedenen Ebenen beschreiben, z. B. in Bezug auf die betroffenen

- Sinnesmodalitäten
  - visuell
  - auditorisch
  - olfaktorisch
  - taktil

<sup>1</sup> Die Verwendung der männlichen Wortform erfolgt im Sinne des generischen Maskulinums und umfasst in dieser Arbeit stets auch die weibliche Form.

- Referenzsysteme
  - allozentrisch
  - egozentrisch
  - objektzentriert
- Raumsektoren
  - personal (Nahraum)
  - peripersonal (Greifraum)
  - extrapersonal (Außenraum)
  - repräsentational (vorgestellter Raum)
- Afferenzen und Efferenzen (Input-Output)
  - perzeptiv
  - intentional/prämotorisch/direktionale Hypokinese

(Kerkhoff, 2004; Vallar, 1998, 2001).

Die Neglectsymptomatik ist zudem häufig mit einer Reihe weiterer Störungen assoziiert, darunter

- Extinktion
- Gesichtsfeldeinschränkungen
- weitere kognitive Defizite
  - Aufmerksamkeitsstörungen
  - exekutive Funktionseinschränkungen
    - Perseverationsverhalten
    - eingeschränkte kognitive Flexibilität
  - visuo-räumliche Störungen
- Anosognosie/Anosodiaphorie
- Pusher-Symptomatik oder posturale Imbalance
- Hemiparese/Hemiplegie
- Asomatognosie, Somatoparaphrenie

(Brozzoli, Demattè, Pavani, Frassinetti, & Farné, 2006; Buxbaum et al., 2004; Kerkhoff, 2004; Parton et al., 2004; Stone, Halligan, & Greenwood, 1993).

Neglect tritt häufiger nach rechtshemisphäriellen Infarkten als nach linksseitigen Läsionen auf. Inzidenzschätzungen reichen von 13-85 % bei Patienten mit rechtshemisphäriellen Hirninfarkten (Buxbaum et al., 2004; Stone et al., 1993), wobei bei ca. einem Drittel der Betroffenen auch nach mehr als drei Monaten noch Neglectsymptome persistieren (Kerckhoff, 2004). Die Einschränkungen auf funktioneller Ebene, in der Bewältigung der Alltagsaktivitäten sowie der Teilhabe sind bei von Neglect Betroffenen erheblicher als bei anderen Schlaganfallpatienten (Gillen, Tennen, & McKee, 2005; Ween, Alexander, D'Esposito, & Roberts, 1996). Das Reha-Outcome ist schlechter, die Wahrscheinlichkeit, dass Neglectsymptome trotz Spontanremission noch langfristig bestehen bleiben, ist hoch (Appelros, Nydevik, Karlsson, Thorwalls, & Seiger, 2004; Farnè et al., 2004; Nijboer, Kollen, & Kwakkel, 2013).

Das Neglectphänomen stellt in der Summe ein komplexes, heterogenes neuropsychologisches Störungsbild dar, welches mit oftmals erheblichen Auswirkungen auf die Betroffenen und ihr Umfeld einhergeht. Entsprechend bedarf es therapeutischer Verfahren, die zu einer langfristigen Reduktion der Neglectsymptomatik und damit der Gewährleistung von Aktivität und Teilhabe der Patienten führen. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels wird auf neuroanatomische, ätiologische, diagnostische sowie therapeutische Aspekte eingegangen. Für weitergehende übersichtliche, einführende Darstellungen des Störungsbildes wird auf Gillen (2009), Kerckhoff (2001, 2004) sowie Vallar (1998) verwiesen.

## 1.2 Neuroanatomie und Schädigungsätiologie

Die Diversität der Neglectsymptomatik<sup>2</sup> lässt auf eine differenzierte Lokalisation des neuronalen Korrelats schließen. Eine Begrenzung dieses Korrelats auf ein umschriebenes Hirnareal, das sämtliche Aspekte des Neglects repräsentiert, wird der Komplexität dieser Störung nicht gerecht (Vuilleumier, 2013).

Bereits seit langem werden Regionen im Parietal- und Temporallappen als neu-

<sup>2</sup> Im Folgenden wird stets von linksseitigem Neglect infolge rechtshemisphärieller Läsionen ausgegangen und zur besseren Lesbarkeit auf die Angabe der Lateralität weitgehend verzichtet.

ronales Substrat des Neglects beschrieben (Vuilleumier, 2013), wobei verschiedene Forschergruppen entweder den (superioren) temporalen Kortex, z. B. Gyrus temporalis superior (Karnath, Ferber, & Himmelbach, 2001) oder (posteriore) parietale Regionen, z. B. inferiorer Parietallappen (Mort et al., 2003) betonten. Daneben wurden weitere Areale beschrieben, deren Läsion Neglectsymptomatik hervorruft, darunter kortikale Strukturen wie der Frontallappen als auch subkortikale Bereiche wie Basalganglien, Thalamus und Insula (Damasio, Damasio, & Chui, 1980; Karnath, Himmelbach, & Rorden, 2002, 2004; Vallar & Perani, 1987; Vallar, 2001).

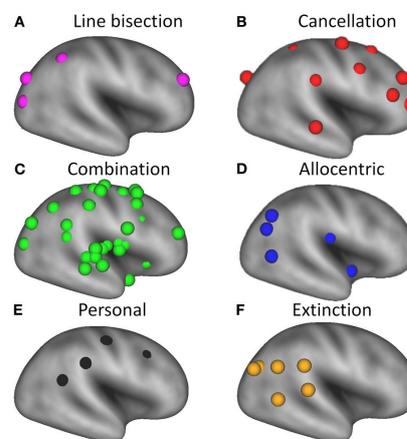


Abbildung 1. Neglectdefizite und assoziierte Gehirnareale (aus: Molenberghs, Sale, & Mattingley, 2012, Seite 7).

Die differierenden Angaben zwischen den verschiedenen Studien und Forschergruppen können auf methodische Aspekte, insbesondere die verwendeten Ein- bzw. Ausschlusskriterien als auch die Läsionsanalyse zurückgeführt werden. Der Einschluss von Patienten erfolgte beispielsweise auf Basis unterschiedlich zusammengesetzter Testbatterien, z. B. in- oder exklusive einer Linienhalbierungsaufgabe (LHB), unterschiedlicher Cut-off-Werte sowie unzureichender Berücksichtigung des Beitrags einzelner Subtests zum Summenscore. In einigen Untersuchungen wurden Patienten mit Hemianopsie eingeschlossen, während in anderen Studien Gesichtsfeldausfälle ein Ausschlusskriterium darstellten (Verdon, Schwartz, Lovblad, Hauert, & Vuilleumier, 2010; Vuilleumier, 2013). Weitere Unterschiede bestanden hinsichtlich des vergangenen Zeitraums seit der Hirnschädigung bis zur Untersuchung, weshalb in der Folge auf unterschiedliche neuronale Korrelate von akutem vs. chronischem Neglect

geschlossen wurde (Golay, Schnider, Ptak, et al., 2008; Karnath, Rennig, Johannsen, & Rorden, 2011). Traditionell basierte die Läsionsanalyse zudem auf der regionalen Überlappung von Läsionsbereichen. Bei Probanden mit verschiedenen Läsionsloci könnte dies dazu geführt haben, dass sich die Randgebiete der im Grunde distinkten Läsionsbereiche überlagerten und diese als wesentliches Korrelat für den Hemineglect (fehl)interpretiert wurden (Vuilleumier, 2013), zumindest wenn keine geeignete Kontrollgruppe, wie Patienten mit vergleichbarer Hirnschädigung, jedoch ohne das interessierende funktionelle Defizit eingeschlossen wurde (Himmelbach, Karnath, & Perenin, 2007; Rorden & Karnath, 2004).

Tabelle 1

*Merkmale und Neuroanatomie distinkter Neglectfaktoren (nach Verdon et al., 2010)*

Neglectfaktor	Merkmale und Funktion	spezifische Testverfahren	neuronales Korrelat (rH)
perzeptiv-visuo-räumlich	egozentrische Raumwahrnehmung, systematisches visuelles Scannen, Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus zur kontraläsionalen Seite, zeitliche Stabilität der mentalen Repräsentation	Leseaufgaben, Linienhalbierung	inferiorer Parietallappen
objektzentriert	allozentrische Raumwahrnehmung	Wortlese- und Durchstreichaufgaben	Temporallappen
explorativ-visuomotorisch	egozentrische Raumwahrnehmung, Interferenzabwehr konkurrierender Stimuli (Distraktoren)	Durchstreich- und Kopieraufgaben (Auslassungen)	dorsolateraler PFK

*Anmerkungen:* PFK = präfrontaler Kortex, rH = rechte Hemisphäre.

Aktuellere Untersuchungen, darunter Meta-Analysen (Chechlacz, Rotshtein, & Humphreys, 2012; Molenberghs, Sale, & Mattingley, 2012) sprechen sowohl für eher allgemeine als auch bezüglich distinkter Neglectsymptome spezifische neuronale Korrelate. So finden sich bei auffälliger Linienhalbierung die Läsionen meist im durch die Arteria cerebri (A. c.) posterior versorgten Bereich, während Auslassungen bei

Durchstreichaufgaben eher nach Läsionen in anterior gelegenen Arealen sowie bei subkortikalen Läsionen auftreten (Molenberghs et al., 2012; Vuilleumier, 2013) (weitere Beispiele siehe Abb. 1). Verdon und Mitarbeiter (2010) identifizierten mittels einer explorativen Faktorenanalyse, die sie über die Ergebnisse einer Batterie von Neglecttests von 80 Patienten mit rechtshemisphäriellen Schädigungen durchführten, drei Faktoren, die jeweils distinkte Neglectphänomene vereinten und insgesamt 82% der Varianz aufklärten. Die Faktoren korrelierten sie mit den neuroanatomischen Läsionen. Im Ergebnis fand sich für jeden Faktor ein spezifisches neuronales Korrelat (siehe Tabelle 1).

Eine Alternative zu den lokalisationistischen Ansätzen bieten Netzwerkmodelle. Diese postulieren, dass Neglectsymptome durch die Schädigung parieto-frontaler Netzwerke, durch White-matter-Läsionen (z. B. Fasciculus longitudinalis, thalamische Projektionen zu fronto-parietalen Bereichen) oder durch Diaschisiseffekte hervorgerufen oder verstärkt werden können (Bartolomeo, De Schotten, & Chica, 2012; Chechlacz et al., 2012; Mesulam, 2002; Verdon et al., 2010; Vuilleumier, 2013), so dass Neglect in diesem Sinne als ein Diskonnektionssyndrom beschrieben werden kann (Bartolomeo, De Schotten, & Doricchi, 2007).

Zusammenfassend sprechen die aktuellen Befunde für weitgefächerte neuroanatomische Strukturen, welche sowohl auf kortikaler als auch subkortikaler Ebene verbunden durch neuronale Netzwerke das Korrelat für Neglectsymptome bilden (Buxbaum et al., 2004; Vuilleumier, 2013) (siehe Tabelle 2), wenngleich für einzelne Symptome oder deren Konstellationen spezifisch neuronale Substrate identifiziert wurden (z. B. Molenberghs et al., 2012).

Häufige Schädigungsursachen sind Infarkte im Bereich der A. c. media (Kerckhoff, 2001; Parton et al., 2004). Zusätzlich können Posteriorinfarkte (mit über den Okzipitallappen hinausgehenden Läsionen), intrazerebrale Blutungen, Läsionen durch Tumoren oder traumatische Hirnschädigungen zum Neglect führen (Kerckhoff, 2001; Mort et al., 2003; Parton et al., 2004).

Tabelle 2

*Neuronale Korrelate des Neglects*

Neuronale Areale	Quellen
<b>Kortikal</b>	
IPL	1 2 3 4 5 6
insbesondere ANG	7 8 9 10
IPS/TPJ	1 3 4 7
STG	1 3 7 11 12 13 14
MTL	3 6 7 13
insbesondere PHR	9 10
LTL	6
MOTG (LgG)	3 7
PrG, PoG, SMG	7 8
DLPFC	2 6 8 15
<b>Subkortikal</b>	
BG (Cd, Pu)	3 4 5 10 11 12 15
TH	4 5 10
INS	1 2 3 11
<b>Neuronale Netzwerke/„white-matter-fibres“</b>	
SLF (Äste I-III)	1 3 6 7
insbesondere IPS/IPL-FEF/DLPFC (für „dorsales Aufmerksamkeitsnetzwerk“), TPJ-VFC (ventral)	16
ILF	7 13
UNC	13
THR	7

*Anmerkungen:* ANG = Gyrus angularis, BG = Basalganglien, Cd = Ncl. Caudatus, DLPFC = dorsolateraler präfrontaler Kortex, FEF = frontales Augenzentrum, ILF = Fasciculus longitudinalis inferior, INS = insulärer Kortex, IPL = inferiorer Parietallappen, IPS = intraparietaler Sulcus, LgG = Gyrus lingualis, LTL = lateraler Temporallappen, MOTG = Gyrus occipito-temporalis medialis, MTL = medialer Temporallappen, PHR = parahippocampale Region, PoG = Gyrus postcentralis, PrG = Gyrus präcentralis, Pu = Putamen, SLF = Fasciculus longitudinalis superior, SMG = Gyrus supramarginalis, STG = Gyrus temporalis superior, TH = Thalamus, THR = thalamische Anteile der Corona radiata, TPJ = temporoparietaler Knotenpunkt, Unc = Fasc. uncinatus, VFC = ventraler frontaler Kortex.

<sup>1</sup> Golay, 2008 <sup>2</sup> Kerkhoff, 2001 <sup>3</sup> Molenberghs et al., 2012 <sup>4</sup> Vallar, 2001 <sup>5</sup> Vallar & Perani, 1987 <sup>6</sup> Verdon et al., 2010 <sup>7</sup> Chechlacz et al., 2012 <sup>8</sup> Farnè et al., 2004 <sup>9</sup> Mort et al., 2003 <sup>10</sup> Parton et al., 2004 <sup>11</sup> Karnath et al., 2004 <sup>12</sup> Karnath et al., 2002 <sup>13</sup> Karnath et al., 2011 <sup>14</sup> Karnath et al., 2001 <sup>15</sup> Damasio et al., 1980 <sup>16</sup> Bartolomeo et al., 2012.

## 1.3 Ätiologische Modelle

Angesichts der hohen Variabilität an Neglectsymptomen erklären ätiologische Modelle zwar jeweils eine Teilmenge der Symptome, jedoch bietet keine Theorie eine vollständige Erklärung des Neglectsyndroms (Kerkhoff, 2001; Parton et al., 2004).

Einige Modelle beziehen sich auf eine Störung oder Imbalance lateralisierter neuronaler Netzwerke zur (räumlichen) Aufmerksamkeitslenkung oder auf eine beeinträchtigte mentale Repräsentation des (kontraläsionalen) Raumes. Andere beschreiben eine fehlerhafte neuronale Transformation afferenter Informationen in körperzentrierte Koordinaten. Zusätzlich existieren neglectunspezifische Modelle. Im Folgenden wird auf die einzelnen Modelle näher eingegangen.

### 1.3.1 Aufmerksamkeitstheorien

Die Ausrichtung der räumlichen Aufmerksamkeit auf einen Halbraum erfolgt nach Kinsbourne (1987) durch die jeweils kontralateral gelegene Hemisphäre (Aufmerksamkeitsvektor). Die Schädigung einer Hemisphäre kann zur Beeinträchtigung dieses Vektors für den kontraläsionalen Halbraum führen, so dass bei intaktem gegenüberliegenden Vektor eine verstärkte ipsiläsionale Zuwendung des Patienten folgt (verzerrte Orientierungsreaktion nach Kinsbourne, 1993). Dieses Modell wurde jedoch u. a. nicht der beobachteten ungleichen Häufigkeit und dem unterschiedlichen Schweregrad der Neglectsymptomatik nach links- vs. rechtshemisphärieller Schädigung gerecht (Gillen, 2009; Kerkhoff, 2001).

Heilmann und Mitarbeiter (1980, 2002) sowie Mesulam (1998) präzisierten das Modell entsprechend, indem sie eine asymmetrische Verteilung zwischen beiden Hemisphären des für die Aufmerksamkeitslenkung zuständigen neuronalen Netzwerkes annahmen. Demnach ist der Aufmerksamkeitsvektor der linken Hemisphäre für das kontralaterale Halbfeld maßgeblich, während das rechtshemisphärielle Netzwerk sowohl die Zuwendung in den kontra- als auch ipsilateralen Raum ermöglicht. Anderson (in Kerkhoff, 2001) formulierte zusätzlich eine additive Wirkung beider Vektoren.

ren. Bei entsprechender rechtsseitiger Läsion des Vektors überwiegt schließlich der intakte linksseitige Vektor und führt zur verstärkten Aufmerksamkeitszuwendung in den ipsiläsionalen Raum (Karnath & Thier, 2006; Kerkhoff, 2004).

Posner und Mitarbeiter (1984) beobachteten, dass Patienten mit rechtsseitigen parietalen Läsionen Schwierigkeiten hatten, ihren Aufmerksamkeitsfokus auf einen kontraläsionalen Reiz zu lenken, insbesondere dann, wenn zuvor eine entgegengesetzte Erwartung für das räumliche Auftreten des Stimulus getriggert wurde (Gazzaniga, Ivry, & Mangun, 2002). Dies wurde als Unfähigkeit des Patienten gewertet, sich vom aktuellen (ipsiläsionalen) Reiz zu lösen („disengage“) und die Aufmerksamkeit dem neuen (kontraläsionalen) Reiz zuzuwenden. Dieses Modell erklärt allerdings eher das (visuelle) Extinktionsphänomen, welches häufig zusammen mit dem Neglect auftritt, jedoch eine eigenständige Störung darstellt (de Haan, Karnath, & Driver, 2012; Kerkhoff, 2004).

Zusammenfassend sagen die aufmerksamkeitsbezogenen Modelle vorher, dass die Betroffenen Stimuli im linken (kontraläsionalen) Halbfeld zu wenig, ipsiläsionale Reize hingegen zu viel beachten und dabei Schwierigkeiten haben, sich von letzteren zugunsten erster zu lösen. Damit wird eine hervorstechende Verhaltensweise von Neglectpatienten beschrieben.

### **1.3.2 Repräsentationale Theorien**

Repräsentationale Modelle gehen von der Vorstellung aus, dass eine linksseitige Vernachlässigung aus der gestörten mentalen Repräsentation des kontraläsionalen Raumes in der rechten Hemisphäre resultiert (Gillen, 2009). Bisiach und Luzzatti (1978) stellten in zwei Kasuistiken Patienten mit unilateralem Neglect vor, welche einen ihnen sehr vertrauten Ort aus zwei entgegengesetzten Perspektiven aus der Vorstellung heraus beschreiben sollten. Beide Betroffenen ließen in ihrer Schilderung jeweils wesentliche linksseitige Elemente des Ortes aus, obwohl sie diese während der Darstellung aus der gegenüberliegend vorgestellten Ausgangsposition sehr wohl benannten. Die Autoren schlussfolgerten, dass die Vernachlässigung Folge ei-

ner gestörten topologisch angeordneten mentalen Repräsentation des kontralateralen Raumes ist (Bisiach, Luzzatti, & Perani, 1979; Kerkhoff, 2004).

Laut Milner und Harvey (1995) besteht eine hemisphärielle Asymmetrie bezüglich der mentalen Repräsentation des Raumes zugunsten der rechten Hemisphäre. Dies führt auch bei gesunden Probanden zu einer Verzerrung (Überschätzung) der Größenwahrnehmung von Objekten im linken Halbraum. Nach einer rechtshemisphäriellen Läsion resultiert eine entgegengesetzte Verzerrung der Größenwahrnehmung. Die Patienten unterschätzen die Größe kontraläsional gelegener Objekte, was sich in der häufig beobachtbaren rechtsseitigen Abweichung bei LHB zeigt.

Rizzolatti und Mitarbeiter (1997, 2000) betonten, dass die mentale räumliche Repräsentation nicht die Leistung einer einzelnen umschriebenen Hirnregion ist, sondern zahlreiche neuronale Kreise und Netzwerke involviert sind. Die mentale Repräsentation des Raumes steht im engen Zusammenhang mit motorischen Aktionen, was sich auf neuronaler Ebene durch ebenfalls enge Verbindungen widerspiegelt. Räumliche Aufmerksamkeit bedeutet laut den Autoren dabei die entweder endo- oder exogen hervorgerufene Aktivierung kortikaler Areale, die wiederum zur Aktivierung eines motorischen Schemas führt, das die räumliche Information in Bewegungen umsetzt. Neglectsymptome sind entsprechend die Folge von Läsionen, die zu einer fehlenden neuronalen Repräsentation motorischer Handlungen im kontralateralen Raum führen (Rizzolatti & Craighero, 1998).

Aufmerksamkeitsbezogene und Repräsentationsmodelle stellen somit lediglich verschiedene Bezeichnungen für den gleichen zugrunde liegenden Mechanismus dar, zumal die neuronalen Verbindungen für Aufmerksamkeit, Wahrnehmung und motorische Aktivität identisch sind (Rizzolatti & Craighero, 1998). Veränderungen der Aufmerksamkeit führen zur Entstehung oder Veränderung mentaler Repräsentationen (Bisiach & Vallar, 2000). Die eigentliche Grundlage für die Neglectsymptomatik sind dabei fehlerhafte interne Repräsentationen, wobei gestörte Aufmerksamkeitsprozesse diese Effekte jedoch noch weiter verstärken können (Chatterjee, 2002; Rizzolatti, Berti, & Gallese, 2000).

Trotz der beschriebenen eindrücklichen repräsentationalen Neglectphänomene bieten die Repräsentationsmodelle keine ausreichende Erklärung für die Asymmetrie in Bezug auf die Auftretenshäufigkeit und den Schweregrad von links- bzw. rechtsseitigem Neglect (Kerckhoff, 2004).

### **1.3.3 Transformationstheorien**

Die visuomotorische Exploration des Raumes erfordert auf neuronaler Ebene die Transformation afferenter Signale in verschiedene, z. B. kopf- oder rumpfzentrierte Referenzsysteme. Um beispielsweise nach einem Objekt zu greifen, müssen die retinalen Koordinaten in stabile, körperzentrierte Koordinaten umgewandelt werden. Zusätzlich zu den visuellen Informationen tragen propriozeptive, vestibuläre, taktile und auditive Signale zur Raumrepräsentation bei (Jeannerod & Biguer, 1987; Karnath, 1994a; Karnath & Thier, 2006).

Infolge einer Hirnschädigung kann es zur Störung der multisensorischen Transformation der Koordinaten kommen. Diese resultiert in einer veränderten mentalen Raumrepräsentation (subjektiv ipsiläsional verschobene Orientierung des Körpers) oder in einer unzureichenden Integration des afferenten Inputs, woraus das asymmetrische räumliche (Explorations-)Verhalten folgt (Jeannerod & Biguer, 1987; Karnath, 1997). Grundlage hierfür ist nach Karnath (1994a) sowie Karnath, Niemeier, und Dichgans (1998) eine ipsiläsionale Rotation der vertikalen Körperachse, wodurch es zu einer systematischen Abweichung der körperzentrierten mentalen Repräsentation zur Umgebung entlang der Horizontalen kommt. Alternativ wurde eine bezogen auf den vor und hinter der Person liegenden Raum gleichmäßige ipsiläsionale Verschiebung der Vertikalen (Translation) vorgeschlagen (Vallar, 1997; Vallar, Guariglia, & Rusconi, 1997).

Bisiach (2000) bezweifelte, dass allein die Rotation des egozentrischen Referenzsystems die zahlreichen Neglectsymptome ausreichend erklärt, zumal die ipsiläsionale Abweichung des subjektiven Geradeaus auch bei Patienten mit rechtshemisphärischen Läsionen ohne Neglect vorkommt. Zudem treffen die Modelle keine Aussa-

ge zu allozentrischen oder objekt-zentrierten Neglectphänomenen (Kerkhoff, 2001). Letztlich führten die Transformationsmodelle aber zur Entwicklung mehrerer therapeutischer Ansätze, die auf der Manipulation des afferenten Inputs (z. B. vestibulär, visuell oder propriozeptiv) basieren (Karnath & Thier, 2006; Kerkhoff, 2004).

### **1.3.4 Perzeptions-Aktions-Modell**

Die neuronale Weiterleitung visuellen Inputs von der Retina erfolgt auf verschiedenen Pfaden – auch unter Einbeziehung subkortikaler Strukturen (z. B. Colliculus superior) (Celesia, 2005; Goodale & Milner, 2006; Milner & Goodale, 1995). Ungerleider und Mishkin (1982) beschrieben zwei kortikale Pfade, die ausgehend vom primären visuellen Kortex in den inferioren Temporal- (ventraler Pfad) bzw. posterioren Parietallappen (dorsaler Pfad) ziehen. Aus dieser neuroanatomischen Differenzierung folgt laut den Autoren die funktionelle Spezialisierung, so dass die ventralen Projektionen der Objekterkennung („was“) und die dorsale Route der Objektlokalisierung („wo“) dienen (Mishkin, Ungerleider, & Macko, 1983).

Diese Art der funktionellen Aufteilung wurde im Laufe der Zeit von anderen Autoren modifiziert (Goodale & Milner, 1992; Jeannerod, 1994). Goodale und Milner (1992) sowie Milner und Goodale (1995) untersuchten ausführlich die Patientin D. F., die nach einer Kohlenmonoxidvergiftung u. a. posteriore zerebrale Läsionen mit der Folge einer visuellen Formagnosie erlitt (Milner et al., 1991). D. F.s Leistungen verglichen die Autoren mit denen von Patienten, die unter optischer Ataxie und damit einer gegenüber D. F. entgegengesetzten Störung litten. Optische Ataxie ist durch die Unfähigkeit gekennzeichnet, nach Objekten zu greifen oder auf diese zu zeigen, wobei sich dies nur auf eine Körperseite (z. B. rechte Hand), eine Raumhälfte oder einen Gesichtsfeldquadranten beschränken kann (Milner & Goodale, 2006). Die neuronale Schädigung bei optischer Ataxie betrifft die dorsale Route, während der ventrale Pfad relativ unbeeinträchtigt bleibt. In der Folge ihrer Untersuchungen kamen Milner und Goodale (1995) zu dem Schluss, dass zum einen die neuroanatomische Spezialisierung beider Pfade bereits auf subkortikaler Ebene (bis zu re-

tinalen Ganglionzellen) nachvollziehbar ist (Goodale & Milner, 1992), zum anderen die Funktion des dorsalen Pfades weniger in der Objektlokalisierung als der visuell-gestützten Ausführung von Handlungen mit Objekten („wie“) besteht (z. B. Greifen nach einem Gegenstand) (siehe Tabelle 3). Die funktionelle Unterscheidung beider Pfade ist demnach weniger hinsichtlich der Verarbeitung des Reizeinputs wichtig, denn jeweils werden strukturelle und räumliche Informationen verarbeitet (Milner & Goodale, 2008). Stattdessen dient die Unterscheidung dem behavioralen Output. Die Projektion in den inferioren Temporalkortex (ventrale Route) führt zur zeitlich stabilen Wahrnehmung objektbezogener typischer Charakteristika und hierdurch zur Erkennung des Gegenstands sowie dessen überdauernder kognitiver Repräsentation als Grundlage u. a. für motorische Handlungen. Hingegen dienen die dorsalen Verbindungen dem zielgerichteten motorischen Verhalten (z. B. in Form von Augen- oder Greifbewegungen). Hierfür ist eine langfristige Repräsentation bei einem sich ständig ändernden afferenten Input, z. B. aufgrund von Positionsänderungen von Augen, Kopf, Armen, Rumpf (Karnath, 1994a), nicht sinnvoll. Vielmehr erfordert dies die ständige („on-line“) Anpassung der Bewegungen in einem egozentrischen Referenzrahmen. Während die ventrale Weiterleitung mit bewusster Verarbeitung einhergeht, ist Awareness für die dorsale Route weder Voraussetzung noch wird diese erzeugt, wenngleich aber die Qualität der Handlung durch das Ausmaß der Awareness beeinflusst wird (Goodale & Milner, 1992, 2006; Goodale, Westwood, & Milner, 2004; Milner & Goodale, 1995; Milner & Goodale, 2006).

Obwohl das Modell der zwei visuellen Pfade kein spezifisches Neglectmodell ist, lassen sich daraus Erklärungen für Neglectsymptome ableiten. Milner und Goodale (1995) legten dar, dass die kritische Läsion für das Auftreten der Neglectsymptomatik nicht im dorsalen, sondern im ventralen Pfad liegt. Dies begründen sie zum einen damit, dass der dorsale Pfad in den superioren parietalen Kortex zieht, während sich kritische Neglectläsionen eher in der parieto-temporalen Übergangsregion und damit im Bereich der ventralen Projektionen des primären visuellen Kortex befinden. Zum anderen führten im Tiermodell gesetzte posterior parietale Läsionen nicht zu-

Tabelle 3

*Eigenschaften des ventralen und dorsalen Pfades nach Goodale und Milner (2006), Milner und Goodale (1995)*

	ventraler Pfad	dorsaler Pfad
Funktion	Objektlokalisierung	Handlung mit Objekten
Referenzrahmen	allozentrisch	egozentrisch
Bewusstheitsgrad	bewusst	unbewusst/automatisiert
zeitliche Stabilität	hoch („off-line“)	gering („on-line“)
Transformation des Inputs in. . .	perzeptuelle Repräsentationen	Koordinaten für Effektor (z. B. Arm)

verlässig zur Halbseitenvernachlässigung. Des Weiteren ergänzten die Autoren, dass objekt-zentrierte Neglectphänomene nicht durch eine Beeinträchtigung des dorsalen Pfades erklärt werden können, dessen Funktion auf einer egozentrischen Ausrichtung basiert.

Aus der These, dass bei Neglectpatienten der ventrale Strom betroffen, der dorsale jedoch (weitgehend) intakt ist, lassen sich weitere neglectrelevante Vorhersagen aus dem Perzeptions-Aktions-Modell (PAM) ableiten:

- Zeigen auf oder Greifen nach Objekten ist bei ständiger („on-line“) visueller Darbietung intakt, jedoch gestört bei zeitlich verzögerten Bewegungen nach Ausblenden des visuellen Reizes („off-line“) (Himmelbach & Karnath, 2003; Rossit et al., 2009)
- Zeigen oder Greifen ist selbst in Bedingungen, in denen sich die Position des Objekts noch nach initiiertes Bewegungsausführung (geringfügig) verändert, korrekt möglich, wenn auch verlangsamt (insbesondere bei Bewegungen in den linken Halbraum) (Harvey & Rossit, 2012)
- Patienten scheitern häufiger bei motorischen Aufgaben, die zusätzlich eine perzeptive Verarbeitung erfordern (z. B. Linienhalbierung, spiegelverkehrtes Zeigen) (Rossit et al., 2009) sowie bei visuellen Explorationsaufgaben (Himmelbach et al., 2007)

Das PAM war in der Folge Gegenstand intensiver Forschung (Schenk, Franz, &

Bruno, 2011; Westwood & Goodale, 2011) und neben zahlreichen empirischen Befunden, die die Vorhersagen des Modells belegten (Milner & Goodale, 2006; Westwood & Goodale, 2011), folgten auch mehrere Untersuchungen, die sich kritisch mit der Theorie auseinandersetzten (McIntosh & Lashley, 2008; Pisella, Binkofski, Lasek, Toni, & Rossetti, 2006; Rizzolatti & Matelli, 2003; Schenk, 2010; Schenk & McIntosh, 2010; Schenk et al., 2011). Die Kritik richtete sich dabei insbesondere auf die postulierte hohe Spezialisierung beider Pfade, welche eine Übersimplifizierung (Dassonville, 2010) darstellt. Der dorsale und ventrale Pfad sind über zahlreiche Verbindungen untereinander als auch mit einer Vielzahl von anderen Hirnregionen verknüpft (Pisella et al., 2006; Rizzolatti & Matelli, 2003), so dass eine strikte funktionelle Trennung bei hoher anatomischer Konnektivität unwahrscheinlich ist. Rizzolatti und Matelli (2003) beschrieben daneben eine anatomische und funktionelle Zweiteilung der dorsalen Route. Demnach kann der dorsale Pfad in einen dorso-dorsalen und einen ventro-dorsalen Anteil unterschieden werden, wobei erster dem von Milner und Goodale (2006) formulierten Bezug zu motorischem Verhalten entspricht, letztgenannter hingegen der räumlichen Wahrnehmung dient.

Weitere empirische Befunde wiesen auf die enge Verknüpfung beider Pfade hin. Zum einen konnte der Einfluss des dorsalen Pfades bereits auf früherer Verarbeitungsstufe (McIntosh & Lashley, 2008; Schenk & McIntosh, 2010) auf jene Funktionen gezeigt werden, die auf Grundlage des PAM eigentlich rein ventral vermittelt sein sollen, z. B. in Bezug auf den „dorsalen Einfluss“ auf die Qualität der Awareness oder bei zeitlich verzögerten Greif-/Zeigaufgaben (Hesse & Schenk, 2014; Himmelbach & Karnath, 2005; Schenk & McIntosh, 2010). Zum anderen konnten Untersuchungen im umgekehrten Fall die Bedeutung der ventralen Route für „dorsale“ Aufgaben belegen, z. B. ihren Einfluss auf semantische Gedächtnisinhalte (McIntosh & Lashley, 2008) oder für visuelle Illusionen bei Greifbewegungen (Überblick in Schenk & McIntosh, 2010).

Diese Befunde führten dazu, dass das PAM zwar als grobes, deskriptives Modell für die visuelle Verarbeitung anerkannt ist, die strikte Formulierung der Speziali-

sierung beider Pfade jedoch der empirischen Überprüfung nicht standhält (Schenk & McIntosh, 2010). Vielmehr seien diese Spezialisierungen eher relativ zueinander zu sehen, weniger absolut (Schenk & McIntosh, 2010), wobei Spezialisierung nicht gleichzeitig Exklusivität einschließt (Schenk, 2010) und das Zusammenwirken beider Pfade abhängig von der jeweiligen Aufgabe erfolgt (Schenk et al., 2011). Schließlich deuten die erhaltenen dorsal vermittelten visuomotorischen Fähigkeiten nach Läsionen im Bereich des ventralen Pfades weniger auf unabhängige Funktionen beider Routen hin, als vielmehr auf die Robustheit des dorsalen Pfades gegenüber dem (teilweise) gestörten Input des ventralen Pfades (Schenk, 2010). Dieser fehlende Input kann durch anderweitige sensorische Informationen kompensiert werden und visuomotorische Minderleistungen fallen dann lediglich in reizarmen Umgebungen auf, in denen eine solche Kompensation des deprivierten ventralen Inputs nicht mehr erfolgen kann (Schenk, 2010).

Harvey und Rossit (2012) wiesen abschließend darauf hin, dass die teils widersprüchlichen Befunde zum PAM neben methodischen Aspekten, z. B. die Art der in den Untersuchungen verwendeten Kontrollgruppe (Himmelbach et al., 2007), v. a. die Diversität der neuronalen Bewegungskontrolle widerspiegeln, die im Rahmen des Neglectsyndroms unterschiedlich stark betroffen und in Studien unterschiedlich berücksichtigt worden war.

## **1.4 Diagnostik**

Die Heterogenität des Störungsbildes führt zum einen zu einer Vielzahl diagnostischer Verfahren, die unterschiedliche Aspekte des Hemineglects erfassen (Jehkonen, Laihosalo, & Kettunen, 2006). Zum anderen sind bei den drastischen Auswirkungen des Neglects auf die Alltagsfunktionen zusätzlich Verfahren notwendig, welche die ADL-Kompetenz und Lebensqualität der Patienten messen (Pernet, Jughters, & Kerckhofs, 2013). Gerade in der Akutphase sind die Betroffenen jedoch nur begrenzt belastbar, so dass neben sensitiven Verfahren insbesondere solche Tests von Bedeutung sind, die geringe Anforderungen an höhere kognitive Prozesse stellen und von

begrenzter Durchführungsdauer sind (Ferber & Karnath, 2002). Meist fokussieren vorhandene Testverfahren dabei auf die visuelle Modalität, wobei auch für andere Sinnesmodalitäten oder motorische Funktionen diagnostische Verfahren entwickelt wurden, wenngleich häufig die Normierung aussteht (Kerkhoff, 2004).

### **1.4.1 Visueller Neglect**

#### **Explorationsaufgaben**

Ein wesentliches Element der Neglectdiagnostik ist die Prüfung der visuellen Explorationsfähigkeit. Die hierfür wohl am häufigsten verwendeten Aufgaben sind Durchstreichaufgaben (Papier-Bleistift-Verfahren) (Danckert & Ferber, 2006), welche entweder ausschließlich relevante Reize enthalten (Liniendurchstreichen, z. B. Albert's Test von Fullerton, McSherry, & Stout, 1986) oder in denen die Zielstimuli zwischen teils zahlreichen Distraktoren eingebettet sind, z. B. Bell's Test (Gauthier, Dehaut, & Joanne, 1989). Verfahren mit Distraktoren sowie einer unstrukturierten Anordnung der relevanten Reize können dabei auch noch subtilere Ausprägungen des Neglects erfassen, während Aufgaben ohne Distraktoren von den Betroffenen bereits fehlerlos bewältigt werden (Ferber & Karnath, 2002; Gauthier et al., 1989).

Ausgewertet werden in der Regel die Anzahl der Auslassungen, unterteilt nach Halbseite oder Quadranten der Vorlage, wobei auch andere Kriterien, z. B. die Differenz entdeckter Reize zwischen linker und rechter Hälfte der Vorlage oder der Ausgangspunkt der Exploration herangezogen werden können (Azouvi et al., 2006). Rorden und Karnath (2010) zählten zahlreiche Nachteile der rein quantitativen Erfassung der Trefferhäufigkeit auf und entwickelten auf Basis eines bereits zuvor von Binder, Marshall, Lazar, Benjamin, und Mohr (1992) beschriebenen Maßes zur Beurteilung des Neglectschweregrads („*Center of Cancellation*“, CoC) eine leicht einzusetzende und erweiterbare Software. Bei diesem Maß wird der Mittelwert der horizontalen Position der durchgestrichenen Zielitems berechnet. Es ist damit sensitiv sowohl in Bezug auf die Anzahl der Auslassungen als auch deren Lokalisation (Rorden & Karnath, 2010).

## **Linienhalbierung**

Neben den Durchstreichtests erfüllen auch die LHB die Anforderungen an eine ökonomische und einfache Durchführung und finden daher breite Verwendung im klinischen Alltag (Azouvi et al., 2006; Ferber & Karnath, 2001). Die Patienten sollen die Mitte von horizontal dargebotenen Linien einzeichnen. Es existieren verschiedene Linienhalbierungsverfahren, die sich in der Anzahl, Länge und Positionierung der Linien auf der Papiervorlage unterscheiden. Als Zeichen für einen (linksseitigen) Hemineglect wird die rechtsseitige Abweichung der Markierung des Patienten von der objektiven Linienmitte gewertet.

Die LHB sollte jedoch nicht als einziges Verfahren zur Neglectdiagnostik herangezogen werden. Zum einen sind Fehler bei der Linienhalbierung nicht spezifisch für Neglect, sondern treten auch bei anderen neurologischen Störungsbildern auf, z. B. Gesichtsfelddefekte oder Hemimikropsie (Ferber & Karnath, 2001; Kerkhoff & Bucher, 2008). Zum anderen sind mehrfach Dissoziationen zwischen den Leistungen von Neglectpatienten in Durchstreich- und Linienhalbierungsaufgaben beschrieben worden (Ferber & Karnath, 2002). Letzteres bezieht sich dabei auch auf die Häufigkeit von Lesefehlern im Rahmen der Neglectdyslexie (Auslassungen/Substitutionen von Anfangsbuchstaben einzelner Wörter). Diese ist hoch mit dem Linienhalbierungsfehler, nicht jedoch mit der Leistung der Probanden in Durchstreichaufgaben (mit dem Center of Cancellation als relevantes Maß) assoziiert (Reinhart, Wagner, Schulz, Keller, & Kerkhoff, 2013).

## **Weitere visuelle Explorationsaufgaben**

Neben den Durchstreich- und Linienhalbierungsaufgaben können visuelle Neglectphänomene durch Kopieraufgaben, von meist einfachen, um die Mittellinie herumsymmetrische, geometrische Figuren oder Alltagsobjekten, z. B. Raute, Stern, Blume, Haus (Danckert & Ferber, 2006), beim Lesen von Texten (z. B. Kerkhoff, Wimbauer, & Reinhart, 2012b) oder im Umgang mit reellen Objekten, z. B. Baking-Tray-Aufgabe (Tham, 1996) erfasst werden.

Ebenso stehen computergestützte Verfahren zur Verfügung, z. B. der Neglecttest aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Zimmermann & Fimm, 2009). Diese Aufgaben erfordern im Vergleich zu einfachen Durchstreichaufgaben einen höheren zeitlichen und technischen Aufwand und sind damit für Patienten in der Akutphase u. U. ungeeignet (Rorden & Karnath, 2010), wenngleich sie eine höhere Sensitivität aufweisen (Bonato & Deouell, 2013; Rengachary, d'Avossa, Sapir, Shulman, & Corbetta, 2009; Sturm et al., 2013).

### **1.4.2 Auditiver und repräsentationaler Neglect**

Methoden zur Erfassung der akustischen Vernachlässigung sind beispielsweise das dichotische Hören (parallele Präsentation unterschiedlicher auditiver Reize für die linke und rechte Seite) oder die Lokalisation von Geräuschen im Raum durch Zeigebewegungen (Kerkhoff, 2004; Pavani, Ladavas, & Driver, 2003).

Repräsentationale Neglectphänomene können beim freien Zeichnen (ohne Kopiervorlage), bei verbalen Beschreibungen, z. B. der Zimmereinrichtung oder von Orten auf einer Landkarte aus dem Gedächtnis heraus, auffallen (Kerkhoff, 2004). Cocchini, Beschin, und Jehkonen (2001) entwickelten ein Verfahren, mit dem die mentale Repräsentation des eigenen Körpers erfasst werden kann. An den Probanden wurden am kontraläsionalen Arm und Rumpf sowie an beiden Beinen insgesamt 24 kleine Kreise aus Karton mit Klettband an der Kleidung befestigt, die der Patient mit verbundenen Augen anschließend entfernen sollte. Ein weiteres Verfahren ist der Westen-Test (Vest-Test) (Glocker, Bittl, & Kerkhoff, 2006), bei dem der Patient eine Weste mit mehreren Taschen auf der Vorderseite angelegt bekommt. Seine Aufgabe ist es, die Taschen nach insgesamt 24 Objekten, die gleichmäßig auf beide Hälften der Vorderseite der Weste verteilt sind, abzusuchen und die Objekte dem Untersucher auszuhändigen.

## **Testbatterien**

Es stehen neben einzelnen Verfahren Testbatterien zur Verfügung, deren Subtests die verschiedenen Aspekte des Neglects (meistens der visuellen Modalität) erfassen. Beispiele hierfür sind zum einen der Kölner Neglect-Test (Kessler, Weber, & Halber, 1995) sowie der Neglect-Test (NET) (Fels & Geissner, 1997) als deutschsprachige Adaptation des Behavioural Inattention Test (BIT) (Wilson, Cockburn, & Halligan, 1987). Letzterer besteht aus 15 Untertests (UT), die neben den konventionellen Aufgaben (z. B. Durchstreich-, Kopier-, Zeichenaufgaben) auch mehrere alltagsnahe Anforderungen beinhalten (z. B. Uhrzeit ablesen und einstellen, Speisekarte lesen, Adresse kopieren u. a.). Der Nachteil ganzer Testbatterien besteht letztlich im hohen zeitlichen Aufwand, der Patienten zumindest in der frühen Phase nach Beginn der Erkrankung überfordern könnte.

### **1.4.3 Differentialdiagnostik**

Auch ohne eine dezidierte Neglectdiagnostik können zumindest im Akutstadium und bei ausgeprägteren Formen des Neglects bereits allein durch die Verhaltensbeobachtung des Patienten im Alltag (z. B. bei der Körperpflege, Rollstuhlnavigation, Blickkontaktaufnahme) zahlreiche neglectbedingte Symptome erfasst werden. Ein standardisiertes Verfahren stellt hierfür die Catherine-Bergego-Scale (CBS) (Azouvi et al., 1996; Azouvi et al., 2003) dar, mit deren Hilfe zehn alltagsnahe Aktivitäten hinsichtlich des Ausmaßes ihrer Vernachlässigung in allen Raumsektoren (Chen, Hreha, Fortis, Goedert, & Barrett, 2012) beurteilt werden können. Als schwierig könnte sich dabei jedoch die Ähnlichkeit von Neglectphänomenen mit anderen neurologischen Symptomen erweisen. So kann beispielsweise ein motorischer Neglect fälschlicherweise für eine Hemiparese oder -plegie, die visuelle Vernachlässigung für eine Hemianopsie gehalten werden. Nicht zuletzt dadurch, dass sich die Behandlungswege unterscheiden, ist eine Abgrenzung zwischen vernachlässigungsbedingten und anderen neurologisch bedingten Ausfällen indiziert.

## **Hinweisreize/Aufmerksamkeitszuwendung**

Durch auffällige Reize (z. B. akustisch) im vernachlässigten Raum oder durch deutliche, anhaltende Aufforderungen an den Patienten, sich der kontraläsionalen Seite zuzuwenden, kann die Neglectsymptomatik kompensiert werden (Karnath & Thier, 2006). Die Kompensation ist jedoch nur von kurzer Dauer und unmittelbar nach Aussetzen des Hinweisreizes rückläufig. In dieser Phase gelingt dem Patienten jedoch u. U. eine gezielte Bewegung mit dem Arm ins vernachlässigte Halbfeld, die Kopf- und Blickwendung zu einem kontraläsional gelegenen Objekt oder die Zuwendung zu einer Geräuschquelle, woraufhin eine (zumindest partielle) Differenzierung zwischen Neglect- und anderweitiger neurologischer Symptomatik getroffen werden kann.

## **Hemianopsie vs. Neglect**

Neben der Verbesserung der Leistungen durch Aufmerksamkeitslenkung können differenzialdiagnostisch Gesichtsfeldausfall und Neglect u. a. durch eine perimetrische Untersuchung differenziert werden. Während bei beispielsweise hemianopen Patienten die Außengrenzen in der Perimetrie unabhängig von der Reizmarkenführung (außen nach innen/innen nach außen) identisch sind, findet sich bei Neglectpatienten häufig eine veränderte (intaktere) Begrenzung bei Verfolgung des Reizes von innen nach außen. Zudem unterscheiden sich beide Patientengruppen in diversen Testparametern, z. B. Linienhalbierung, Lesefehler, freies Zeichnen oder in Bezug auf die Lokalisation der Läsion, der betroffenen Sinnesmodalität oder im Ausmaß der Awareness (Kerkhoff & Schindler, 1997).

Auch für weitere differenzialdiagnostische Fragestellungen (z. B. Abgrenzung von Paresen, Sensibilitätsstörung, Hörstörung) können elektrophysiologische Verfahren (z. B. evozierte Potentiale, transkranielle Magnetstimulation) verwendet werden, wenngleich deren Anwendung eine angemessene Kooperationsfähigkeit des Patienten erfordert und damit u. U. noch nicht in der Akutphase durchführbar ist.

## 1.4.4 Assoziierte Störungen

### Extinktion

Extinktion ist gekennzeichnet durch die Unfähigkeit des Patienten, auf einen kontraläsional dargebotenen Reiz zu reagieren, wenn gleichzeitig ein konkurrierender ipsiläsionaler Stimulus auftritt, während bei singulärer, einseitiger (auch kontraläsionaler) Stimulierung eine Reaktion erfolgt. Extinktion stellt damit eine spezifische Störung der simultanen Integration kurzzeitig auftretender Zielreize dar (de Haan et al., 2012; Kerkhoff, 2004).

Neben der taktilen Modalität kann die Extinktion auch bei visueller, auditorischer, motorischer und crossmodaler Stimulation auftreten. Das Extinktionsphänomen ist häufig mit der Neglectsymptomatik verbunden, jedoch handelt es sich bei beiden um distinkte Störungen (de Haan et al., 2012). Zum einen gibt es geringfügige Unterschiede in der neuronalen Lokalisation von Neglect- und Extinktionsphänomenen, zum anderen tritt Extinktion im Gegensatz zum Neglect in etwa gleich häufig nach links- und rechtshemisphäriellen Läsionen auf (Milner, 1997). Die klinische Überprüfung auf Extinktion kann durch einfache und doppelt simultane Stimulation in den verschiedenen Sinnesmodalitäten erfolgen (z. B. Geräusche links und rechts des Patienten erzeugen mit anschließender Lokalisationsangabe durch den Patienten).

### Unawareness

Häufig ist die Fähigkeit der Patienten, ihre mit der Hirnschädigung verbundenen Einschränkungen wahrzunehmen und die entsprechenden Schlussfolgerungen für ihr Verhalten im Alltag zu ziehen, enorm gestört. Unawareness ist dabei keine neglectspezifisch assoziierte Störung, sondern tritt auch bei anderen neurologischen Erkrankungen auf (z. B. Hemianopsie, Hemiplegie, Amnesie) (Bisiach, Vallar, Perani, Papagno, & Berti, 1986; Kerkhoff, 2004; McGlynn & Schacter, 1989). Unawareness kann den Rehabilitationsverlauf zusätzlich ungünstig beeinflussen (Prigatano, 2004; Vossel, Weiss, Eschenbeck, & Fink, 2013), indem therapeutische Strategien von den Betroffenen in ihrer Relevanz für den Alltag nicht erkannt oder Übungen

aus den Therapien nicht in den Alltag transferiert werden (Tham, Ginsburg, Fisher, & Tegnér, 2001). Das Ausmaß der Awareness lässt sich beispielsweise über den Vergleich von Selbst- und Fremdbeurteilung erfassen. Hierzu können Fragebogenverfahren eingesetzt werden, die speziell für von Schlaganfall Betroffene entworfen worden sind und Beeinträchtigungen im Bereich der körperlichen Funktionen, Alltagskompetenzen oder des emotionalen Befindens erfassen. Ein mögliches Verfahren hierfür ist die Stroke Impact Scale (SIS) (Duncan et al., 1999, 2002; Petersen, Morfeld, & Bullinger, 2001). Zu berücksichtigen gilt es allerdings, dass Fremdbeurteilungen insbesondere durch Angehörige potentiell Verzerrungen unterliegen (von Essen, 2004; Pol, Buurman, de Vos, & de Rooij, 2011; Sneeuw, Aaronson, De Haan, & Limburg, 1997; Tezuka et al., 2013).

### **Affektive Störungen**

Depression und Angststörungen sind häufige Begleiterscheinungen nach einem Schlaganfall und betreffen ca. ein Drittel (Depression) bzw. ein Viertel (Angst) aller Betroffenen (Broomfield, Quinn, Abdul-Rahim, Walters, & Evans, 2014; Chemerinski & Robinson, 2000). Nys et al. (2006) beschrieben das Vorhandensein eines unilateralen Neglects als den größten Risikofaktor für die Entwicklung depressiver Symptome nach Schlaganfall. Da depressive Störungen sich zusätzlich negativ auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken können (Beblo & Lautenbacher, 2006; Robinson, 1998), sollte die neuropsychologische Diagnostik auch den affektiven Status der Patienten erfassen.

## **1.5 Therapie**

Die Rehabilitation von Schlaganfallpatienten mit (visuellem) Neglect führt im Vergleich mit Patienten ähnlicher Ätiologie, aber ohne Neglect zu einem häufig schlechteren Rehabilitationsergebnis (Cherney, Halper, Kwasnica, Harvey, & Zhang, 2001; Gillen et al., 2005; Kalra, Perez, Gupta, & Wittink, 1997; Katz, Hartman-Maeir, Ring, & Soroker, 1999), wobei neben der „reinen“ Neglectsymptomatik auch die mit

ihr assoziierten Symptome (z. B. Unawareness) zum mangelnden Erfolg beitragen (Jehkonen et al., 2006). Spontanremission der Symptomatik in der Akut- (< 6 Wochen nach Ereignis) und chronischen Phase (> 3 Monate nach Ereignis) ist möglich, betrifft jedoch nur einen geringen Anteil der Patienten, ist meist unvollständig, individuell sehr verschieden (Appelros et al., 2004; Farnè et al., 2004; Stone et al., 1993) und kann zudem im Verlauf fluktuieren (Jehkonen, Laihosalo, Koivisto, Dastidar, & Ahonen, 2007). Die stationäre Rehabilitationsdauer von Neglectpatienten ist meist höher als bei Patienten ohne Neglect, dennoch sind deren ADL-Kompetenzen geringer, sie benötigen häufiger Unterstützung bei grundlegenden Alltagsaktivitäten und werden öfter in Pflegeeinrichtungen entlassen (Katz et al., 1999).

Die Therapie der Neglectsymptomatik hat entsprechend einen hohen Stellenwert in der neurologischen Rehabilitation. Die Auswahl des therapeutischen Verfahrens hängt von sowohl allgemeinen als auch störungsspezifischen Faktoren ab. So sollte sich die (neuropsychologische) Rehabilitation prinzipiell an den Alltagsanforderungen und Zielen des Betroffenen orientieren, gleichzeitig aber auch von theoretischen Störungsmodellen abgeleitet werden können (Wilson, 2008). Die erfolgreiche Behandlung sollte über den Rückgang der vordergründigen Neglectsymptomatik hinausgehen und über die unmittelbar beübten Aufgaben hinweg zusätzlich den Transfer der Therapiefortschritte in den Alltag umfassen (Bowen & Lincoln, 2007). Wie bereits in den vorangegangenen Abschnitten erwähnt, ist das Störungsbild heterogen sowohl hinsichtlich der Symptomkonstellation und der zu berücksichtigenden assoziierten Störungen als auch der Veränderungen im zeitlichen Verlauf. Diese Rahmenbedingungen führen dazu, dass die therapeutischen Verfahren

- individuell ausgewählt,
- mit anderen Techniken kombiniert sowie
- im Verlauf der Rehabilitation nach Evaluation des Therapiefortschritts angepasst

werden sollten (Kerkhoff, 2004; Kerkhoff & Schenk, 2012).

Die Therapiemethoden können hinsichtlich der Anforderungen, die sie an die Pa-

tienten stellen, sowie des mit ihnen verbundenen Aufwands unterschieden werden. Die Vermittlung von Kompensationsstrategien erfordert beispielsweise ein Mindestmaß an Störungseinsicht und aktiver Kooperationsfähigkeit des Patienten. Diese sogenannten „Top-down“-Methoden unterscheiden sich von „Bottom-up“-Verfahren. Letztgenannte umfassen in der Regel sensorisch stimulierende Interventionen und können auch bei Patienten mit Unawareness angewendet werden (Bowen, Hazelton, Pollock, & Lincoln, 2013; Parton et al., 2004). Der Aufwand wird u. a. vom notwendigen technischen und therapeutischen Material, der Übungsdauer und -häufigkeit sowie der notwendigen therapeutischen Begleitung des Patienten bei der Intervention bestimmt. Ökonomisch günstigere Verfahren sind im Klinikalltag leichter und schneller zu implementieren und können poststationär einfacher fortgesetzt werden.

Im Folgenden werden aktuelle Verfahren der Neglectrehabilitation überblicksartig dargestellt, wobei der Schwerpunkt auf den in der aktuellen Untersuchung verwendeten Therapieverfahren liegt.

### **1.5.1 Visuelles Explorationstraining**

Mit dem visuellen Explorationstraining (VET) steht insbesondere das in der Regel hervorragende Defizit der visuellen Vernachlässigung des kontraläsionalen Halbraums im Fokus. Der Patient soll unter aktiver Mitarbeit eine Vorlage absuchen. Die Art der Präsentation (z. B. Papiervorlage oder großflächige Wandprojektionen), der Instruktion (Suche nach näher bestimmten Zielreizen) sowie weitere Faktoren (z. B. Reizdichte, Anzahl an Distraktoren und deren Ähnlichkeit zu Zielreizen, Anordnung der Stimuli auf der Vorlage) können dabei variiert werden (Kerkhoff & Schenk, 2012; Pizzamiglio et al., 1992). Das Training kann zudem die Vermittlung einer strategischen Vorgehensweise (z. B. Setzen von „Ankern“ am linken Rand der Vorlage) (Luauté, Halligan, Rode, Jacquin-Courtois, & Boisson, 2006a; Rustenbach, Pawlik, & Wein, 2000) oder Elemente der Selbst-Instruktions-Technik beinhalten (Bowen & Wenman, 2002). Das VET ist das in der Neglectrehabilitation bekannteste und am häufigsten verwendete Training (Pernet et al., 2013; Priftis, Passarini,

Pilosio, Meneghello, & Pitteri, 2013).

Die Nachteile des VET sind vielfältig. Sie liegen zum einem in seinem hohen ökonomischen Aufwand. Für überdauernde und über das Therapiematerial hinaus generalisierende Effekte sind fünf bis acht Wochen werktäglicher Therapieeinheiten von je ca. 50 Minuten Dauer notwendig (Antonucci et al., 1995; Kerkhoff & Schenk, 2012). Zum anderen ist die aktive Mitarbeit des Patienten erforderlich, was sich bei assoziierter Unawareness häufig als schwierig erweist und die Therapiefortschritte negativ beeinflusst (Kerkhoff, 2004; Pizzamiglio et al., 1992). Zudem ist die Wirksamkeit sehr spezifisch, d. h. auf visuelle Neglectsymptome begrenzt (Kerkhoff & Schenk, 2012; Pernet et al., 2013; Robertson & Manly, 2002; Wagenaar, van Wieringen, Netelenbos, Meijer, & Kuik, 1992) und ein Transfer auf die ADL findet nur in geringfügigem Umfang statt (Robertson, 1999). Darüber hinaus ist häufig unklar, ob die Therapiefortschritte auch nach Beendigung der Intervention bestehen bleiben (Luauté et al., 2006a; Luukkainen-Markkula, Tarkka, Pitkänen, Sivenius, & Hämäläinen, 2009). Daher sollte das Explorationstraining mit weiteren Verfahren kombiniert (Kerkhoff & Schenk, 2012) und im Zusammenhang mit funktionellen Alltagsaktivitäten durchgeführt werden (Gillen, 2009).

### **1.5.2 Visuomotorisches Feedbacktraining**

Das visuomotorische Feedbacktraining (VFT) basiert auf dem PAM, welches eine anatomische und funktionelle Trennung visuoperzeptiver und -motorischer Reaktionen beschreibt (Milner & Goodale, 1995; Milner & Goodale, 2006). Bezogen auf die Neglectsymptomatik kann aus dem Modell abgeleitet werden, dass die Betroffenen trotz gestörter Wahrnehmung auf Objekte zeigen und diese greifen können (Harvey & Rossit, 2012; Himmelbach & Karnath, 2003; Rossit et al., 2009). Die Bewegungsabsicht beeinflusst dabei die Ausprägung der Neglectsymptomatik. Reine Zeigebewegungen führen im Vergleich zu Greifbewegungen zu einer höheren rechtsseitigen Abweichung (Robertson, Nico, & Hood, 1995a). Erfolgt das Zeigen hingegen erst nach einem Greifversuch, fällt die ipsiläsionale Abweichung geringer aus (Edwards &

Humphreys, 1999). In einer weiteren Untersuchung von Robertson, Nico, und Hood (1997) sollten die Probanden die Objekte (Metallstäbe) nicht nur Greifen, sondern zusätzlich anheben. Die Autoren berichteten, dass die Griffposition von Patienten bei der tatsächlichen Handlungsausführung (Anheben des Stabes) signifikant weniger nach rechts von der Stabmitte abwich im Vergleich zu den Probanden, die den Stab lediglich mittig greifen sollten, an einer Bewegung des Objekts aber gehindert wurden. Dieser Effekt übertrug sich auf eine Linienhalbierungs- sowie visuelle Explorationsaufgabe und hielt ca. 20 Minuten an. Der zugrunde liegende Mechanismus liegt laut den Autoren in der propriozeptiven und kinästhetischen Rückmeldung, die der Patient erhält, wenn er den Stab zu weit rechtsseitig der Mitte anhebt. Die Diskrepanz zwischen visueller Wahrnehmung (Handposition am Objekt ist subjektiv mittig) und propriozeptivem Feedback (Handposition weicht nach rechts ab) sowie auch visueller Rückmeldung (Stab kippt nach links) führt zu einer Reduktion der Neglectsymptomatik (Robertson et al., 1997; Robertson, 1999).

Harvey und Mitarbeiter (2003) wendeten das Training in leicht modifizierter Form bei 14 chronischen Neglectpatienten (Dauer seit Hirnschädigung  $M \geq 12$  Monate) an. Sie fanden über einen Follow-up-Zeitraum von einem Monat nach vorangegangenem Training von ca. 13 Tagen anhaltende Effekte in mehreren perzeptiven Neglecttests. In einer weiteren Untersuchung konnten zudem Effekte auf alltagsnahe Aktivitäten noch vier Monate nach Trainingsende beobachtet werden (Harvey et al., 2010).

Ein wesentlicher Vorteil des VFT liegt in seiner ökonomischen Durchführbarkeit. Die Testmaterialien sind kostengünstig in der Anschaffung, die Instruktion und Schulung des Patienten erfordert nur einen geringen zeitlichen Aufwand. Der tägliche zeitliche Übungsaufwand ist ebenfalls gering (in Abhängigkeit von der Anzahl der Wiederholungen und des individuellen Tempos des Patienten). Diese Vorteile ermöglichen die selbstständige Fortführung des Trainings im postrehabilitativen Setting (Harvey, Hood, North, & Robertson, 2003; Harvey et al., 2010).

Tabelle 4

*Überblick über Aufwand und Voraussetzungen verschiedener Interventionsmethoden*

Methode	Aufwand		Voraussetzungen des Patienten			Quellen
	materiell	zeitlich	personell	Awareness	aktive Mitarbeit	
<b>Bottom-up-Verfahren</b>						
KVS	Wasser	sehr kurz (1 Min.)	Therapeut notwendig	nicht notwendig	nein, aber Toleranz der Applikation	1 2
GVS	Gleichstromgerät	1-10 Einheiten à 25-30 Min.	Therapeut notwendig, Heimgeräte erwerbbar	nicht notwendig	nein, aber Toleranz gegenüber Strom	2 3 4
TMS	Magnetspule	4 Einheiten	Therapeut notwendig	nicht notwendig	nein	5 6
OKS	PC, Monitor $\geq 23"$ , Software	5-20 Einheiten à 20-50 Min.	Therapeut notwendig	gering	erforderlich (Augenbewegungen)	7 8 9 10
NMV	Vibrationsgerät	10-15 Einheiten à 15-20 Min.	Therapeut notwendig	gering	geringfügig, Toleranz d. Vibration	11 12 13
PA	Prismenbrille	mind. 10 Einheiten	Therapeut notwendig	gering	erforderlich (Zeigebewegungen)	1 14 15 16 17
PVO	Okklusionsfolie	bis zu 7 Tage ununterbrochen	Therapeut nicht notwendig	gering	bedingt erforderlich, Toleranz d. Okklusion	18 19
VFT	Holzstäbe	17 Einheiten à ca. 20-30 Min.	initial mit Therapeut, dann selbstständige Anwendung	gering	erforderlich	20 21
ALT	PC, Software	14 Einheiten à 45-60 Min.	Therapeut i. d. R. erforderlich	gering	erforderlich, gute konz. Belastbarkeit	22 23 24

Tabelle 4

*Überblick über Aufwand und Voraussetzungen verschiedener Interventionsmethoden (Fortsetzung)*

Methode	Aufwand		Voraussetzungen des Patienten			
	materiell	zeitlich	personell	Awareness	aktive Mitarbeit	Quellen
<b>Top-down-Verfahren</b>						
VET	sehr gering (Papier-Bleistift-Aufgaben)	40-50 Einheiten à 50 Minuten	intensive therapeutische Begleitung notwendig, u. U. im Verlauf selbstständig	mittel bis hoch	unbedingt notwendig, gute konzentrationale Belastbarkeit	1 25
VIT	sehr gering	3-40 Einheiten, 60 Min. tgl.	intensive therapeutische Begleitung notwendig	mittel bis hoch	notwendig, wenige kognitive Defizite	26 27 28 29

*Anmerkungen:* ALT = Alertnesstraining, GVS = Galvanische Stimulation, KVS = Kalorische Stimulation, NMV = Nackenmuskelvibration, OKS = Optokinetische Stimulation, PA = Prismenadaptation, PVO = Partielle visuelle Okklusion, TMS = Transkranielle Magnetstimulation, VET = Visuelles Explorationstraining, VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining, VIT = Visuelle Imaginationstherapie.

<sup>1</sup> Kerkhoff & Schenk, 2012 <sup>2</sup> Wilkinson et al., 2014 <sup>3</sup> Utz et al., 2010 <sup>4</sup> Utz et al., 2011 <sup>5</sup> Castel-Lacanal et al., 2014 <sup>6</sup> Nyffeler et al., 2009 <sup>7</sup> Kerkhoff et al., 2006 <sup>8</sup> Kerkhoff et al., 2012a <sup>9</sup> Schröder et al., 2008 <sup>10</sup> Thimm et al., 2006 <sup>11</sup> Bowen & Wenman, 2002 <sup>12</sup> Kerkhoff, 2003 <sup>13</sup> Johannsen et al., 2003 <sup>14</sup> Ferber et al., 2003 <sup>15</sup> Morris et al., 2004 <sup>16</sup> Rossetti et al., 1998 <sup>17</sup> Rousseaux et al., 2006 <sup>18</sup> Beis et al., 1999 <sup>19</sup> Zeloni et al., 2002 <sup>20</sup> Harvey et al., 2003 <sup>21</sup> Harvey et al., 2010 <sup>22</sup> Sturm & Willmes, 2001 <sup>23</sup> Sturm et al., 2006 <sup>24</sup> Thimm et al., 2009 <sup>25</sup> Antonucci et al., 1995 <sup>26</sup> Niemeier, 1998 <sup>27</sup> Niemeier et al., 2001 <sup>28</sup> Niemeier & Karnath 2002 <sup>29</sup> Welfringer et al., 2010.

### 1.5.3 Optokinetische Stimulation

Neben anderen Verfahren (z. B. Nackenmuskelvibration, kalorische Stimulation) zählt die optokinetische Stimulation (OKS) zu den sensorisch-stimulierenden Verfahren. Deren Vorteil liegt neben der Anwendbarkeit auch bei Patienten mit geringerer Störungseinsicht v. a. in der Wirksamkeit für nahezu alle neglecttypischen Symptome (Kerkhoff, Keller, Ritter, & Marquardt, 2006).

Grundlage des Verfahrens ist die in den Transformationsmodellen beschriebene fehlerhafte, nach ipsiläsional um die Erdvertikale rotierte (Karnath & Thier, 2006) Transformation sensorischer Afferenzen (visuell, auditiv, taktil, propriozeptiv) in ein egozentrisches Koordinatensystem, aus der die Neglectsymptome resultieren. Die verschiedenen sensorischen Eingänge bieten gleichzeitig vielfältige Möglichkeiten der therapeutischen Einflussnahme (Karnath, 1994a; Kerkhoff & Schenk, 2012). Die OKS bedient sich dabei des visuellen Inputs, insbesondere der Bewegungswahrnehmung. Aufgrund der Wahrnehmung einer gleichmäßigen Bewegung in die kontraläsionale Richtung wird der Eindruck einer entgegengesetzt (ipsiläsional) gerichteten Rotation erzeugt. Durch die entgegengerichtete Bewegung in den vernachlässigten Raum wird versucht, diese Rotationswahrnehmung zu kompensieren (Kerkhoff & Schenk, 2012). Wurden zunächst die Bewegungen auf einem das Gesichtsfeld ausfüllenden Bereich dargeboten, konnte in späteren Untersuchungen auch die Wirksamkeit mittels kleinerer Präsentationsflächen (17- und 14-Zoll-Bildschirme) gezeigt werden (Kerkhoff et al., 2006; Schröder, Wist, & Hömberg, 2008). Die Präsentation beinhaltet visuelle Stimuli, in der Regel einfache geometrische Figuren (Optomuster), welche sich in gleichmäßiger Geschwindigkeit von rechts nach links bewegen. Für diese Aufgabe stehen spezielle Softwareprogramme zur Verfügung, z. B. *Eye-move* (Kerkhoff & Marquardt, 2005) oder *VS* (Marquardt & Kerkhoff, 2008), mit denen u. a. Schwierigkeitsgrad und Geschwindigkeit der Optomuster variiert werden können. Der Patient soll eines dieser Muster am rechten Bildschirmrand fixieren und es unter Vermeidung von Kopf- oder Rumpfbewegungen bis zum linken Rand des Monitors ausschließlich mit Augenbewegungen verfolgen (Kerkhoff et al., 2006,

2007; Kerkhoff & Marquardt, 2009).

Studien haben positive Effekte der OKS auf die Linienhalbierung (sowohl perzeptuell als auch visuomotorisch) und Leseleistung (Auslassungen), die Auslassungen in Durchstreichaufgaben sowie Verzerrungen der Größenwahrnehmung, Kopieraufgaben und auditorische Neglectphänomene (Kerkhoff & Bucher, 2008; Kerkhoff et al., 2012a, 2013; Luauté et al., 2006a; Reinhart, Schindler, & Kerkhoff, 2011; Thimm et al., 2009) sowie darüber hinaus auf die Awareness der Patienten (Kerkhoff et al., 2014) gezeigt. Die Effekte sind bei einmaliger Anwendung transient, bei wiederholter Anwendung (fünf bis zehn Einheiten) jedoch langfristig stabil (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2013, 2014).

#### **1.5.4 Nackenmuskelvibration**

Vergleichbar mit der OKS führt die Nackenmuskelvibration (NMV) zu einer Veränderung des afferenten Inputs und damit auf neuronaler Ebene zur Veränderung des egozentrischen Referenzsystems. Statt visueller Stimuli beeinflussen bei der NMV jedoch propriozeptive Signale die Transformation. Über die Vibration des posterior gelegenen Nackenmuskels *M. splenius capitis* wird der periphere propriozeptive Input verändert und auf zentraler Ebene fälschlicherweise als Dehnung des Muskels verarbeitet, was wiederum den Eindruck einer Kopfdrehung in ipsi- bzw. einer Rumpfdrehung in kontraläsionale Richtung vermittelt. Hierdurch wird durch die wahrgenommene Verschiebung der subjektiven Vertikale nach links die rechtsseitige Verzerrung der räumlichen Orientierung vermindert und die entsprechenden Neglectsymptomatik reduziert (Karnath, Christ, & Hartje, 1993; Karnath, 1994b; Karnath, 1997; Kerkhoff & Schenk, 2012).

Schindler und Mitarbeiter (2002) zeigten, dass eine kombinierte Intervention aus (computergestütztem) VET und gleichzeitiger NMV überdauernde (zwei Monate) und über die trainierten Aufgaben hinausgehende Effekte (Lesen, ADL-bezogene Fähigkeiten, z. B. nach Gegenständen greifen) hatte, die einem VET ohne zusätzliche NMV deutlich überlegen waren. In einer weiteren Studie (Johannsen, Ackermann, &

Karnath, 2003) konnten zudem bei sechs Patienten stabile Effekte über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr gezeigt werden. In dieser Untersuchung erhielten die Teilnehmer ausschließlich NMV (zehn Einheiten) ohne weiteres Explorationstraining oder andere Therapieverfahren.

### **1.5.5 Prismenadaptation**

Bei der Prismenadaptation (PA) wird durch die Verwendung von Prismenbrillen eine laterale Abweichung der optischen Wahrnehmung induziert. Die Adaptation an die Wahrnehmungsveränderung erfolgt durch wiederholte Zeigebewegungen auf ein Objekt. Während diese zunächst von der tatsächlichen Objektposition abweichen, nimmt die Diskrepanz durch repetitive Bewegungen zunehmend ab. Nach Entfernung der Prismenbrille kommt es zu einem negativen Nacheffekt. Die folgenden visuomotorischen Bewegungen (z. B. Zeigen) weichen nun systematisch in die entgegengesetzte Richtung der zuvor prismatisch induzierten Abweichung ab (Luauté et al., 2006a; Serino, Angeli, Frassinetti, & Làdavas, 2006).

Rossetti und Mitarbeiter (1998) untersuchten den Einfluss der PA auf Neglectsymptome und fanden nach kurzer Interventionszeit (maximal 5 min) mit Prismenbrillen, die eine optische rechtsseitige Abweichung um  $10^\circ$  herbeiführten, bis zu zwei Stunden dauernde Nacheffekte. Diese Effekte bestanden in der Reduktion neglecttypischer Symptome bei Linienhalbierungs-, -durchstreich-, Kopier- und Textleseaufgaben und trafen auch bei sehr chronischen Neglectpatienten zu (sechs Jahre) (Rossetti & Rode, 2002).

Als zugrunde liegenden Mechanismus formulierte Rossetti (1998) eine durch die Kurzzeitintervention angestoßene langfristige neuronale Erholung der für die Koordinatentransformation und die räumliche Repräsentation zuständigen rechtshemisphäriellen Areale. Die durch die Verwendung einer Prismenbrille induzierte Abweichung beispielsweise der Handposition bei Zeigeaufgaben führt zu einer Diskrepanz zwischen erwarteter und tatsächlich wahrgenommener (nach rechts abweichender) Handposition, welche in richtungsspezifischen Kompensationsmechanismen resul-

tiert (Korrekturbewegung nach links). Da diese Verbesserungen jedoch nicht nur visuomotorische Anforderungen (z. B. beim Linienhalbieren) betreffen, sondern sich auch auf darüber hinaus gehende Anforderungen (z. B. Lesen) beziehen, kann die Reduktion der Neglectsymptome nicht allein auf den Nacheffekt der PA zurückzuführen sein (zumal dieser mit zunehmender Zeit nach der Adaptation nachlässt) (Frassinetti, Angeli, Meneghello, Avanzi, & Làdavas, 2002). Vielmehr kann auch eine positive Wirkung auf das okuläre System dazu führen, dass Augenbewegungen nach links leichter ausgeführt werden können, was wiederum mit einer Verbesserung der visuellen Aufmerksamkeit für den linken Halbraum einhergeht (Serino et al., 2006).

Dass die räumliche Aufmerksamkeit durch (repetitive) PA tatsächlich verbessert wird, wurde von Morris und Mitarbeitern (2004) anhand einer Untersuchung an Gesunden und Neglectpatienten bezweifelt. Die visuelle Exploration des kontralateralen Raumes nimmt zwar zu, die Verarbeitung dieser Informationen wird jedoch weiterhin vernachlässigt (Ferber, Danckert, Joanisse, Goltz, & Goodale, 2003) bzw. ist abhängig von der Komplexität des zu verarbeitenden Objekts (Beverdort & Heilman, 2003). Zudem sind einmalige Anwendungen nicht ausreichend für längerfristige Effekte, sondern das Verfahren muss repetitiv durchgeführt werden, womit die anfänglich postulierte zeitliche Ökonomie des Verfahrens im Vergleich zu anderen Interventionen relativiert wird (Kerkhoff & Schenk, 2012). Rousseaux und Mitarbeiter (2006) fanden keine systematischen Effekte der PA weder in Bezug auf Papier-Bleistift-Aufgaben noch die Lesefähigkeit. Die Autoren führten die zuvor beschriebenen Verbesserungen eher auf Lerneffekte aufgrund häufiger Testwiederholung oder die Zunahme von Vigilanz oder Daueraufmerksamkeit zurück.

## **1.5.6 Weitere passiv physiologische Stimulationstechniken**

### **Kalorische vestibuläre Stimulation (KVS)**

Die Applikation kalten Wassers in den linken oder warmen Wassers in den rechten Gehörgang kann linksseitige Neglectsymptome kurzzeitig reduzieren (Kerkhoff & Schenk, 2012; Rossetti & Rode, 2002). Die Effekte wirken sich auf die Kopf-, Augen-

und Rumpfausrichtung (Karnath, 1994b; Rossetti & Rode, 2002), die visuelle Exploration und die Leseleistung aus (Rubens, 1985; Rossetti & Rode, 2002). Rode und Mitarbeiter (1992) konnten in einer Fallstudie mit einer Patientin (6 Monate nach Schlaganfall) zusätzlich Verbesserungen der Hemiplegie, Somatoparaphrenie und Anosognosie zeigen, nicht jedoch der Hemianästhesie und Hemianopsie. Der zugrunde liegende Mechanismus liegt in der Stimulierung vestibulärer Projektionen und damit der Aktivierung eines kortiko-subkortikalen Netzwerks unter Einbeziehung temporaler, parietaler und insulärer Kortizes (Bottini et al., 2001; Kerkhoff & Schenk, 2012). Aufgrund von Habituationseffekten (Kerkhoff & Schenk, 2012) sowie unerwünschten Nebenwirkungen (Übelkeit, Erbrechen, Schwindel) (Wilkinson et al., 2014) ist eine repetitive Anwendung der KVS zur langfristigen Behandlung des Neglects ungeeignet.

### **Galvanische vestibuläre Stimulation (GVS)**

Die GVS, die sich aus der transkraniellen Gleichstromstimulation heraus entwickelte (Utz, Keller, Kardinal, & Kerkhoff, 2011), ist ein nicht-invasives, kostengünstiges Verfahren. Zwei Elektroden (Anode, Kathode) werden hinter den Ohren an den Mastoiden befestigt. Bei Anlage eines Gleichstroms werden die dahinter verlaufenden Nervi vestibulari stimuliert, welche über vestibuläre Hirnstammkerne in den Thalamus und weiter in vestibuläre kortikale Regionen (z. B. somatosensorischer und insulärer Kortex) projizieren (Utz, Dimova, Oppenländer, & Kerkhoff, 2010). Positive Effekte der GVS in Bezug auf Neglectsymptome wurden beispielsweise hinsichtlich der Linienhalbierung (Utz et al., 2011), der visuellen Exploration (Wilkinson et al., 2014; Zubko, Wilkinson, Langston, & Sakel, 2013) gefunden, teils auch über den Zeitraum der Stimulation hinaus (Wilkinson et al., 2014). Außerdem konnte die Wirksamkeit der GVS auf die Tiefensensibilität des kontraläsionalen Armes von Patienten mit Neglect gezeigt werden (Schmidt et al., 2013).

## **Transkranielle Magnetstimulation (TMS)**

Die TMS ist ein nicht-invasives Verfahren, bei dem über eine Magnetspule ein kurzlebige Magnetfeld erzeugt wird. In Abhängigkeit von der Frequenz der Impulse (Einzelimpuls, mehrfache Impulse) wird die kortikale Erregbarkeit der Zielregion moduliert (erhöht vs. inhibiert) mit variabler Dauer des Nacheffekts (Castel-Lacanal et al., 2014). Unter Annahme der nach Schädigung der rechten Hemisphäre zu vermutenden relativ erhöhten Aktivität der kontraläsionalen Hemisphäre sollte eine über der gesunden Seite applizierte TMS zur Inhibition dieser Hemisphäre führen, wodurch die Neglectsymptome reduziert werden (Luauté, Halligan, Rode, Rossetti, & Boisson, 2006b). Nyffeler, Cazzoli, Hess, und Müri (2009) zeigten, dass wenige (zwei bis vier) Wiederholungen von Magnetimpulsen (kontinuierliche Theta-Burst-Impulse) über dem kontraläsionalen Parietallappen dazu führten, dass die Reaktionszeiten in einer computergestützten visuellen Explorationsaufgabe für Reize im linken Halbfeld bei Neglectpatienten signifikant zurückgingen. Diese Effekte hielten bis zu 32 Stunden an. In einer weiteren Untersuchung konnten Cazzoli et al. (2012) darüber hinaus Verbesserungen der ADL-Kompetenzen nachweisen, die mindestens drei Wochen stabil blieben.

### **1.5.7 Weitere Behandlungsmethoden**

#### **Alertnesstraining**

Alertness bezeichnet die Reaktionsbereitschaft und bildet mit der Daueraufmerksamkeit den so genannten Intensitätsaspekt der Aufmerksamkeitsleistungen (gegenüber den eher komplexeren Selektivitätsaspekten), welcher auf neuronaler Ebene in einem großen rechtshemisphäriellen kortiko-(fronto-parietal)subkortikalen (thalamisch, Hirnstamm) Netzwerk repräsentiert wird (Sturm & Willmes, 2001). Nach rechtshemisphäriellen Läsionen sind entsprechend hohe Anstiege der Reaktionszeiten bei visuellen und auditiven Aufgaben zu beobachten (Howes & Boller, 1975). Dass infolge eines Alertnesstrainings auch Neglectsymptome rückläufig sind, konnte

in mehreren Untersuchungen auf Einzelfallebene (Sturm & Willmes, 2001) und in einer Gruppe mit sieben Neglectpatienten (Sturm, Thimm, Küst, Karbe, & Fink, 2006; Thimm, Fink, Küst, Karbe, & Sturm, 2006) gezeigt werden. Bereits zuvor beschrieben Robertson, Tegnér, Tham, Lo, und Nimmo-Smith (1995b), dass über ein fünfstündiges Aufmerksamkeitstraining (Daueraufmerksamkeit) verbunden mit sukzessiv angeeigneter Selbstinstruktion sich alle acht untersuchten Neglectpatienten signifikant in mindestens zwei der vier erfassten Parameter verbesserten. Die Effekte waren jedoch in allen Untersuchungen nach Trainingsende zeitlich nicht stabil (24 Stunden bis vier Wochen) (Robertson et al., 1995a; Thimm et al., 2006). Angenommen wird, dass über die Aktivierung (prä)frontaler Anteile des rechtshemisphäriellen Netzwerks auch parietale Bereiche mit aktiviert werden, die die räumliche Aufmerksamkeit regulieren und somit zur allerdings nur vorübergehenden Reduktion der Neglectsymptome beitragen (Thimm et al., 2009).

### **Visuomotorische Imaginationstherapie (VIT)**

Imagination als Therapiemethode ist in anderen kognitiven Bereichen bereits etabliert (Niemeier, 1998), während in der Neglectbehandlung bisher wenige Untersuchungen existieren, die ihre erfolgreiche Anwendung belegen (Welfringer, Leifert-Fiebach, Babinsky, & Brandt, 2010). Smania, Bazoli, Piva, und Guidetti (1997) konnten bei zwei Probanden mit chronischem Neglect eine lang anhaltende (> 6 Monate) und alltagsrelevante Reduktion der Neglectsymptomatik erzielen, bei einem Aufwand von 40 Sitzungen à 50 Minuten.

Die auf Basis der VIT von Niemeier (1998) entwickelte Leuchtturm-Strategie beinhaltet, dass die Patienten in ihrer Vorstellung Kopf und Augen wie den Lichtkegel eines Leuchtturms in alle Richtungen zu bewegen. Diese Strategie wird dem Patienten erklärt, ihre Anwendung in mehreren Sitzungen trainiert, durch verbale, taktile und visuelle Reize unterstützt und schließlich auf weitere Therapiebereiche und Alltagsaktivitäten ausgeweitet (Niemeier, Cifu, & Kishore, 2001; Niemeier & Karnath, 2002). Gegenüber einer Wartekontrollgruppe verbesserten sich zehn Neglectpatienten

ten nach dreimaliger Intervention (je 30 Minuten) bei alltagsnahen Aktivitäten wie Rollstuhlnavigation, Wege finden und Problemlöseverhalten. Weitere Untersuchungen zur zeitlichen Stabilität dieser Effekte stehen noch aus (Niemeier et al., 2001). Ebenso kann die vorgestellte Bewegungsausführung des linken Arms und der linken Hand die Neglectsymptome (bei linksseitigem Neglect) reduzieren, während die vorgestellte Bewegung der rechten Extremität diese eher verstärkt (McCarthy, Graham Beaumont, Thompson, & Pringle, 2002). Obwohl dieses Verfahren Vorteile gegenüber anderen Methoden, z. B. „Limb activation“, d. h. die Initiierung willkürlicher Bewegungen des kontraläsionalen Armes im kontraläsionalen Raum (Gillen et al., 2005) hat, sind auch bei der Imaginationstherapie einige Voraussetzungen an die Patienten zu stellen (z. B. keine schweren kognitiven Einschränkungen, erhaltene Imaginationsfähigkeit) (McCarthy et al., 2002; Welfringer et al., 2010).

### **Partielle visuelle Okklusion**

Die Okklusion des jeweils rechten Halbfeldes beider Augen verursacht eine rechtsseitige Hemianopsie, welche zu einer Ausbalancierung der Aktivität von intakter linker und beeinträchtigter rechter Hemisphäre führt. In einer Untersuchung mit sieben Neglectpatienten konnten Beis, André, Baumgarten, und Challier (1999) zeigen, dass das halbseitige Abdecken der jeweils rechten Halbfelder der vollständigen Okklusion des rechten Auges in Bezug auf die Ergebnisse in einer Durchstreichaufgabe als auch hinsichtlich motorischer und kognitiver Leistungen sowie den ADL überlegen war. Ähnliche Leistungsverbesserungen konnten in einer weiteren Studie mit fünf Neglectpatienten beobachtet werden, die nach einer Woche permanenter halbseitiger Okklusion sich in mehreren Neglecttests (Durchstreich-, Linienhalbierungs- und Kopieraufgaben) verbesserten, wobei diese Verbesserungen auch noch eine Woche nach Interventionsende anhielten (Zeloni, Farnè, & Baccini, 2002). Smania, Fonte, Picelli, Gandolfi, und Varalta (2013) untersuchten in einer Übersichtsarbeit die Effekte 13 verschiedener Studien zur Okklusion (Fallberichte, RCT) und fanden, dass die partielle Okklusion des jeweils rechten Halbfeldes der monokularen Okklusion überlegen

ist. Diese Ergebnisse lassen das Verfahren als eine viel versprechende Methode zur Neglectbehandlung sowohl in der akuten als auch chronischen Phase erscheinen.

### **1.5.8 Effektivität therapeutischer Intervention bei Neglect**

Mehrere therapeutische Verfahren können zu kurzfristigen Verbesserungen der Neglectsymptomatik führen. Wenngleich kurzzeitige Interventionserfolge einen wertvollen Einblick in den Mechanismus der Störung erlauben und insbesondere unter Einbettung in ein theoretisches Modell die Entwicklung weiterer, elaborierter Verfahren ermöglichen, ist aus klinischer Sicht ein Verfahren nur dann sinnvoll, wenn es über einen längeren Zeitraum die Reduktion der Störung erlaubt und einen alltagsbezogenen Nutzen (über die Verbesserung in Neglecttests hinaus) aufweist (Gillen, 2009; Robertson, 1999).

In einem umfassenden Review (Bowen et al., 2013), in dem 23 randomisierte, kontrollierte Studien zur Neglecttherapie mit insgesamt  $N = 628$  eingeschlossenen Probanden eingingen, wurde die Effektivität verschiedener Interventionen (u. a. VET, OKS, PA, VIT) hinsichtlich ihrer unmittelbaren und langfristigen Wirksamkeit auf die Neglectsymptomatik, ADL-Kompetenz, Depression und Angstsymptome, Lebensqualität sowie postinterventionelle Unterbringung (Häuslichkeit vs. Einrichtung), Stürze und Gleichgewichtsprobleme untersucht. Die Autoren zogen wie bereits in ihren früheren Untersuchungen (Bowen & Wenman, 2002; Lincoln & Bowen, 2006) nach der Auswertung den Schluss, dass die Evidenzlage für die kognitive Rehabilitation von Neglect weiterhin offen ist. Es zeigt sich lediglich in Bezug auf die Ergebnisse in Neglecttests unmittelbar nach Intervention ein positiver Effekt. In mehreren Reviews werden weitere Untersuchungen befürwortet, die methodologisch höheren Anforderungen genügen müssen (u. a. verzerrungsfreie Randomisierung, größere Stichproben, Durchführung von Replikationsstudien) (Bowen et al., 2013; Fasotti & van Kessel, 2013; Pernet et al., 2013).

Die Kombination therapeutischer Verfahren in der Behandlung des Neglects erwies sich in mehreren Studien als erfolgreich (Bowen et al., 2013; Kerkhoff & Schenk,

2012; Luauté et al., 2006b; Sturm et al., 2006). Schröder et al. (2008) zeigten, dass die Kombination aus VET und OKS dem Explorationstraining allein deutlich überlegen war. Wurde das VET mit der NMV kombiniert (Schindler, Kerkhoff, Karnath, Keller, & Goldenberg, 2002) konnten ebenso größere Effekte gegenüber der Einzeltherapie gefunden werden wie in der gemeinsamen Applikation von NMV und PA (Saevarsson, Kristjánsson, & Halsband, 2010). Andere Untersuchungen hingegen fanden keinen zusätzlichen Profit einer kombinierten Therapie (Keller, Lefin-Rank, Löscher, & Kerkhoff, 2009; Pizzamiglio et al., 2004; Sturm et al., 2013; van Kessel, Geurts, Brouwer, & Fasotti, 2013), so dass Kerkhoff und Schenk (2012) betonten, dass nicht die alleinige Kombination von Verfahren additive Effekte herbeiführt, sondern inhaltliche Kriterien berücksichtigt werden sollten. So könnte der fehlende additive Effekt einer Kombination aus OKS und PA darauf zurückzuführen sein, dass beiden Verfahren der gleiche neuronale Mechanismus zugrunde liegt (Keller et al., 2009). Zudem sind hinsichtlich assoziierter Störungen wie z. B. der Anosognosie die Neglecttherapieverfahren unterschiedlich wirksam (Beschini, Cocchini, Allen, & Sala, 2012), so dass auch aus diesem Grunde eine entsprechende Kombination mehrerer Verfahren bedacht werden sollte. Sturm et al. (2013) verwiesen darauf, dass die Therapiedauer und -intensität weiterhin ein relevanter Parameter für messbare Effekte auch in der Kombination therapeutischer Verfahren bleibt.

## 2 Fragestellungen

### 2.1 Allgemeine Zielsetzung

Der Vielgestaltigkeit des Neglectsyndroms stehen zahlreiche therapeutische Verfahren gegenüber. Eine kürzlich veröffentlichte Meta-Analyse (Bowen et al., 2013) ergab im Ergebnis einen noch offenen Forschungsbedarf hinsichtlich des Wirksamkeitsnachweises kognitiver Therapie bei Neglect. Zukünftige Studien sollten dabei zum einen höheren methodischen Standards genügen, zum anderen neben ihrer Wirksamkeit im Bereich der Neglectsymptomatik auch Effekte auf weitere Symptombereiche, z. B. ADL-Kompetenz, Lebensqualität oder Affekt, aufweisen.

In der vorliegenden Studie wurde versucht, diese Empfehlungen umzusetzen. Ziel war es, die Effektivität von Neglecttherapie in der neurologischen Rehabilitation zu untersuchen. Hierfür wurden zwei Therapieverfahren mit einem Standardexplorationstraining verglichen. Die Standardtherapie umfasste das weit verbreitete (Pernet et al., 2013) VET. Diesem standen das VFT und die OKS als weitere Interventionsmethoden gegenüber. Alle drei Verfahren führten in bisherigen Untersuchungen zu Verbesserungen der Neglectsymptomatik (Antonucci et al., 1995; Harvey et al., 2003; Harvey et al., 2010; Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff & Schenk, 2012; Kerkhoff et al., 2013). Insbesondere beim VFT und der OKS, weniger jedoch beim VET, konnten darüber hinausgehende Effekte, u. a. auf die Bewältigung von Alltagsaktivitäten beobachtet werden. Der therapeutische Aufwand in Bezug auf die Anzahl der erforderlichen Therapiesitzungen für überdauernde Effekte war zudem beim VET deutlich höher als bei den beiden übrigen Verfahren (Antonucci et al., 1995; Kerk-

hoff & Schenk, 2012).

## 2.2 Forschungshypothesen

Die Wirksamkeit der drei Verfahren wurde in der vorliegenden Studie in Bezug auf folgende inhaltliche Bereiche untersucht: *Neglectsymptomatik*, *Alltagskompetenz* (Selbst- und Fremdbeurteilung), *Krankheitseinsicht (Awareness)* und *Affekt*. Es wurde für alle genannten Bereiche angenommen, dass das VFT mindestens genauso gute Effekte erzielt wie die OKS. Beide Verfahren sollen zudem wirksamer sein als die Standardtherapie. Die konkreten psychologischen Hypothesen lauten entsprechend:

*H 1:* Die Neglectsymptomatik nimmt in allen drei Untersuchungsbedingungen zwischen dem ersten (T1) und letzten Messzeitpunkt (T3) ab. Die Symptomreduktion ist in der VFT-Bedingung mindestens so groß wie in der OKS-Gruppe. Beide Interventionsbedingungen weisen größere Effekte auf als die Standardbedingung (VET).

*H 2:* Die Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung durch die Teilnehmer) nimmt in allen drei Untersuchungsbedingungen zwischen dem ersten (T1) und letzten Messzeitpunkt (T3) zu. Diese Zunahme ist in der VFT-Bedingung mindestens so groß wie in der OKS-Gruppe. Beide Interventionsbedingungen weisen größere Effekte auf als die Standardbedingung (VET).

*H 3:* Die Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung durch informierte Dritte) nimmt in allen drei Untersuchungsbedingungen zwischen dem ersten (T1) und letzten Messzeitpunkt (T3) zu. Diese Zunahme ist in der VFT-Bedingung mindestens so groß wie in der OKS-Gruppe. Beide Interventionsbedingungen weisen größere Effekte auf als die Standardbedingung (VET).

*H 4:* Die Krankheitseinsicht (Awareness) nimmt in allen drei Untersuchungsbedingungen zwischen dem ersten (T1) und letzten Messzeitpunkt (T3) zu. Diese Zunahme ist in der VFT-Bedingung mindestens so groß wie in der OKS-Gruppe. Bei-

de Interventionsbedingungen weisen größere Effekte auf als die Standardbedingung (VET).

*H 5:* Die depressive und Angstsymptomatik nimmt in allen drei Untersuchungsbedingungen zwischen dem ersten (T1) und letzten Messzeitpunkt (T3) ab. Diese Symptomreduktion ist in der VFT-Bedingung mindestens so groß wie in der OKS-Gruppe. Beide Interventionsbedingungen weisen größere Effekte auf als die Standardbedingung (VET).

# 3 Methode

## 3.1 Studiendesign

Bei der vorliegenden Untersuchung handelte es sich um eine einfach verblindete, randomisierte, kontrollierte Therapieevaluationsstudie. Es wurden die drei Therapieverfahren hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bei der Behandlung des visuellen Neglects nach rechtshemisphärieller Läsion verglichen. Therapieeffekte wurden dabei in Bezug auf die

- Ausprägung der visuellen Halbseitenvernachlässigung (Neglectintensität)
- Alltagskompetenz (Selbst- und Fremdbeurteilung)
- Awareness und den
- Affekt

erhoben.

Alle Patienten, die nach erstmaliger rechtshemisphärieller Hirnschädigung auf der Reha-Phase C aufgenommen worden waren, wurden am ersten Tag der stationären Aufnahme (= Zeitpunkt T0) neuropsychologisch auf das Vorhandensein eines linksseitigen visuellen Hemineglects untersucht. Bei Patienten, die bereits zur Rehabilitation in der Phase B aufgenommen waren, fand diese Untersuchung zum Zeitpunkt ihres Wechsels auf die Phase C statt. Bei positivem Befund erfolgte die mündliche und schriftliche Aufklärung des Patienten (ggf. im Beisein von Angehörigen) über die Inhalte der Studie. Das Einverständnis wurde schriftlich dokumentiert. Mittels Losverfahren wurde der Proband einer der drei Therapiegruppen zugeteilt. Die Losziehung geschah blind für denjenigen Untersucher, welcher die Diagnostik mit den

Probanden zu allen Messzeitpunkten durchführte.

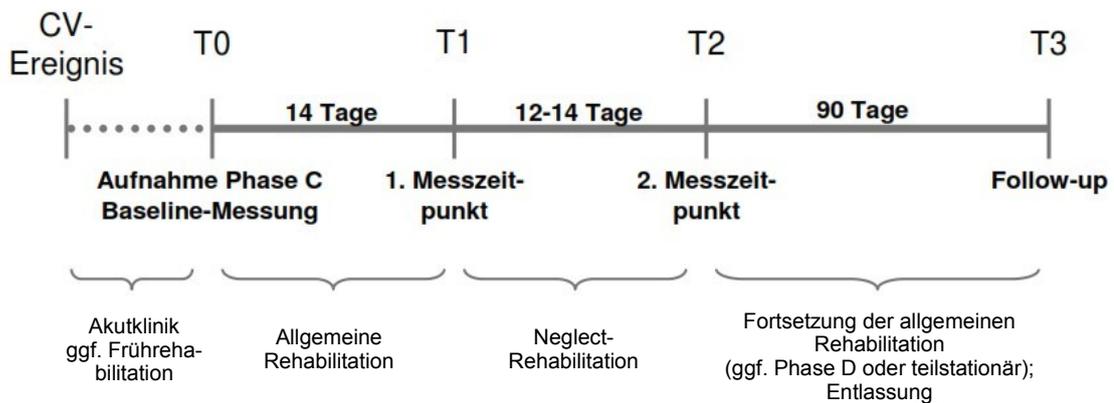


Abbildung 2. Design und Messzeitpunkte. CV-Ereignis = zerebrovaskuläres Ereignis.

Die Untersuchung bestand aus insgesamt drei Messzeitpunkten zusätzlich zu einer Baseline-Untersuchung zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme der Probanden (auf eine Phase C-Station) (siehe Abb. 2). Die Baseline-Messung diente zum einen der Kategorisierung potentieller Studienteilnehmer (Neglect: ja/nein). Zum anderen konnte dadurch zum Zeitpunkt T1 die Veränderung der Leistungen der Probanden in den verwendeten Subtests nachvollzogen werden. Nach Aufnahme der Probanden folgte eine Latenzphase von 14 Tagen, in der alle Probanden Therapie in allen Fachbereichen nach individuellem Bedarf erhielten. In Bezug auf die Neglecttherapie zählten hierzu insbesondere das Standard-Explorationstraining (VET) sowie computergestützte Therapie (v. a. mittels *Rehacom*<sup>3</sup>). Anschließend begann mit dem Messzeitpunkt T1 das Therapieintervall. An zehn aufeinander folgenden Werktagen erhielten die Probanden jeweils eine Therapieeinheit des jeweiligen Verfahrens. Abschließend erfolgte die zweite Messung (T2). Nach einem weiteren Intervall von 90 Tagen wurde die Follow-Up-Untersuchung (T3) durchgeführt. Nach dem Messzeitpunkt T2 erhielten alle Probanden bis zur Entlassung erneut Therapie nach individuellem Bedarf, jedoch nicht VFT oder OKS.

Das Studienprocedere wurde der Ethik-Kommission der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig vorgelegt und von dieser als ethisch und wissenschaftlich unbedenklich bewertet (Bearbeitungsnummer: 319-11-26092011).

<sup>3</sup> Hasomed GmbH, [www.hasomed.de](http://www.hasomed.de).

## 3.2 Rekrutierung der Probanden

Die Studienteilnehmer wurden aus den stationär aufgenommenen Patienten des Neurologischen Rehabilitationszentrums Leipzig rekrutiert. Berücksichtigt wurden ausschließlich Patienten mit Hemineglect links, die sich auf einer Station der Rehabilitationsphase C befanden und bei denen eine erstmalige rechtshemisphärielle, vaskulär bedingte Hirnschädigung vorlag. Eine zusätzliche Gesichtsfeldeinschränkung stellte keinen Ausschlussgrund dar. In Tabelle 5 sind die übrigen Ein- und Ausschlusskriterien dargestellt.

Tabelle 5

*Ein- und Ausschlusskriterien für die Studienteilnahme*

	Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Lokalisation	rechtshemisphäriell	linkshemisphäriell, bilateral
Schädigungsmechanismus	zerebrovaskuläre Ischämie, Infarkt	diffuse Hirnschädigung, z. B. SHT
Alter	18+ Jahre	< 18 Jahre
Händigkeit	rechts	links, Ambidexter
kognitives Niveau	Einverständnisfähigkeit, (basales) Aufforderungsbefolgen	Demenz, Aphasie, Verwirrtheit, geringe konzentrierte Belastbarkeit (< 30 Min.)
Reha-Phase	C	B, D

*Anmerkung:* SHT = Schädel-Hirn-Trauma.

Der Untersuchungszeitraum begann am 01.12.2011 und endete am 25.09.2013. Die Rekrutierung erfolgte für die ersten sechs Wochen auf nur einer Phase-C-Station, wurde dann sukzessive bis auf die Maximalzahl von sieben Phase-C-Stationen<sup>4</sup> ausgedehnt. Die Anzahl parallel an der Therapiestudie teilnehmender Probanden war abhängig von der Verfügbarkeit therapeutischer Ressourcen, so dass bei Erreichen dieses Limits die Rekrutierung per se geeigneter Patienten ggf. zwischenzeitlich nicht erfolgen konnte.

<sup>4</sup> Darunter befanden sich drei Schwerpunktstationen (Neuropsychologie, Aphasie) mit selektionsbedingt geringerem Anteil an (ausschließlich) rechtshemisphäriell geschädigten Patienten.

### 3.3 Beschreibung der Stichprobe

Im Untersuchungszeitraum wurden insgesamt 102 Patienten mit einer erstmaligen, vaskulär bedingten rechtshemisphäriellen Läsion auf das Vorliegen eines linksseitigen Hemineglects hin untersucht (siehe Abb. 3). Von diesen mussten 15 Patienten ausgeschlossen werden, da die Hirnläsion nicht ausschließlich rechtshemisphäriell auftrat, die Händigkeit nicht (ausschließlich) rechts war oder die Visusminderung zu hoch war, um Papier-Bleistift-Aufgaben entsprechend des Studienprotokolls bearbeiten zu können. Von weiteren 13 Patienten lag kein Einverständnis vor, wobei etwa zwei Drittel dies mit der Sorge vor einer zu hohen Belastung durch die Studienteilnahme begründeten. Weitere elf Patienten wurden vor der randomisierten Zuweisung zu den Therapiebedingungen verlegt oder entlassen. Von den verbleibenden 63 Probanden, die den drei Gruppen zufällig zugewiesen wurden, wurde ein Teilnehmer in die Akutklinik zurückverlegt, eine Teilnehmerin verstarb, ein weiterer Proband zog im spezifischen Therapiezeitraum sein Einverständnis zur Studienteilnahme zurück.

Die Verteilung der Probanden auf die einzelnen Interventionsverfahren nach Randomisierung kann Tabelle 6 entnommen werden. Die Patienten waren im Durchschnitt  $M = 66.9$  ( $SD = 10.4$ ) Jahre alt und unterschieden sich in den drei Therapiebedingungen nicht signifikant ( $p > .05$ ). Der Anteil der Ischämien an den Diagnosen überwog jeweils deutlich den der zerebralen Blutungen. Betroffen waren in der Mehrzahl der Fälle Hirnareale im Versorgungsgebiet der A. c. media. Bei jedem sechsten Probanden musste eine Hemikraniektomie durchgeführt werden, wobei diese Teilnehmer zufällig, aber statistisch knapp nicht signifikant ( $p = .06$ ), häufiger der OKS-Bedingung zugewiesen wurden. Circa ein Viertel der Probanden hatte eine Gesichtsfeldeinschränkung, meist in Form einer Hemianopsie. Deren Zugehörigkeit über die drei Gruppen erfolgte ohne systematische Verzerrung ( $p > .05$ ).

Vom Akutereignis bis zum Einschluss in die Studie (T0) vergingen im Mittel  $M = 30.4$  Tage, wobei die Varianz sehr hoch war ( $SD = 20.4$ ; Range: 8-116 Tage). Nach Beendigung der speziellen Therapiephase (T2) blieben die Teilnehmer noch circa sieben bis acht Wochen ( $M = 50.4$ ;  $SD = 28.6$  Tage) in der stationären oder

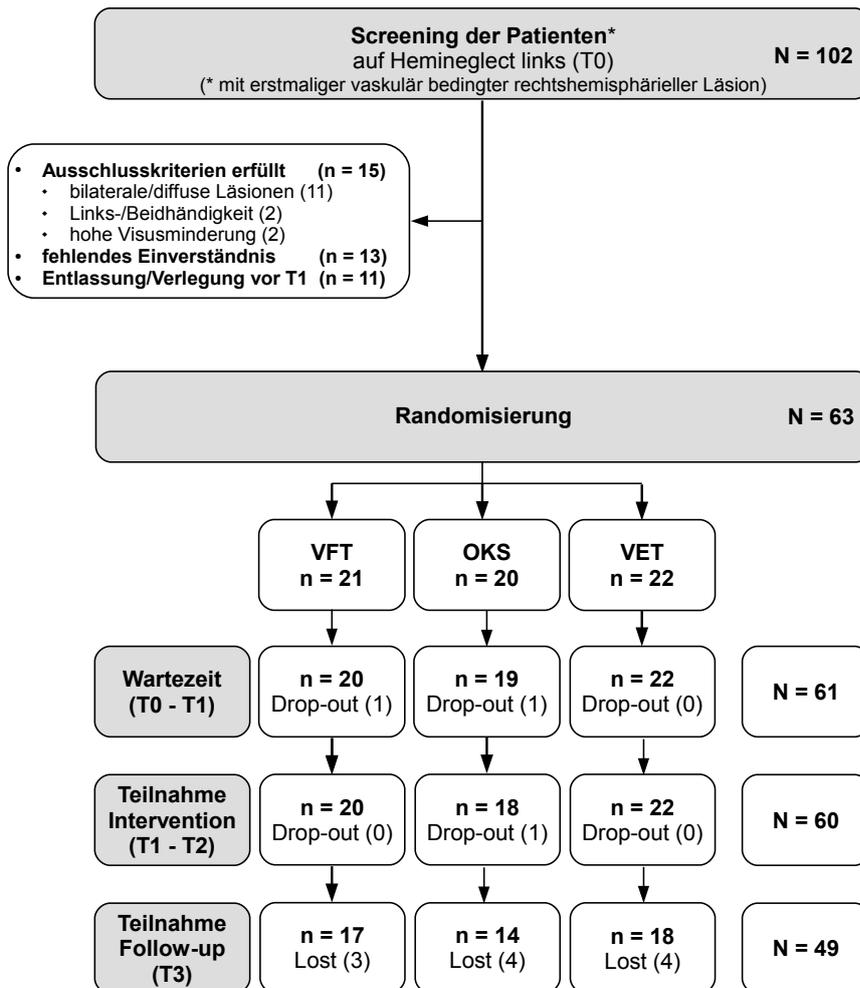


Abbildung 3. Flow-Chart zur Rekrutierung und Randomisierung der Probanden.

teilstationären Rehabilitationsbehandlung. Die Follow-up-Untersuchung fand, wie angestrebt, in allen drei Gruppen etwa drei Monate nach T2 ( $M = 88.4$ ;  $SD = 15.7$  Tage) statt.

### 3.4 Interventionsbedingungen

Bei den verwendeten Therapieverfahren handelte es sich um das VFT und die OKS, die mit einem Standardexplorationstraining bei visuellem Neglect, dem VET, verglichen wurden. Die Therapieeinheiten wurden von dem zuständigen Stationspsychologen oder im Falle der optokinetischen Stimulation von der psychologisch-therapeutischen Assistentin (PsTA) durchgeführt. Für alle Therapieverfahren stan-

Tabelle 6

*Charakteristika der Stichprobe*

	Gesamt	VFT	OKS	VET	<i>p</i>
Stichprobengröße	60	20	18	22	
Alter (Jahre)	66.9 (10.4)	69.1 (10.4)	63.2 (10.5)	67.9 (9.9)	.188
Frauen	29	7	11	11	.269
Diagnosen					
Ischämie	48	18	14	16	.362
Blutung	8	1	4	3	.296
Ischämie + Blutung	4	1	0	3	.213
Lokalisation <sup>a</sup>					
MSG	44	16	10	18	.124
ASG	1	0	1	0	.305
PSG	1	1	0	0	.362
ASG + MSG	4	1	2	1	.664
PSG + MSG	1	1	0	0	.362
ASG + MSG + PSG	1	0	1	0	.305
Basalganglien	8	1	4	3	.296
Hemikraniektomie	10	1	6	3	.058
Gesichtsfelddefekt <sup>b</sup>	16	4	6	6	.648
Hemianopsie li.	12	2	5	5	
Quadrant li. oben	1	1	0	0	
Quadrant li. unten	3	1	1	1	
zeitlicher Verlauf (d)					
Ereignis – T0	30.4 (20.4)	28.9 (24.3)	35.9 (22.1)	27.2 (14.1)	.382
T2 – T3	88.4 (15.7)	81.8 (18.6)	94.4 (17.1)	90.0 (8.1)	.069
T2 – Ende Reha	50.4 (28.6)	46.1 (24.5)	55.7 (28.4)	50.1 (32.5)	.594

*Anmerkungen:* ASG = Anteriorstromgebiet; li. = links; MSG = Mediastromgebiet; OKS = Optokinetische Stimulation; PSG = Posteriorstromgebiet; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Angaben in Klammern = Standardabweichung.

<sup>a</sup>auf Grundlage des radiologischen Befundes der Akutklinik.

<sup>b</sup>Befund nach manueller kinetischer Perimetrie.

den eine Durchführungsanweisung sowie Protokolle zur Dokumentation der Therapieeinheiten zur Verfügung (siehe Anhang). Die beteiligten Therapeuten erhielten jeweils das vollständige Therapiematerial und wurden so lange vom Studienleiter in der Durchführung der verschiedenen Neglecttherapien geschult, bis eine regelgerechte Durchführung gewährleistet war. Alle Teilnehmer erhielten zehn Therapieeinheiten an zehn aufeinander folgenden Werktagen. Die Termine wurden von den Stationspsychologen selbstständig entsprechend des Studienprotokolls geplant. Die durchschnittliche Dauer einer Therapieeinheit betrug 30 Minuten. Notwendige Pausenzeiten wurden dokumentiert.

### 3.4.1 Visuomotorisches Feedbacktraining

#### Therapiematerial

Das Therapiematerial bestand aus einer semitransparenten Testmatte (140 x 30 cm), auf der am unteren Rand mittig eine Markierung zur Ausrichtung der Testmatte an der Körpermitte des Probanden angebracht war. Verteilt über die linke Hälfte der Testmatte waren neun Punkte an verschiedenen Positionen (zwischen 10 bis 55 cm vom linken Seitenrand) durch die Buchstaben von *A* bis *I* markiert (siehe Abb. 4). Ergänzt wurde das Therapiematerial durch drei unterschiedlich lange Holzstäbe, die an ihren Enden seitlich farblich gekennzeichnet waren (siehe Tabelle 7). Die Stäbe waren einheitlich (farblos) lackiert und von geringem Gewicht ( $\rho \approx 1.05 \text{ g/cm}^3$ ). Jedem Stab waren drei der neun Buchstaben zugeordnet.

Tabelle 7

*Verwendete Holzstäbe im VFT*

Länge (cm)	Farbmarkierung	Kennungen
50	grün	A D G
75	orange	B E H
100	rot	C F I

*Anmerkung:* VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

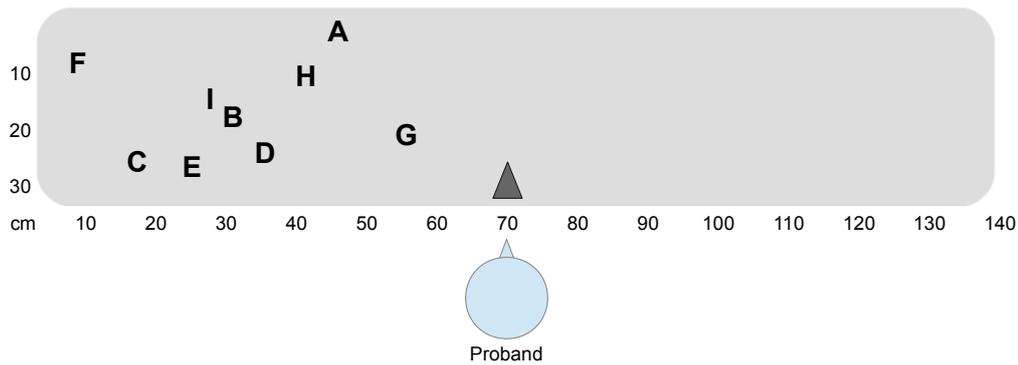


Abbildung 4. Skizze der verwendeten Testmatte beim VFT. Die Buchstaben entsprechen den Kennungen der drei Holzstäbe und markieren den Punkt, an dem das linke Ende des Stabes bündig angelegt werden sollte.

### Durchführung

Das Ziel der Therapie bestand darin, einen Stab mit der rechten Hand ausbalanciert aufzunehmen. Der Versuchsleiter wählte auf Grundlage des Therapieprotokolls einen der drei Stäbe aus. Der Proband nahm den Stab auf und legte ihn linksbündig an der Stelle auf der Testmatte ab, die durch den Testleiter per Buchstaben definiert wurde. Dann wurde der Teilnehmer gebeten, den Stab mittig aufzunehmen und auszubalancieren. Über unspezifische Rückmeldungen seitens des Therapeuten wurde der Proband, wenn nötig, animiert, die Griffposition zugunsten einer ausbalancierten Position zu ändern. Pro Therapieeinheit wurden 54 Versuche durchgeführt (drei Stäbe à drei Positionen mit jeweils sechs Wiederholungen). Die Therapieeinheit wurde nach Absolvierung aller 54 Wiederholungen, spätestens aber nach 30 Minuten beendet. Protokolliert wurden der Erfolg (ausbalanciertes Halten) jeder Wiederholung sowie die Zeitdauer der Therapieeinheit sowie ggf. notwendiger Pausen. Für jede Therapieeinheit stand ein eigenes Protokoll zur Verfügung, in dem die 54 Wiederholungen in einer jeweils anderen Abfolge vorgegeben waren. Die Reihenfolge der Protokolle wurde für die Teilnehmer dieser Therapiebedingung pseudorandomisiert.

## **3.4.2 Optokinetische Stimulation**

### **Therapiematerial**

Verwendet wurde die Software Eyemove Version 1.1 (Kerkhoff & Marquardt, 2005). Dieses Programm beinhaltet neben anderen Therapiemöglichkeiten die optokinetische Stimulation. Hierfür bewegen sich vor einem schwarzen Hintergrund einfache geometrische Objekte in gleichmäßiger Geschwindigkeit vom rechten zum linken Bildschirmrand. Die Formen der Optomuster sowie deren Geschwindigkeit variieren zwischen den Therapieaufgaben. Jede Übungseinheit dauert zwei Minuten, bevor das Programm unterbricht und zum Start der nächsten Aufgabe auffordert, wobei die Auswahl (z. B. Wiederholung der gleichen Aufgabe, Rückkehr zu einer früheren oder Überspringen der folgenden Aufgabe) durch den Therapeuten gesteuert werden kann. Für die aktuelle Untersuchung wurde ein eigenes Makro entworfen (siehe Anhang). Dieses Makro rief alle in der Software enthaltenen Übungen mit optokinetischer Stimulation auf. Von diesen insgesamt acht Übungen waren drei mit einer zusätzlichen Sakkadenaufgabe verbunden. Die Parameter der einzelnen Übungen blieben wie in den Originaldateien der Software unverändert.

### **Durchführung**

Der Proband wurde bei definiertem Abstand (ca. 35 cm bei Verwendung eines 23-Zoll-Monitors) vor dem rechten Bildschirmrand des Monitors positioniert. Nach Beginn der Aufgabe wurde er aufgefordert, einem der zahlreichen sich linkswärts bewegendenden Reize allein durch Augenbewegungen zu folgen. Am linken Bildschirmrand sollte er mit seinem Blick kurzzeitig verweilen, bevor er mit diesem zum rechten Bildschirmrand zurückkehrte, ein weiteres Optomuster auswählte und dieses zum linken Rand des Monitors verfolgte. Die für die Durchführung der Therapie zuständige PsTA saß links vom Probanden und achtete auf dessen Augenbewegungen. Bewegungen von Kopf oder Rumpf versuchte sie durch verbale Aufforderung oder ggf. sanftem Gegendruck durch Berührung entgegenzuwirken. Die Auswahl der Schwierigkeitsstufe erfolgte durch die PsTA adaptiv in Abhängigkeit vom Erfolg der zuletzt

durchgeführten Übungseinheit, wobei zum Erhalt der Therapiemotivation zusätzlich auf die Abwechslung der Aufgaben geachtet wurde. Protokolliert wurden die durchgeführten Übungseinheiten und deren Anzahl, die Gesamtdauer sowie die Anzahl und Dauer von Pausen.

### **3.4.3 Visuelles Explorationstraining**

#### **Therapiematerial**

Für das VET standen zahlreiche Papier-Bleistift-Aufgaben zur Verfügung, die zum Großteil aus klinikinternen, nicht veröffentlichten Entwicklungen<sup>5</sup> bestanden, vereinzelt aber auch einem Therapiemanual (Finauer, 2008) entnommen worden waren. Die Aufgaben wurden in Abhängigkeit von der Zeichenmenge pro Vorlage (Anzahl der Zeilen, Zeichen pro Zeile) in drei Schwierigkeitsstufen unterteilt. Jeder Therapeut hatte über das klinikinterne Intranet Zugriff auf das Material. Die Aufgaben entsprachen den auch sonst im klinischen Alltag verwendeten Therapieaufgaben für die Neglecttherapie.

#### **Durchführung**

Die Probanden erhielten pro Therapieeinheit bei Bedarf ein oder mehrere Übungsblätter. Die Auswahl erfolgte durch den Therapeuten unter Berücksichtigung der Beeinträchtigung des Probanden (z. B. Schweregrad des Neglects, Ausmaß der Aufmerksamkeitsstörungen). Der Therapeut saß links vom Probanden und unterstützte ihn unter Vermittlung von Strategien (z. B. Setzen von Ankerreizen im linken Halbfeld) bei der Bearbeitung der Aufgaben. Anschließend erfolgte die gemeinsame Kontrolle und ggf. Korrektur von Fehlern. Im Testprotokoll wurden die verwendeten Übungen sowie die Therapiedauer und Pausen notiert.

<sup>5</sup> Autor: Dipl.-Psych. Stefan Kolodzie.

## 3.5 Erhebungsinstrumente

Zur wiederholten Beurteilung der Neglectausprägung, der Alltagskompetenz, der Awareness sowie des Affekts zu den Messzeitpunkten T1 bis T3 wurde eine Testbatterie aus in der neuropsychologischen Diagnostik verbreiteten Verfahren (z. T. Subtests) zusammengestellt (siehe Tabelle 8). Eine weitere Testbatterie, die der orientierenden Beurteilung des allgemeinen kognitiven Status der Teilnehmer diene und lediglich einmalig durchgeführt wurde, bestand ebenso aus Untertests bewährter (neuro)psychologischer Instrumente (siehe Tabelle 9).

### 3.5.1 Leistungsdiagnostik

#### **Neglecttest**

Der NET (Fels & Geissner, 1997) ist die deutsche Adaptation des BIT von Wilson et al. (1987). Er enthält zwei Gruppen von Aufgaben: konventionelle sowie behaviorale Subtests. Die erstgenannte Gruppe umfasst Durchstreichaufgaben ohne und mit Distraktoren, Kopieraufgaben sowie eine Testaufgabe zum Linienhalbieren. Die behavioralen Subtests verlangen vom Probanden hingegen beispielsweise das freie Zeichnen, Lesen von Texten, Einstellen von Uhrzeiten u. a. In der vorliegenden Untersuchung wurden alle sieben den konventionellen Subtests (1-7) zugeordneten Aufgaben sowie das freie Zeichnen einer Uhr (Subtest 8) verwendet. Ermittelt wurden die Rohwerte der einzelnen Untertests sowie deren Summenscores. Für die Durchstreichaufgaben (UT 1-3) wurde zudem das CoC (Rorden & Karnath, 2010) als im Vergleich zum Rohwert aussagekräftigeres Maß für den Neglectschweregrad mit der von den Autoren zur Verfügung gestellten Software ermittelt. Bei der LHB wurde zusätzlich zum Rohwert die Abweichung von der Linienmitte (in mm) erfasst.

#### **Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)**

Als zusätzliches computergestütztes Verfahren zur Neglectdiagnostik wurde aus der TAP (Zimmermann & Fimm, 2009) der Untertest *Gesichtsfeld*, Bedingung Neglect,

Tabelle 8

*Erhebungsinstrumente*

Verfahren	Subtest	Inhalt	Messzeitpunkt			
			T0	T1	T2	T3
<b>Leistungsdiagnostik</b>						
NET	1, 2, 3	Durchstreichaufgaben	x*	x	x	x
	4, 5, 6	Kopieraufgaben		x	x	x
	7	Linienhalbierung	x	x	x	x
	8	Uhrzeichentest		x	x	x
SBL	Versionen A-F	linksbündiger Fließtext mit 180 Wörtern		x	x	x
TAP	Gesichtsfeld, Bed. Neglect	PC-gestützte Suchaufgabe		x	x	x
	Alertness	PC-gestützte Reaktionsaufgabe		x	x	x
<b>Fragebogenverfahren</b>						
CBS	SB/FB	Erfassung von Alltagsleistungen und Awareness		x	x	x
HADS-D	SB	Angst- und Depressionsinventar		x	x	x
SIS	SB/FB	Erfassung kognitiver, motorischer, alltagsbezogener Fähigkeiten und Partizipation		x	x	x
BI	FB	Fremdbeurteilung der Alltagskompetenzen		x	x	

*Anmerkungen:* Bed. = Bedingung; BI = Barthel-Index; CBS = Catherine-Bergego-Scale (Azouvi et al., 1996); FB = Fremdbeurteilung; HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version (Herrmann-Lingen, Buss, & Snaith, 1995); NET = Neglecttest (Fels & Geissner, 1997); SB = Selbstbeurteilung; SBL = Saarbrücker Lesetexte (Kerkhoff, Wimbauer, & Reinhart, 2012b); SIS = Stroke Impact Scale (Duncan et al., 1999); TAP = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung. (Zimmermann & Fimm, 2009)

\*nur Untertests 2 und 3.

durchgeführt. In dieser Aufgabe ist der Proband gefordert, auf einen dargebotenen Flickerreiz, der vor einer auf dem Monitor befindlichen Maske zufällig angeordneter Zahlen erscheint, schnellstmöglich zu reagieren. Die Ergebnisdarstellung erfolgt anschließend separat für das linke und rechte Halbfeld. Die relevanten Rohwerte sind dabei neben Median und Standardabweichung der Reaktionszeiten v. a. die Auslassungen der Zielreize.

Als weiteres Verfahren aus der TAP wurde der Untertest *Alertness* durchgeführt. Hierbei reagiert der Proband schnellstmöglich auf einen mittig dargebotenen einfachen visuellen Reiz. In der intrinsischen Bedingung erscheint der Reiz ohne Vorankündigung, während in der extrinsischen Bedingung unmittelbar vor dem Zielreiz ein Warnton dargeboten wird. Erfasst werden getrennt für beide Durchführungsbedingungen der Median und die Standardabweichung der einzelnen Reaktionszeiten sowie die Anzahl an Auslassungen.

### **Saarbrücker Lesetexte (SBL)**

Die Lesekompetenz der Untersuchungsteilnehmer wurde anhand der SBL (Kerkhoff et al., 2012b) untersucht. Diese beinhalten sechs verschiedene Texte mit jeweils 180 Wörtern. Zu allen drei Messzeitpunkten erhielt der Proband einen Text vorgelegt (DIN A4, linksbündig, Schrifttype *Courier New*, Schriftgröße 12 pt). Deren Auswahl erfolgte nach vorangegangener Pseudorandomisierung der Texte über die Erhebungszeitpunkte. Registriert wurden die Lesezeit sowie die –fehler. Als Fehler galten alle falsch gelesenen oder ausgelassenen Wörter, unabhängig von einer ggf. folgenden Korrektur. Aus beiden Messwerten erfolgte anschließend die Berechnung der neuen Variablen *Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute (cwpm)* nach folgender Formel:

$$cwpm = \frac{180 \text{ Wörter} - \text{Anzahl Fehler}}{\text{Lesezeit in Sekunden}} \cdot 60. \quad (3.1)$$

### **3.5.2 Fragebogenverfahren**

#### **Catherine-Bergego-Scale**

Die CBS (Azouvi et al., 1996) erfasst typische Alltagsanforderungen, die von Patienten mit Neglect gewöhnlich nur mit Schwierigkeiten oder nicht mehr fehlerfrei bewältigt werden. Diese Anforderungen umfassen beispielsweise Elemente der Körperpflege (Rasur, Schminken der linken Gesichtshälfte), vollständiges Abessen des Tellers, Auffinden von Gegenständen im linken Halbraum, Passieren von Gegenständen ohne links anzustoßen usw. Der Fragebogen enthält zehn Items, die auf einer vierstufigen Skala bewertet werden. In der aktuellen Untersuchung wurde der Fragebogen in einer nicht veröffentlichten deutschen Übersetzung (von C. Theune und R. Momtazi) verwendet. Er wurde einmal vom Probanden selbst beantwortet (CBS-S), zum anderen in der Fremdbeurteilung von der behandelnden Ergotherapeutin (CBS-F). Die relevanten Messwerte waren zunächst die Summenwerte beider Fragebögen. Aus deren Differenz (Fremdeinschätzung - Selbstbeurteilung) lässt sich der so genannte *Anosognosiescore* berechnen. Dieser stellt ein Maß für den Schweregrad der Unawareness des Patienten dar. Positive Werte bedeuten, dass die Alltagsschwierigkeiten vom Patienten geringer eingeschätzt werden als in der Fremdbeurteilung und entsprechen demnach einer geringeren Awareness des Probanden.

#### **Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version**

Die HADS-D (Herrmann-Lingen, Buss, & Snaith, 1995) ist ein Selbstbeurteilungsverfahren, das zur dimensionalen Schweregradbestimmung depressiver und ängstlicher Symptome bei Menschen mit körperlichen Erkrankungen dient. Das Instrument besteht aus zwei Subskalen mit jeweils sieben Items, die vom Probanden auf einer vierstufigen Skala beantwortet werden sollen. Als Grenzwerte werden für das Vorliegen einer Depressivität 9 Punkte, für Angst 11 Punkte angegeben. In die Auswertung fließen jeweils die Skalensummen ein.

## **Stroke Impact Scale**

Ein weiteres verwendetes Fragebogenverfahren ist die SIS<sup>6</sup> (Duncan et al., 1999, 2002), welches aus insgesamt 59 Items verteilt auf acht Skalen sowie einer abschließenden globalen Beurteilung der wahrgenommenen Erholung vom Schlaganfall (visuelle Analogskala) besteht. Vier der acht Subskalen erfassen mit körperlichen Funktionen verbundene Aspekte: Kraft in den Extremitäten, Handfunktion, Mobilität, instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (iADL), während die weiteren Skalen Aspekte der Emotionalität sowie Kommunikationsfähigkeit, Gedächtnisleistungen und soziale Teilhabe messen. Für jede Skala kann ein Summenwert berechnet werden, dessen Spannbreite zwischen 0 und 100 liegt, wobei höhere Werte für eine bessere Ausprägung stehen und geringere Skalenwerte eine höhere Beeinträchtigung bedeuten. Aus den vier oben erwähnten körperbezogenen Subskalen kann zudem ein kombinierter Summenscore, der *Physical Domain Score* (PDS), mit der gleichen Spannbreite berechnet werden. Der Fragebogen liegt sowohl in einer Selbst- (SIS-S) als auch Fremdbeurteilungsvariante (SIS-F) vor. Letztere wurde dabei von den Angehörigen oder anderen, den Patienten nahestehenden Personen ausgefüllt. Von klinisch relevanten Veränderungen (*Clinical Important Difference*) kann ab einer Änderung des Skalenwertes von 10 bis 15 Punkten ausgegangen werden (Duncan et al., 1999; Lin et al., 2010).

### **3.5.3 Zusatzdiagnostik**

#### **Allgemeines kognitives Niveau**

Zur groben Einordnung des allgemeinen kognitiven Niveaus wurde der Untertest *Allgemeines Wissen* aus dem Wechsler Intelligenztest (WIE) (von Aster, Neubauer, & Horn, 2006) durchgeführt. In diesem Verfahren soll der Proband maximal 28 Fragen zum allgemeinen Faktenwissen beantworten. Neben sprachlichen Aspekten werden damit u. a. Aspekte der kristallinen Intelligenz erfasst.

<sup>6</sup> Bezogen mit der Genehmigung vom Mapi Research Trust 27, rue de la Villette 69003 Lyon, Frankreich.

## **Gedächtnisleistungen**

Auditiv-verbale Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisleistungen wurden mit dem Untertest *Zahlennachsprechen* aus der revidierten Fassung der Wechsler Memory Scale (WMS-R) (Härting & Wechsler, 2000) erfasst. In dieser Aufgabe soll der Proband eine Ziffernsequenz zunehmender Länge vorwärts bzw. rückwärts wiederholen. In die Auswertung wurden die maximal reproduzierbare Sequenzlänge sowie der Summenwert jeder Teilaufgabe einbezogen.

Die unmittelbare verbale Lern- und Merkfähigkeit wurde mit der Kurzversion des California Verbal Learning Test (CVLT-K) (Niemann, Sturm, Thöne-Otto, & Willmes, 2008) überprüft. In dieser Wortlistenaufgabe werden dem Probanden die neun Items der Liste insgesamt viermal nacheinander vorgelesen und es wird jeweils die Wiedergabeleistung erfasst. Nach einer kurzen Interferenzaufgabe werden zudem die kurz- und langfristig verzögerte freie Wiedergabe sowie die Wiedererkennensleistung erhoben. Für die Auswertung waren die Lernsumme, die Wiedergabeleistung sowohl im ersten und letzten Lerndurchgang als auch in beiden verzögerten Abrufen und die Wiedererkennensleistung relevant.

In einigen Fällen wurde aufgrund einer allgemein geringeren Belastbarkeit des Patienten die im Vergleich zum CVLT-K bezüglich der Durchführungsdauer kürzere Wortliste der CERAD-Testbatterie (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease; Morris et al., 1989) durchgeführt. Im Unterschied zum CVLT-K werden dem Probanden in dieser Aufgabe zehn Wörter dreimal vorgelegt, die dieser laut vorlesen und jeweils unmittelbar danach wiedergeben soll. Nach einem kurzen Intervall folgen ein verzögerter freier Abruf sowie die Wiedererkennungsaufgabe. Erhoben wurden auch bei dieser Teilaufgabe die Lernsumme, die Lernleistungen im ersten und dritten Durchgang sowie die Abruf- und Wiedererkennensleistungen. Zur Vergleichbarkeit beider Verfahren wurde für die Lernsumme und den verzögerten freien Abruf eine neue Variable berechnet, die den relativen Anteil der wiedergegebenen Wörter relativ zur Wortlistenlänge darstellte.

## Exekutive Funktionen

Im Bereich der Exekutivfunktionen wurden die verbalen divergenten Denkleistungen erfasst. Mit dem Regensburger Wortflüssigkeitstest (RWT) (Aschenbrenner, Tucha, & Lange, 2001) kann sowohl die formal-lexikalische als auch semantische Wortflüssigkeit erhoben werden. In der Studie wurden diese in ihrer jeweils einfachen Bedingung (ohne Wechsel von Buchstaben oder Kategorie) erfasst (formal-lexikalisch: *K-Wörter*, semantisch: *Tiere*). In die Auswertung gingen die Anzahl der produzierten Wörter in beiden Bedingungen sowie die Fehler (Wiederholungen, Regelbrüche) ein.

Tabelle 9

### *Erhebungsinstrumente für die Zusatzdiagnostik*

Verfahren	Untertests	Inhalte
WIE	Allgemeines Wissen	Abruf Faktenwissen, kristalline Intelligenz
WMS-R	Zahlennachsprechen vorwärts/rückwärts	verbal-auditives Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis
CVLT-K*	Versionen K1/K2	verbaler Gedächtnistest
RWT	K-Wörter	einfache formal-lexikalische Wortflüssigkeit
	Tiere	einfache semantische Wortflüssigkeit

*Anmerkungen:* CVLT-K = California Verbal Learning Test Kurzversion (Niemann, Sturm, Thöne-Otto, & Willmes, 2008); RWT = Regensburger Wortflüssigkeitstest (Aschenbrenner, Tucha, & Lange, 2001); WIE = Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (von Aster, Neubauer, & Horn, 2006); WMS-R = Wechsler Gedächtnistest – revidierte Fassung – dt. Adaptation (Härting & Wechsler, 2000).

\* alternativ CERAD - Wortliste (Morris et al., 1989).

## Gesichtsfelduntersuchung

Die Überprüfung des Gesichtsfeldes auf mögliche Ausfälle erfolgte mittels der manuellen kinetischen Perimetrie bei Reizmarkenführung von innen nach außen und von außen nach innen und wurde von den Orthoptisten durchgeführt (vgl. Kerkhoff & Schindler, 1997). Die Außengrenzen des Gesichtsfeldes wurden als Ausdruck getrennt

für beide Augen dargestellt. Die Differenzierung der Probanden erfolgte hinsichtlich des Beeinträchtigungsgrads nach unauffälligem Gesichtsfeld, Quadranten- oder Hemianopsie. Die Perimetrie wurde mittels eines *Oculus Twinfield Perimeter* mit der Lichtmarke III weiß durchgeführt.

### **3.5.4 Geräte**

#### **Computergestützte Verfahren**

**Diagnostik** Die TAP lief in der Version 2.2 auf einem Desktop-PC mit Windows XP. Die Ausgabe erfolgte auf einem 17-Zoll-Flachbildschirm. Sofern die Probanden zur Follow-up-Untersuchung nicht mehr im stationären Setting untersucht wurden, lief die TAP auf einem Notebook (Toshiba Satellite A30-103, 15-Zoll-TFT-Bildschirm, Betriebssystem: Windows XP). Der Sitzabstand zum Bildschirm wird von den Autoren mit 50-60 cm angegeben (Zimmermann & Fimm, 2009). Die Reaktionstasten wurden jeweils über den Parallelport angeschlossen. Die Soundausgabe erfolgte am Desktop-PC mittels zweier externer, beim Notebook über die internen Lautsprecher.

**Therapie** Die optokinetische Stimulation wurde mittels der Software Eyemove (Version 1.1) (Kerkhoff & Marquardt, 2005; Kerkhoff & Marquardt, 2009) durchgeführt. Das Programm lief auf einem Desktop-PC mit Windows XP. Die Ausgabe erfolgte auf einem 23-Zoll-Flachbildschirm. Die Software erlaubt die Programmierung eigener Makros zur Therapiedurchführung. Für die Untersuchung wurde ein Makro mit nach Schwierigkeit geordneten Therapieeinheiten erstellt.

## **3.6 Durchführung**

### **3.6.1 Diagnostisches Procedere**

Die in Abschnitt 3.5 vorgestellten Verfahren wurden zu allen Untersuchungszeitpunkten in einheitlicher Reihenfolge (zuerst Leistungsdiagnostik, dann Fragebogen-

verfahren) durchgeführt (siehe Tabelle 10). Dies geschah aufgrund der Annahme, dass die Leistungsdiagnostik im höheren Maße von Ermüdungseffekten abhängig ist als die Bearbeitung von Fragebogenverfahren. Bei letztgenannten las der Untersuchungsleiter zur Vermeidung von Lese- (z. B. bei Neglectdyslexie) und Bearbeitungsfehlern die Items laut vor und kreuzte die jeweiligen Antworten des Teilnehmers auf dem Bogen an.

Tabelle 10

*Reihenfolge der Testverfahren zu den Untersuchungszeitpunkten T1 bis T3*

Position	Verfahren
1	NET UT 1 bis 8
2	SBL
3	TAP-N
4	TAP-AL
5	CBS-S
6	HADS-D
7	SIS-S

*Anmerkungen:* CBS-S = Catherine-Bergego-Scale Selbstbeurteilung; HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version; NET = Neglecttest; SBL = Saarbrücker Lesetexte; SIS-S = Stroke Impact Scale Selbstbeurteilung; TAP-AL = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Untertest Alertness; TAP-N = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Untertest Gesichtsfeld, Bedingung Neglect; UT = Untertest.

Die gesamte Untersuchungsdauer betrug je nach Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit der Probanden 45 bis 60 Minuten. Bei Bedarf erfolgten kurze Pausen. Zur Vermeidung von Ermüdungseffekten wurden die Diagnostiktermine soweit möglich auf den Vormittag terminiert. Mit Ausnahme zweier Untersuchungstermine (Probanden No. 18 und 19 zum Zeitpunkt T2), an denen der Studienleiter von zwei instruierten Psychologinnen vertreten wurde, wurden alle Messungen (T0 bis T3) vom gleichen Untersucher vorgenommen. Die Verfahren der Zusatzdiagnostik wurden während der beiden ersten Wochen nach Einschluss der Probanden während regulärer Kontakte durch den zuständigen Stationspsychologen durchgeführt.

### **3.6.2 Fremdbeurteilung**

Als Fremdbeurteilungsverfahren wurde zusätzlich zu den bereits erwähnten Skalen (CBS-F, SIS-F) der Barthel-Index (BI) (Mahoney & Barthel, 1965) (in der überarbeiteten Version nach dem Hamburger Einstufungsmanual Bundesarbeitsgemeinschaft Klinisch-Geriatischer Einrichtungen, 2004) eingesetzt. Der BI ist ein in der Pflege übliches Verfahren zur regelmäßigen Beurteilung pflegerisch relevanter Aspekte (Fähigkeiten/Einschränkungen des Patienten, z. B. in Bezug auf basale Alltagskompetenzen wie Nahrungsaufnahme, Körperpflege, Mobilität). Der Fragebogen wurde von Pflegekräften ausgefüllt. In der verwendeten Version des BI liegt der resultierende Punktwert zwischen 0 und 100, wobei höhere Werte eine bessere Alltagskompetenz bedeuten.

### **3.6.3 Nachverfolgung der Probanden**

Zum Zeitpunkt der Entlassung aus der stationären Rehabilitation wurden die Probanden in einem persönlichen Gespräch auf die anstehende Follow-up-Untersuchung angesprochen und um ihr Einverständnis für die telefonische Kontaktaufnahme zur Terminvereinbarung gebeten. Gleichzeitig erhielt jeder Proband ein Informationsblatt, auf welchem die Ziele und die Durchführung der Therapiestudie zusammengefasst waren und auf dem die noch ausstehende abschließende Untersuchung hingewiesen wurde. Circa zehn Tage vor dem planmäßigen Follow-up-Termin wurde der Proband telefonisch zur Terminvereinbarung kontaktiert. Im Verlauf der Therapiestudie (ab  $N = 15$ ) ergänzend ca. 14 Tage vor dem T3-Termin der Proband angeschrieben und das Telefonat zur Terminvereinbarung schriftlich angekündigt.

### **3.6.4 Abweichungen im diagnostischen Procedere**

Zum Zeitpunkt der Baseline-Untersuchung (T0) wurden lediglich drei Untertests des NET (UT 2, 3, 7) durchgeführt. Der resultierende Summenscore diente der Beurteilung des Neglect-Schweregrades.

Die Follow-up-Untersuchung erfolgte in der Regel vor Ort bei den Probanden, sofern die stationäre Rehabilitation bereits abgeschlossen war. Hieraus ergaben sich bei zwei Fremdbeurteilungsverfahren Unterschiede zu den zuvor stationär erfolgten Untersuchungen. Die Beurteilung der Items der CBS-F erfolgte durch den Untersucher unter Befragung anwesender Angehöriger, Pflegekräfte oder durch die Beobachtung des Probanden während der Untersuchung. Gegebenenfalls wurde bei nicht zu beantwortenden Items der korrigierte Skalenwert berechnet. Da der Barthel-Index als pflegerisches Fremdbeurteilungsinstrument eingesetzt wurde, die Probanden jedoch in aller Regel beim Follow-up nicht durch Pflegefachkräfte betreut wurden oder diese den BI nicht (regelmäßig) verwendeten, wurde dieser zum Zeitpunkt T3 nicht mehr erhoben.

### **3.6.5 Rücklauf Fremdbeurteilung**

Der Rücklauf der von anderen Berufsgruppen unterstützend durchgeführten Beurteilungen (CBS-F, BI) war während des gesamten stationären Aufenthalts der Probanden gewährleistet. Bei Verzögerungen erfolgte die persönliche Ansprache des jeweiligen Mitarbeiters durch den Studienleiter.

Die von den Angehörigen des Probanden auszufüllende Fremdbeurteilung (SIS-F) wurde verbunden mit einem kurzen Anschreiben zentral im Patientenzimmer ausgelegt oder, sofern möglich, den Angehörigen persönlich übergeben. Bei fehlendem Rücklauf wurde eine schriftliche Erinnerung im Zimmer des Probanden ausgelegt, der Proband wurde um Nachfrage bei seinen Angehörigen gebeten oder die Angehörigen wurden persönlich angesprochen. Zum Follow-up-Termin wurde der Fragebogen entweder zeitgleich zur Untersuchung des Probanden durch die Angehörigen bearbeitet oder er wurde zusammen mit einem persönlichen Anschreiben sowie einem adressierten und frankierten Rückumschlag zur Bearbeitung zurückgelassen. Bei fehlendem Rücklauf 15 Tage nach dem Messzeitpunkt T3 wurden die Probanden oder Angehörige entweder telefonisch oder schriftlich erneut kontaktiert mit der Bitte um Rücksendung des ausgefüllten Fragebogens.

### 3.6.6 Involvierte Berufsgruppen

Sowohl zu Zwecken der Diagnostik als auch der Durchführung der Therapieeinheiten waren verschiedene Berufsgruppen beteiligt (siehe Tabelle 11). Alle an der Therapie beteiligten Psychologen und die PsTA wurden über die Ziele, Methodik und Durchführung der Untersuchung aufgeklärt und insbesondere auf die Verblindung des Versuchsleiters hingewiesen. Vor Therapiebeginn erhielt jeder Therapeut eine Schulung im betreffenden Therapieverfahren. Diese bestand aus mindestens zwei Terminen und wurde mit einem Patienten mit linksseitigem Neglect durchgeführt, der nicht in die Studie eingeschlossen war.

Tabelle 11

*In Diagnostik und Therapie involvierte Berufsgruppen*

Berufsgruppe	Durchführung von...
Stationspsychologe	Zusatzdiagnostik und Interventionen vertretungsweise OKS
PsTA	OKS
Orthoptist	Gesichtsfelduntersuchung
Ergotherapeut	CBS-F*
Pflegekraft	BI

*Anmerkungen:* BI = Barthel-Index; CBS-F = Catherine-Bergego-Scale Fremdbeurteilung; OKS = Optokinetische Stimulation; PsTA = Psychologisch-therapeutische Assistentin.

\*zum Zeitpunkt T3 nur, wenn der Proband noch in stationärer Behandlung war.

Die nicht-psychologischen Mitarbeiter waren nicht an der Therapie der Probanden beteiligt, sondern unterstützten die Diagnostik. Eine spezielle Schulung im Umgang mit den diagnostischen Verfahren war nicht notwendig, da diese von den beteiligten Gruppen im Klinikalltag permanent eingesetzt wurden.

### 3.6.7 Eingriff in den Therapieablauf

Es wurde darauf geachtet, im Rahmen der Studie möglichst wenig in den üblichen, klinikweiten Therapieablauf einzugreifen. Die Termine für die Diagnostik und Therapieeinheiten wurden im üblichen Procedere, d. h. durch den zuständigen Stationspsychologen, ggf. in Absprache mit dem Studienleiter, vereinbart. Unabhängig von

der Studienteilnahme erhielten alle Probanden in allen Therapiebereichen die individuell notwendigen, durch die zuständigen Therapeuten definierten Therapieleistungen. Dennoch kam es zu zwei geringfügigen Einschränkungen der Therapieplanung bei Studienteilnehmern. Erstens wurden die Probanden aller Interventionsgruppen während der Therapiephase (T1 bis T2) von der computergestützten Neglecttherapie ausgeschlossen. Dieses Training wurde von der PsTA geleitet, welche gleichzeitig die OKS-Therapie durchführte. Der Ausschluss geschah, um zu vermeiden, dass Probanden der VFT- oder VET-Gruppe weiterhin PC-Therapie erhielten, die Teilnehmer der OKS-Therapie jedoch nicht zusätzlich eingeplant worden wären, was zu einer systematischen Verzerrung des Therapieangebots geführt hätte. Zweitens erhielt keiner der Teilnehmer außerhalb der spezifischen Interventionszeit (T1 bis T2) VFT oder OKS, während dies allen übrigen Patienten der Klinik bei Bedarf offen stand. Stattdessen nahmen die Probanden an der Standardtherapie teil.

## **3.7 Datenmanagement und statistische Analysen**

Sämtliche Datenanalysen erfolgten mittels SPSS Version 22 (IBM Corporation, 2013).

### **3.7.1 Dateninspektion**

Die Daten wurden auf Extremwerte, unschlüssige Werte (z. B. außerhalb des Wertebereichs) und fehlende Werte überprüft. Sofern Übertragungs- oder Registrierungsfehler vorlagen, wurden die Daten korrigiert. Extremwerte und Ausreißer wurden nicht von der weiteren Datenanalyse ausgeschlossen. Obwohl Ausreißer üblicherweise als extreme Variablenausprägungen gelten (Westermann, 2000), widerspricht bei der untersuchten Patientenklientel die Annahme einer gleichförmigen (normalverteilten) Ausprägung von Merkmalen dem heterogenen Störungsbild des Neglects. Die Eliminierung der Extremwerte oder Ausreißer würde demnach zu einer Veränderung der Datenlage führen, die die tatsächliche Merkmalsverteilung in der Population nicht

mehr adäquat abbildete.

### **Umgang mit fehlenden Werten**

Für die statistische Analyse ist ein vollständiger Datensatz Voraussetzung. Typische, in den Softwarepaketen, z. B. SPSS, verfügbare Optionen zur Eliminierung fehlender Werte sind dabei der listen- oder fallweise Ausschluss. Während erstgenannte Methode zu teils erheblich verzerrten Parameterschätzungen sowie einem hohen Verlust an Fallzahlen und damit statistischer Power führen kann, geht der fallweise Ausschluss mit ggf. unterschiedlichen Fallzahlen für verschiedene Analysen einher. Beide Verfahren sollten deshalb möglichst nicht angewendet werden (Enders, 2010; Roth, 1994).

Daher wurde in der vorliegenden Untersuchung ein dreistufiges Verfahren zur Analyse der fehlenden Werte angewendet. Diese Stufen bestanden aus der Analyse fehlender Werte (Missing Data Diagnostic, MDD) sowie den Beschreibungen des Ausfallmusters (Missing Data Pattern, MDP) und -mechanismus (Missing Data Mechanism, MDM: systematisch vs. nicht systematisch). Im ersten Schritt (MDD) wurden die Rohdaten nach Eingabe in den SPSS-Editor auf fehlende Werte überprüft. Dies geschah unter Verwendung der SPSS-Option *Missing-Value-Analysis*. Die Ergebnisse wurden auf inhaltliche Plausibilität geprüft. Das Ausfallmuster (MDP) gibt Auskunft darüber, ob die gleichen Variablen bei mehreren Probanden fehlen (monotones Muster) oder die fehlenden Werte zufällig über die Variablen verteilt sind (nicht-monoton). Der Ausfallmechanismus (MDM) schließlich erlaubt den Rückschluss, ob die fehlenden Werte völlig zufällig fehlen (*missing completely at random - MCAR*). Hierfür werden die Ergebnisse des MCAR-Tests nach Little (vgl. Enders, 2010) herangezogen. Ein signifikantes Ergebnis würde gegen den MCAR-Mechanismus und für einen systematischen Ausfallmechanismus sprechen. Die Art des MDM bestimmt schließlich die Wahl eines geeigneten Ersetzungsverfahrens (Mayer, 2012). Ein Überblick über die verschiedenen Ausfallmechanismen findet sich z. B. in Enders (2010), Graham (2012) und Runte (1999).

Die zur Verfügung stehenden Verfahren im Umgang mit fehlenden Werten sind vielfältig und mit verschiedenen Vor- und Nachteilen verbunden. Übersichtliche Darstellungen finden sich beispielsweise in Enders (2010), Graham (2012) sowie Mayer (2012). Dementsprechend sind Eliminierungsverfahren, aber auch häufig Single-Imputationsverfahren wie beispielsweise die Einsetzung des arithmetischen Mittels von Nachteil, da hieraus in der Regel eine artifizielle Varianzreduktion folgt, die wiederum zu verzerrten Teststatistiken führt.

Eine wenig komplexe Imputationsmethode stellt die Gruppe der Hotdeck-Verfahren dar. Hierbei werden die fehlenden Werte durch Werte anderer Probanden der Stichprobe (*Spender*) ersetzt, wobei zwischen zufälliger und deterministischer Auswahl der Spender unterschieden werden kann (Andridge & Little, 2010; Enders, 2010). Bei der deterministischen Variante wird die Eignung der Spender über die Ähnlichkeit zum Empfänger in vorhinein festgelegten Variablen bestimmt. Diese Variablen bilden das so genannte *Deck*. Als Spender kommt derjenige Proband in Frage, der die höchste Ähnlichkeit in den spezifizierten Variablen zum Empfänger aufweist.

Nachteile der Hotdeck-Methode sind zum einen die Schwierigkeiten, bei geringen Stichprobengrößen einen geeigneten Spender zu finden. Zum anderen wird – wie bei der Mehrzahl anderer Single-Imputations-Verfahren – die Unsicherheit in der Schätzung der fehlenden Werte nicht berücksichtigt. Die Vorteile der Hotdeck-Methode liegen neben der relativ einfachen Durchführbarkeit in der „realistischen“ Ausprägung der imputierten Werte, da diese aus der Menge beobachteter Werte stammen und damit innerhalb des inhaltlich logischen Wertebereichs liegen. Dieses Verfahren kann daher für die meisten Missing-Data-Mechanismen (z. B. MCAR) bei moderatem Anteil fehlender Werte von höchstens 10% (Roth, 1994) eingesetzt werden.

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Hotdeck-Methode als Imputationsverfahren für fehlende Werte eingesetzt. Für jede Variable mit fehlenden Werten wurde ein Deck mit jeweils neun Variablen erstellt, die mit der Zielvariablen die höchste Korrelation aufwiesen. Mittels eines SPSS-Makros<sup>7</sup> (siehe Anhang) wurden

<sup>7</sup> Autor: Kirill Orlov, Download Url: <http://ri-vita.ru/spssmacros.shtml> am 20.03.2014.

die geeigneten Spender anhand der verschiedenen Decks identifiziert. Aufgrund der relativ geringen Stichprobengröße wurde die Mehrfachauswahl eines Spenders für verschiedene Probanden mit fehlenden Werten auf der gleichen Variable zugelassen. Die entsprechende Variablenausprägung des Spenders wurde dann für den fehlenden Wert des Empfängers imputiert.

### **3.7.2 Datenaggregation und -selektion**

Die mit den Test- und Fragebogenverfahren erhobenen zahlreichen Variablen wurden in der Vorbereitung auf die statistische Auswertung selektiert und aggregiert. Die Auswahl der Selektionskriterien erfolgte zum einen nach inhaltlichen Überlegungen, z. B. höhere Relevanz von Auslassungen im linken Halbfeld im TAP-N-Verfahren als im rechten Halbfeld. Zum anderen konnte eine hohe Anzahl an fehlenden Werten zum Ausschluss einzelner Variablen aus der weiteren Analyse führen. Die verbliebenen Variablen wurden anschließend entweder unverändert übernommen oder transformiert (z. B. Bildung von Summenscores oder Berechnung von Differenzwerten).

### **3.7.3 Operationalisierung der Merkmalsbereiche**

Die Auswirkungen der Neglecttherapie wurde hinsichtlich fünf interessierender Merkmalsbereiche (Faktoren) untersucht: Neglectsymptomatik, Alltagskompetenz (Selbst- und Fremdbeurteilung), Awareness und Affekt. Zu deren Operationalisierung wurden auf Grundlage inhaltlicher Überlegungen aus dem vorhandenen Reservoir von Variablen, diejenigen Variablen entnommen, die das jeweilige Merkmal valide abbilden (siehe Tabelle 12). Pro Merkmalsbereich sollten mindestens zwei, maximal sechs Variablen eingehen. Die Qualität der Operationalisierung wurde durch die Ermittlung der Korrelationen der beteiligten Variablen sichergestellt (siehe Anhang). Für den Faktor Neglectschweregrad konnte zudem auf eine publizierte, faktorenanalytisch begründete Zusammenstellung von Variablen zurückgegriffen werden (Schröder et al., 2008).

Tabelle 12

*Operationalisierung der untersuchten Merkmalsbereiche*

Merkmalsbereiche	integrierte Variablen		Maße
<b>Neglectschweregrad</b> †	NET	UT 1-8	Summe der Rohwerte
		UT 1-3	Center of Cancellation (Mittelwert)
		UT 7	mittlere Abweichung (mm)
	SBL		Leseleistung je Minute (cwpm)
	TAP-N	LHF	Auslassungen
	TAP-AL	oWT	Median
<b>Alltagskompetenz</b> (Selbstbeurteilung)	CBS-S		Skalenwert
	SIS-S	PDS	mittlerer Skalenwert
		Partizipation	Skalenwert
		Erholung	Skalenwert
<b>Alltagskompetenz</b> (Fremdbeurteilung)	CBS-F		Skalenwert
	SIS-F	PDS	mittlerer Skalenwert
		Partizipation	Skalenwert
		Erholung	Skalenwert
<b>Awareness</b>	CBS		Anosognosiescore
	SIS	alle Skalen	mittlere Differenz F-S
<b>Affekt</b>	HADS-D	Angst	Skalenwert
		Depression	Skalenwert
	SIS-S	Affekt	Skalenwert

*Anmerkungen:* CBS = Catherine-Bergego-Scale; cwpm = corrected words per minute; F = Fremdbeurteilung; HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version; LHF = linkes Halbfeld; NET = Neglecttest; oWT = ohne Warnton; PDS = Physical Domain Score; S = Selbstbeurteilung; SBL = Saarbrücker Lesetexte; SIS = Stroke Impact Scale; TAP-AL = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Untertest Alertness; TAP-N = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Untertest Gesichtsfeld, Bedingung Neglect; UT = Untertest.

†Zum Zeitpunkt T0 verwendete Variablen: Summe der Rohwerte des NET UT 2, 3, 7; Center of Cancellation (UT 2, 3); mittlere Abweichung (UT 7).

### 3.7.4 Statistische Prozeduren

Die Prüfung der Hypothesen erfolgte unter Verwendung eines parametrischen Verfahrens, der multivariaten Varianzanalyse mit Messwiederholung. Deren Voraussetzungen sind neben der multivariaten Normalverteilung, die Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen bzw. bei Messwiederholungsdesigns die Sphärizität (Homogenität der Varianzen der Differenzen aller Paare abhängiger Messungen) sowie die Unabhängigkeit der Beobachtungen. Die Prüfung auf multivariate Normalverteilung ist über eine Behelfslösung, nämlich die Prüfung der einzelnen Variablen auf (univariate) Normalverteilung möglich (Bortz, 1999). Für die Prüfung der beiden weiteren Voraussetzungen stehen der *Box-Test* bzw. der *Mauchly-Test* bei Testwiederholungsdesigns zur Verfügung.

Parametrische Verfahren sind unter Berücksichtigung bestimmter Eigenschaften der Stichprobe robust gegenüber Verletzungen dieser Voraussetzungen. Abweichungen von der Normalverteilungsannahme und der Homogenität der Varianz-Kovarianz-Matrizen sind bei großer Fallzahl und gleich großen zu vergleichenden Stichproben vernachlässigbar (Westermann, 2000). Als ausreichend hohe Fallzahl wird dabei eine Stichprobengröße von  $N > 30$  bis 40 (Westermann, 2000) angegeben, in den jeweiligen Gruppen sollte die Fallzahl mindestens  $T + 10$  ( $T =$  Anzahl der Messzeitpunkte) (Huberty & Olejnik, 2006) betragen. Verletzungen der Sphärizitätsannahme kann zusätzlich durch die Anwendung eines Korrekturverfahrens begegnet werden.

In dieser Untersuchung wurde als statistisches Verfahren die einfaktorielle, dreifach gestufte multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung (RM-MANOVA) separat für jeden Merkmalsbereich durchgeführt. Die für die einzelnen Faktoren spezifizierten Variablen wurden als abhängige Variablen eingefügt.

Als multivariate Teststatistik wurde das robuste Maß (Olson, 1976) *Pillais Spur* verwendet. Bei Verletzung der Sphärizitätsannahme wurde für die univariaten Analysen die *Greenhouse-Geisser-Korrektur* genutzt. Als A-priori-Vergleiche wurden einfache bzw. bei Testwiederholungsanalysen wiederholte Kontraste angewendet. Für Post-hoc-Tests wurden bei Varianzenhomogenität die *Tukey B-Teststatistik*, bei Va-

rianzeninhomogenität der *Games-Howell-Test* herangezogen. Das nominale Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha = .05$  festgelegt. Als Effektgröße wurde das partielle  $\eta_{part}^2$  verwendet<sup>8</sup>.

Zur Beurteilung der Vergleichbarkeit der Gruppen zum Messzeitpunkt T0 sowie der Erfassung der Remissionseffekte vor Beginn der Intervention (T1) wurde lediglich der Bereich der Neglectsymptomatik herangezogen, was auf die reduzierte Datenerhebung zum Zeitpunkt T0 zurückzuführen war.

Um differentielle Therapieeffekte separat für die Messzeiträume (T1 – T2 sowie T2 – T3) und für die drei Interventionsgruppen darzustellen, wurden letztlich die Effektgrößen (Cohens  $d$ ) für alle Variablen der Faktoren berechnet.

<sup>8</sup> Laut Cohen (1988) bedeutet  $\eta^2 > .01$  einen kleinen,  $\eta^2 > .06$  einen mittleren,  $\eta^2 > .14$  einen großen Effekt (S. 285 ff.).

# 4 Ergebnisse

## 4.1 Datenmanagement

Die Analyse der fehlenden Werte ergab, dass für lediglich fünf Probanden ein vollständiger Datensatz<sup>9</sup> vorlag, bei 55 Probanden somit mindestens ein fehlender Messwert existierte. Insgesamt fehlten 11.26 % aller Werte. Relativ herausragende Quellen fehlender Werte lagen zum einen in der Rücklaufquote der Fremdbeurteilungsfragebögen (SIS-F), die von den Angehörigen der Probanden ausgefüllt wurden (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13

*Rücklaufquote der Fremdbeurteilung der SIS (T1 – T3)*

	VFT	OKS	VET	<i>p</i>
T1	19 (95.0)	16 (88.9)	21 (95.5)	.664
T2	17 (85.0)	16 (88.9)	17 (77.3)	.600
T3	16 (88.9)	12 (92.3)	16 (88.9)	.941

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation; SIS = Stroke Impact Scale; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Angaben in Klammern = prozentualer Anteil.

Zum anderen häuften sich fehlende Werte im Untertest Neglect der TAP, in dem Median und Standardabweichung der Reaktionszeiten zu allen Messzeitpunkten häufig nicht angegeben werden konnten. Dies war insofern plausibel, als dass bei zahlreichen Auslassungen der Zielreize in dieser Aufgabe eine Berechnung der beiden

<sup>9</sup> Bezogen auf *alle* in der Untersuchung erhobenen Messwerte.

Kenngrößen (Md, SD) seitens des Programms nicht erfolgen konnte. Diese Variablen wurden daher von der weiteren Analyse ausgeschlossen, wonach der Anteil fehlender Werte auf ca. 9.6 % sank (siehe Abb. 5). Wurden zusätzlich die fehlenden Messwerte der T3-Untersuchung derjenigen elf Patienten, die nicht an der Follow-up-Untersuchung teilnahmen, ausgeschlossen, fiel der relative Anteil fehlender Werte weiter auf 5.46 %. Das Muster der fehlenden Werte (MDP) war dabei nicht monoton und die Prüfung des Ausfallmechanismus (MDM) ergab, dass kein systematischer Ausfall an Werten vorlag, d. h. die fehlenden Werte zufällig verteilt waren (MCAR-Test nach Little:  $\chi^2(5799, N = 60) = 2477.91, p = 1$ ).

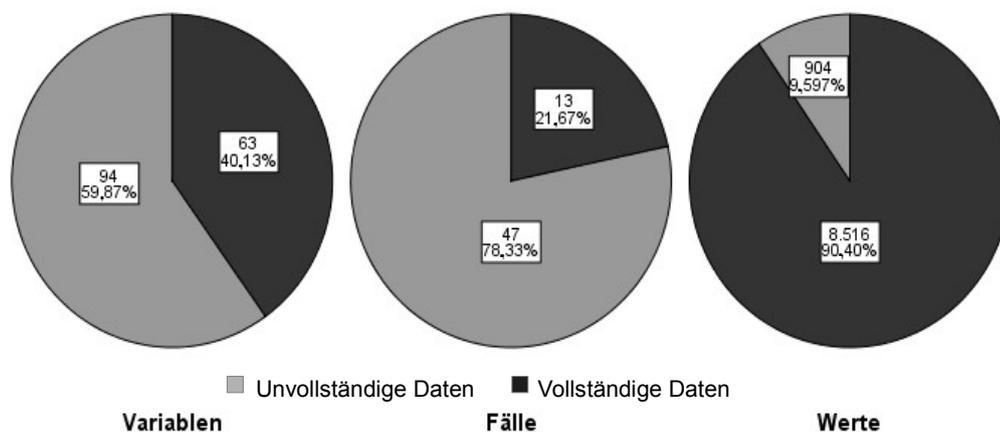


Abbildung 5. Überblick über fehlende Werte (nach Eliminierung der TAP-N-Kennwerte Md, SD). Die Kreisdiagramme geben den Anteil der Variablen (links) und Probanden (Mitte) mit vollständigen und unvollständigen Daten sowie den Anteil insgesamt fehlender Messwerte (rechts) wieder. Von 60 Probanden hatten lediglich 13 vollständige Datensätze. Bei 47 Probanden fehlten Werte, die sich auf 94 der insgesamt 157 Variablen verteilten. Von den insgesamt  $(157 \times 60 =)$  9420 Messwerten fehlten zum Ende der Datenerhebung etwa 9.6 %.

Die fehlenden Werte wurden mittels der Hotdeck-Methode imputiert. Es waren insgesamt drei Imputationsdurchgänge notwendig, um einen vollständigen Datensatz zu erzeugen. Durchschnittlich wurden  $M = 15.1$  Variablen ( $SD = 20.5$ ) je Proband imputiert.

## 4.2 Ausprägung des Neglects zu T0 und T1

Wie aus Abbildung 6 hervorgeht, unterschied sich der Neglectschweregrad in allen drei Therapiegruppen zum Zeitpunkt des Einschlusses der Probanden in die Studie (T0) nicht.

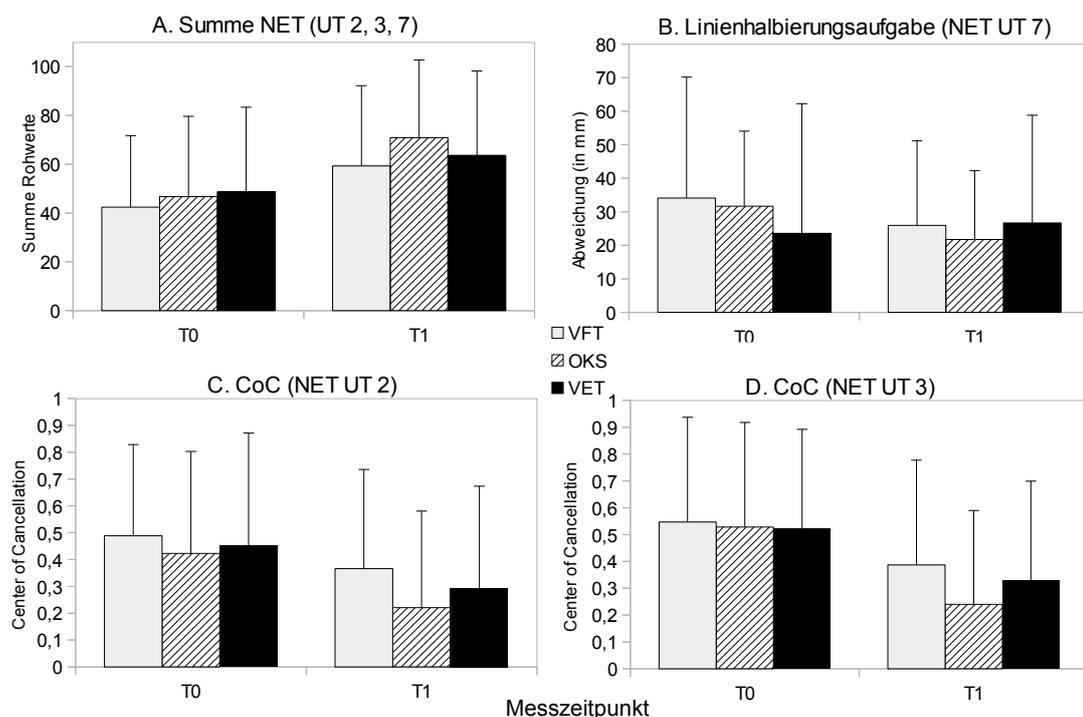


Abbildung 6. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Neglectschweregrad für die Messzeitpunkte T0 und T1. A: Rohwertsumme des NET UT 2, 3, 7 (Max. = 103). B: Mittlere Abweichung (in mm) von der objektiven Linienmitte in der Linienhalbierungsaufgabe (LHB) (NET UT 7). Positive Werte bedeuten eine ipsiläsionale Abweichung. C / D: Center of Cancellation (CoC) des NET UT 2 und 3 (Range: -1 bis +1; CoC > 0 = ipsiläsionale Verschiebung des CoC). CoC = Center of Cancellation; NET = Neglecttest; OKS = Optokinetische Stimulation; UT = Untertest; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Dies betraf sowohl den kumulierten Rohwert der drei Untertests des NET (2, 3, 7), die initial durchgeführt wurden (siehe Abb. 6A) als auch die separate Betrachtung der Ergebnisse dieser einzelnen Untertests (Abweichung von der Linienmitte beim Linienhalbieren) (Abb. 6B) sowie das (horizontale) Zentrum der durchgestrichenen Items (CoC) (Abb. 6C und D).

Im Ergebnis der MANOVA über die zum Zeitpunkt T0 erhobenen Variablen zur Beurteilung der Neglectintensität fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwi-

schen den drei Interventionsbedingungen (Pillai-Spur  $V = .056$ ,  $F(8, 110) = .399$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{part}^2 = .028$ ). Zum Beginn der spezifischen Therapie (Zeitpunkt T1) zeigte sich in allen Gruppen eine deutliche und statistisch signifikante Leistungsverbesserung ( $V = .470$ ,  $F(4, 54) = 11.981$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_{part}^2 = .470$ ). Diese Abnahme der Neglectintensität war, wie die post-hoc durchgeführten Vergleiche ergaben, mit Ausnahme der LHB des NET ( $F(1, 57) = 2.558$ ,  $p > .05$ ) auf alle untersuchten Variablen dieses Faktors (Summenscore NET 2, 3, 7 ( $F(1, 57) = 45.995$ ,  $p < .001$ , CoC NET UT 2 ( $F(1, 57) = 16.236$ ,  $p < .001$ ) und CoC NET UT 3 ( $F(1, 57) = 28.666$ ,  $p < .001$ )) zurückzuführen. Die Verbesserungen waren für die drei Interventionsbedingungen in etwa gleich groß, so dass sich die Gruppen auch zum Zeitpunkt T1 weiterhin nicht voneinander unterschieden ( $V = .047$ ,  $F(8, 110) = .331$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{part}^2 = .024$ ).

### 4.3 Neglectschweregrad

Aus Abbildung 7 geht hervor, dass sich die Probanden in allen Interventionsbedingungen im Verlauf der Therapie verbesserten. Dabei variierte jedoch der zeitliche Verlauf der Leistungszunahme zwischen den drei Therapiegruppen. Während beispielsweise der Summenscore der Subtests des NET (Abb. 7A) in der VFT-Gruppe über alle Messzeitpunkte annähernd gleichmäßig anstieg, schien sich eine deutliche Leistungszunahme in der OKS-Gruppe hauptsächlich zwischen dem Ende der spezifischen Neglecttherapie (T2) und der Follow-up-Untersuchung (T3) zu entwickeln. Im Gegensatz dazu profitierten die Patienten im VET am stärksten innerhalb der zweiwöchigen Interventionsphase (T1 – T2). Vergleichbare differentielle Verläufe in der Abnahme der Neglectintensität ergaben sich auch für die übrigen Variablen (siehe Abschnitt 4.8).

Die statistische Prüfung mittels der MANOVA mit Messwiederholung bestätigte den Rückgang der Neglectausprägung im Verlauf der Rehabilitation. Für den Faktor Neglectintensität fand sich ein hoch signifikanter Effekt für den Innersubjektfaktor Zeit ( $V = .671$ ,  $F = 7.81$ ,  $p < .001$ ) mit einer ebenfalls außerordentlich hohen

Tabelle 14

*Multivariate Varianzanalyse des Faktors Neglectintensität*

	$F^a$	$df$	$p$	$\eta_{part}^2$	Teststärke <sup>b</sup>
Time (T)	7.81	12, 46	<.001	.671	1.000
Intervention (I)	1.14	12, 106	.339	.114	.619
T x I	1.21	24, 94	.258	.235	.838

Anmerkungen: <sup>a</sup> $F$ -Werte sind bezogen auf die Pillai-Spur (V).

<sup>b</sup>Maß beruht auf Angaben zur beobachteten Trennschärfe.

Tabelle 15

*Univariate Varianzanalysen des Faktors Neglectintensität*

	$F^a$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$
	$\Sigma$ NET <sup>b</sup>			CoC			LHB		
Time (T)	23.34	<.001	.291	15.68	<.001	.216	4.39	.015	.072
Intervention (I)	.64	.531	.022	.53	.590	.018	.08	.923	.003
T x I	1.15	.339	.039	1.91	.114	.063	.38	.820	.013
	TAP-N <sup>b</sup>			TAP-AL			SBL		
Time (T)	15.90	<.001	.218	5.24	.007	.084	12.60	<.001	.181
Intervention (I)	.93	.403	.031	1.09	.343	.037	.90	.904	.004
T x I	.89	.460	.030	.48	.749	.017	2.80	.029	.089

Anmerkungen: CoC = Center of Cancellation (für NET UT 1-3); LHB = Linienhalbierungsaufgabe (NET UT 7): Abweichung von der Linienmitte (in mm); NET = Neglecttest (Untertests 1-8): Summe der Rohwerte; SBL = Saarbrücker Lesetexte: Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute; TAP-AL = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, UT Alertness, Bedingung ohne Warnton: Median; TAP-N = UT Neglect: Anzahl der Auslassungen im linken Halbfeld.

<sup>a</sup> $df$  Time: 2, 114, Intervention: 2, 57, T x I: 4, 114.

<sup>b</sup>F-Statistik beruht auf Greenhouse-Geisser-Korrektur.

Effektstärke ( $\eta_{part}^2 = .671$ ) (siehe Tabelle 14).

Die univariaten ANOVAs zeigten, dass zu diesem Overall-Effekt alle in diesem Faktor eingeschlossenen Variablen beitrugen (siehe Tabelle 15). Da die Sphäritätsannahme für die Variablen Summenrohwerth des NET ( $\Sigma$ NET) ( $Mauchly-W = .757$ ,  $p < .001$ ) und TAP-N ( $Mauchly-W = .849$ ,  $p = .010$ ) verletzt war, wurde für diese beiden Variablen die Greenhouse-Geisser-Korrektur verwendet. Die Mehrzahl der

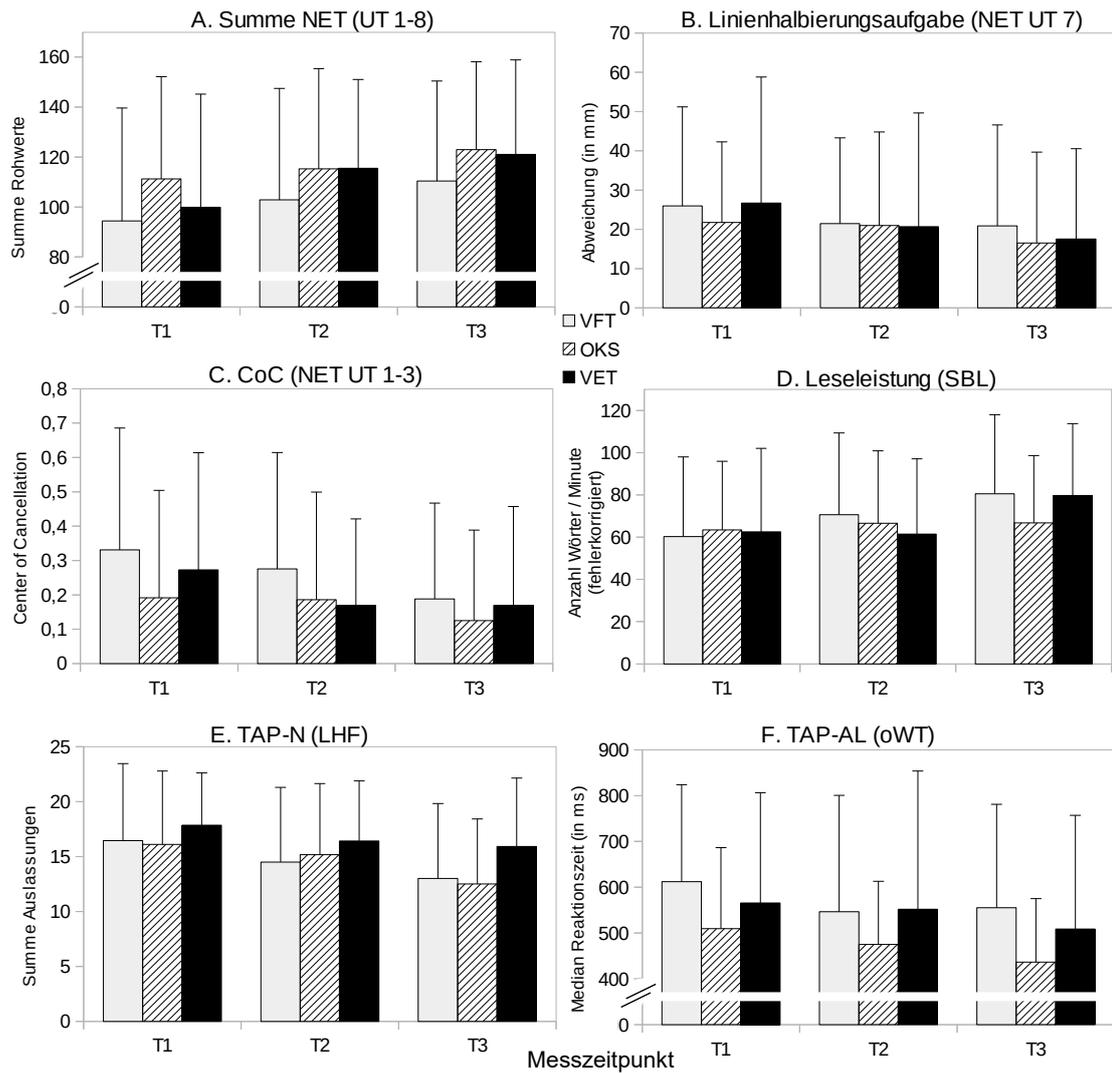


Abbildung 7. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Neglectschweregrad für die Messzeitpunkte T1 bis T3. A: Summenwert des NET UT 1-8. B: Mittlere Abweichung (in mm) von der objektiven Linienmitte in der Linienhalbierungsaufgabe (LHB) (NET UT 7). Positive Werte bedeuten eine ipsiläsionale Abweichung. C: Mittleres CoC des NET UT 1-3. (Range: -1 bis +1; CoC > 0 = ipsiläsionale Verschiebung des CoC). D: Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute (cwpm) in einem Text der SBL. E. Auslassungen von Zielreizen im linken Halbfeld (LHF) des UT Neglect der TAP. F. Mittlere Reaktionszeit (in ms) im UT Alertness der TAP, Bedingung ohne Warnton. CoC = Center of Cancellation; oWT = ohne Warnton; NET = Neglecttest; OKS = Optokinetische Stimulation; SBL cwpm = Saarbrücker Lesetexte: korrigierte Leseleistung pro Minute; TAP = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung; UT = Untertest; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Tabelle 16

*Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Neglectintensität*

Vergleich <sup>a</sup>	$\Delta M$	SE	$p$	$\Delta M$	SE	$p$	$\Delta M$	SE	$p$
	$\Sigma$ NET			CoC			LHB		
T3 - T1	16.3	2.93	<.001	-.104	.020	<.001	-6.49	2.26	.006
T2 - T1	9.36	2.1	<.001	-.055	.019	.006	-3.75	2.02	.068
T3 - T2	6.94	2.06	.001	-.049	.016	.003	-2.74	2.31	.240
	TAP-N			TAP-AL			SBL		
T3 - T1	-3.01	.611	<.001	-62.3	18.5	.001	13.59	3.00	<.001
T2 - T1	-1.45	.430	.001	-37.9	21.4	.081	4.13	2.34	.083
T3 - T2	-1.56	.543	.006	-24.4	18.2	.186	9.46	2.93	.002

*Anmerkungen:* CoC = Center of Cancellation (für NET UT 1-3); LHB = Linienhalbierungsaufgabe (NET UT 7): Abweichung von der Linienmitte (in mm); NET = Neglecttest (Untertests 1-8): Summe der Rohwerte; SBL = Saarbrücker Lesetexte: Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute; TAP-AL = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, UT Alertness, Bedingung ohne Warnton: Median; TAP-N = UT Neglect: Anzahl der Auslassungen im linken Halbfeld.

<sup>a</sup>Angegeben werden jeweils nur drei der sechs möglichen Paarvergleiche. Die übrigen Vergleiche lassen sich aus den vorhandenen Angaben ableiten.

$\Delta M$  = Mittelwertdifferenz; SE = Standardfehler.

Variablen wies hohe Effekte auf ( $\Sigma$ NET:  $\eta_{part}^2 = .291$ ; TAP-N:  $\eta_{part}^2 = .218$ ; CoC:  $\eta_{part}^2 = .216$ ; SBL:  $\eta_{part}^2 = .181$ ). Wie bereits während der Baseline-Phase (T0 – T1) trat der geringste Effekt bei der LHB auf ( $\eta_{part}^2 = .072$ ).

Betrachtet man die Leistungszunahme für die spezifische Rehaphase (T1 – T2) und den Follow-up-Zeitraum (T2 – T3) separat (siehe Tabelle 16), so lag bei der Mehrzahl der Variablen die höchste Leistungszunahme im Bereich des Interventionsintervalls, setzte sich allerdings auch darüber hinaus fort. Eine Ausnahme stellte hierbei die Leseleistung dar. Obwohl sich die Probanden unabhängig der Gruppenzugehörigkeit auch hier bereits während des ersten Zeitraums wesentlich verbesserten, trat der größte Zugewinn erst im Follow-up-Zeitraum auf.

Weder für den Zwischensubjektfaktor Intervention ( $V = .228$ ,  $F = 1.14$ ,  $p > .05$ ) noch für die Interaktion Zeitpunkt x Intervention (T x I) ( $V = .471$ ,  $F = 1.21$ ,  $p > .05$ ) konnte in der MANOVA ein signifikanter Effekt gefunden werden.

## 4.4 Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung)

Im Verlauf der Therapie nahm die selbstbeurteilte Alltagskompetenz der Probanden in allen drei Gruppen zu (siehe Abb. 8). Das Ausmaß der neglectbedingten Alltags-einschränkungen als eine Variable dieses Faktors, erfasst mittels der CBS (Abb. 8A), nahm über alle Messzeitpunkte in allen drei Interventionsgruppen ab. Vergleichbar hierzu verhielt sich die Einschätzung der Probanden in der kombinierten PDS-Skala der SIS (Abb. 8B), die neben der eigenen Bewertung der Kraft- und Handfunktion auch die der Mobilität und der iADL umfasste. Die Einschätzung der Partizipation (Abb. 8C) glich in allen drei Interventionsbedingungen einem U-förmigen Verlauf, d. h. zum zweiten Messzeitpunkt sank der Wert zunächst ab, um schließlich zur Follow-up-Untersuchung wieder anzusteigen und jeweils auf dem höchsten Niveau zu enden. Unterschiedliche Verläufe ergaben sich hinsichtlich der eigenen Beurteilung der Erholung vom Schlaganfall (SIS Recovery). Während diese in der VFT-Gruppe annähernd konstant blieb, stieg sie in der VET-Bedingung stetig an, während dies bei den Probanden der OKS-Intervention erst im Zeitraum zwischen dem Ende der spezifischen Therapie (T2) und dem letzten Messzeitpunkt (T3) der Fall war.

Tabelle 17

*Multivariate Varianzanalyse des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung)*

	$F^a$	$df$	$p$	$\eta_{part}^2$	Teststärke <sup>b</sup>
Time (T)	3.99	8, 50	.001	.389	.981
Intervention (I)	.326	8, 110	.955	.023	.152
T x I	.579	16, 102	.893	.083	.361

*Anmerkungen:* <sup>a</sup> $F$ -Werte sind bezogen auf die Pillai-Spur (V).

<sup>b</sup>Maß beruht auf Angaben zur beobachteten Trennschärfe.

In der statistischen Prüfung ergab die MANOVA mit Messwiederholung auch für diesen Faktor eine hoch signifikante Veränderung der Variablenausprägung über die Messzeitpunkte ( $V = .389$ ,  $F = 3.99$ ,  $p = .001$ ) (siehe Tabelle 17). Die Stärke dieses Effekts fiel erneut sehr hoch aus ( $\eta_{part}^2 = .389$ ). Wie bereits aus Abbildung 8 ersicht-

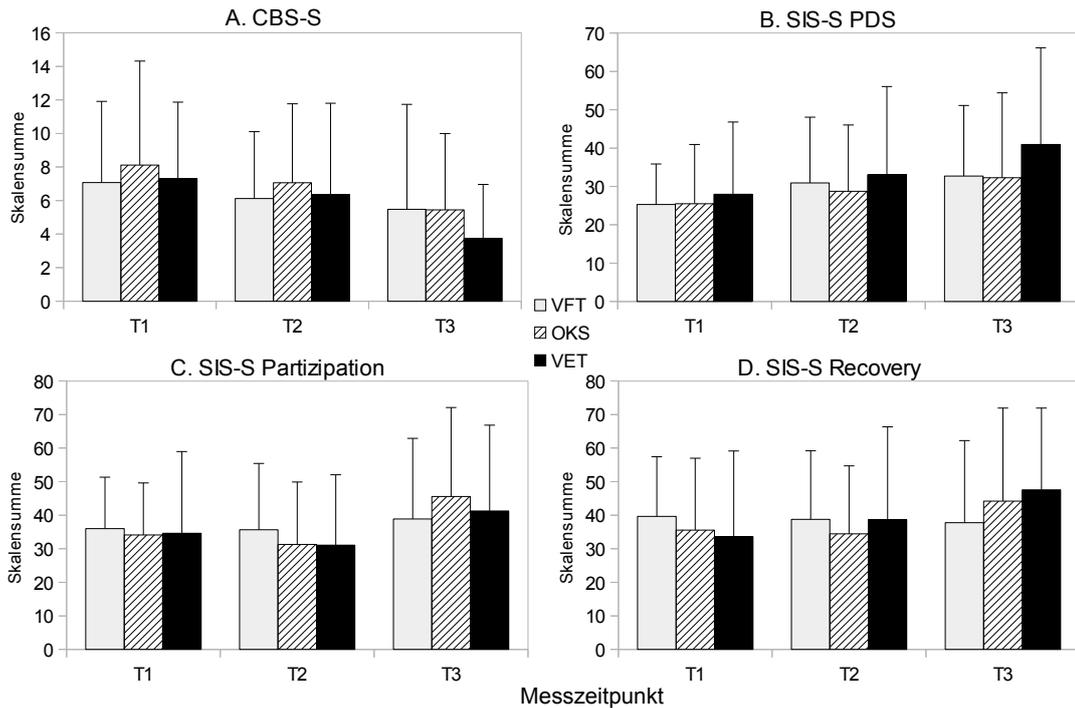


Abbildung 8. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung) für die Messzeitpunkte T1 bis T3. A: Skalensumme der CBS - Selbstbeurteilung. B-D: Skalensumme der SIS - Selbstbeurteilung: Physical Domain Score (PDS) (B), Partizipationsskala (C), Recovery-Skala (D). CBS = Catherine-Bergego-Scale; OKS = Optokinetische Stimulation; SIS = Stroke Impact Scale; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

lich, unterschieden sich die Gruppen zu den jeweiligen Messzeitpunkten meist nur marginal. Bei den zusätzlich hohen Standardfehlern ergaben sich weder signifikante Gruppenunterschiede ( $V = .046$ ,  $F = .326$ ,  $p > .05$ ) noch Interaktionseffekte ( $V = .166$ ,  $F = .579$ ,  $p > .05$ ). Ebenso entsprachen die Effektstärken lediglich einem kleinen Effekt.

Somit war nur für den Innersubjektfaktor die Post-hoc-Analyse relevant. Diese zeigte, dass bis auf die Variable SIS Recovery ( $p > .05$ ) alle übrigen Variablen (hoch) signifikant zum Overall-Effekt beitrugen (siehe Tabelle 18). Den größten Effekt erzielte die körper- und ADL-bezogene Skala der SIS (PDS) ( $\eta_{part}^2 = .18$ ) gefolgt von der Selbstbeurteilung der CBS ( $\eta_{part}^2 = .126$ ). Eine immer noch mittlere Effektstärke schließlich konnte für die Veränderungen in der Variable SIS Partizipation ermittelt werden ( $\eta_{part}^2 = .077$ ).

In der detaillierten Betrachtung der Veränderung der Variablenausprägungen zwi-

Tabelle 18

*Univariate Varianzanalysen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung)*

	$F^a$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$
	CBS-S			SIS-S PDS <sup>b</sup>		
Time (T)	8.24	<.001	.126	12.54	<.001	.180
Intervention (I)	.351	.705	.012	.517	.599	.018
T x I	.542	.705	.019	.820	.495	.028
	SIS-S Part <sup>b</sup>			SIS-S Rec		
Time (T)	4.75	.010	.077	1.98	.143	.034
Intervention (I)	.041	.960	.001	.068	.934	.002
T x I	.574	.659	.020	.925	.452	.031

*Anmerkungen:* CBS-S = Catherine-Bergego-Scale Selbstbeurteilung; SIS-S = Stroke Impact Scale Selbstbeurteilung; Part = Partizipation, PDS = Physical Domain Score, Rec = Recovery.

<sup>a</sup>*df* Time: 2, 114, Intervention: 2, 57, T x I: 4, 114.

<sup>b</sup>F-Statistik beruht auf Greenhouse-Geisser-Korrektur.

schen den Messzeitpunkten (siehe Tabelle 19) fiel auf, dass übereinstimmend mit der grafischen Darstellung (Abb. 8) lediglich in der Variable SIS-S PDS eine gleichmäßige Zunahme der Selbstbeurteilung körperbezogener Fähigkeiten und der ADL-Kompetenz zwischen T1 und T2 sowie zwischen T2 und T3 stattfand. Für die beiden übrigen Variablen (CBS, SIS Partizipation) hingegen lag die statistisch signifikante Zunahme in der Selbstbeurteilung erst im letzten Messzeitraum (T2 – T3).

Tabelle 19

*Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung)*

Vergleich <sup>a</sup>	$\Delta M$	<i>SE</i>	<i>p</i>	$\Delta M$	<i>SE</i>	<i>p</i>
	CBS-S			SIS-S PDS		
T3 - T1	-2.61	.625	<.001	9.05	2.13	<.001
T2 - T1	-.99	.606	.109	4.64	1.37	.001
T3 - T2	-1.63	.714	.027	4.41	1.83	.019
	SIS-S Part			SIS-S Rec		
T3 - T1	7.01	3.48	.049	6.89	4.01	.091
T2 - T1	-2.21	2.48	.377	1.01	3.34	.763
T3 - T2	9.22	3.32	.007	5.88	3.38	.130

*Anmerkungen:* CBS-S = Catherine-Bergego-Scale Selbstbeurteilung; SIS-S = Stroke Impact Scale Selbstbeurteilung; Part = Partizipation, PDS = Physical Domain Score, Rec = Recovery.

<sup>a</sup>Angegeben werden jeweils nur drei der sechs möglichen Paarvergleiche. Die übrigen Vergleiche lassen sich aus den vorhandenen Angaben ableiten.

$\Delta M$  = Mittelwertdifferenz; *SE* = Standardfehler.

## 4.5 Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung)

Vergleichbar mit der Selbstbeurteilung spiegelte sich auch in der Fremdbeurteilung durch Therapeuten und Angehörige der Therapieerfolg wider (siehe Abb. 9). In allen vier Variablen konnte eine stetige Abnahme der Beeinträchtigungen (CBS) bzw. Zunahme des Funktionsniveaus (SIS PDS, Recovery) beobachtet werden. Der (hier nur annähernd) U-förmige Verlauf in der Beurteilung der Partizipation der Probanden fand sich erneut in der VFT- und OKS-Gruppe, nicht jedoch in der VET-Bedingung. Im Vergleich mit den bereits dargestellten Faktoren (Neglectintensität, Alltagskompetenz-Selbstbeurteilung) fallen ebenfalls die geringen Unterschiede der drei Gruppen zu den jeweiligen Messzeitpunkten sowie die hohe Variabilität der Messwerte innerhalb der Gruppen auf.

Konsistent damit ergab sich in der MANOVA erneut zwar ein hoch signifikanter

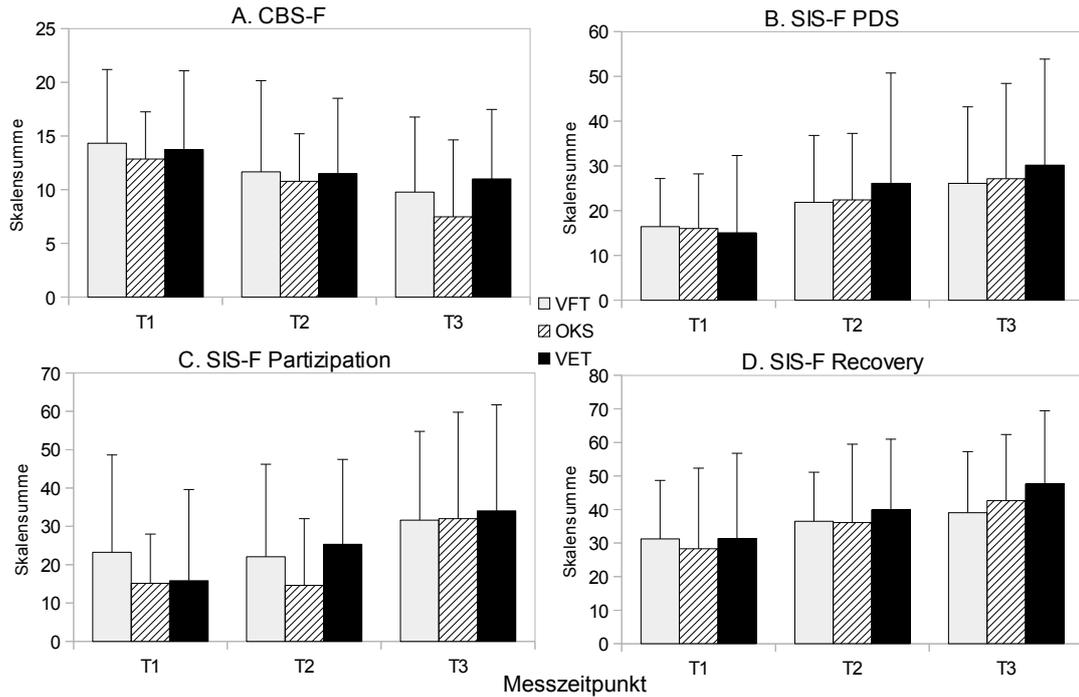


Abbildung 9. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung) für die Messzeitpunkte T1 bis T3. A: Skalensumme der CBS - Fremdbeurteilung. B-D: Skalensumme der SIS - Fremdbeurteilung: Physical Domain Score (PDS) (B), Partizipationsskala (C), Recovery-Skala (D). CBS = Catherine-Bergego-Scale; OKS = Optokinetische Stimulation; SIS = Stroke Impact Scale; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

und praktisch hoch relevanter Effekt für den Hauptfaktor Zeit ( $V = .612$ ,  $F = 9.87$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_{part}^2 = .612$ ). Statistische Signifikanz verfehlten jedoch erneut die Unterschiede zwischen den Gruppen ( $V = .089$ ,  $F = .641$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{part}^2 = .045$ ), und auch Interaktionseffekte blieben aus ( $V = .165$ ,  $F = .574$ ,  $p > .05$ ,  $\eta_{part}^2 = .083$ ) (siehe Tabelle 20).

Die anschließende univariate Analyse des signifikanten Innersubjektfaktors zeigte, dass alle Variablen hoch signifikant zum Overall-Effekt beitragen (siehe Tabelle 21). Wie in der Selbstbeurteilung der Alltagskompetenz lag der stärkste Effekt auch in der Fremdbeurteilung auf der PDS-Skala der SIS ( $\eta_{part}^2 = .318$ ). Der schlossen sich mit einer ebenfalls hohen Effektstärke die CBS-Skala ( $\eta_{part}^2 = .246$ ) und die Beurteilung der Partizipation der Probanden an ( $\eta_{part}^2 = .149$ ). Im Gegensatz zur Selbstbeurteilung der Alltagskompetenz fand sich in der Fremdbeurteilung zudem ein großer Effekt der Variable SIS Recovery ( $\eta_{part}^2 = .145$ ).

Tabelle 20

*Multivariate Varianzanalyse des Faktors Alltagskompetenz  
(Fremdbeurteilung)*

	$F^a$	$df$	$p$	$\eta_{part}^2$	Teststärke <sup>b</sup>
Time (T)	9.87	8, 50	<.001	.612	1.00
Intervention (I)	.641	8, 110	.741	.045	.284
T x I	.574	16, 102	.897	.083	.357

Anmerkungen: <sup>a</sup> $F$ -Werte sind bezogen auf die Pillai-Spur (V).

<sup>b</sup>Maß beruht auf Angaben zur beobachteten Trennschärfe.

Tabelle 21

*Univariate Varianzanalysen des Faktors Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung)*

	$F^a$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$
	CBS-F <sup>b</sup>			SIS-F PDS		
Time (T)	18.57	<.001	.246	26.53	<.001	.318
Intervention (I)	.475	.624	.016	.118	.889	.004
T x I	.903	.449	.031	.736	.569	.025
	SIS-F Part			SIS-F Rec		
Time (T)	9.94	<.001	.149	9.67	<.001	.145
Intervention (I)	.475	.625	.016	.405	.669	.014
T x I	.825	.512	.028	.409	.802	.014

Anmerkungen: CBS-F = Catherine-Bergego-Scale Fremdbeurteilung; SIS-F = Stroke Impact Scale Fremdbeurteilung; Part = Partizipation, PDS = Physical Domain Score, Rec = Recovery.

<sup>a</sup> $df$  Time: 2, 114, Intervention: 2, 57, T x I: 4, 114.

<sup>b</sup>F-Statistik beruht auf Greenhouse-Geisser-Korrektur.

Mit Ausnahme der Partizipations-Variable ergab die differenzierte Betrachtung der einzelnen Messzeiträume (T1 – T2, T2 – T3), dass sich die Veränderungen in der Fremdbeurteilung über die gesamte Reha-Phase bis zur Follow-up-Untersuchung hinzogen (siehe Tabelle 22), wobei in dem relativ kurzen spezifischen Interventionszeitraum die Zunahme der Alltagskompetenz von den Therapeuten bzw. Angehörigen meist größer eingeschätzt wurde als in dem im Mittel wesentlich längeren Follow-up-Zeitraum.

Tabelle 22

*Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Alltagskompetenz (Fremdbeurteilung)*

Vergleich <sup>a</sup>	$\Delta M$	SE	p	$\Delta M$	SE	p
	CBS-F			SIS-F PDS		
T3 - T1	-4.23	.819	<.001	11.95	1.83	<.001
T2 - T1	-2.33	.522	<.001	7.61	1.40	<.001
T3 - T2	-1.90	.711	.010	4.34	1.73	.015
	SIS-F Part			SIS-F Rec		
T3 - T1	14.48	3.55	<.001	12.83	3.19	<.001
T2 - T1	2.60	3.69	.484	7.21	3.11	.024
T3 - T2	11.88	3.12	<.001	5.63	2.42	.024

*Anmerkungen:* CBS-F = Catherine-Bergego-Scale Fremdbeurteilung; SIS-F = Stroke Impact Scale Fremdbeurteilung; Part = Partizipation, PDS = Physical Domain Score, Rec = Recovery.

<sup>a</sup>Angegeben werden jeweils nur drei der sechs möglichen Paarvergleiche. Die übrigen Vergleiche lassen sich aus den vorhandenen Angaben ableiten.

$\Delta M$  = Mittelwertdifferenz; SE = Standardfehler.

## 4.6 Awareness

Abbildung 10 stellt die Veränderung der Awareness der Probanden über die Messzeitpunkte dar. Operationalisiert wurde die Krankheitseinsicht als Differenz von Fremd-

und Selbstbeurteilung sowohl der CBS als auch der SIS. Da bei der CBS eine hohe Skalensumme einem hohen Beeinträchtigungsgrad entspricht, wird mit zunehmendem Differenzwert der Fremd- und Selbstbeurteilung eine höhere Ausprägung der Anosognosie angenommen. In der SIS hingegen wird ein hohes Maß der Beeinträchtigung über eine geringe Skalensumme abgebildet. Das Ausmaß der Unawareness nimmt daher mit sinkendem Differenzscore aus Fremd- und Selbstbeurteilung zu. Bezogen auf die CBS ließ sich sowohl in der VFT- als auch der OKS-Bedingung eine kontinuierliche Abnahme der Anosognosie beobachten, während in der VET-Gruppe die Unawareness nach dem Ende der spezifischen Therapie (T2) bis zum Follow-up-Zeitpunkt wieder zunahm und ihre höchste Ausprägung fand. Ein vergleichbarer U-förmiger Verlauf bildete sich auch im Differenzscore der SIS für die Probanden der OKS- und VET-Intervention ab. Für die VFT-Bedingung ergaben sich über die Messzeitpunkte keine wesentlichen Veränderungen.

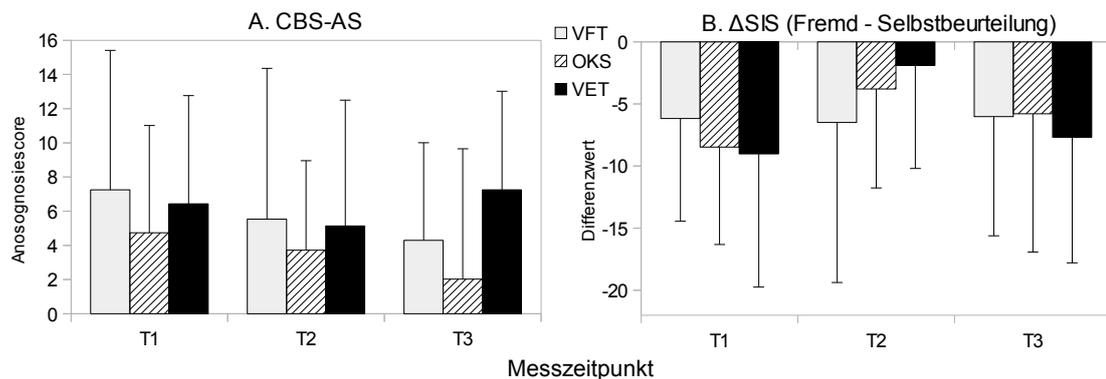


Abbildung 10. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Awareness für die Messzeitpunkte T1 bis T3. A: CBS Anosognosiescore, berechnet aus der Differenz von Fremd- und Selbstbeurteilung (zunehmende Unawareness bei CBS-AS > 0). B: Differenz der gemittelten Skalensummen der SIS Fremd- und Selbstbeurteilung (zunehmende Unawareness bei  $\Delta$ SIS < 0). CBS = Catherine-Bergego-Scale; OKS = Optokinetische Stimulation; SIS = Stroke Impact Scale; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Wie bei den vorangegangenen Faktoren fand sich auch für die Awareness ein signifikanter und großer Effekt des Innersubjektfaktors Zeit ( $V = .196$ ,  $F = 3.29$ ,  $p = .017$ ,  $\eta_{part}^2 = .196$ ) (siehe Tabelle 23). Bereits aus Abbildung 10 war ersichtlich, dass sich jedoch die drei Interventionsbedingungen nicht signifikant voneinander unterscheiden ( $V = .046$ ,  $F = .627$ ,  $p = .612$ ,  $\eta_{part}^2 = .023$ ) und es ergaben sich auch

keine signifikanten Interaktionseffekte ( $V = .155$ ,  $F = 1.16$ ,  $p = .332$ ,  $\eta_{part}^2 = .078$ ).

Tabelle 23

*Multivariate Varianzanalyse des Faktors Awareness*

	$F^a$	$df$	$p$	$\eta_{part}^2$	Teststärke <sup>b</sup>
Time (T)	3.29	4, 54	.017	.196	.804
Intervention (I)	.672	4, 114	.612	.023	.213
T x I	1.16	8, 110	.332	.078	.513

*Anmerkungen:* <sup>a</sup> $F$ -Werte sind bezogen auf die Pillai-Spur ( $V$ ).

<sup>b</sup>Maß beruht auf Angaben zur beobachteten Trennschärfe.

Die anschließende univariate Analyse enthüllte, dass lediglich die Differenzscores der SIS zum signifikanten Haupteffekt beitrugen ( $F = 3.74$ ,  $p = .027$ ,  $\eta_{part}^2 = .062$ ), während der Anosognosiescore der CBS nur einen nicht signifikanten, minimalen Effekt aufwies ( $F = 1.67$ ,  $p = .193$ ,  $\eta_{part}^2 = .028$ ). Die übersichtsartige Darstellung der Post-hoc-Tests findet sich in Tabelle 24.

Tabelle 24

*Univariate Varianzanalysen des Faktors Awareness*

	$F^a$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$
	CBS-AS			$\Delta$ SIS		
Time (T)	1.67	.193	.028	3.74	.027	.062
Intervention (I)	1.37	.262	.046	.004	.996	.000
T x I	1.16	.330	.039	1.49	.209	.050

*Anmerkungen:* CBS-AS = Catherine-Bergego-Scale Anosognosiescore;  $\Delta$ SIS = Stroke Impact Scale, Differenz aus Fremd- und Selbstbeurteilung.

<sup>a</sup> $df$  Time: 2, 114, Intervention: 2, 57, T x I: 4, 114.

Die paarweisen Vergleiche der Ausprägung der Anosognosie über die Messzeitpunkte spiegelten die zumindest in einzelnen Interventionsbedingungen gegenläufige Entwicklung der Veränderung der Krankheitseinsicht wider. Auf der CBS-Skala wurde der Vergleich zwischen T1 und T3 nur marginal signifikant ( $p = .099$ ), da die

deutliche Abnahme der Awareness in der VET-Bedingung der erheblichen Zunahme in den beiden anderen Gruppen entgegenstand. Ähnliches galt für die Vergleiche in der SIS-Variable. Die (umgekehrt) U-förmigen Verläufe (Abnahme der Anosognosie zwischen T1 und T2, Zunahme zwischen T2 und T3) führten zu einer statistisch unbedeutenden Veränderung über den Gesamtzeitraum ( $p = .344$ ), während die Veränderungen separat betrachtet für die einzelnen Zeiträume hoch (T1 – T2:  $p = .006$ ) bzw. marginal (T2 – T3:  $p = .10$ ) signifikant wurden.

Tabelle 25

*Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Awareness*

Vergleich <sup>a</sup>	$\Delta M$	<i>SE</i>	<i>p</i>	$\Delta M$	<i>SE</i>	<i>p</i>
	CBS-AS			$\Delta$ SIS		
T3 - T1	-1.61	.961	.099	1.39	1.46	.344
T2 - T1	-1.34	.813	.105	3.83	1.33	.006
T3 - T2	-.273	1.05	.795	-2.44	1.46	.100

*Anmerkungen:* CBS-AS = Catherine-Bergego-Scale Anosognosiescore;  $\Delta$ SIS = Stroke Impact Scale, Differenz aus Fremd- und Selbstbeurteilung.

<sup>a</sup>Angegeben werden jeweils nur drei der sechs möglichen Paarvergleiche. Die übrigen Vergleiche lassen sich aus den vorhandenen Angaben ableiten.

$\Delta M$  = Mittelwertdifferenz; *SE* = Standardfehler.

## 4.7 Affekt

Zum ersten Messzeitpunkt erreichten 61.7 % der Probanden mindestens den Grenzwert auf der Depressionsskala und 30 % auf der Angstskaala der HADS-D. In allen Interventionsbedingungen beurteilten die Probanden ihre affektive Situation zum Follow-up-Zeitpunkt besser als zu Beginn der Therapie. Dieser Effekt zeigte sich sowohl auf den beiden Skalen der HADS-D als auch der Subskala Affekt der SIS (siehe Abb. 11). Augenscheinlich war dieser Effekt für die VET-Gruppe am größ-

ten, während die Probanden der VFT-Bedingung in ihrer Selbstbeurteilung relativ geringfügige Veränderungen angaben.

Die MANOVA ergab entsprechend für den Faktor Affekt einen marginal statistisch signifikanten Gruppeneffekt ( $V = .185$ ,  $F = 1.91$ ,  $p = .086$ ,  $\eta_{part}^2 = .093$ ) mit mittlerer Effektstärke (siehe Tabelle 26). Die post-hoc durchgeführte univariate Analyse konnte jedoch keine der im Faktor integrierten Variablen mit einem relevanten Beitrag zu diesem knappen Effekt identifizieren (siehe Tabelle 27). Der in der Abbildung 11 nachvollziehbare Rückgang der affektiven Symptomatik im Therapieverlauf (T1 – T3) war im Gegensatz zu den Gruppenunterschieden in der statistischen Überprüfung (MANOVA) sowohl statistisch als auch praktisch bedeutsam ( $V = .267$ ,  $F = 3.15$ ,  $p = .01$ ,  $\eta_{part}^2 = .267$ ). Eine Interaktion, die auf eine differentielle Veränderung des Affekts in Abhängigkeit der Gruppenzugehörigkeit hinweisen würde, wurde nicht gefunden ( $V = .110$ ,  $F = .512$ ,  $p = .903$ ,  $\eta_{part}^2 = .055$ ).

Tabelle 26

*Multivariate Varianzanalyse des Faktors Affekt*

	$F^a$	$df$	$p$	$\eta_{part}^2$	Teststärke <sup>b</sup>
Time (T)	3.15	6, 52	.010	.267	.887
Intervention (I)	1.91	6, 112	.086	.093	.685
T x I	.512	12, 106	.903	.055	.276

*Anmerkungen:* <sup>a</sup> $F$ -Werte sind bezogen auf die Pillai-Spur ( $V$ ).

<sup>b</sup>Maß beruht auf Angaben zur beobachteten Trennschärfe.

Zum signifikanten Haupteffekt (Zeit) trug am deutlichsten die Variable Angst der HADS-D ( $F = 10.27$ ,  $p < .001$ ,  $\eta_{part}^2 = .153$ ) bei. Sowohl die zweite Skala der HADS-D ( $F = 2.70$ ,  $p = .072$ ,  $\eta_{part}^2 = .045$ ) als auch die Affektskala der SIS ( $F = 2.36$ ,  $p = .099$ ,  $\eta_{part}^2 = .04$ ) erreichten lediglich marginal statistische Signifikanz und auch die Effektstärke fiel jeweils nur gering aus (siehe Tabelle 27).

Diese nur knapp bedeutsame Veränderung der Affektsymptomatik spiegelt sich auch in der Analyse der einzelnen Messzeitabschnitte wider (siehe Tabelle 28). Für die Depressionsskala der HADS-D ( $p = .03$ ) und die Affektskala der SIS ( $p = .074$ )

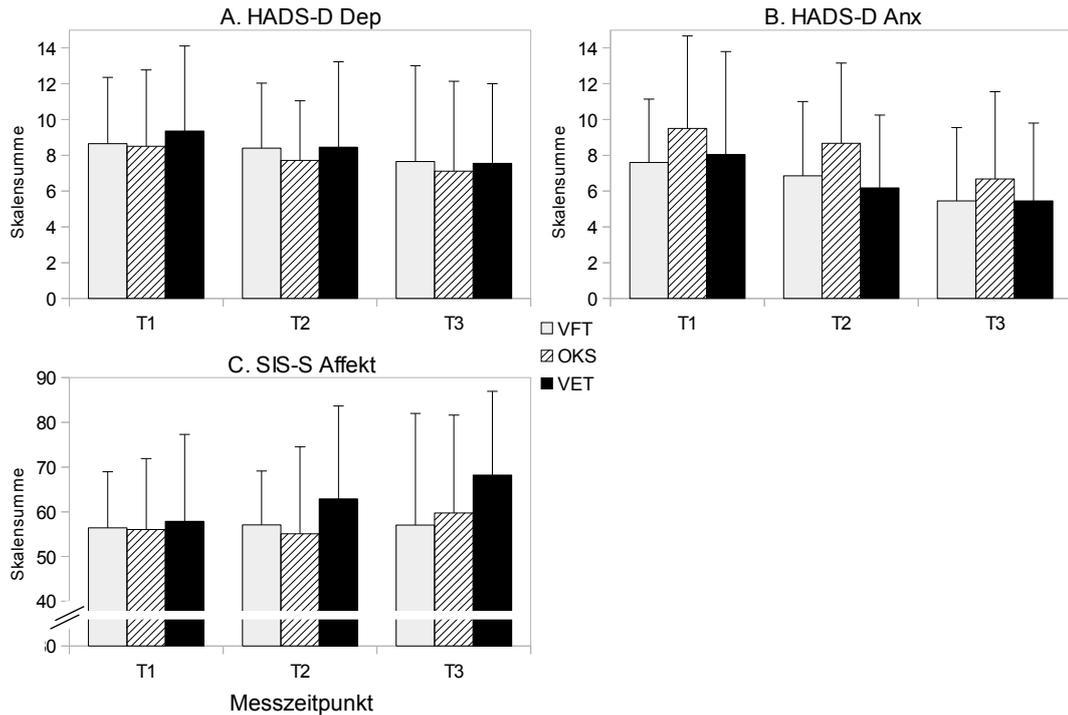


Abbildung 11. Mittelwerte und Standardabweichungen der Variablen des Faktors Affekt für die Messzeitpunkte T1 bis T3. A: Skalensumme der HADS-D, Subskala Depression (größere Werte entsprechen höherer Merkmalsausprägung). B: Skalensumme der HADS-D, Subskala Angst (größere Werte entsprechen höherer Merkmalsausprägung). C: Skalensumme der SIS - Affektskala (geringere Werte entsprechen höherer Merkmalsausprägung). HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version; OKS = Optokinetische Stimulation; SIS = Stroke Impact Scale; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Tabelle 27

*Univariate Varianzanalysen des Faktors Affekt*

	$F^a$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$	$F$	$p$	$\eta_{part}^2$
	HADS-D Dep			HADS-D Anx			SIS-S Affekt <sup>b</sup>		
Time (T)	2.70	.072	.045	10.27	<.001	.153	2.36	.099	.040
Intervention (I)	.188	.830	.007	1.24	.298	.042	1.04	.361	.035
T x I	.099	.983	.003	.332	.856	.012	.939	.444	.032

Anmerkungen: HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version: Anx = Angstskala, Dep = Depressionsskala; SIS-S = Stroke Impact Scale Selbstbeurteilung.

<sup>a</sup> *df* Time: 2, 114, Intervention: 2, 57, T x I: 4, 114.

<sup>b</sup> F-Statistik beruht auf Greenhouse-Geisser-Korrektur.

war lediglich die Betrachtung des Gesamtzeitraums (T1 – T3) (marginal) statistisch signifikant, während die Veränderungen der Messwerte in den Zwischenzeiträumen zu gering ausfielen. Indes war die Abnahme der Angstintensität sowohl während der spezifischen Neglecttherapie ( $p = .048$ ) als auch in der Follow-up-Phase ( $p = .008$ ) signifikant.

Tabelle 28

*Paarweise Vergleiche der Messzeitpunkte für den Faktor Affekt*

Vergleich <sup>a</sup>	$\Delta M$	SE	$p$	$\Delta M$	SE	$p$	$\Delta M$	SE	$p$
	HADS-D Dep			HADS-D Anx			SIS-S Affekt		
T3 - T1	-1.40	.629	.030	-2.53	.597	<.001	4.90	2.69	.074
T2 - T1	-.646	.540	.237	-1.15	.569	.048	1.58	1.38	.256
T3 - T2	-.757	.640	.242	-1.38	.503	.008	3.31	2.60	.207

*Anmerkungen:* HADS-D = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version; Anx = Angstskala, Dep = Depressionsskala; SIS-S = Stroke Impact Scale Selbstbeurteilung.

<sup>a</sup>Angegeben werden jeweils nur drei der sechs möglichen Paarvergleiche. Die übrigen Vergleiche lassen sich aus den vorhandenen Angaben ableiten.

$\Delta M$  = Mittelwertdifferenz; SE = Standardfehler.

## 4.8 Differentielle Therapieeffekte

Die Overall-Analysen erbrachten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Therapiemethoden in Bezug auf die untersuchten Faktoren. Da dies möglicherweise eher auf methodische bzw. statistische Aspekte zurückzuführen ist (z. B. mangelnde Teststärke; siehe hierfür im Kapitel Diskussion Abschnitt 5.2.4), denn auf eine tatsächlich annähernd identische Wirksamkeit der Interventionsmethoden, werden im Folgenden dennoch differentielle Aspekte der Verfahren hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beschrieben. Hierzu wurden für die beiden Messzeiträume T1 – T2 (Post) und T2 – T3 (Follow-up) ausgehend von den Mittelwertdifferenzen der jeweiligen beiden Messzeitpunkte die Effektstärken (Cohens  $d$ ) für die interessierenden Variablen berechnet (siehe Abb. 12).

## 4.8.1 Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf die inhaltlichen Faktoren

### Neglectintensität

Auf dem Faktor Neglectschweregrad zeigten sich in der Tat unterschiedliche Wirkungen der drei Interventionen. In den konventionellen Subtests des NET traten die unmittelbaren Effekte hauptsächlich in der VET-Bedingung auf. Der höchste Effekt fiel bei den Durchstreichaufgaben auf, wie die deutliche Verbesserung des CoC zum Zeitpunkt T2 anzeigte. Die Teilnehmer der beiden anderen Verfahren (VFT, OKS) profitierten zunächst weniger in den Subtests des NET. Im Follow-up-Zeitraum hingegen änderte sich das Bild erheblich. Die Probanden der OKS-Gruppe steigerten ihre Leistung im Vergleich zum ersten Messzeitraum etwa um das Doppelte (Variable  $\sum\text{NET}$ ), während der Leistungsanstieg im VET sich um mehr als die Hälfte verringerte. Hingegen blieb der Zuwachs in der VFT-Gruppe nahezu gleich hoch. Dass diese Leistungszunahme in der OKS- und VFT-Gruppe wesentlich auf die Verbesserungen der Probanden in den drei Durchstreichaufgaben des NET (UT 1-3) zurückzuführen war, lässt sich an den relativ hohen Effektstärken des CoC ablesen.

In der LHB fanden sich über beide Messzeiträume betrachtet in allen drei Gruppen etwa gleich hohe Effekte, wobei sich dieser in der OKS-Gruppe erst zur Follow-up-Untersuchung darstellte, während er in den beiden anderen Gruppen bereits zur Post-Messung beobachtbar war.

In der computergestützten Explorationsaufgabe (TAP-N) war ein ähnlicher Verlauf wie in der Variable  $\sum\text{NET}$  zu beobachten. Die Probanden der OKS-Bedingung ließen erheblich weniger Reize im linken Halbfeld im zweiten Untersuchungszeitraum (T2 – T3) aus, während die Leistungsverbesserung in der VET-Gruppe um etwa zwei Drittel zurückging und in der VFT-Bedingung annähernd stabil blieb. Hinsichtlich der allgemeinen Reaktionsbereitschaft (TAP-Alertness) verbesserten sich erneut die Teilnehmer der OKS am meisten, wobei sich ein stabiler Verlauf vom ersten bis zum letzten Messzeitpunkt zeigte (T1 – T3). In der VFT-Gruppe stagnierte der Ef-

fekt nach dem zweiten Messzeitpunkt deutlich, die Probanden des VET profitierten kaum.

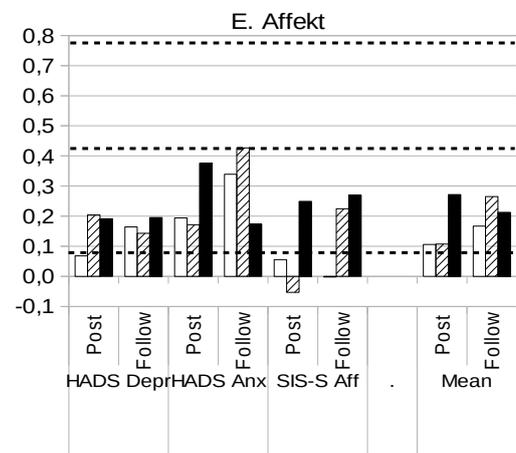
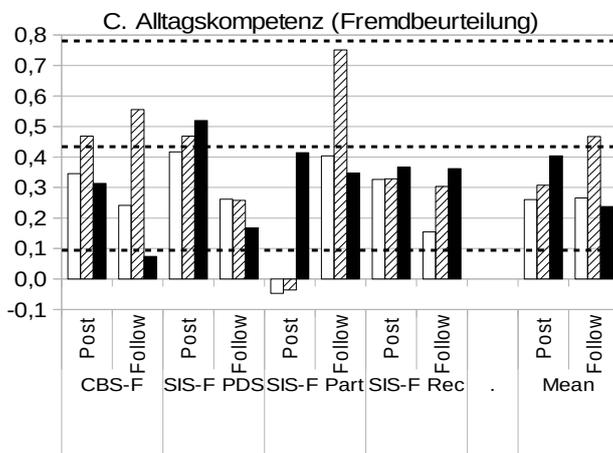
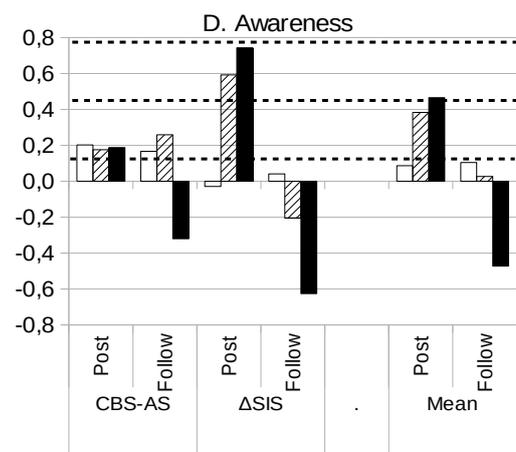
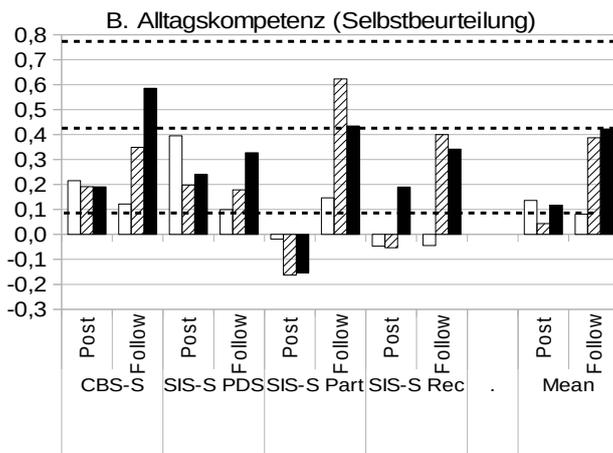
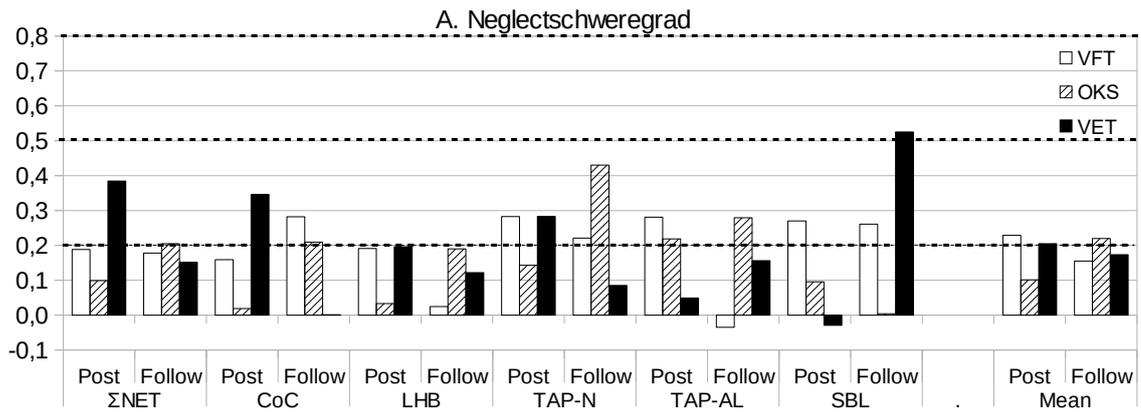
Schließlich fiel hinsichtlich der Leseleistung (Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute) ein deutlicher Unterschied zwischen den Therapiegruppen auf. Während sich die Leistungen vom Beginn der Therapie bis zur letzten Untersuchung (T1 – T3) in der OKS-Bedingung kaum änderten, verbesserten sich die Probanden der VFT-Gruppe erneut kontinuierlich. Hingegen zeigten die Teilnehmer des VET zunächst keinerlei Verbesserung ihrer Leseleistung, bevor sie zur Follow-up-Untersuchung hinsichtlich ihrer Fortschritte auf dem gleichen Niveau wie die Probanden des VFT lagen.

Betrachtet über alle einbezogenen Variablen des Faktors Neglectschweregrad unterschieden sich die Effekte über beide Messzeiträume (T1 – T2, T2 – T3) nicht, jedoch spiegelte sich die teils verzögerte Leistungszunahme in der OKS-Gruppe zwischen dem ersten und zweiten Zeitraum auch hier wider (siehe Abb. 12A, rechte Balkengruppen).

### **Alltagskompetenz (Selbst- und Fremdbeurteilung)**

Im Bereich der Alltagskompetenz (siehe Abb. 12B und C) fiel bei Betrachtung der Wirksamkeit der einzelnen Therapieverfahren erneut ein sehr heterogenes Bild auf. Auf der CBS, die gezielt neglectspezifische Alltagsschwierigkeiten erfasst, beurteilten die Probanden aller drei Interventionsverfahren ihren Fortschritt zunächst als gleich hoch. Zum Follow-up-Zeitpunkt differenzierte sich diese Selbstbeurteilung. Die Probanden des VET schätzten sich deutlich besser ein, während diejenigen, die am VFT teilnahmen, nur wenige Veränderungen im Vergleich zum Zeitpunkt T2 sahen.

Diese positive Selbstbewertung spiegelte sich allerdings nicht in der Fremdbeurteilung (Abb. 12C) wider. Unmittelbar nach der spezifischen Therapiephase (T2) schätzten die behandelnden Ergotherapeutinnen die Alltagskompetenz der Probanden aller drei Therapiegruppen zwar als verbessert ein, wobei die Teilnehmer der OKS im Mittel den höchsten Zuwachs hatten (knapp mittelgroßer Effekt). Im Kon-



trast zur Selbsteinschätzung fand sich in der Fremdbeurteilung der VET-Probanden zum letzten Untersuchungszeitpunkt (T3) jedoch keine weitere Zunahme ihrer Alltagsfähigkeiten. Dies galt jedoch nicht für die Probanden der OKS-Gruppe, denen in der Fremdbeurteilung weiterhin eine erhebliche Zunahme ihrer Alltagskompetenz zugesprochen wurde.

Die körperbezogenen Fähigkeiten (erfasst mittels des PDS der SIS) wurden von den Teilnehmern selbst als in etwa kontinuierlich verbessert eingeschätzt, wobei sich in der VFT-Gruppe tendenziell eine Abnahme des Fortschritts zwischen den beiden Messzeiträumen zeigte. Dies korrespondierte weitgehend mit der Fremdbeurteilung durch die Angehörigen der Studienteilnehmer aller Gruppen. Diese sahen zunächst ebenfalls deutliche Verbesserungen im spezifischen Therapieintervall, während sich diese dann bis zur letzten Erhebung verlangsamten, am deutlichsten in der VET-Gruppe.

Die soziale Teilhabe (SIS Part) wurde über alle drei Interventionsgruppen von den Probanden selbst zunächst (T2) als leicht rückgängig beurteilt, was sich so mit Ausnahme der VET-Gruppe auch in den Fremdbeurteilungen darstellte. Zur Follow-up-Untersuchung beurteilten alle Befragten (Probanden und Angehörige) die

---

*Abbildung 12 (vorige Seite).* Effektgrößen (Cohens  $d$ ) als Indikatoren für die Leistungsveränderung während der Interventionsphase (T1 – T2) und dem Follow-up-Zeitraum (T2 – T3), separat für die Therapieverfahren und untersuchten Faktoren. Die Effektgrößen beziehen sich auf die Mittelwertdifferenzen T2 - T1 (Post) und T3 - T2 (Follow). Positive Balken geben eine Leistungsverbesserung, negative Balken eine Leistungsverschlechterung an. Die gestrichelten Linien kennzeichnen die Grenzwerte für kleine ( $d = .20$ ), mittlere ( $d = .50$ ) und große Effekte ( $d = .80$ ) (Cohen (1988), S. 25f). CBS = Catherine-Bergego-Scale: -AS = Anosognosiescore, -F = Fremdbeurteilung, -S = Selbstbeurteilung; CoC = Center of Cancellation (für NET UT 1-3); HADS = Hospital Anxiety and Depression Scale – Dt. Version: Anx = Angstskala, Dep = Depressionskala; LHB = Linienhalbierungsaufgabe (NET UT 7): Abweichung von Linienmitte (in mm);  $\sum$ NET = Neglecttest (UT 1-8): Summe der Rohwerte; OKS = Optokinetische Stimulation; SBL = Saarbrücker Lesetexte: Anzahl korrekt gelesener Wörter pro Minute; SIS = Stroke Impact Scale: -F = Fremdbeurteilung, -S = Selbstbeurteilung, -Part = Partizipation, -PDS = Physical Domain Score, -Rec = Recovery,  $\Delta$ SIS = Differenz aus Fremd- und Selbstbeurteilung; TAP-AL = Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, UT Alertness, Bedingung ohne Warnton: Median; TAP-N = UT Neglect: Anzahl der Auslassungen im linken Halbfeld; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

Partizipation der Studienteilnehmer als verbessert, wobei sich die Teilnehmer der OKS-Gruppe jeweils deutlich hervorhoben.

Hinsichtlich der globalen Beurteilung der allgemeinen Verbesserung seit dem Akutereignis (SIS-Recovery) unterschied sich die Selbsteinschätzung zwischen den Gruppen und Messzeitpunkten nicht unerheblich. Nach der spezifischen Therapiephase gaben lediglich die Probanden des VET eine leichte Zunahme an, während die übrigen Probanden keine Erholung feststellten. Zum letzten Messzeitpunkt blieb dies bei den VFT-Teilnehmern konstant, während die Probanden des OKS nun eine Zunahme ihrer Erholung vom Akutereignis feststellten. Aus Sicht der Angehörigen der Probanden wurde konstant eine Zunahme der Erholung beobachtet, wobei zum letzten Messzeitpunkt der Unterschied zwischen dem VFT und den beiden anderen Gruppen auch in der Fremdbeurteilung sichtbar wurde.

Zusammenfassend schätzten sich die Probanden zum Zeitpunkt T2 als nur geringfügig verbessert in Bezug auf ihre Alltagskompetenzen ein. Dies änderte sich bis zum Follow-up bei den Teilnehmern zweier Gruppen deutlich (OKS, VET). In der Fremdbeurteilung wurden die Fortschritte insgesamt höher eingeschätzt, wobei sich erneut die OKS hervorhob, während die Veränderungen in der VFT-Gruppe eher geringer, allerdings über den Rehabilitationszeitraum konstanter beurteilt wurden.

### **Awareness**

Auf dem Faktor Awareness fielen insbesondere die hohen negativen Effekte der VET-Gruppe zum Follow-up-Zeitpunkt auf. Die Differenz aus Fremd- und Selbstbeurteilung der CBS ergab nach dem ersten Zeitraum eine für alle Gruppen sehr vergleichbare geringe Zunahme des Störungsbewusstseins, die für die VFT- und OKS-Probanden auch über den folgenden Messzeitraum anhielt. Hingegen nahm die Diskrepanz zwischen Selbst- und Fremdeinschätzung in der VET-Gruppe deutlich zu (siehe Abb. 12 B, C), was sich in einer Abnahme der Awareness äußerte.

Für die SIS ergab sich ein sehr heterogenes Bild. Während sich in der VFT-Gruppe nahezu keine Dynamik hinsichtlich einer Zunahme der Übereinstimmung

von Selbst- und Fremdbeurteilung fanden, näherten sich in den beiden anderen Therapiebedingungen Selbst- und Fremdeinschätzung zunächst an, um schließlich zum Follow-up-Zeitpunkt wiederum auseinander zu streben. Dabei nahm insbesondere in der VET-Bedingung die Übereinstimmung erheblich ab.

### **Affekt**

Bezüglich der affektiven Veränderungen fand sich im Verlauf eine Reduktion sowohl der depressiven als auch der Angstsymptomatik, wobei sich der zeitliche Verlauf zwischen den Verfahren teilweise unterschied. Während die depressive Symptomatik auf der HADS-D-Skala für alle Verfahren zurückging, verbesserten sich auf der SIS-Skala Affekt insbesondere die Probanden der VET-Gruppe erheblich, während die VFT-Teilnehmer nahezu keine Dynamik zeigten. Für den Rückgang angstbezogener Symptome fanden sich im Gesamttherapieverlauf (T1 – T3) keine nennenswerten Gruppenunterschiede.

## **4.8.2 Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf den zeitlichen Verlauf der Therapieeffekte**

Der zeitliche Verlauf, in dem die Effekte der Therapie wirksam wurden, unterschied sich zwischen den drei Interventionsbedingungen. Diese Unterschiede erreichten zwar keine statistische Signifikanz, waren jedoch mit einzelnen Ausnahmen über alle untersuchten Faktoren zu beobachten (siehe Abb. 12).

So waren die Veränderungen innerhalb der zwei Messzeiträume (T1 – T2 und T2 – T3) für die VFT-Gruppe in etwa konstant hoch. Das heißt, im Zeitraum der spezifischen Therapie konnten annähernd genauso hohe Verbesserungen erzielt werden wie im anschließenden Follow-up-Zeitraum. Dies galt in der Regel auch bei detaillierter Inspektion der einzelnen Outcome-Variablen, welche die jeweiligen Faktoren konstituierten. Ausnahmen bildeten in Bezug auf den Neglectschweregrad die LHB sowie die mittlere Reaktionszeit im Untertest Alertness der TAP. Die Fortschritte, die die Probanden bis zum Zeitpunkt T2 erzielten, blieben auf diesem Niveau stabil.

Darüber hinaus zeigte sich auf der PDS-Skala der SIS sowohl in der Selbst- als auch Fremdbeurteilung eine geringere Zunahme der körperbezogenen und Alltagsfähigkeiten.

Bei den Probanden der VET- und OKS-Therapie fiel ein entgegengesetztes zeitliches Profil auf. Während in der VET-Gruppe die Verbesserungen häufig während des ersten Messzeitraums eintraten, lagen die weiteren Verbesserungen im anschließenden Follow-up-Zeitraum trotz dessen wesentlich längerer Dauer (90 vs. 14 Tage) auf einem geringeren Niveau. Eine Ausnahme bildete dabei die Selbst- jedoch nicht die Fremdbeurteilung der Alltagskompetenz durch die Probanden, was angesichts eines drastischen Rückgangs der Übereinstimmung der eigenen Einschätzung der Fähigkeiten und der Einschätzung durch Therapeuten bzw. Angehörige jedoch am ehesten auf die reduzierte Awareness zurückzuführen war. In der OKS-Gruppe hingegen traten die größten Effekte mit Ausnahme des Faktors Awareness erst im Nachuntersuchungszeitraum auf, während sie in der spezifischen Therapiephase eher gering ausfielen. Am deutlichsten zeigte sich dies hinsichtlich der Selbst- und Fremdbeurteilung der Partizipation. Auf dieser Variablen konnten im Follow-up-Zeitraum die höchsten Effekte gemessen werden.

### **4.8.3 Dauer der Therapieeinheiten**

Die Dauer der Therapieeinheiten war prinzipiell auf die am Durchführungsort übliche Therapiedauer in der Reha-Phase C von 30 Minuten begrenzt. Zusätzlich galt, dass Pausen nach Ermessen des Therapeuten eingelegt werden konnten. Während für die OKS- und VET-Gruppe kein weiteres Abbruchkriterium vorlag, galt für die VFT-Intervention, dass eine Therapieeinheit vor Erreichen des Zeitkriteriums beendet war, wenn sämtliche 54 Durchgänge einer Therapiesitzung durchgeführt worden waren. Die durchschnittliche Dauer einer Therapiesitzung unterschied sich daher zwischen den Gruppen (siehe Abb. 13).

Während die Lagemaße der OKS- und VET-Gruppe relativ ähnlich waren, lag in der VFT-Gruppe eine deutlich höhere Variabilität der mittleren Therapiedauer vor.

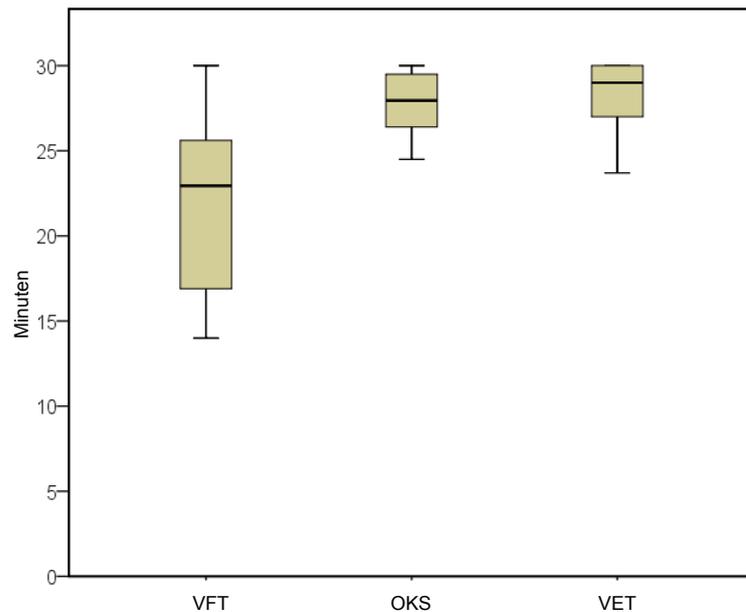


Abbildung 13. Durchschnittliche Dauer einer Therapiesitzung (in Min.). Eine Therapieeinheit dauerte gewöhnlich 30 Min., wobei im VFT die Einheit nach Bearbeitung aller 54 Aufgaben beendet wurde. Weitere Abweichungen von der vorgegebenen Therapiedauer ergaben sich aufgrund individueller Unterschiede in der Leistungsfähigkeit sowie Pausenbedarf. OKS = Optokinetische Stimulation; VET = Visuelles Explorations-training; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

In ihren Extremausprägungen benötigten einzelne Probanden nur halb so viel Zeit (< 15 Minuten) zur Bewältigung der 54 Durchgänge. Im Mittel war die Therapieeinheit in der VFT-Gruppe 6.1 Min. (vs. OKS) bzw. 7.7 Min. (vs. VET) früher beendet als in den beiden anderen Interventionsbedingungen. Dieser Unterschied zwischen den Gruppen war statistisch hoch signifikant ( $F(2, 57) = 23.65, p < .001$ ) und mit einer sehr hohen Effektstärke verbunden ( $\eta^2 = .476$ ).

## 4.9 Ergebnisse der Zusatzdiagnostik

Zur Charakterisierung des allgemeinen kognitiven Leistungsniveaus über die Neglectsymptomatik hinaus, wurden einzelne kognitive Bereiche bei allen Studienteilnehmern zusätzlich untersucht. Zwischen den Teilnehmern der drei Interventionsgruppen ergaben sich keine statistisch signifikanten Unterschiede (siehe Tabelle 29). In den untersuchten kognitiven Domänen lagen die Leistungen der Probanden in der Regel zwar unterhalb des Mittelwerts der vergleichbaren Altersgruppe der jeweiligen

Normierungsstichprobe. Dies traf jedoch für die Probanden aller drei Therapiegruppen zu. Lediglich beim Zahlennachsprechen rückwärts, einem Subtest der WMS-R, der die Schätzung der Kapazität des auditiven Arbeitsgedächtnisses ermöglicht, unterschieden sich die drei Gruppen tendenziell in Bezug auf den Summenwert ( $F(2, 54) = 2.895, p = .064$ ). Erneut fiel auch bei diesen Verfahren die hohe Variabilität der Testergebnisse auf.

Tabelle 29

*Allgemeines kognitives Leistungsniveaus (Ergebnisse der Zusatzdiagnostik)*

Testverfahren	Parameter	VFT	OKS	VET	<i>p</i>
WIE-AW	$\Sigma$	12.8 (6.9)	13.2 (6.1)	12.0 (5.8)	.843
WMS-R-ZN	$\Sigma$ vw	5.8 (1.7)	5.3 (1.8)	5.7 (1.5)	.647
	$\Sigma$ rw	2.7 (1.5)	3.1 (1.7)	4.1 (1.9)	.064
CVLT-K/ CERAD-WL	Lernleistung	55.2 (16.7)	58.8 (13.6)	57.3 (17.5)	.806
	VFW	51.8 (24.1)	58.0 (19.3)	43.4 (29.3)	.197
RWT	$\Sigma$ formal-lex.	8.4 (6.6)	11.4 (5.9)	9.5 (4.2)	.314
	$\Sigma$ semantisch	18.4 (5.4)	20.8 (6.7)	20.5 (5.9)	.453

*Anmerkungen:* Angegeben werden die mittleren erreichten Rohwertsummen in den jeweiligen Subtests bzw. Testbedingungen. Eine Ausnahme bilden die Angaben der Wortliste: Hier wurde der prozentuale Anteil der wiedergegebenen Wörter über alle Lerndurchgänge (Lernleistung) sowie der verzögerten freien Wiedergabe (VFW) angegeben.

CERAD-WL = Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease - Wortliste; CVLT-K = California Verbal Learning Test Kurzversion; OKS = Optokinetische Stimulation; rw = rückwärts; RWT = Regensburger Wortflüssigkeitstest; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining; VFW = verzögerte freie Wiedergabe; vw = vorwärts; WIE-AW = Wechsler Intelligenztest für Erwachsene: UT Allgemeines Wissen; WMS-R-ZN = Wechsler Gedächtnistest – revidierte Fassung; Zahlennachsprechen.

Angaben in Klammern = Standardabweichung.

## 5 Diskussion

Die Ergebnisse der vorliegenden Therapiestudie ergaben im Hinblick auf die erfolgreiche Behandlung des Hemineglects ein differenziertes Bild. Auf Grundlage der vorhandenen Literatur und Studienergebnisse wurde angenommen, dass

- alle drei Therapieverfahren wirksam sind,
- die Wirksamkeit des VFT-Verfahrens mindestens so hoch ist wie die der OKS und
- beide Therapiemethoden dem VET überlegen sind.

Diese Hypothesen galten für alle untersuchten inhaltlichen Bereiche (Faktoren): Neglectsymptomatik, Alltagskompetenz (Selbst- und Fremdbeurteilung), Krankheitseinsicht (Awareness) und Affekt.

### 5.1 Allgemeine Wirksamkeit der Therapieverfahren

In der aktuellen Untersuchung konnte gezeigt werden, dass alle Probanden während des Rehabilitationsverlaufs von der Neglecttherapie profitierten. Dies galt unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit sowie den interessierenden Outcomes. Die Verbesserungen im Therapieverlauf erreichten auf den Faktoren Neglectschweregrad und Alltagskompetenz eine sehr hohe statistische Signifikanz. Ebenso war auch auf den Faktoren Awareness und Affekt die statistische Absicherung des Therapieerfolgs hoch. Die praktische Bedeutsamkeit der Verbesserungen spiegelte sich in Form sehr hoher Effektstärken wider. Die höchsten Effektstärken fanden sich auf den Faktoren Neglectintensität sowie Fremdbeurteilung der Alltagskompetenz. Diesen folgten immer noch hohe Effekte der Faktoren Selbstbeurteilung der Alltagskompetenz, Affekt

sowie Awareness.

### **Neglectschweregrad**

Die Abnahme der Neglectintensität im Verlauf des Rehabilitationszeitraums entspricht den Ergebnissen zahlreicher vorangegangener Untersuchungen. So konnten Harvey et al. (2003) zeigen, dass sich die Probanden mit bereits chronifiziertem Neglect (bis > 2 Jahre nach dem Akutereignis) nach zehn Tagen VFT in den konventionellen Subtests des BIT verbesserten. In einer weiteren Untersuchung (Harvey et al., 2010) blieben diese Ergebnisse auch nach einem Follow-up-Zeitraum von vier Monaten stabil. Ähnliches gilt für die OKS. In mehreren Studien wurde gezeigt, dass sich die OKS positiv auf die Leistungen in Neglecttests, z. B. Durchstreich- und Linienhalbierungsaufgaben (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2012a, 2013; Thimm et al., 2009), Kopieraufgaben (Thimm et al., 2009), Auslassungen oder Substitutionen von Wörtern in Lesetexten (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2012a, 2013) und computergestützten Explorationsaufgaben (Thimm et al., 2009) auswirkte. Auch für therapeutische Verfahren, die auf der VET basieren, konnten Verbesserungen in Neglecttests nachgewiesen werden. Antonucci et al. (1995) und Schindler et al. (2002) fanden Leistungssteigerungen in Durchstreich- und Leseaufgaben. In einer weiteren Untersuchung verbesserten sich die Probanden sowohl in den konventionellen als auch behavioralen Subtests des NET (Luukkainen-Markkula et al., 2009). Rustenbach et al. (2000) betonten in einer Metaanalyse, dass Explorationsverfahren und das Setzen von Hinweisreizen im Vergleich zur puren Reduktion von Umwelтанforderungen deutlich wirksamer in der Behandlung des Neglects sind.

### **Alltagskompetenz**

Im Vergleich zu den Verbesserungen in Neglecttests ist die Evidenz für langfristige positive Auswirkungen von Neglecttherapie auf alltagsbezogene Fähigkeiten sehr viel geringer (Bowen & Lincoln, 2007; Bowen et al., 2013; Gillen, 2009; Luauté et al., 2006b), was u. a. am Mangel geeigneter Testverfahren liegt (Jehkonen et al.,

2006; Kerkhoff & Schenk, 2012). Erhoben wurde die Alltagskompetenz in dieser Studie zum einen durch die CBS, welche von mehreren Autoren (Azouvi et al., 2006; Gillen, 2009; Kerkhoff & Schenk, 2012; Pernet et al., 2013) als ein geeignetes Verfahren zur Erfassung der behavioralen Auswirkungen des Neglects vorgeschlagen wurde. Zum anderen wurde die SIS durchgeführt. Beide Verfahren wurden sowohl den Probanden selbst als auch ihren Angehörigen oder Therapeuten vorgelegt. In der vorliegenden Untersuchung wurde die Alltagskompetenz sowohl von den Teilnehmern selbst als auch in der Fremdbeurteilung im Laufe der Rehabilitation deutlich höher eingeschätzt als dies zum Zeitpunkt des Therapiebeginns (T1) der Fall war. Die höchsten Effekte fanden sich jeweils auf der CBS sowie in der PDS-Skala, einem kombinierten Summenwert, der sich aus den körperbezogenen Skalen der SIS (Kraft in Extremitäten, Handfunktion, Mobilität, iADL) zusammensetzt. Geringere Effekte spiegelten sich auf der SIS-Subskala Partizipation als auch in der globalen Einschätzung der Erholung vom Schlaganfall wider. Die bereits von Azouvi et al. (2006) beschriebene Abweichung von Selbst- und Fremdrating auf der CBS zeigte sich auch in der aktuellen Studie. Die Probanden beurteilten sich selbst mit Ausnahme der globalen Einschätzung der Erholung vom Schlaganfall (SIS Recovery) als weniger betroffen, als dies in der Fremdbeurteilung der Fall war.

Die hier gefundenen positiven Effekte auf die Alltagskompetenz stimmen mit der Studienlage weitgehend überein. Für das VFT berichteten Harvey et al. (2010) nach zehntägigem Training ihrer Probanden von einem vergleichbaren Anstieg der ADL/iADL-Skalenwerte (SIS) zum Follow-up nach vier Monaten. Kerkhoff et al. (2014) zeigten, dass nach 20 Einheiten repetitiver OKS (Smooth Pursuit Eye Movement Therapy) die Leistungen der Probanden in mehreren alltagsnahen Aufgaben sowie auf funktionellen Indizes (u. a. BI, Help-Index) deutlich anstiegen. Für das VET fanden sich ebenfalls alltagsbezogene Effekte (Antonucci et al., 1995; Gillen, 2009; Luukkainen-Markkula et al., 2009; Pizzamiglio et al., 1992), wobei deren Ausmaß am ehesten von der Dauer der Therapie (vier bis acht Wochen) (Antonucci et al., 1995; Luauté et al., 2006a) und Ähnlichkeit des Trainings zu den funktiona-

len Aufgaben abhing (Bowen & Wenman, 2002; Gillen, 2009; Luauté et al., 2006b; Pernet et al., 2013).

Im Vergleich mit der Fremdbeurteilung fielen die Effekte in der Selbsteinschätzung der Teilnehmer in der SIS geringer aus. Legt man die Angaben der Autoren der Skala zugrunde, die ab einer Veränderung von 10 bis 15 Punkten auf den Subskalen der SIS von klinisch relevanten Veränderungen (Clinical Important Difference) ausgehen (Duncan et al., 1999; Lin et al., 2010), so zeigte sich erneut, dass in der Beurteilung durch Angehörige bzw. Therapeuten die Veränderungen auf allen berücksichtigten Subskalen deutlich (PDS) bzw. knapp diesen Grenzwert erreichten. Hingegen lagen die Einschätzungen der Probanden selbst bezüglich der Partizipation und generellen Erholung vom Schlaganfall deutlich unter diesem klinisch relevanten Wert. Während die Übereinstimmung von Selbst- und Fremdbeurteilung bei körperbezogenen Fähigkeiten von Schlaganfallpatienten relativ hoch ist, sind Abweichungen in der Beurteilung insbesondere in Bezug auf psychosoziale Konstrukte (z. B. Partizipation) häufiger (Carod-Artal, Coral, Trizotto, & Moreira, 2009; Duncan et al., 2002; Sneeuw et al., 1997). Diese Unterschiede zwischen Selbst- und Fremdbeurteilung können jedoch bei Neglectpatienten auch auf die häufig assoziierte Unawareness (Kerkhoff, 2004) zurückgeführt werden (Azouvi et al., 2003).

### **Awareness**

In der vorliegenden Untersuchung veränderte sich das Ausmaß der Krankheitseinsicht bei zunächst globaler Betrachtung über alle drei Interventionsverfahren im Verlauf signifikant. Vergleichbar mit der bereits genannten geringen Studienlage für die Verbesserung des funktionellen Outcomes, ist auch die Evidenz für den Effekt von Neglecttherapie auf die Krankheitseinsicht eher gering (Gillen, 2009). Die Remission der Unawareness bei Neglect verläuft zudem nicht parallel zum Rückgang der Neglectsymptomatik (Farnè et al., 2004). Therapieverfahren, die zuverlässig Neglectsymptome reduzieren, sind außerdem nicht zwangsläufig auch für die Behandlung der Unawareness effektiv (Beschlin et al., 2012; Bisiach et al., 1986; Ferber

et al., 2003; Schindler et al., 2002). Tham et al. (2001) zeigten, dass ein spezielles Awareness-Trainingsprogramm (vier Wochen, täglich eine Einheit) die Einsicht in die neglectbedingten Defizite steigern konnte, wobei allerdings die Dauerhaftigkeit der Verbesserungen unklar blieb (Bowen & Wenman, 2002). Kerkhoff et al. (2014) wendeten in ihrer Studie ein an die CBS angelehntes Fremdbeurteilungsverfahren an, mit dem u. a. das Ausmaß der Unawareness anhand von Alltagsbeobachtungen eingeschätzt wurde. Unmittelbar nach Beendigung der OKS-Therapie bis zum Follow-up-Zeitpunkt nach vier Monaten nahm die Awareness der Probanden zu. In Bezug auf das VFT argumentierten Robertson et al. (1997), dass die Diskrepanz zwischen propriozeptiver und visueller Wahrnehmung beim Anheben des Stabes zu einer (vorübergehenden) Reduktion der Unawareness führt. Weitere Untersuchungen zur Verbesserung der Krankheitseinsicht durch das VFT liegen bisher nicht vor.

### **Affekt**

Die Selbstbeurteilung der Probanden hinsichtlich depressiver und Angstsymptome erfolgte u. a. mittels der HADS-D. Im Mittel lagen die Probanden aller drei Gruppen zum ersten Messzeitpunkt knapp unterhalb des Grenzwertes der Angst- und Depressionsskala, mit Ausnahme der Teilnehmer der VET-Gruppe, die leicht oberhalb des Cut-off-Wertes (Angstskala) lagen. Insgesamt erreichten in der aktuellen Untersuchung zu T1 knapp 62 % der Probanden mindestens den Grenzwert auf der Depressionsskala und 30 % den Grenzwert auf der Angstskala. Auf der Subskala Affekt der SIS lagen die Messwerte der Probanden im Mittel etwa eine Standardabweichung unterhalb der Evaluierungsstichprobe der SIS (Duncan et al., 1999; Petersen et al., 2001). Diese Werte übersteigen damit noch die Prävalenzraten depressiver und Angstsymptome bei Schlaganfall (Broomfield et al., 2014; Robinson, 1998), stimmen allerdings mit vergleichbaren Befunden der erhöhten Komorbidität von Depression und Neglect (Gillen et al., 2005; Gillen, 2009; Nys et al., 2006) bzw. Depression nach rechtsparietalen Infarkten (Chemerinski & Robinson, 2000) überein. Die affektive Lage der Probanden verbesserte sich im Rehabilitationsverlauf. Dies betraf sowohl

die depressive als auch die Angstsymptomatik (gemessen mittels der HADS-D), was bereits bekannten Befunden zur Remission der Post-Stroke-Depression entspricht (Chemerinski & Robinson, 2000; Robinson, 1998).

## **5.2 Differentielle Wirksamkeit der Therapieverfahren**

Entgegen den Erwartungen konnten in der vorliegenden Untersuchung keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den therapeutischen Verfahren in Bezug auf ihre Effektivität gefunden werden. Für den Faktor Affekt ergab sich nur tendenziell ein Gruppenunterschied mit einem mittleren Effekt. Darüber hinaus verfehlten die Differenzen zwischen den Gruppen meist deutlich die statistische Signifikanz, wobei die statistische Power häufig sehr gering ausfiel. Da die geringe Teststärke dazu geführt haben könnte, dass möglicherweise tatsächlich vorhandene Effekte nicht aufgedeckt werden konnten, wurden die Effektstärken (Cohens  $d$ ) für die Mittelwertdifferenzen für den spezifischen Therapiezeitraum (T1 – T2) sowie die Follow-up-Phase (T2 – T3) auf den einzelnen Variablen der fünf inhaltlichen Faktoren separat für die drei Interventionsverfahren berechnet (siehe Abb. 12). Hierunter zeigten sich differentielle Effekte der drei Therapiemethoden. Die Effektstärken waren eher gering und lagen häufig zwischen  $d = .20$  und  $.50$ , was jedoch mit den allgemein eher niedrigen Effektstärken in der psychologisch-klinischen Forschung übereinstimmt (Cohen, 1988; Rustenbach et al., 2000) und sich für mehrere Analysen auch in der jüngsten Cochrane-Studie für kognitive Rehabilitation bei Neglect (Bowen et al., 2013) ergab.

### **5.2.1 Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf die inhaltlichen Faktoren**

In den konventionellen Subtests des NET traten die unmittelbaren Effekte hauptsächlich in der VET-Bedingung auf. Dieser bereits frühzeitig messbare hohe Grad an Leistungsverbesserung war allerdings aufgrund der hohen Ähnlichkeit von Therapiematerial und Testverfahren zu erwarten (vgl. Bowen et al., 2013; Luauté et

al., 2006a). Insbesondere das VFT scheint sich jedoch, ohne spezifisch Suchstrategien und visuelle Exploration zu trainieren, auch auf die entsprechenden klassischen Neglecttests positiv auszuwirken (Harvey et al., 2003; Harvey et al., 2010).

Dass Papier-Bleistift-Verfahren nicht ausreichend sensitiv zur Erfassung der Neglectsymptomatik sind, betonten Bonato und Deouell (2013). Die Autoren befürworteten den Einsatz computergestützter Verfahren. Auch Sturm et al. (2013) wiesen kürzlich auf die höhere Sensitivität computergestützter Verfahren zur Erfassung therapieinduzierter Effekte hin. Vergleichbar damit beschrieben Rengachary et al. (2009), dass zumindest bei chronischen Neglectpatienten Reaktionszeitaufgaben das sensitivere Maß für die Beurteilung der Neglectausprägung verglichen mit Papier-Bleistift-Aufgaben sind. Auch in der vorliegenden Untersuchung unterschieden sich die Leistungen der Probanden in Abhängigkeit des verwendeten Testverfahrens. Die Teilnehmer der OKS erzielten in den PC-gestützten Aufgaben erhebliche Verbesserungen, während diese in der VET-Bedingung wesentlich geringer ausfielen. Dies galt sowohl für eine reine Reaktionszeitaufgabe (TAP-Alertness) als auch für eine Explorationsaufgabe der TAP (Neglect), in der die Anzahl an linksseitigen Auslassungen in der OKS- und VFT-Bedingung deutlicher zurückgingen als im Standardtherapieverfahren.

Ebenso unterschied sich das Muster des Therapiefortschritts im Vergleich der Performanz von Durchstreichtests und der LHB. In letztgenannter Aufgabe erreichten die Probanden des VET über den gesamten Rehabilitationszeitraum die größte Annäherung an die tatsächliche Linienmitte, während der Effekt in der VFT- und OKS-Bedingung annähernd gleich hoch ausfiel. Im Vergleich mit den Durchstreichaufgaben des NET (erfasst über das CoC) waren die Fortschritte beim Linienhalbieren in der VET- und VFT-Gruppe jedoch geringer, während in der OKS-Bedingung die Effekte in beiden Aufgabenarten vergleichbar hoch ausfielen. Eine Leistungsdissoziation zwischen Durchstreich- und Linienhalbierungsaufgaben (Ferber & Karnath, 2002) bzw. allgemein heterogene intra- und interindividuelle Leistungsverbesserungen in verschiedenen Neglecttests (Thimm et al., 2009) sind bereits bekannt und

wurden damit auch in dieser Untersuchung repliziert. Kerkhoff et al. (2012a) fanden, dass die OKS-Therapie dem VET in Bezug auf die LHB deutlich überlegen ist, während sich in zwei weiteren Untersuchungen (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2013) nach fünf Therapieeinheiten in beiden Gruppen deutliche, jedoch keine signifikant unterschiedlichen Verbesserungen in den LHB zeigten. Letzteres entspricht dem Ergebnis in der vorliegenden Studie, in der zwar Verbesserungen im Rehabilitationsverlauf bei der Linienhalbierung beobachtet werden konnten, jedoch keine signifikanten Gruppenunterschiede gefunden wurden.

Die Verbesserung der Leseleistung kann als ein Indikator für Transfereffekte der Neglecttherapie auf alltagsrelevante Funktionen gewertet werden (Kerkhoff et al., 2006). Daneben beschrieben Reinhart et al. (2013), dass die Fehler in der LHB die Leseleistung der Betroffenen (Lesefehler in Form von Auslassungen oder Substitutionen) vorhersagen. In dieser Untersuchung, in der die Leseleistung nicht spezifisch trainiert wurde, profitierten sowohl die VFT- als auch die VET-Gruppe im Gesamtverlauf deutlich. Dagegen verbesserten sich die Probanden der OKS-Therapie kaum. Während für die VFT-Therapie bisher keine Untersuchungen zum Effekt auf die Leseleistung vorliegen, stehen die Therapieergebnisse der VET- und OKS-Gruppen im deutlichen Kontrast zu vorbeschriebenen Untersuchungsergebnissen (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2013; Reinhart et al., 2011). Der Vorhersageeffekt der Leistung im LHB auf die Häufigkeit von Lese Fehlern konnte nur für die OKS-Therapie repliziert werden. Eine geringe Leistung beim LHB ging in der OKS-Gruppe mit auch nur einem geringen Effekt in der Leseleistung (Anzahl korrekt gelesener Wörter) einher. Die Unterschiede zwischen der vorliegenden Untersuchung und früheren Studien anderer Arbeitsgruppen sind wahrscheinlich auf die Art der Aufgaben und deren Durchführung zurückzuführen. Während bei Reinhart et al. (2013) die Probanden mehrere kurze, leicht verständliche Texte (ca. 50 Wörter) mit jeweils ein bis zwei Minuten Pause vorgelegt bekamen, erhielten die Teilnehmer dieser Studie einen zusammenhängenden Lesetext (180 Wörter), der von ihnen im Verlauf der insgesamt einstündigen Untersuchung ohne Unterbrechung vorgelesen werden soll-

te. Daneben war der hier verwendete Lesetext linksbündig gedruckt, während er in den anderen Untersuchungen unregelmäßig ausgerichtet war, wodurch die Sensitivität für die Erfassung von Neglectdyslexie erhöht wird (Reinhart et al., 2011). Ein weiterer Unterschied bestand in der Auswertung. Während in der vorliegenden Untersuchung sämtliche Auslassungen von Buchstaben, Silben, Wörtern und Sätzen (Zeilen) sowie Substitutionen gezählt wurden, argumentierten Reinhart et al. (2011), dass Ersetzungen ganzer Wörter sowie Auslassungen ganzer Zeilen eine qualitativ andere Fehlerart darstellen, die nicht spezifisch für Hemineglect ist, so dass diese Fehler von ihnen nicht berücksichtigt wurden.

In der Fremdbeurteilung der Alltagskompetenz zeigte sich, dass sich die OKS-Gruppe am meisten hinsichtlich der behavioralen Neglectsymptomatik (CBS) verbesserte, gefolgt von den Probanden der VFT-Therapie, während die Teilnehmer des VET nur geringe Fortschritte erzielten. Dies spiegelt die Ergebnisse einer jüngeren Studie von Kerkhoff et al. (2014) wider. Die Autoren konnten ebenso deutliche Unterschiede auf einer an der CBS orientierten Skala (Unawareness and Behavioral Neglect Index) sowie alltagsnahen Aufgaben zwischen Probanden, die an einem VET teilnahmen und Probanden, die über 20 halbstündige Sitzungen glatte Augenfolgebewegungen trainierten, finden. Bezüglich des BI sowie einer weiteren ADL-bezogenen Skala (Help-Index) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Ein ähnlicher Befund ergab sich auch in der aktuellen Untersuchung. Auf der PDS-Skala der SIS, die vergleichbar mit dem BI und Help-Index neben einigen (i)ADL auch körperliche Funktionen abbildet, waren kaum Unterschiede hinsichtlich der Effekte zu verzeichnen. Diese ausbleibenden Effekte könnten auf die vergleichsweise geringe Therapieintensität zurückzuführen sein. Wie Kerkhoff und Schenk (2012) angaben, können stabile Effekte auf die ADL-Leistungen erst nach einer hohen Therapie-„Dosis“ verzeichnet werden.

Die drei untersuchten Therapieverfahren unterschieden sich bis zum letzten Messzeitpunkt in ihrer Wirksamkeit auf die Reduktion der Anosognosie. Dies ist kongruent mit der von Beschin et al. (2012) beschriebenen unterschiedlichen Wirksamkeit

der therapeutischen Interventionen auf die Neglectsymptomatik sowie die Unawareness. In dieser Untersuchung profitierten die Probanden der Bottom-up-Verfahren deutlicher in Bezug auf die Zunahme der Störungseinsicht als die Teilnehmer des VET, einem Top-down-Verfahren. Vossel et al. (2013) fanden, dass neben anderen Faktoren das Ausmaß der Unawareness für die visuo-räumlichen Defizite der größte Prädiktor für die Beeinträchtigungen der ADL-Kompetenz bei Patienten mit rechts-hemisphäriellen Schlaganfällen ist. Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung bestätigt werden. Die Probanden der VET-Gruppe wiesen im Follow-up-Zeitraum die geringste (allerdings nicht signifikant unterschiedliche) Awareness auf (CBS) und verschlechterten sich als einzige der drei Therapiegruppen ab dem Zeitpunkt T2 hinsichtlich ihrer Krankheitseinsicht. Gleichzeitig wies diese Gruppe auch die geringsten Effekte zwischen dem Ende der spezifischen Therapie (T2) und dem letzten Messzeitpunkt (T3) auf den verwendeten Skalen der Alltagskompetenz (in der Fremdbeurteilung) auf.

Der gegensätzliche Verlauf von Selbst- und Fremdbeurteilung auf den SIS-Skalen ( $\Delta$ SIS) zwischen dem ersten und letzten Messzeitpunkt für die OKS- und VET-Gruppe sowie die ausbleibende Veränderung in der VFT-Bedingung könnte auf tatsächlich unterschiedliche Effekte der Therapieverfahren auf die Entwicklung der Awareness zurückzuführen sein. Dies bedeutete, dass sich das VFT in dieser Untersuchung nicht auf die Anosognosie ausgewirkt hätte. Gleichzeitig unterläge dieses Verfahren jedoch auch nicht der Abnahme der Störungseinsicht im Verlauf des Nachuntersuchungszeitraums, wie sie in den beiden übrigen Interventionen zu beobachten war. Da die Probanden zum Zeitpunkt T2 noch stationär aufgenommen waren, während der Großteil von ihnen zum letzten Untersuchungszeitpunkt in die Häuslichkeit oder eine Einrichtung entlassen worden war, könnte die erhöhte Abweichung zwischen Selbst- und Fremdbeurteilung die angepasste Wahrnehmung der Angehörigen reflektieren, die den Probanden nun über die Dauer eines Besuchs in der Klinik hinaus erleben und damit seine Einschränkungen bei verschiedenen Alltagsaktivitäten besser beurteilen können. Solche Abweichungen zwischen Fremd-

und Selbsteinschätzung bezogen auf basale und instrumentelle ADL-Kompetenzen wurden in verschiedenen vorangegangenen Untersuchungen aufgezeigt (Pol et al., 2011; Tezuka et al., 2013) und galten auch für die SIS (Duncan et al., 2002).

Als letzter Punkt zur differentiellen Wirksamkeit ist als ökonomischer Aspekt der Unterschied im zeitlichen Aufwand der drei Interventionsverfahren für die berichteten Therapieeffekte zu erwähnen. Im Gegensatz zu vorangegangenen Untersuchungen, in denen die Durchführungsdauer einer Therapieeinheit für das VET oder das OKS mit 40 bis 50 Minuten angegeben war (Antonucci et al., 1995; Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff & Schenk, 2012; Kerkhoff et al., 2013; Pizzamiglio et al., 2004; Thimm et al., 2009), wurde in der aktuellen Studie die Therapiedauer beider Verfahren auf 30 Minuten pro Einheit festgelegt. Dies war bedingt durch die in der Rehabilitationsklinik festgelegte Zeitdauer einer Therapieeinheit in der Reha-Phase C, von der zugunsten eines reibungslosen Ablaufs der Therapiestudie nicht abgewichen werden sollte. Diese allerdings nicht unwesentlich geringere Zeitspanne pro Therapieeinheit, die sich im Vergleich mit anderen Studien, welche insgesamt zehn Therapieeinheiten umfassten, auf bis zu 200 Minuten kumulierte, könnte ein Grund für die Abweichung der hier beobachteten von den anderweitig beschriebenen Therapieeffekten sein. Für die Durchführung des VFT galt diese Festlegung nur bedingt. Eine Therapieeinheit war bereits vor Ablauf der 30 Minuten beendet, wenn das jeweilige Studienprotokoll abgearbeitet worden war. Im Mittel konnte eine Therapieeinheit des VFT zwischen sechs und acht Minuten eher beendet werden. Über die gesamte Zeitdauer der spezifischen Therapiedurchführung bedeutete dies einen mittleren zeitlichen Gewinn gegenüber den beiden anderen Methoden von mehr als 60 Minuten pro Patient.

## **5.2.2 Differentielle Wirksamkeit in Bezug auf den zeitlichen Verlauf der Therapieeffekte**

Die Erhebung des Rehabilitationsfortschritts erfolgte zum einen unmittelbar nach Beendigung der zweiwöchigen spezifischen Therapiephase (T2) sowie am Ende eines dreimonatigen Follow-up-Zeitraums (T3). Betrachtet man den Verlauf der Effek-

te für alle Probanden gemeinsam, so ließ sich für die Mehrzahl der betrachteten Variablen eine gleichsinnige und stetige Abnahme der Neglectsymptomatik, der depressiven und Angst-Symptome sowie eine Zunahme der Alltagskompetenz und der Krankheitseinsicht erheben. Das heißt, dass die Fortschritte bereits zum Zeitpunkt T2 nachweisbar waren und sich bis zum Zeitpunkt T3 fortsetzten. Damit konnte in dieser Untersuchung übereinstimmend mit früheren Studienergebnissen (Appelros et al., 2004; Farnè et al., 2004; Nijboer et al., 2013) eine Verbesserung der Neglectsymptomatik im Verlauf der Rehabilitation bis zum Follow-up (16 Wochen nach Studieneinschluss) unabhängig von der Interventionsbedingung belegt werden.

Die Veränderungen, die sich in den drei Interventionsgruppen während der Rehabilitation darstellten, unterschieden sich jedoch hinsichtlich ihres zeitlichen Verlaufs. In der VFT-Gruppe fiel die Gleichmäßigkeit der Verbesserungen bzw. des Rückgangs der Neglectsymptomatik über beide Messzeiträume (T1 – T2, T2 – T3) auf. Hingegen waren die Effekte in der OKS-Bedingung am Ende der zweiwöchigen Therapiephase (T2) mit Ausnahme des Faktors Awareness geringer als im anschließenden Nachbeobachtungszeitraum. Für die Standardtherapie (VET) war eine leichte bis teils deutliche Abnahme der Verbesserungen im Verlauf des Follow-up-Zeitraums zu beobachten. Die höchsten Effekte in dieser Gruppe lagen im ersten Messzeitraum, was bereits in einer vorangegangenen Untersuchung in vergleichbarer Weise gefunden wurde (Schindler et al., 2002). Diese Unterschiede zwischen den drei Interventionsbedingungen waren zwar nicht statistisch signifikant. Die fehlende statistische Absicherung der Beobachtungen war jedoch möglicherweise auf die unzureichende Teststärke zurückzuführen (siehe Methodenkritik im Abschnitt 5.2.4).

Dass sich die Verbesserungen auch nach Beendigung der spezifischen Therapie fortsetzten, kann das Resultat der fortgeführten Therapie, die alle Probanden bis zu ihrer Entlassung aus der Rehaklinik gleichermaßen erhielten, sein. Die zumindest auf einigen Faktoren (z. B. Awareness, Fremdbeurteilung der Alltagskompetenz) in der Follow-up-Phase über die Effekte der VET-Gruppe hinausgehenden Verbesserungen der OKS- und VFT-Gruppe im gleichen Zeitraum sprechen jedoch dagegen.

Diese Leistungszunahme kann auf spezifische Therapieeffekte der VFT- bzw. OKS-Intervention zurückgeführt werden. In der LHB fanden sich beispielsweise in allen drei Gruppen über den gesamten Rehabilitationszeitraum betrachtet gleich hohe Effekte, wobei sich diese in der OKS-Bedingung erst zur Follow-up-Untersuchung darstellten, während sie in den beiden anderen Gruppen bereits zur T2-Messung beobachtbar waren. Einen ähnlichen zeitlichen Verlauf berichteten Kerkhoff et al. (2014), in deren Studie bei Probanden mit einem schweren Neglect eine Leistungssteigerung hinsichtlich der motorischen LHB noch zur Follow-up-Untersuchung nachzuweisen war. Die Follow-up-Erhebung in der genannten Studie fand allerdings im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung bereits zwei Wochen nach Ende der Intervention statt. Auch unterschieden sich die beiden untersuchten Gruppen (OKS vs. VET) hinsichtlich ihres Effekts, während die Verbesserungen in der aktuellen Studie für alle Gruppen etwa gleich hoch ausfielen.

Verzögert einsetzende Therapieeffekte könnten Harvey et al. (2003) zufolge Ausdruck eines so genannten „Schläfer-Effekts“ sein. So fanden die Autoren nach dem VFT-Training die größten Verbesserungen in den konventionellen Tests des NET innerhalb eines Monats nach Beendigung der Intervention. Nijboer et al. (2013) berichteten, dass nach ca. 12-14 Wochen nach dem Akutereignis die Erholungskurve für die Neglectsymptomatik abflacht. Während in der aktuellen Untersuchung die Probanden ca. 30 Tage post-stroke in die Rehabilitationsphase C aufgenommen wurden, untersuchten Harvey und Mitarbeiter (2003, 2010) chronische Neglectpatienten bis zu zwei Jahre nach Beginn der Symptomatik. Der von den Autoren beschriebene „Schläfer-Effekt“ mag daher möglicherweise auf die Chronizität der Neglectsymptomatik und damit einem verzögerten Ansprechen auf die Therapie zurückzuführen sein, wohingegen in der vorliegenden Untersuchung die Probanden vom VFT recht zügig profitierten.

Eine alternative Erklärung für die ungleichmäßigen Fortschritte in den drei Therapiegruppen könnte die fluktuierende Leistungsfähigkeit der Probanden sein. Jehkonen et al. (2007) fanden, dass am ehesten in Abhängigkeit von der Schwere des

Schlaganfalls, des Läsionsumfangs sowie des Kompetenzniveaus der Betroffenen für basale ADL der zeitliche Verlauf der Spontanremission der Neglectsymptomatik fluktuieren kann. Die Patienten mit einem fluktuierenden Rehabilitationsverlauf erreichten im Gegensatz zu den sich kontinuierlich verbessernden Probanden in den konventionellen Subtests des NET Werte, die um den Cut-off-Score herum schwankten. Die Probanden beider Gruppen ihrer Studie unterschieden sich signifikant hinsichtlich ihrer Fähigkeiten in der Bewältigung instrumenteller ADL. Allerdings erhielten die Probanden der vorliegenden Untersuchung Therapie, während Jehkonen et al. (2007) die Spontanremission ohne die Anwendung spezifischer therapeutischer Verfahren beobachteten. Die Teilnehmer dieser Studie unterschieden sich hinsichtlich der von Jehkonen et al. (2007) angeführten Kriterien nicht mit Ausnahme der Verteilung der Hemikraniektomien. Diese waren marginal signifikant häufiger in der OKS-Bedingung vertreten. Unter der Annahme, dass eine Hemikraniektomie mit dem Schweregrad eines Schlaganfalls korreliert ist, könnten die verzögert einsetzenden Effekte in der OKS-Gruppe möglicherweise auch hierauf zurückzuführen sein.

### **5.2.3 Implikationen der Studienergebnisse**

In der vorliegenden Therapiestudie konnte gezeigt werden, dass alle drei Verfahren geeignet sind, die durch Schlaganfall entstandene Neglectsymptomatik, die Alltagskompetenz, Awareness und die affektive Lage der Probanden zu verbessern. Obwohl sich die Verfahren hinsichtlich dieser Kriterien nicht statistisch signifikant voneinander unterschieden, ergaben sich Hinweise auf eine differentielle Wirksamkeit in Bezug auf einzelne Fähigkeiten (Leseleistung, Ausmaß der Partizipation oder Unawareness) und auf den zeitlichen Verlauf. Darüber hinaus unterschieden sich die Interventionen hinsichtlich ökonomischer Aspekte.

Hieraus ergeben sich mehrere Implikationen für die Rehabilitation des Neglects im klinischen Alltag sowie für Forschungsfragen.

## **Verfügbarkeit eines weiteren wirksamen, theoriebasierten Therapieverfahrens**

Das VFT erwies sich in dieser Untersuchung wie in bereits zwei vorangegangenen Studien (Harvey et al., 2003; Harvey et al., 2010) als eine den bereits etablierten Verfahren gegenüber gleichwertige Therapiemethode zur Behandlung des visuellen Neglects. Damit steht auf Grundlage des PAM ein weiteres theoriebasiertes Therapieverfahren zur Verfügung. Ein ökonomischer Vorteil des VFT gegenüber den anderen untersuchten Verfahren besteht im geringeren zeitlichen Aufwand einer Therapiesitzung. Die Probanden beendeten eine Therapieeinheit im Mittel ca. sechs bis acht Minuten früher als in den anderen Therapiebedingungen, ohne dass dies zu einem geringeren Rehabilitationserfolg führte. Ein geringerer zeitlicher Aufwand impliziert geringere Kosten und kann damit für die Verwendung in der Rehabilitation ein wichtiges Kriterium darstellen.

Angesichts des chronischen Neglects, der sich bei ca. 40 % der Betroffenen entwickelt (Appelros et al., 2004; Farnè et al., 2004; Nijboer et al., 2013) sind über die stationäre Rehabilitation hinausgehende therapeutische Interventionen sinnvoll, die vom Patienten in seiner häuslichen Umgebung selbstständig bzw. unter Begleitung von Angehörigen durchgeführt werden können. Harvey und Mitarbeiter (2003, 2010) ließen ihre Probanden nach zwei bis drei Tagen, an denen sie das VFT unter Anleitung eines Therapeuten trainierten, selbstständig zu Hause weiterhin durchführen. Die geringen materiellen sowie zeitlichen Aufwendungen begünstigen eine Weiterführung der Therapie im häuslichen Setting. Dies stellt einen weiteren Vorteil des VFT gegenüber anderen Verfahren dar, die einen höheren materiellen Aufwand und regelmäßige professionelle Begleitung benötigen (z. B. NMV, OKS).

## **Ökologische Validität und Transfer**

Im Gegensatz zu anderen Interventionsstudien fand die aktuelle Untersuchung in einer neurologischen Rehabilitationsklinik statt. Dies bringt gegenüber Laboruntersuchungen einerseits methodische Nachteile mit sich (siehe Abschnitt 5.2.4). Andererseits konnte mit der erfolgreichen Therapie von Explorationsverhalten, ADL-

Kompetenz, Awareness und Affekt gezeigt werden, dass diese Verfahren auch unter realen Bedingungen im „Feld“ wirksam sind. Dies gilt insbesondere für das VFT und die OKS hinsichtlich des Neglectschweregrads. Im VET kommen zumindest in Bezug auf die Testung mittels des NET sehr ähnliche Aufgaben während der Therapie zum Einsatz. Hingegen unterscheiden sich die Therapieinhalte der beiden anderen Interventionsarten deutlich vom Testmaterial. Dass diese dennoch vergleichbare Effekte erreichten, bedeutet, dass ein Transfer von geübten auf nicht trainierte Aufgaben erfolgte, so dass die externe Validität dieser Interventionsmethoden als hoch einzustufen ist.

### **Notwendigkeit frühzeitiger und langfristiger Rehabilitation**

Auch in dieser Studie konnte gezeigt werden, dass bei nahezu allen Probanden zum Zeitpunkt der Follow-up-Untersuchung noch Neglectsymptome sowie alltagsrelevante Beeinträchtigungen infolge des Schlaganfalls vorlagen. Gleichzeitig konnten bis zu diesem Zeitpunkt weiterhin Verbesserungen erzielt werden. Hieraus lässt sich übereinstimmend mit Nijboer et al. (2013) ableiten, dass die Rehabilitation frühzeitig nach dem Akutereignis beginnen sollte, um das Zeitfenster einer Verbesserung der Neglectsymptomatik sowie des funktionellen Outcomes möglichst effektiv zu nutzen. Gleichzeitig besteht bei persistierenden Neglectsymptomen und Einschränkungen der Alltagskompetenz Bedarf für die fortgesetzte Rehabilitation nach der Beendigung der stationären Behandlung.

### **Individuelle Therapieplanung**

Im Rahmen der aktuellen Untersuchung konnte wie in früheren Untersuchungen (Rustenbach et al., 2000) eine sehr hohe Heterogenität unter den Probanden im Hinblick auf den Neglectschweregrad, der funktionellen Beeinträchtigungen sowie des Verlaufs festgestellt werden. Diese Variabilität der Patientenpopulation erfordert im Umkehrschluss eine individuelle Therapieplanung. Eine schemahafte Rehabilitation, bei der die Betroffenen nach einem festen „Fahrplan“ therapeutische Maßnahmen

erhalten, ist prinzipiell in der neuropsychologischen Rehabilitation ungeeignet (vgl. Wilson, 2008). Somit sollten auch im Rahmen der Neglecttherapie in Abhängigkeit verschiedener Kriterien, z. B. des Neglectschweregrads, der Alltagsbeeinträchtigung durch den Neglect, des Ausmaßes der Krankheitseinsicht, des bisherigen Rehabilitationsverlaufs usw., diejenigen therapeutischen Maßnahmen herangezogen, angepasst und kombiniert (Kerkhoff & Schenk, 2012) werden, welche die höchsten individuellen Verbesserungen versprechen.

### **Umfassende Outcome-Erhebung**

Bowen und Lincoln (2007) sowie Lincoln und Bowen (2006) kritisierten, dass die Neglecttherapieforschung bisher zu sehr auf die Verbesserungen in den Neglecttests und zu wenig auf die funktionellen Veränderungen abzielte. Die unterschiedliche Wirksamkeit der Therapieverfahren auf Neglecttests und die Alltagskompetenz oder Awareness beispielsweise zeigte sich auch in dieser Untersuchung. Studien zur Wirksamkeit therapeutischer Verfahren sollten daher stets über Neglecttests hinausgehende Outcome-Parameter umfassen und damit im Einklang mit der Notwendigkeit eines holistischen neurorehabilitativen Ansatzes stehen (Prigatano, 2004; Wilson, 2008). Nur am Rande soll erwähnt werden, dass zur Neglectmessung mehrere (Azouvi et al., 2006) und aufgrund ihrer höheren Sensitivität (Bonato & Deouell, 2013; Sturm et al., 2013) computergestützte Verfahren eingesetzt werden sollten.

### **5.2.4 Limitierungen der Studie**

Im folgenden Abschnitt soll auf Einschränkungen der vorliegenden Studie im Hinblick auf ihre Methodik und die Generalisierbarkeit ihrer Ergebnisse eingegangen werden.

#### **Durchführung**

Die Durchführung der Studie erfolgte in einer neurologischen Rehabilitationsklinik parallel zum regulären Klinikablauf. Diese Erhebung der Daten im „Feld“ kann

gegenüber einer Erhebung unter Laborbedingungen Quelle für verzerrende Einflüsse vielfältiger Art sein (Bortz & Döring, 2002; Westermann, 2000). Trotzdem die mit der Studie zusammenhängenden Abläufe standardisiert waren, alle Beteiligten Zugang zu den Ablaufprotokollen hatten und die beteiligten Therapeuten in der Durchführung der Interventionsverfahren geschult waren, traten Abweichungen vom geplanten Ablauf auf. Diese waren auf personelle (z. B. krankheitsbedingter Ausfall von Mitarbeitern) und organisatorische Faktoren (z. B. keine freien Termine für die Testung am Vormittag; Konflikte mit anderen Terminen höherer Priorität wie medizinische Apparateuntersuchungen; unterschiedliche Beanspruchung der Probanden durch vorangegangene Therapien vor der Therapie bzw. Messung) zurückzuführen. Solche Faktoren erwiesen sich als nicht oder nur schwerlich kontrollierbar, galten jedoch für die Probanden der drei Bedingungen gleichermaßen. Bei Auftreten derartiger Abweichungen wurde versucht, das Standardprotokoll dennoch möglichst weitgehend einzuhalten. Der Vorteil dieses Vorgehens (Durchführung einer Therapiestudie in einer typischen klinischen Umgebung) liegt in seiner hohen ökologischen Validität. Rehabilitation findet nicht im Labor statt, sondern häufig in einem derartigen stationären Setting. Dass die untersuchten Verfahren auch unter diesen Bedingungen wirksam sind, spricht für deren Tauglichkeit im alltagsnahen Einsatz.

Neben diesem Aspekt gab es in der aktuellen Studie keine Kontrollgruppe, die keine bzw. erst zeitlich verzögert Neglecttherapie erhielt. Dies war zum einen ethischen Gesichtspunkten geschuldet, wonach alle Probanden der Studie gegenüber denjenigen Patienten der Klinik, die nicht eingeschlossen wurden, in Bezug auf das therapeutische Angebot oder dessen zeitlichen Umfang nicht benachteiligt werden sollten. Zum anderen erlaubt der Vergleich mit dem VET, einem oftmals als wirksam evaluierten Verfahren (Priftis et al., 2013), eine direkte Gegenüberstellung der Effizienz der Interventionsmethoden (Kerkhoff et al., 2006). Im Gegensatz zu anderen Therapieevaluationsstudien, in denen Therapieverfahren mit einer No-Treatment-Kontrollgruppe verglichen werden, führen Vergleiche zwischen Therapieverfahren zu geringeren Effektgrößen.

## **Spontanremission**

Farnè et al. (2004) unterscheiden zwischen einer Akutphase und einer chronischen Phase des Neglects. Die Akutphase umfasst einen Zeitraum von zwei Wochen nach einem Schlaganfall. Der in dieser Phase bereits beobachtbare Rückgang in der Ausprägung der Neglectsymptomatik setzt sich laut den Autoren auch in der chronischen Phase fort. Auch Nijboer et al. (2013) beschrieben Verbesserungen bis zu drei Monate nach dem Akutereignis, während sich die Erholungskurve anschließend abflachte und asymptotisch verlief. In der vorliegenden Studie wurden die Probanden ca. 30 Tage nach dem Ereignis in die Studie eingeschlossen. Die spezifische Therapie begann in etwa weitere 14 Tage später, insgesamt damit in einem Zeitraum, in dem noch Spontanremissionseffekte zu erwarten sind.

Obwohl in der Untersuchung mittels zweier Baselinemessungen (T0 und T1) versucht wurde, den Effekt der Spontanremission zu bestimmen, sind sowohl eine Konfundierung mit therapeutischen Maßnahmen als auch fortgesetzte Spontanremissionseffekte nach Beginn der spezifischen Therapie in der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Alle Probanden erhielten vom Zeitpunkt ihrer Aufnahme in der Rehabilitationsklinik an nach individuellen Gesichtspunkten Therapie in allen relevanten Bereichen (darunter Neuropsychologie). Diese Therapie beinhaltete auch die Behandlung des Neglects. Ein Verzicht auf die Therapie während der initialen zwei Wochen nach Einschluss in die Studie war insbesondere aus ethischen Gründen, aber auch aufgrund im Allgemeinen abnehmender Rehabilitationsdauern (Keller et al., 2009; Kerkhoff & Schenk, 2012) nicht möglich. Obwohl darauf geachtet wurde, dass alle Probanden ausschließlich das Standardtraining erhielten, kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich die Teilnehmer in der empfangenen Therapieintensität unterschieden.

Dem Ausschluss der Messung von Spontanremissionseffekten durch die Bestimmung einer Wartezeit steht der Grundsatz eines frühestmöglichen Beginns der Rehabilitation gegenüber (Prigatano, 2004; Schönle, 2009). Da sich die Probanden der drei Interventionsgruppen weder zum Zeitpunkt T0 noch zu T1 trotz der in diesem Zeit-

raum stattgefundenen Therapie hinsichtlich ihrer Neglectausprägung unterschieden, sind die beschriebenen Ergebnisse dieser Untersuchung jedoch unter Berücksichtigung möglicher begleitender nicht-therapiebezogener Effekte interpretierbar.

### **Statistische Prozeduren**

Das verwendete Verfahren zur Imputation fehlender Daten beruht auf der so genannten Hot-Deck-Methode. Hierbei werden durch Spender (Probanden mit vorhandenen Messwerten auf der interessierenden Variablen) die fehlenden Werte bei den Empfängern ersetzt. Obwohl dieses Verfahren prinzipiell eine geeignete Methode zum Umgang mit fehlenden Werten darstellt (Myers, 2011; Roth, 1994), führte die relativ geringe Stichprobengröße in der vorliegenden Untersuchung zu einer mehrfachen Auswahl des gleichen Spenders für verschiedene Probanden oder Messwerte. Dadurch bestand das Risiko, dass die ohnehin mit diesem Verfahren verbundene artifizielle Varianzreduktion noch höher ausfiel, die Ergebnisse entsprechend verzerrt waren. Trotz dieser Nachteile sind klassische Verfahren im Umgang mit fehlenden Messwerten, z. B. fallweiser oder listenweiser Ausschluss von noch größerem Nachteil (Verzerrungen der geschätzten Parameter, Reduktion der Stichprobengröße, geringe statistische Power) (Enders, 2010; Roth, 1994), so dass die hier angewendete Methode letztlich einen angemessener Weg war.

Die Teststärke erwies sich in mehreren Analysen als zu gering, was mit hoher Wahrscheinlichkeit bei den zu erwartenden eher niedrigen Effekten (Cohen, 1988; Rustenbach et al., 2000) auf die zu geringe Stichprobengröße zurückgeführt werden kann. Damit wurde in dieser Untersuchung der bereits wiederholt vorgetragenen Kritik zu geringer Fallzahlen in der Forschung der Neglectrehabilitation (Bowen et al., 2013; Lincoln & Bowen, 2006) zu wenig Rechnung getragen.

### **Outcome-Messung**

Die Rehabilitationseffekte wurden anhand mehrerer Faktoren (Neglectschweregrad, Alltagskompetenz, Awareness, Affekt) erhoben. Diese Faktoren wiederum setzten

sich aus verschiedenen Variablen aus Testverfahren zusammen. Ihre Zusammenstellung erfolgte anhand inhaltlicher Überlegungen, jedoch nicht auf Basis methodischer Überprüfungen, z. B. im Rahmen einer Faktorenanalyse. Hierunter ist unklar, ob die unter einem Faktor subsumierten Variablen tatsächlich den gleichen Inhalt erfassen. Für den Faktor Neglectschweregrad gilt dies nur im eingeschränkten Umfang. Zum einen waren hierin die konventionellen Subtests des NET zusammengefasst, die in zahlreichen Untersuchungen in dieser Form als Outcomevariable herangezogen wurden (Bowen et al., 2013; Lincoln & Bowen, 2006). Darüber hinaus zeigten Schröder et al. (2008) im Rahmen einer explorativen Faktorenanalyse, dass der Untertest Neglect aus der TAP gemeinsam mit den konventionellen Untertests des NET einen gemeinsamen Faktor bildet. Allerdings betonten die Autoren auch, dass eine Leseaufgabe in Kombination mit einer Schreibaufgabe einen eigenständigen Faktor bildete, während in der vorliegenden Untersuchung die Leseleistung im Faktor Neglectschweregrad integriert wurde.

Für den Faktor Awareness wurden die Differenzen aus der Fremd- und Selbstbeurteilung der CBS sowie der SIS gebildet. Für die CBS schlugen Azouvi et al. (1996) dieses Vorgehen explizit vor und auch im Allgemeinen werden die Differenzen aus Fremd- und Selbsteinschätzung als Maß für die Krankheitseinsicht herangezogen (Beschin et al., 2012; Chen et al., 2012; Vossel et al., 2013). Dennoch bleibt fraglich, inwiefern diese (gemittelte) Differenz über alle SIS-Subskalen tatsächlich ein Maß für die Awareness darstellt. Zwar werden auch mit der SIS vergleichbar mit der CBS sehr alltagsnahe (basale ADL) oder motorische Fähigkeiten erfasst. Darüber hinaus werden allerdings auch Inhalte erhoben, die u. U. von den Fremdbeurteilern, insbesondere den Angehörigen der Probanden, in der Frühphase der stationären Rehabilitation nur ungenau beurteilt werden konnten (von Essen, 2004) (z. B. Ausmaß der sozialen Partizipation). Ein wesentlicher Unterschied zwischen der CBS und der SIS besteht denn auch darin, dass die Fremdbeurteilung der SIS von Angehörigen des Probanden ausgefüllt wurde, während die CBS-F, zumindest während des stationären Aufenthalts des Probanden, von Ergotherapeutinnen bearbeitet wurde. Die

professionelle Beurteilung lebensqualitätsbezogener Inhalte scheint dabei im stationären Setting der Beurteilung durch Angehörige des Patienten leicht überlegen zu sein (von Essen, 2004). Gerade unter dem Aspekt, dass Fremd- und Selbstbeurteilung bei kognitiv beeinträchtigten Schlaganfallpatienten abweichen können (Pol et al., 2011; Tezuka et al., 2013), bleibt zudem die Frage zu stellen, inwiefern bei eingeschränkter Awareness der Teilnehmer die Verwendung von Selbstbeurteilungsverfahren zu einer validen Einschätzung der Lebensqualität oder des Affekts führt.

Die Fremdbeurteilung war abhängig von der Mitwirkung der Ergotherapeutinnen (CBS, während des stationären Aufenthalts) sowie der Angehörigen (SIS, zu allen Messzeitpunkten). Die Mitarbeit durch die Ergotherapeutinnen gestaltete sich völlig problemlos, jedoch erfolgte zum Zeitpunkt T3 bei denjenigen Probanden, die nicht mehr in der stationären Rehabilitation verweilten, die Beurteilung durch Angehörige oder Pflegekräfte oder den Versuchsleiter. Dieser Beurteilerwechsel kann zu einer Verzerrung des Ausmaßes der Beeinträchtigungen geführt haben. Ähnliches galt für die SIS. Die Rücklaufquote der SIS-Fragebögen war mit Ausnahme der VET-Gruppe zum Zeitpunkt T2 (ca. 75 %) sehr hoch. Allerdings kam es vor, dass innerhalb der Gruppe der Angehörigen die Beurteiler während des Studienverlaufs wechselten. Auch dies könnte zusätzlich zu einer Verzerrung der Messergebnisse geführt haben.

### **Generalisierbarkeit der Befunde**

Die beschriebenen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung sind trotz der Durchführung unter Feldbedingungen hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Rehabilitation von Patienten mit Neglect in Bezug auf mehrere Aspekte als eingeschränkt zu bewerten.

Eingeschlossen wurden Patienten, die einen erstmaligen und eindeutig rechtshemisphäriell lokalisierten Infarkt oder eine entsprechende Blutung aufwiesen. Patienten mit Re-Infarkt, diffuser Hirnschädigung oder rechtsseitigem Neglect wurden von der Teilnahme an der Untersuchung ausgeschlossen. Darüber hinaus lag der Fokus der Interventionsverfahren auf der visuellen Modalität, während die akustische oder tak-

tile Vernachlässigung nicht Gegenstand der Studie waren. Gerade für letztgenannte Modalitäten ist die Studienlage aktuell noch sehr rar (Kerkhoff et al., 2012a, 2013).

In mehreren Untersuchungen wurde der additive Effekt belegt, der aus der Kombination mehrerer Interventionsverfahren entstand (Saevarsson et al., 2010; Schindler et al., 2002; Schröder et al., 2008). Folgerichtig werden bereits seit längerem systematische Untersuchungen von Kombinationstherapien zur Behandlung des Neglects gefordert (Bowen & Wenman, 2002; Kerkhoff & Schenk, 2012). In der aktuellen Untersuchung wurden jedoch erneut die Therapieeffekte singulärer Interventionen gemessen, so dass in Bezug auf die darüber hinausgehende Wirkung keine Aussage getroffen werden kann. Andererseits war es ein wesentliches Ziel dieser Untersuchung, die Wirksamkeit des VFT im Vergleich zu einem weiteren etablierten Bottom-up-Verfahren (OKS) und dem Standardverfahren (VET) zu untersuchen. Dies entspricht auch der Vorgehensweise zur Erfassung der Effektivität anderer Verfahren, bei denen zunächst deren alleinige Anwendung im Fokus stand, bevor mehrere Therapiemethoden kombiniert wurden (Karnath et al., 1993; Kerkhoff et al., 2006; Schindler et al., 2002; Schröder et al., 2008).

Die geringen Effekte, die in dieser Untersuchung gefunden wurden, sind u. a. auf die hohe Streuung der Parameter über die Stichprobe zurückzuführen. Diese hohe Varianz wiederum spiegelt die Heterogenität des Störungsbildes wider (Rustenbach et al., 2000). Von Neglect betroffene Patienten können sich in vielerlei Hinsicht voneinander unterscheiden (z. B. Vallar, 1998). In der Analyse der aktuellen Daten wurde keine Differenzierung nach Subgruppen, z. B. perzeptiver vs. motorischer Neglect (vgl. z. B. Harvey, 2004; Vallar, 2001) oder nach Schweregrad (vgl. z. B. Kerkhoff et al., 2013) vorgenommen. Möglicherweise hätte dann, trotz der damit verbundenen geringeren Gruppengröße, eine differenzierende Wirkung der Verfahren auf die entstandenen Subgruppen entdeckt werden können. Auf der anderen Seite können zu detaillierte Subgruppenbildungen wiederum die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse reduzieren.

### 5.2.5 Fazit

Mit der hier vorliegenden Studie wurde gezeigt, dass neben den etablierten Therapieverfahren zur Behandlung des Hemineglects auch das VFT eine geeignete Interventionsoption darstellt. Die bereits mehrfach beschriebene Wirksamkeit der OKS (Kerkhoff et al., 2006; Kerkhoff et al., 2013, 2014; Luauté et al., 2006a; Schröder et al., 2008; Thimm et al., 2009) sowie des VET (Antonucci et al., 1995; Bowen et al., 2013; Luauté et al., 2006a; Pernet et al., 2013) konnte auch in dieser Arbeit repliziert werden.

Im Vergleich zu vielen vorhergegangenen Therapiestudien (Bowen & Lincoln, 2007; Bowen et al., 2013) handelte es sich bei dieser Untersuchung um eine randomisierte, kontrollierte Studie mit einfacher Verblindung (Testleiter). Neben den reinen Neglectmaßen standen die Verbesserungen auf der funktionellen Ebene sowie von begleitenden Störungen (Awareness, Affekt) im Vordergrund. Zudem wurden mit dem 3-Monats-Follow-up Langzeiteffekte gemessen.

Dass sich keine statistisch signifikant unterschiedlichen Therapieeffekte zwischen den Verfahren herauskristallisierten, ist u. a. auf die hohe Heterogenität von Patienten mit Neglect zurückzuführen, wodurch teils extrem hohe Varianzen in den Outcome-Variablen entstanden. Diese Variabilität bei Menschen mit erworbenen Hirnschädigungen ist allerdings bekannt (Rustenbach et al., 2000) und kein spezifisches Merkmal der hier herangezogenen Patientenstichprobe. Daneben stellen fehlende Unterschiede in der Effektivität zwischen den Therapiebedingungen keinen Grund dar, der gegen einen Einsatz der jeweiligen Methoden im klinischen Alltag spricht.

In weiteren Untersuchungen sollte die Wirksamkeit des VFT auf weitere Modalitäten des Neglects (z. B. auditorisch, taktil) überprüft werden. Ebenso sollte die therapeutische Wirksamkeit der Kombination des VFT mit anderen Therapieverfahren zur Behandlung des Neglects Ziel zukünftiger Studien sein. Aufgrund der problemlosen Umsetzung des VFT im außerklinischen Setting bieten sich zudem Untersuchungen im Bereich der poststationären Fortsetzung dieser Neglectthera-

pie an. Die Mängel bisheriger Therapiestudien (z. B. geringe Stichprobengröße und Teststärke, Verwendung uneinheitlicher, teils studienspezifischer Testverfahren, Vernachlässigung funktioneller Outcomes) (Bowen & Lincoln, 2007; Bowen et al., 2013; Kerkhoff & Schenk, 2012; Lincoln & Bowen, 2006), die sich teils auch in der vorliegenden Studie fanden, sollten dabei in der Durchführung berücksichtigt werden.

# Literatur

- Andridge, R. R., & Little, R. J. A. (2010). A review of hot deck imputation for survey non-response. *International Statistical Review*, 78(1), 40–64.
- Antonucci, G., Guariglia, C., Judica, A., Magnotti, L., Paolucci, S., Pizzamiglio, L., & Zoccolotti, P. (1995). Effectiveness of neglect rehabilitation in a randomized group study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(3), 383–389.
- Appelros, P., Nydevik, I., Karlsson, G., Thorwalls, A., & Seiger, Å. (2004). Recovery from unilateral neglect after right-hemisphere stroke. *Disability & Rehabilitation*, 26(8), 471–477.
- Aschenbrenner, S., Tucha, O., & Lange, K. (2001). *Regensburger Wortflüssigkeitstest*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Azouvi, P., Bartolomeo, P., Beis, J.-M., Perennou, D., Pradat-Diehl, P., & Rousseaux, M. (2006). A battery of tests for the quantitative assessment of unilateral neglect. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 24, 273–285.
- Azouvi, P., Marchal, F., Samuel, C., Morin, L., Renard, C., Louis-Dreyfus, A., . . . Bergego, C. (1996). Functional consequences and awareness of unilateral neglect: Study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6, 133–150.
- Azouvi, P., Olivier, S., de Montety, G., Samuel, C., Louis-Dreyfus, A., & Tesio, L. (2003). Behavioral assessment of unilateral neglect: Study of the psychometric properties of the Catherine Bergego Scale. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84(1), 51–57.
- Bartolomeo, P., De Schotten, M. T., & Chica, A. B. (2012). Brain networks of visuospatial attention and their disruption in visual neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. doi:10.3389/fnhum.2012.00110
- Bartolomeo, P., De Schotten, M. T., & Doricchi, F. (2007). Left unilateral neglect as a disconnection syndrome. *Cerebral Cortex*, 17(11), 2479–2490.
- Beblo, T., & Lautenbacher, S. (2006). *Neuropsychologie der Depression* (H. Flor, S. Gauggel, S. Lautenbacher, H. Niemann, & A. Thöne-Otto, Hrsg.). Fortschritte der Neuropsychologie. Hogrefe.

- Beis, J.-M., André, J.-M., Baumgarten, A., & Challier, B. (1999). Eye patching in unilateral spatial neglect: Efficacy of two methods. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *80*(1), 71–76.
- Beschin, N., Cocchini, G., Allen, R., & Sala, S. D. (2012). Anosognosia and neglect respond differently to the same treatments. *Neuropsychological Rehabilitation*, *22*(4), 550–562.
- Beversdorf, D., & Heilman, K. M. (2003). Prism adaptation treatment of neglect. Conflicting results? *Neurology*, *60*(11), 1734–1735.
- Binder, J., Marshall, R., Lazar, R., Benjamin, J., & Mohr, J. P. (1992). Distinct syndromes of hemineglect. *Archives of Neurology*, *49*(11), 1187–1194.
- Bisiach, E., & Luzzatti, C. (1978). Unilateral neglect of representational space. *Cortex*, *14*(1), 129–133.
- Bisiach, E., Luzzatti, C., & Perani, D. (1979). Unilateral neglect, representational schema and consciousness. *Brain*, *102*(3), 609–618.
- Bisiach, E., & Vallar, G. (2000). Unilateral neglect in humans. In F. Boller, J. Grafman, & G. Rizzolatti (Hrsg.), *Handbook of Neuropsychology* (2. Aufl., Bd. 1, S. 459–502). Elsevier.
- Bisiach, E., Vallar, G., Perani, D., Papagno, C., & Berti, A. (1986). Unawareness of disease following lesions of the right hemisphere: Anosognosia for hemiplegia and anosognosia for hemianopia. *Neuropsychologia*, *24*(4), 471–482.
- Bonato, M., & Deouell, L. Y. (2013). Hemispacial neglect: Computer-based testing allows more sensitive quantification of attentional disorders and recovery and might lead to better evaluation of rehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Bortz, J., & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bottini, G., Karnath, H.-O., Vallar, G., Sterzi, R., Frith, C. D., Frackowiak, R. S. J., & Paulesu, E. (2001). Cerebral representations for egocentric space. Functional-anatomical evidence from caloric vestibular stimulation and neck vibration. *Brain*, *124*(6), 1182–1196.
- Bowen, A., & Lincoln, N. B. (2007). Rehabilitation for spatial neglect improves test performance but not disability. *Stroke*, *38*(10), 2869–2870.
- Bowen, A., & Wenman, R. (2002). The rehabilitation of unilateral neglect: A review of the evidence. *Reviews in Clinical Gerontology*, *12*, 357–373.
- Bowen, A., Hazelton, C., Pollock, A., & Lincoln, N. B. (2013). Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *7*.

- Broomfield, N. M., Quinn, T. J., Abdul-Rahim, A. H., Walters, M. R., & Evans, J. J. (2014). Depression and anxiety symptoms post-stroke/TIA: Prevalence and associations in cross-sectional data from a regional stroke registry. *Neurology*, *14*(1), 198.
- Brozzoli, C., Demattè, M., Pavani, F., Frassinetti, F., & Farné, A. (2006). Neglect and extinction: Within and between sensory modalities. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*, 217–232.
- Bundesarbeitsgemeinschaft Klinisch-Geriatischer Einrichtungen. (2004). Hamburger Einstufungsmanual zum Barthel-Index. Zugriff unter [http://www.bvgeriatrie.de/Dokumente/Hamburger%20Manual\\_11\\_2004.pdf](http://www.bvgeriatrie.de/Dokumente/Hamburger%20Manual_11_2004.pdf)
- Buxbaum, L. J., Ferraro, M. K., Veramonti, T., Farnè, A., Whyte, J., Ladavas, E., ... Coslett, H. B. (2004). Hemispatial neglect. Subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology*, *62*(5), 749–756.
- Carod-Artal, F. J., Coral, L. F., Trizotto, D. S., & Moreira, C. M. (2009). Self-and proxy-report agreement on the Stroke Impact Scale. *Stroke*, *40*(10), 3308–3314.
- Castel-Lacanal, E., Tarri, M., Loubinoux, I., Gasq, D., de Boissezon, X., Marque, P., & Simonetta-Moreau, M. (2014). Transcranial magnetic stimulation in brain injury. In *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation* (S. 83–87). Elsevier.
- Cazzoli, D., Müri, R. M., Schumacher, R., von Arx, S., Chaves, S., Gutbrod, K., ... Bertschi, M., et al. (2012). Theta burst stimulation reduces disability during the activities of daily living in spatial neglect. *Brain*, *135*(11), 3426–3439.
- Celesia, G. (2005). Anatomy and physiology of the visual pathways and cortex. *Handbook of Clinical Neurophysiology Series: Disorders of visual processing*, 5.
- Chatterjee, A. (2002). Spatial anisometry and representational release in neglect. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 167–180). Oxford University Press.
- Chechlacz, M., Rotshtein, P., & Humphreys, G. W. (2012). Neuroanatomical dissections of unilateral visual neglect symptoms: ALE meta-analysis of lesion-symptom mapping. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*. doi:10.3389/fnhum.2012.00230
- Chemerinski, E., & Robinson, R. G. (2000). The neuropsychiatry of stroke. *Psychosomatics*, *41*(1), 5–14.
- Chen, P., Hreha, K., Fortis, P., Goedert, K. M., & Barrett, A. M. (2012). Functional assessment of spatial neglect: A review of the Catherine Bergego Scale and an introduction of the Kessler Foundation neglect assessment process. *Topics in Stroke Rehabilitation*, *19*(5), 423–435.
- Cherney, L. R., Halper, A. S., Kwasnica, C. M., Harvey, R. L., & Zhang, M. (2001). Recovery of functional status after right hemisphere stroke: Relationship with

- unilateral neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *82*(3), 322–328.
- Cocchini, G., Beschin, N., & Jehkonen, M. (2001). The fluff test: A simple task to assess body representation neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, *11*(1), 17–31.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- Damasio, A. R., Damasio, H., & Chui, H. C. (1980). Neglect following damage to frontal lobe or basal ganglia. *Neuropsychologia*, *18*(2), 123–132.
- Danckert, J., & Ferber, S. (2006). Revisiting unilateral neglect. *Neuropsychologia*, *44*(6), 987–1006.
- Dassonville, P. (2010). Dissociations of perception and action do not automatically imply independent visual processing streams. *Cognitive Neuroscience*, *1*, 62–63.
- de Haan, B., Karnath, H.-O., & Driver, J. (2012). Mechanisms and anatomy of unilateral extinction after brain injury. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1045–1053.
- Duncan, P. W., Lai, S. M., Tyler, D., Perera, S., Reker, D. M., & Studenski, S. (2002). Evaluation of proxy responses to the Stroke Impact Scale. *Stroke*, *33*(11), 2593–2599.
- Duncan, P. W., Wallace, D., Lai, S. M., Johnson, D., Embretson, S., & Laster, L. J. (1999). The Stroke Impact Scale Version 2.0. Evaluation of reliability, validity, and sensitivity to change. *Stroke*, *30*(10), 2131–2140.
- Edwards, M. G., & Humphreys, G. W. (1999). Pointing and grasping in unilateral visual neglect: Effect of on-line visual feedback in grasping. *Neuropsychologia*, *37*(8), 959–973.
- Enders, C. K. (2010). *Applied missing data analysis*. Guilford Press.
- Farnè, A., Buxbaum, L. J., Ferraro, M., Frassinetti, F., Whyte, J., Veramonti, T., . . . Ladavas, E. (2004). Patterns of spontaneous recovery of neglect and associated disorders in acute right brain-damaged patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *75*(10), 1401–1410.
- Fasotti, L., & van Kessel, M. (2013). Novel insights in the rehabilitation of neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. doi:10.3389/fnhum.2013.00780
- Fels, M., & Geissner, E. (1997). *Neglect-Test (NET)*. 2. korrigierte Auflage. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Ferber, S., Danckert, J., Joanisse, M., Goltz, H. C., & Goodale, M. A. (2003). Eye movements tell only half the story. *Neurology*, *60*(11), 1826–1829.
- Ferber, S., & Karnath, H.-O. (2001). How to assess spatial neglect – Line bisection or cancellation tasks? *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *23*, 599–607.

- Ferber, S., & Karnath, H.-O. (2002). Neglect-Tests im Vergleich – welche sind geeignet? *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *13*(1), 39–44.
- Finauer, G. (Hrsg.). (2008). *Therapiemanuale für die neuropsychologische Rehabilitation: Kognitive und kompetenzorientierte Therapie für die Gruppen- und Einzelbehandlung*. Heidelberg: Springer.
- Frassinetti, F., Angeli, V., Meneghello, F., Avanzi, S., & Làdavas, E. (2002). Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*, *125*(3), 608–623.
- Fullerton, K. J., McSherry, D., & Stout, R. W. (1986). Albert's test: A neglected test of perceptual neglect. *The Lancet*, 430–432.
- Gauthier, L., Dehaut, F., & Joanette, Y. (1989). The Bells test: A quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology*, *11*, 49–54.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2002). *Cognitive neuroscience – The biology of the mind*. New York: WW Norton & Company.
- Gillen, G. (2009). *Cognitive and perceptual rehabilitation: Optimizing function*. Elsevier Health Sciences.
- Gillen, R., Tennen, H., & McKee, T. (2005). Unilateral spatial neglect: Relation to rehabilitation outcomes in patients with right hemisphere stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *86*, 763–767.
- Glocker, D., Bittl, P., & Kerckhoff, G. (2006). Construction and psychometric properties of a novel test for body representational neglect (Vest Test). *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*(4), 303–317.
- Golay, L., Schnider, A., Ptak, R., et al. (2008). Cortical and subcortical anatomy of chronic spatial neglect following vascular damage. *Behavioral and Brain Functions*, *4*, 43.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, *15*, 20–25.
- Goodale, M. A., & Milner, A. D. (2006). One brain – Two visual systems. *The Psychologist*, *19*, 660–663.
- Goodale, M. A., Westwood, D. A., & Milner, A. D. (2004). Two distinct modes of control for object-directed action. *Progress in Brain Research*, *144*, 131–144.
- Graham, J. W. (2012). *Missing data: Analysis and design*. Springer.
- Härting, C., & Wechsler, D. (2000). *Wechsler-Gedächtnistest – Revidierte Fassung: WMS-R; Manual; Deutsche Adaptation der revidierten Fassung der Wechsler Memory Scale*. Bern, Göttingen: Huber.
- Harvey, M. (2004). Perceptual and premotor neglect: Is there an ideal task to categorise patients? *Cortex*, *40*(2), 323–328.

- Harvey, M., Hood, B., North, A., & Robertson, I. H. (2003). The effects of visuomotor feedback training on the recovery of hemispatial neglect symptoms: Assessment of a 2-week and follow-up intervention. *Neuropsychologia*, *41*, 886–893.
- Harvey, M., Muir, K., Reeves, I., Duncan, G., Birschel, P., Roberts, M., . . . Castle, P., et al. (2010). Long term improvements in activities of daily living in patients with hemispatial neglect. *Behavioural Neurology*, *23*(4), 237–239.
- Harvey, M., & Rossit, S. (2012). Visuospatial neglect in action. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1018–1028.
- Heilman, K. M., & van Den Abell, T. (1980). Right hemisphere dominance for attention: The mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). *Neurology*, *30*(3), 327–330.
- Heilman, K. M., Watson, R. T., & Valenstein, E. (2002). Spatial neglect. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 3–30). Oxford University Press.
- Herrmann-Lingen, C., Buss, U., & Snaith, R. (1995). *Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsche Version. Deutsche Adaptation der Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)*. Bern: Huber.
- Hesse, C., & Schenk, T. (2014). Delayed action does not always require the ventral stream: A study on a patient with visual form agnosia. *Cortex*, *54*, 77–91.
- Himmelbach, M., & Karnath, H.-O. (2003). Goal-directed hand movements are not affected by the biased space representation in spatial neglect. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(7), 972–980.
- Himmelbach, M., & Karnath, H.-O. (2005). Dorsal and ventral stream interaction: Contributions from optic ataxia. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *17*(4), 632–640.
- Himmelbach, M., Karnath, H.-O., & Perenin, M.-T. (2007). Action control is not affected by spatial neglect: A comment on Coulthard et al. *Neuropsychologia*, *45*(8), 1979–1981.
- Howes, D., & Boller, F. (1975). Simple reaction time: Evidence for focal impairment from lesions of the right hemisphere. *Brain*, *98*(2), 317–332.
- Huberty, C. J., & Olejnik, S. (2006). *Applied MANOVA and discriminant analysis*. John Wiley & Sons.
- IBM Corporation. (2013). IBM SPSS Statistics Version 22.
- Jeannerod, M. (1994). The representing brain: Neural correlates of motor intention and imagery. *Behavioral and Brain Sciences*, *17*(02), 187–202.
- Jeannerod, M., & Biguer, B. (1987). The directional coding of reaching movements. A visuomotor conception of spatial neglect. *Advances in Psychology*, *45*, 87–113.

- Jehkonen, M., Laihosalo, M., & Kettunen, J. E. (2006). Impact of neglect on functional outcome after stroke – A review of methodological issues and recent research findings. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*(4), 209–215.
- Jehkonen, M., Laihosalo, M., Koivisto, A.-M., Dastidar, P., & Ahonen, J.-P. (2007). Fluctuation in spontaneous recovery of left visual neglect: A 1-year follow-up. *European Neurology*, *58*(4), 210–214.
- Johannsen, L., Ackermann, H., & Karnath, H.-O. (2003). Lasting amelioration of spatial neglect by treatment with neck muscle vibration even without concurrent training. *Journal of Rehabilitation Medicine*, *35*(6), 249–253.
- Kalra, L., Perez, I., Gupta, S., & Wittink, M. (1997). The influence of visual neglect on stroke rehabilitation. *Stroke*, *28*, 1386–1391.
- Karnath, H.-O. (1994a). Disturbed coordinate transformation in the neural representation of space as the crucial mechanism leading to neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, *4*(2), 147–150.
- Karnath, H.-O. (1994b). Subjective body orientation in neglect and the interactive contribution of neck muscle proprioception and vestibular stimulation. *Brain*, *117*(5), 1001–1012.
- Karnath, H.-O. (1997). Neural encoding of space in egocentric coordinates? Evidence for and limits of a hypothesis derived from patients with parietal lesions and neglect. In P. Thier, & H.-O. Karnath (Hrsg.), *Parietal lobe contributions to orientation in 3D space* (25, S. 497–520). Experimental Brain Research Series. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Karnath, H.-O., Christ, K., & Hartje, W. (1993). Decrease of contralateral neglect by neck muscle vibration and spatial orientation of trunk midline. *Brain*, *116*(2), 383–396.
- Karnath, H.-O., Ferber, S., & Himmelbach, M. (2001). Spatial awareness is a function of the temporal not the posterior parietal lobe. *Nature*, *411*, 950–953.
- Karnath, H.-O., Fruhmann-Berger, M., Küker, W., & Rorden, C. (2004). The anatomy of spatial neglect based on voxelwise statistical analysis: A study of 140 patients. *Cerebral Cortex*, *14*(10), 1164–1172.
- Karnath, H.-O., Himmelbach, M., & Rorden, C. (2002). The subcortical anatomy of human spatial neglect: Putamen, caudate nucleus and pulvinar. *Brain*, *125*(2), 350–360.
- Karnath, H.-O., Niemeier, M., & Dichgans, J. (1998). Space exploration in neglect. *Brain*, *121*(12), 2357–2367.
- Karnath, H.-O., Rennig, J., Johannsen, L., & Rorden, C. (2011). The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect: A longitudinal study. *Brain*, *134*(3), 903–912.

- Karnath, H.-O., & Thier, P. (2006). *Neuropsychologie*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Katz, N., Hartman-Maeir, A., Ring, H., & Soroker, N. (1999). Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *80*, 379–384.
- Keller, I., Lefin-Rank, G., Lösch, J., & Kerkhoff, G. (2009). Combination of pursuit eye movement training with prism adaptation and arm movements in neglect therapy: A pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *23*(1), 58–66.
- Kerkhoff, G. (2001). Spatial hemineglect in humans. *Progress in Neurobiology*, *63*(1), 1–27.
- Kerkhoff, G. (2004). *Neglect und assoziierte Störungen* (H. Flor, S. Gauggel, S. Lautenbacher, H. Niemann, & A. Thöne-Otto, Hrsg.). Fortschritte der Neuropsychologie. Hogrefe.
- Kerkhoff, G., & Bucher, L. (2008). Line bisection as an early method to assess homonymous hemianopia. *Cortex*, *44*(2), 200–205.
- Kerkhoff, G., Bucher, L., Brasse, M., Leonhart, E., Holzgraefe, M., Völzke, V., . . . Reinhart, S. (2014). Smooth pursuit “bedside” training reduces disability and unawareness during the activities of daily living in neglect a randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 554–563.
- Kerkhoff, G., Keller, I., Artinger, F., Hildebrandt, H., Marquardt, C., Reinhart, S., & Ziegler, W. (2012a). Recovery from auditory and visual neglect after optokinetic stimulation with pursuit eye movements—transient modulation and enduring treatment effects. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1164–1177.
- Kerkhoff, G., Keller, I., Ritter, V., & Marquardt, C. (2006). Repetitive optokinetic stimulation induces lasting recovery from visual neglect. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*, 357–369.
- Kerkhoff, G., & Marquardt, C. (2005). Eyemove. Software. Version 1.1. Verlag Med-Com.
- Kerkhoff, G., & Marquardt, C. (2009). Eyemove. Standardisierte Diagnostik und Therapie visueller Explorationsstörungen. *Nervenarzt*, *80*(10), 1190–1204.
- Kerkhoff, G., Oppenländer, K., Finke, K., & Bublak, P. (2007). Therapie zerebraler visueller Wahrnehmungsstörungen. *Nervenarzt*, *78*, 457–470.
- Kerkhoff, G., Reinhart, S., Ziegler, W., Artinger, F., Marquardt, C., & Keller, I. (2013). Smooth pursuit eye movement training promotes recovery from auditory and visual neglect: A randomized controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *27*(9), 789–798.
- Kerkhoff, G., & Schenk, T. (2012). Rehabilitation of neglect: An update. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1072–1079.

- Kerkhoff, G., & Schindler, I. (1997). Hemineglect versus Hemianopsie. Hinweise zur Differentialdiagnose. *Fortschritte der Neurologie und Psychiatrie*, *65*, 278–289.
- Kerkhoff, G., Wimbauer, K., & Reinhart, S. (2012b). *Saarbrücker Lesetexte*. Zugriff unter [http://www.uni-saarland.de/fileadmin/user\\_upload/Professoren/fr53\\_ProfKerkhoff/Materialien\\_f%C3%83%C2%BCr\\_Diagnostik\\_Therapie/Saarbr%C3%83%C2%BCcker\\_Lesetexte\\_A-F.pdf](http://www.uni-saarland.de/fileadmin/user_upload/Professoren/fr53_ProfKerkhoff/Materialien_f%C3%83%C2%BCr_Diagnostik_Therapie/Saarbr%C3%83%C2%BCcker_Lesetexte_A-F.pdf)
- Kessler, J., Weber, E., & Halber, M. (1995). *Kölner Neglect Test*. Frankfurt/M.: Swets Test Services.
- Kinsbourne, M. (1987). Mechanisms of unilateral neglect. *Advances in Psychology*, *45*, 69–86.
- Kinsbourne, M. (1993). Orientation bias model of unilateral neglect: Evidence from attentional gradients within hemispace. In I. Robertson, & J. C. Marshall (Hrsg.), *Unilateral neglect: Clinical and experimental studies*. (S. 63–86). Zugriff unter <http://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=fA2Em0VSUwAC&oi=fnd&pg=PA63&dq=kinsbourne+mechanisms+of+unilateral+neglect&ots=h2J4iqOH5q&sig=TBVhhSeTil523Xmfub3w080MjKQ#v=onepage&q=kinsbourne%20mechanisms%20of%20unilateral%20neglect&f=false>
- Lin, K.-c., Fu, T., Wu, C.-y., Wang, Y.-h., Liu, J.-s., Hsieh, C.-j., & Lin, S.-f. (2010). Minimal detectable change and clinically important difference of the Stroke Impact Scale in stroke patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(5), 486–492.
- Lincoln, N. B., & Bowen, A. (2006). The need for randomised treatment studies in neglect research. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*(4), 401–408.
- Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Jacquin-Courtois, S., & Boisson, D. (2006a). Prism adaptation first among equals in alleviating left neglect: A review. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*(4), 409–418.
- Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Rossetti, Y., & Boisson, D. (2006b). Visuo-spatial neglect: A systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *30*(7), 961–982.
- Luukkainen-Markkula, R., Tarkka, I. M., Pitkänen, K., Sivenius, J., & Hämäläinen, H. (2009). Rehabilitation of hemispatial neglect: A randomized study using either arm activation or visual scanning training. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *27*(6), 665–674.
- Mahoney, F., & Barthel, D. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, *14*, 56–61. Zugriff unter [http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/barthel\\_reprint.pdf](http://www.strokecenter.org/wp-content/uploads/2011/08/barthel_reprint.pdf)
- Marquardt, C., & Kerkhoff, G. (2008). VSWin: Computerunterstützte Erfassung visuell-räumlicher Wahrnehmungsleistungen. Software. Verlag MedCom.

- Mayer, B. (2012). Der Umgang mit fehlenden Werten in Verlaufsstudien im Falle von Drop-outs. Zugriff unter [http://de.saswiki.org/images/8/8c/16.\\_KSFE\\_2012\\_-\\_Mayer\\_-\\_Der\\_Umgang\\_mit\\_fehlenden\\_Werten\\_in\\_Verlaufsstudien\\_im\\_Falle\\_von\\_Drop-outs.pdf](http://de.saswiki.org/images/8/8c/16._KSFE_2012_-_Mayer_-_Der_Umgang_mit_fehlenden_Werten_in_Verlaufsstudien_im_Falle_von_Drop-outs.pdf)
- McCarthy, M., Graham Beaumont, J., Thompson, R., & Pringle, H. (2002). The role of imagery in the rehabilitation of neglect in severely disabled brain-injured adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *17*(5), 407–422.
- McGlynn, S. M., & Schacter, D. L. (1989). Unawareness of deficits in neuropsychological syndromes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *11*(2), 143–205.
- McIntosh, R. D., & Lashley, G. (2008). Matching boxes: Familiar size influences action programming. *Neuropsychologia*, *46*(9), 2441–2444.
- Mesulam, M. M. (1998). From sensation to cognition. *Brain*, *121*(6), 1013–1052.
- Mesulam, M. M. (2002). Functional anatomy of attention and neglect: From neurons to networks. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 33–45). Oxford University Press.
- Milner, A. D. (1997). Neglect, extinction, and the cortical streams of visual processing. In P. Thier, & H.-O. Karnath (Hrsg.), *Parietal lobe contributions to orientation in 3D space* (25, S. 3–22). Experimental Brain Research Series. Springer.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford Psychology Series. Oxford University Press.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (2006). *The visual brain in action* (2. Aufl.). New York: Oxford University Press.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (2008). Two visual systems re-viewed. *Neuropsychologia*, *46*, 774–785.
- Milner, A. D., & Harvey, M. (1995). Distortion of size perception in visuospatial neglect. *Current Biology*, *5*(1), 85–89.
- Milner, A. D., Perrett, D. I., Johnston, R. S., Benson, P. J., Jordan, T. R., Heeley, D. W., ... Terazzi, E., et al. (1991). Perception and action in 'visual form agnosia'. *Brain*, *114*(1), 405–428.
- Mishkin, M., Ungerleider, L. G., & Macko, K. A. (1983). Object vision and spatial vision: Two cortical pathways. *Trends in Neurosciences*, *6*, 414–417.
- Molenberghs, P., Sale, M. V., & Mattingley, J. B. (2012). Is there a critical lesion site for unilateral spatial neglect? A meta-analysis using activation likelihood estimation. *Frontiers in Human Neuroscience*, *6*. doi:10.3389/fnhum.2012.00078

- Morris, A. P., Kritikos, A., Berberovic, N., Pisella, L., Chambers, C. D., & Mattingley, J. B. (2004). Prism adaptation and spatial attention: A study of visual search in normals and patients with unilateral neglect. *Cortex*, *40*(4), 703–721.
- Morris, J. C., Heyman, A., Mohs, R. C., Hughes, J. P., Van Belle, G., Fillenbaum, G. D. M. E., ... Clark, C. (1989). The consortium to establish a registry for Alzheimer's disease (CERAD). Part I. Clinical and neuropsychological assessment of Alzheimer's disease. *Neurology*, *39*(9), 1159–1159.
- Mort, D. J., Malhotra, P., Mannan, S. K., Rorden, C., Pambakian, A., Kennard, C., & Husain, M. (2003). The anatomy of visual neglect. *Brain*, *126*(9), 1986–1997.
- Myers, T. A. (2011). Goodbye, listwise deletion: Presenting hot deck imputation as an easy and effective tool for handling missing data. *Communication Methods and Measures*, *5*(4), 297–310.
- Niemann, H., Sturm, W., Thöne-Otto, A. I. T., & Willmes, K. (2008). *California Verbal Learning Test:(CVLT); Deutsche Adaptation; Manual*. Frankfurt Main: Pearson.
- Niemeier, J. P. (1998). The lighthouse strategy: Use of a visual imagery technique to treat visual inattention in stroke patients. *Brain Injury*, *12*(5), 399–406.
- Niemeier, J. P., Cifu, D. X., & Kishore, R. (2001). The lighthouse strategy: Improving the functional status of patients with unilateral neglect after stroke and brain injury using a visual imagery intervention. *Topics in Stroke Rehabilitation*, *8*(2), 10–18.
- Niemeier, M., & Karnath, H.-O. (2002). The exploration of space and objects in neglect. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 101–118). Oxford University Press.
- Nijboer, T. C. W., Kollen, B. J., & Kwakkel, G. (2013). Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study. *Cortex*, *49*(8), 2021–2027.
- Nyffeler, T., Cazzoli, D., Hess, C. W., & Müri, R. M. (2009). One session of repeated parietal theta burst stimulation trains induces long-lasting improvement of visual neglect. *Stroke*, *40*(8), 2791–2796.
- Nys, G., Van Zandvoort, M., Van Der Worp, H., De Haan, E., De Kort, P., Jansen, B., & Kappelle, L. (2006). Early cognitive impairment predicts long-term depressive symptoms and quality of life after stroke. *Journal of the Neurological Sciences*, *247*(2), 149–156.
- Olson, C. L. (1976). On choosing a test statistic in multivariate analysis of variance. *Psychological Bulletin*, *83*(4), 579–586.
- Parton, A., Malhotra, P., & Husain, M. (2004). Hemispatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *75*(1), 13–21.

- Pavani, F., Ladavas, E., & Driver, J. (2003). Auditory and multisensory aspects of visuospatial neglect. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(9), 407–414.
- Pernet, L., Jugheters, A., & Kerckhofs, E. (2013). The effectiveness of different treatment modalities for the rehabilitation of unilateral neglect in stroke patients: A systematic review. *NeuroRehabilitation*, *33*(4), 611–620.
- Petersen, C., Morfeld, M., & Bullinger, M. (2001). Fragebogen über die Folgen eines Schlaganfalls. Testung und Validierung der deutschen Version der Stroke Impact Scale. *Fortschritte der Neurologie und Psychiatrie*, *69*, 284–290.
- Pisella, L., Binkofski, F., Lasek, K., Toni, I., & Rossetti, Y. (2006). No double-dissociation between optic ataxia and visual agnosia: Multiple sub-streams for multiple visuo-manual integrations. *Neuropsychologia*, *44*(13), 2734–2748.
- Pizzamiglio, L., Antonucci, G., Judica, A., Montenero, P., Razzano, C., & Zoccolotti, P. (1992). Cognitive rehabilitation of the hemineglect disorder in chronic patients with unilateral right brain damage. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *14*(6), 901–923.
- 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.
- Pol, M. C., Buurman, B. M., de Vos, R., & de Rooij, S. E. (2011). Patient and proxy rating agreements on activities of daily living and the instrumental activities of daily living of acutely hospitalized older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, *59*(8), 1554–1556.
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *The Journal of Neuroscience*, *4*(7), 1863–1874.
- Priftis, K., Passarini, L., Pilosio, C., Meneghello, F., & Pitteri, M. (2013). Visual scanning training, limb activation treatment, and prism adaptation for rehabilitating left neglect: Who is the winner? *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*.
- Prigatano, G. P. (2004). *Neuropsychologische Rehabilitation. Grundlagen und Praxis*. Hogrefe & Huber.
- Reinhart, S., Schindler, I., & Kerkhoff, G. (2011). Optokinetic stimulation affects word omissions but not stimulus-centered reading errors in paragraph reading in neglect dyslexia. *Neuropsychologia*, *49*(9), 2728–2735.
- Reinhart, S., Wagner, P., Schulz, A., Keller, I., & Kerkhoff, G. (2013). Line bisection error predicts the presence and severity of neglect dyslexia in paragraph reading. *Neuropsychologia*, *51*(1), 1–7.
- Rengachary, J., d'Avossa, G., Sapir, A., Shulman, G. L., & Corbetta, M. (2009). Is the Posner reaction time test more accurate than clinical tests in detecting

- left neglect in acute and chronic stroke? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *90*(12), 2081–2088.
- Rizzolatti, G., Berti, A., & Gallese, V. (2000). Spatial neglect: Neurophysiological bases, cortical circuits and theories. In F. Boller, J. Grafman, & G. Rizzolatti (Hrsg.), *Handbook of Neuropsychology* (2. Aufl., Bd. 1, S. 503–537). Elsevier.
- Rizzolatti, G., & Craighero, L. (1998). Spatial attention: Mechanisms and theories. In M. Sabourin, F. Craik, & M. Robert (Hrsg.), *Advances in Psychological Science* [Biological and cognitive aspects] (Bd. 2, S. 171–198). Psychology Press.
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., & Gallese, V. (1997). The space around us. *Science*, *277*(5323), 190–191.
- Rizzolatti, G., & Matelli, M. (2003). Two different streams form the dorsal visual system: Anatomy and functions. *Experimental Brain Research*, *153*(2), 146–157.
- Robertson, I. H. (1999). Cognitive rehabilitation: Attention and neglect. *Trends in Cognitive Sciences*, *3*(10), 385–393.
- Robertson, I. H., & Manly, T. (2002). Cognitive routes to the rehabilitation of unilateral neglect. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 365–373). Oxford University Press.
- Robertson, I. H., Nico, D., & Hood, B. M. (1995a). The intention to act improves unilateral left neglect: Two demonstrations. *NeuroReport*, *7*(1), 246–248.
- Robertson, I. H., Nico, D., & Hood, B. M. (1997). Believing what you feel: Using proprioceptive feedback to reduce unilateral neglect. *Neuropsychology*, *11*(1), 53–58.
- Robertson, I. H., Tegnér, R., Tham, K., Lo, A., & Nimmo-Smith, I. (1995b). Sustained attention training for unilateral neglect: Theoretical and rehabilitation implications. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *17*(3), 416–430.
- Robinson, R. G. (1998). Treatment issues in poststroke depression. *Depression and Anxiety*, *8*(S1), 85–90.
- Rode, G., Charles, N., Perenin, M.-T., Vighetto, A., Trillet, M., & Aimard, G. (1992). Partial remission of hemiplegia and somatoparaphrenia through vestibular stimulation in a case of unilateral neglect. *Cortex*, *28*(2), 203–208.
- Rorden, C., & Karnath, H.-O. (2004). Using human brain lesions to infer function: A relic from a past era in the fMRI age? *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(10), 812–819.
- Rorden, C., & Karnath, H.-O. (2010). A simple measure of neglect severity. *Neuropsychologia*, *48*, 2758–2763.

- Rossetti, Y., & Rode, G. (2002). Reducing spatial neglect by visual and other sensory manipulations: Noncognitive (psychological) routes to the rehabilitation of a cognitive disorder. In H.-O. Karnath, A. D. Milner, & G. Vallar (Hrsg.), *The cognitive and neural bases of spatial neglect* (S. 375–396). Oxford University Press.
- Rossetti, Y., Rode, G., Pisella, L., Farnè, A., Li, L., Boisson, D., & Perenin, M.-T. (1998). Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, *395*(6698), 166–169.
- Rossetti, S., Muir, K., Reeves, I., Duncan, G., Birschel, P., & Harvey, M. (2009). Immediate and delayed reaching in hemispatial neglect. *Neuropsychologia*, *47*(6), 1563–1572.
- Roth, P. L. (1994). Missing data: A conceptual review for applied psychologists. *Personnel Psychology*, *47*(3), 537–560.
- Rousseaux, M., Bernati, T., Saj, A., & Kozlowski, O. (2006). Ineffectiveness of prism adaptation on spatial neglect signs. *Stroke*, *37*(2), 542–543.
- Rubens, A. B. (1985). Caloric stimulation and unilateral visual neglect. *Neurology*, *35*(7), 1019–1019.
- Runte, M. (1999). *Missing Values. Konzepte und statistische Literatur*. Zugriff unter <http://www.runte.de/matthias>
- Rustenbach, S. J., Pawlik, K., & Wein, C. (2000). Effektivität experimenteller und rehabilitativer Interventionen bei visuellem Neglect – Eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *11*(1), 23–51.
- Saevarsson, S., Kristjánsson, Á., & Halsband, U. (2010). Strength in numbers: Combining neck vibration and prism adaptation produces additive therapeutic effects in unilateral neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, *20*(5), 704–724.
- Schenk, T. (2010). Visuomotor robustness is based on integration not segregation. *Vision Research*, *50*(24), 2627–2632.
- Schenk, T., Franz, V., & Bruno, N. (2011). Vision-for-perception and vision-for-action: Which model is compatible with the available psychophysical and neuropsychological data? *Vision Research*, *51*(8), 812–818.
- Schenk, T., & McIntosh, R. D. (2010). Do we have independent visual streams for perception and action? *Cognitive Neuroscience*, *1*(1), 52–62.
- Schindler, I., Kerkhoff, G., Karnath, H.-O., Keller, I., & Goldenberg, G. (2002). Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *73*(4), 412–419.
- Schmidt, L., Keller, I., Utz, K. S., Artinger, F., Stumpf, O., & Kerkhoff, G. (2013). Galvanic vestibular stimulation improves arm position sense in spatial neglect: A sham-stimulation-controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *27*(6), 497–506.

- Schönle, P. W. (2009). Rahmenbedingungen neurologisch-neuropsychologischer Rehabilitation: Das Phasenmodell der neurologischen Früh- und Langzeitrehabilitation. In W. Sturm, M. Herrmann, & M. T. F (Hrsg.), (2. Aufl., S. 882–890). Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie. Spektrum Verlag.
- Schröder, A., Wist, E. R., & Hömberg, V. (2008). TENS and optokinetic stimulation in neglect therapy after cerebrovascular accident: A randomized controlled study. *European Journal of Neurology*, *15*(9), 922–927.
- Serino, A., Angeli, V., Frassinetti, F., & Làdavias, E. (2006). Mechanisms underlying neglect recovery after prism adaptation. *Neuropsychologia*, *44*(7), 1068–1078.
- Smania, N., Bazoli, F., Piva, D., & Guidetti, G. (1997). Visuomotor imagery and rehabilitation of neglect. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *78*(4), 430–436.
- Smania, N., Fonte, C., Picelli, A., Gandolfi, M., & Varalta, V. (2013). Effect of eye patching in rehabilitation of hemispatial neglect. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*. doi:10.3389/fnhum.2013.00527
- Sneeuw, K., Aaronson, N., De Haan, R., & Limburg, M. (1997). Assessing quality of life after stroke the value and limitations of proxy ratings. *Stroke*, *28*(8), 1541–1549.
- Stone, S. P., Halligan, P. W., & Greenwood, R. J. (1993). The incidence of neglect phenomena and related disorders in patients with an acute right or left hemisphere stroke. *Age and Ageing*, *22*, 46–52.
- Sturm, W., Thimm, M., Binkofski, F., Horoufchin, H., Fink, G. R., Kuest, J., . . . Willmes, K. (2013). Combined space and alertness related therapy of visual hemineglect: Effect of therapy frequency. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*.
- Sturm, W., Thimm, M., Küst, J., Karbe, H., & Fink, G. R. (2006). Alertness-training in neglect: Behavioral and imaging results. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *24*(4), 371–384.
- Sturm, W., & Willmes, K. (2001). On the functional neuroanatomy of intrinsic and phasic alertness. *Neuroimage*, *14*(1), S76–S84.
- Tezuka, K., Meguro, K., Akanuma, K., Tanaka, N., Ishii, H., & Yamaguchi, S. (2013). Overestimation of self-reported activities of daily living in vascular dementia patients with a right hemisphere lesion. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, *22*(1), 9–14.
- Tham, K., Ginsburg, E., Fisher, A. G., & Tegnér, R. (2001). Training to improve awareness of disabilities in clients with unilateral neglect. *American Journal of Occupational Therapy*, *55*(1), 46–54.
- Tham, K. (1996). The baking tray task: A test of spatial neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, *6*(1), 19–26.

- Thimm, M., Fink, G. R., Küst, J., Karbe, H., & Sturm, W. (2006). Impact of alertness training on spatial neglect: A behavioural and fMRI study. *Neuropsychologia*, *44*(7), 1230–1246.
- Thimm, M., Fink, G. R., Küst, J., Karbe, H., Willmes, K., & Sturm, W. (2009). Recovery from hemineglect: Differential neurobiological effects of optokinetic stimulation and alertness training. *Cortex*, *45*(7), 850–862.
- Ungerleider, L. G., & Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. In D. J. Ingle, M. A. Goodale, & R. J. W. Mansfield (Hrsg.), *Analysis of visual behavior* (S. 549–586). Cambridge: MIT Press.
- Utz, K. S., Dimova, V., Oppenländer, K., & Kerkhoff, G. (2010). Electrified minds: Transcranial direct current stimulation (tDCS) and galvanic vestibular stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology – A review of current data and future implications. *Neuropsychologia*, *48*(10), 2789–2810.
- Utz, K. S., Keller, I., Kardinal, M., & Kerkhoff, G. (2011). Galvanic vestibular stimulation reduces the pathological rightward line bisection error in neglect – A sham stimulation-controlled study. *Neuropsychologia*, *49*(5), 1219–1225.
- Vallar, G. (1997). Spatial frames of reference and somatosensory processing: A neuropsychological perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *352*(1360), 1401–1409.
- Vallar, G. (1998). Spatial hemineglect in humans. *Trends in Cognitive Sciences*, *2*(3), 87–97.
- Vallar, G. (2001). Extrapersonal visual unilateral spatial neglect and its neuroanatomy. *Neuroimage*, *14*(1), S52–S58.
- Vallar, G., Guariglia, C., & Rusconi, M. L. (1997). Modulation of the neglect syndrome by sensory stimulation: Evidence for and limits of a hypothesis derived from patients with parietal lesions and neglect. In P. Thier, & H.-O. Karnath (Hrsg.), *Parietal lobe contributions to orientation in 3D space* (25, S. 497–520). Experimental Brain Research Series. Springer.
- Vallar, G., & Perani, D. (1987). The anatomy of spatial neglect in humans. *Advances in Psychology*, *45*, 235–258.
- van Kessel, M., Geurts, A., Brouwer, W., & Fasotti, L. (2013). Visual scanning training for neglect after stroke with and without a computerized lane tracking dual task. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*.
- Verdon, V., Schwartz, S., Lovblad, K.-O., Hauert, C.-A., & Vuilleumier, P. (2010). Neuroanatomy of hemispatial neglect and its functional components: A study using voxel-based lesion-symptom mapping. *Brain*, *133*(3), 880–894.

- von Aster, M., Neubauer, A., & Horn, R. (2006). *Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE). Deutschsprachige Bearbeitung und Adaptation des WAIS-III von David Wechsler*. Frankfurt/M.: Harcourt Test Services.
- von Essen, L. (2004). Proxy ratings of patient quality of life factors related to patient-proxy agreement. *Acta Oncologica*, *43*(3), 229–234.
- Vossel, S., Weiss, P. H., Eschenbeck, P., & Fink, G. R. (2013). Anosognosia, neglect, extinction and lesion site predict impairment of daily living after right-hemispheric stroke. *Cortex*, *49*(7), 1782–1789.
- Vuilleumier, P. (2013). Mapping the functional neuroanatomy of spatial neglect and human parietal lobe functions: Progress and challenges. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1296*(1), 50–74.
- Wagenaar, R. C., van Wieringen, P. C. W., Netelenbos, J. B., Meijer, O. G., & Kuik, D. J. (1992). The transfer of scanning training effects in visual inattention after stroke: Five single-case studies. *Disability & Rehabilitation*, *14*(1), 51–60.
- Ween, J. E., Alexander, M. P., D’Esposito, M., & Roberts, M. (1996). Factors predictive of stroke outcome in a rehabilitation setting. *Neurology*, *47*(2), 388–392.
- Welfringer, A., Leifert-Fiebach, G., Babinsky, R., & Brandt, T. (2010). Visuomotorische Imaginationstherapie in der Neglektrehabilitation – Grundlagen, Vorgehen und Falldarstellungen. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, *21*(2), 83–97.
- Westermann, R. (2000). *Wissenschaftstheorie und Experimentalmethodik: Ein Lehrbuch zur psychologischen Methodenlehre*. Hogrefe Verlag.
- Westwood, D. A., & Goodale, M. A. (2011). Converging evidence for diverging pathways: Neuropsychology and psychophysics tell the same story. *Vision Research*, *51*(8), 804–811.
- Wilkinson, D. T., Zubko, O., Sakel, M., Coulton, S., Higgins, T., & Pullicino, P. (2014). Galvanic vestibular stimulation in hemi-spatial neglect. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, *8*. doi:10.3389/fnint.2014.00004
- Wilson, B. A. (2008). Neuropsychological rehabilitation. *Annual Review of Clinical Psychology*, *4*, 141–162.
- Wilson, B., Cockburn, J., & Halligan, P. (1987). Behavioural Inattention Test. Thames Valley Test Company.
- Zeloni, G., Farnè, A., & Baccini, M. (2002). Viewing less to see better. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *73*(2), 195–198.
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2009). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung*. Herzogenrath: Psychologische Testsysteme.
- Zubko, O., Wilkinson, D., Langston, D., & Sakel, M. (2013). The effect of repeated sessions of galvanic vestibular stimulation on target cancellation in visuo-

spatial neglect: Preliminary evidence from two cases. *Brain Injury*, 27(5), 613–619.

# Anhang

# A Intervention

## A.1 Instruktionen für Therapeuten

Neglectstudie: Durchführungsbedingungen und Instruktionen für

### Visuomotorisches Training (VMT)

#### 1. Allgemeine Therapiehinweise

Diese Informationen dienen zur weitgehend standardisierten Durchführung der jeweiligen Neglecttherapie.

Aufgrund der Besonderheit dieses Krankheitsbildes ist es nicht ausreichend, den Probanden lediglich passiv zu betreuen. Vielmehr sollte der Therapeut stets darauf achten, dass dieser **aktiv** an der jeweiligen Aufgabe arbeitet. **Aufmunterung** und **Motivation** durch den Therapeuten ist dabei wiederholt notwendig und sehr wichtig für Therapiefortschritte. Ebenso sollte der Patient nach erfolgreicher Bewältigung einer Aufgabe sowie **zum Therapieende verstärkt** werden.

#### 2. Rahmenbedingungen

- Materialien: Testmatte, 3 Holzstäbe, 10 Protokolle in vorgegebener Sortierung
- Therapiedauer: 10 Sitzungen (innerhalb 2 Wochen) à 30 Minuten mit jeweils 54 Durchgängen je Sitzung (3 Stäbe à 3 Positionen à 6 Wiederholungen)
- Pausen: sind prinzipiell möglich bei Verlangen durch Probanden als auch aus therapeutischen Zwecken (z.B. beobachtbare zunehmende Müdigkeit, Abschweifen usw.) (Dauer: empfehlenswert max. 1 Minute, ggf. Probanden Augen schließen lassen)
- auf dem Protokoll bitte stets Abweichungen (z.B. Pausen, inkl. Dauer) notieren

#### 3. Vorbereitung (VOR Therapiebeginn)

- Proband wird einer Sortierfolge zugeordnet (hierzu Tabelle im V-Laufwerk Studienordner: VMT Datei: NS\_VMT\_Sortierfolge.doc öffnen -> aktuellen Probanden auswählen, in Tabelle als belegt markieren): empfehlenswert: die 10 Protokolle bereits in der entsprechenden Sortierung ordnen
- Testmatte und Stäbe bereitlegen, Tisch aufräumen, aktuelles Protokoll bereitlegen

#### 4. Durchführung der Therapie

- Proband wird mittig vor Testmatte platziert (siehe Markierung auf Testmatte)
- Stäbe außerhalb des Blickfelds des Patienten legen (in guter Greifnähe)
- entsprechend Protokoll werden durch Patienten Stäbe nach ihrer farblichen Markierung an die jeweilige Position (Buchstabe) auf der Testmatte gelegt (nur ein Stab zur gleichen Zeit) z.B. **Bitte legen Sie den Stab mit dem grünen Punkt auf „G“!** wenn Patient dies nicht schafft, übernimmt der Therapeut diesen Schritt; dennoch jedes Mal den Patienten erneut dazu auffordern
- Patient wird aufgefordert, Stab zu greifen und auszubalancieren  
**Bitte heben Sie den Stab an, so dass er gerade ist/die Balance/das Gleichgewicht hält.**
- falls Pat. Stab nicht mittig greift, wird er ermuntert, seinen Griff zu korrigieren  
**Bitte überprüfen Sie, ob Sie den Stab tatsächlich mittig halten/ob der Stab tatsächlich ausbalanciert ist. Bitte nutzen Sie nur den Daumen und Zeigefinger (Pinzettengriff)!** [Abweichungen von den Instruktionen sind jederzeit möglich: Wichtig ist, dass der Proband die Aufgabe versteht und umsetzen kann]
- jeder Versuch dauert maximal 30 Sek.: anschließend folgt der nächste Durchgang, unabhängig davon, ob Stab mittig ist, oder nicht
- nach jedem Versuch im Protokoll Haken setzen und angeben, ob Proband tatsächlich die Mitte „gefunden“ hat (ungefähre Einschätzung ausreichend)

#### 5. Nachbereitung

- Protokoll ausfüllen: Bitte die genaue Therapiedauer angeben!, abheften

Neglectstudie\_VMT\_Instruktion

### Optokinetische Stimulation

#### 1. Allgemeine Therapiehinweise

Diese Informationen dienen zur weitgehend standardisierten Durchführung der jeweiligen Neglecttherapie.

Aufgrund der Besonderheit dieses Krankheitsbildes ist es nicht ausreichend, den Probanden lediglich passiv zu betreuen. Vielmehr sollte der Therapeut stets darauf achten, dass dieser **aktiv** an der jeweiligen Aufgabe arbeitet. **Aufmunterung** und **Motivation** durch den Therapeuten ist dabei wiederholt notwendig und sehr wichtig für Therapiefortschritte. Ebenso sollte der Patient nach erfolgreicher Bewältigung einer Aufgabe sowie **zum Therapieende verstärkt** werden.

#### 2. Rahmenbedingungen

- Materialien: PC, 23-Zoll-Monitor, Software: *Eyemove*
- Therapiedauer: 10 Sitzungen (innerhalb 2 Wochen) à 30 Minuten
- Pausen: sind prinzipiell möglich bei Verlangen durch Probanden als auch aus therapeutischen Zwecken (z.B. beobachtbare zunehmende Müdigkeit, Abschweifen usw.) (Dauer: empfehlenswert max. 1 Minute, ggf. Probanden Augen schließen lassen)
- auf dem Protokoll bitte stets Abweichungen (z.B. Pausen, inkl. Dauer) notieren

#### 3. Vorbereitung (VOR Therapiebeginn)

- Kalibrierung Bildschirm (in der Regel: einmalig, erneut nach Hardware-Änderungen)
- Raum etwas abdunkeln
- Programm starten: Proband neu anlegen bzw. – wenn vorhanden – auswählen
- Protokoll bereitlegen

#### 4. Durchführung der Therapie

- Proband nicht mittig, sondern vor rechter Bildschirmseite positionieren
- Therapeut sitzt links neben Probanden, so dass er die Augenbewegungen beobachten kann
- **WICHTIG: Proband soll den Optomustern vorrangig mittels AUGENBEWEGUNGEN folgen, Kopfbewegungen im geringen Rahmen sind nachrangig zulässig - KEINESFALLS sollte die Exploration ausschließlich durch Kopf- und/oder Rumpfbewegungen erfolgen ggf. muss durch Therapeuten Kopfposition des Probanden vorsichtig korrigiert werden**
- Auswahl der Unterprogramme erfolgt nach therapeutischer Beurteilung, so dass möglichst Unter- oder Überforderung vermieden werden
- einzelne Aufgaben können beliebig wiederholt oder übersprungen werden -> Protokollierung beachten

#### Instruktion:

*Auf dem Bildschirm sehen Sie zahlreiche Muster, die sich gleichmäßig vom rechten an den linken Bildschirmrand bewegen. Bitte suchen Sie sich ein Muster am rechten Rand aus und folgen Sie diesem Muster mit Ihren Augen bis zum linken Bildschirmrand. Dort verharren Sie kurzzeitig und beginnen dann von vorn. Bitte versuchen Sie, dem Muster ausschließlich mit Ihrem Blick zu folgen, ohne dass Sie Ihren Kopf oder Oberkörper drehen. Bei Bedarf werde ich kurzzeitig Ihre Kopfposition korrigieren.*

#### 5. Nachbereitung

- Protokoll ausfüllen, abheften

### Standard-Explorationstraining

#### 1. Allgemeine Therapiehinweise

Diese Informationen dienen zur weitgehend standardisierten Durchführung der jeweiligen Neglecttherapie.

Aufgrund der Besonderheit dieses Krankheitsbildes ist es nicht ausreichend, den Probanden lediglich passiv zu betreuen. Vielmehr sollte der Therapeut stets darauf achten, dass dieser **aktiv** an der jeweiligen Aufgabe arbeitet. **Aufmunterung** und **Motivation** durch den Therapeuten ist dabei wiederholt notwendig und sehr wichtig für Therapiefortschritte. Ebenso sollte der Patient nach erfolgreicher Bewältigung einer Aufgabe sowie **zum Therapieende verstärkt** werden.

#### 2. Rahmenbedingungen

- Materialien:
  - o Übungsaufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus (niedrig – mittel – hoch)
  - o es stehen ausreichend Aufgaben zur Auswahl, so dass in jeder Sitzung NEUE Aufgaben angeboten werden können – eine Wiederholung einer bereits bearbeiteten Aufgabe ist jedoch prinzipiell kein Problem
  - o falls sinnvoll, kann zudem in einer Sitzung nicht beendete Aufgabe in der nächsten Therapieeinheit erneut vorgelegt werden
  - o von Bedeutung ist nicht die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben je Sitzung, sondern die Zeit, die mit diesen Aufgaben verbracht wird
- Therapiedauer: 10 Sitzungen (innerhalb 2 Wochen) à 30 Minuten
- Pausen: sind prinzipiell möglich bei Verlangen durch Probanden als auch aus therapeutischen Zwecken (z.B. beobachtbare zunehmende Müdigkeit, Abschweifen usw.) (Dauer: empfehlenswert max. 1 Minute, ggf. Probanden Augen schließen lassen)
- auf dem Protokoll bitte stets Abweichungen (z.B. Pausen, inkl. Dauer) notieren

#### 3. Vorbereitung (VOR Therapiebeginn)

- Auswahl von 2-3 Aufgaben gleichen oder unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus (Auswahl sollte so erfolgen, dass an Leistungsgrenze des Patienten gearbeitet wird)
- Tisch aufräumen
- aktuelles Protokoll bereitlegen

#### 4. Durchführung der Therapie

- Proband am Tisch platzieren, ggf. Rollstuhltisch abbauen, Therapeut sitzt links vom Patienten
- Übungsblatt mittig vor Patient legen, ggf. mit Tesafilm fixieren
- Instruktion entsprechend der jeweiligen Aufgabe (Abweichungen hiervon, Wiederholungen oder Anpassungen der Aufgabenstellung sind prinzipiell möglich, ebenso Demonstration des Lösungsansatzes)
- Strategien vermitteln/demonstrieren: Setzen von Ankerreizen, z.B. farbige vertikale Linie am linken Zeilenrand oder Verwendung eines Zeilenhalters (Lineal, Blatt Papier o.ä.)
- wenn Aufgabe beendet, ggf. Kontrolle initiieren, mit nächster Aufgabe beginnen
- nur wenn Durchstreichaufgaben partout nicht möglich sind, dann auch andere Aufgabentypen erlaubt, z.B. Colorama, (offenes) Memory, Explorationsaufgaben am Tisch

#### 5. Nachbereitung

- Protokoll ausfüllen, abheften

## A.2 Therapieprotokolle

### Neglectstudie Visuomotorisches Training – Sortierung 1

Proband No.: \_\_\_\_\_ Beurteiler: \_\_\_\_\_ Durchgang No.: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_ Uhrzeit Beginn: \_\_\_\_\_ Uhrzeit Ende: \_\_\_\_\_

GRÜN = 50 cm      ORANGE = 75 cm      ROT = 100 cm  
max. 30 Sek. je Durchgang

Instruktionen: [Abweichungen von den Instruktionen sind jederzeit möglich: Wichtig ist, dass der Proband die Aufgabe versteht und umsetzen kann.]

*Bitte heben Sie den Stab an, so dass er gerade ist/die Balance/das Gleichgewicht hält.*

*Bitte überprüfen Sie, ob Sie den Stab tatsächlich mittig halten/ob der Stab tatsächlich ausbalanciert ist.*

ABER: KEINE konkreten Hinweise wie: *Greifen Sie weiter links!*

No.	Farbe Stab	Pos.	✓	mittig?	No.	Farbe Stab	Pos.	✓	mittig?
1	grün	A			28	orange	B		
2	rot	I			29	grün	A		
3	rot	F			30	orange	E		
4	orange	H			31	rot	C		
5	orange	B			32	grün	G		
6	rot	I			33	rot	C		
7	rot	C			34	grün	D		
8	grün	D			35	rot	C		
9	rot	I			36	grün	A		
10	grün	A			37	rot	F		
11	orange	B			38	grün	G		
12	orange	H			39	rot	F		
13	grün	D			40	grün	G		
14	orange	E			41	rot	F		
15	rot	C			42	orange	E		
16	rot	F			43	orange	H		
17	grün	G			44	rot	I		
18	orange	E			45	grün	A		
19	orange	H			46	orange	E		
20	grün	D			47	rot	I		
21	rot	F			48	grün	G		
22	orange	B			49	orange	B		
23	rot	I			50	rot	C		
24	grün	A			51	grün	D		
25	orange	H			52	orange	B		
26	orange	E			53	grün	D		
27	grün	G			54	orange	H		

Bemerkungen:

Pausen (Anzahl/Dauer): \_\_\_\_\_

Neglectstudie\_VMT\_Protokoll

**Neglectstudie  
Optokinetische Stimulation**

**Proband No.:** \_\_\_\_\_ **Name Patient:** \_\_\_\_\_ **Beurteiler:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_ **Uhrzeit Beginn:** \_\_\_\_\_ **Uhrzeit Ende:** \_\_\_\_\_

**Durchgang No.:** \_\_\_\_\_

<b>Übung</b>	<b>Anzahl Wiederholungen</b>	<b>Summe</b>
NS_OKS_1		
NS_OKS_2		
NS_OKS_3		
NS_OKS_4		
NS_OKS_5		
NS_OKS+S_1		
NS_OKS+S_2		
NS_OKS+S_3		

Bemerkungen:

Pausen (Anzahl/Dauer): \_\_\_\_\_

Augenbewegungen: kaum  nur nach Aufforderung  wechselhaft  (meist) selbstständig

Kopf-/Rumpfbewegungen: selten  wiederholt (benötigt Hinweis)  häufig, trotz Hinweise

Sonstiges:

---



---



---



---



---



---

Neglectstudie\_OKS\_Protokoll

**Neglectstudie  
Standard-Explorationstraining**

**Proband No.:** \_\_\_\_\_ **Beurteiler:** \_\_\_\_\_ **Durchgang No.:** \_\_\_\_\_

**Datum:** \_\_\_\_\_ **Uhrzeit Beginn:** \_\_\_\_\_ **Uhrzeit Ende:** \_\_\_\_\_

**Trainingsmaterial:**

Papier-Bleistift-Vorlage:

Kategorie: gering  Anzahl: \_\_\_\_\_ mittel  Anzahl: \_\_\_\_\_ hoch  Anzahl: \_\_\_\_\_

Kennungen: (siehe Fußnote auf Aufgabenblatt)

1.	NS_SET_S	4.	NS_SET_S
2.	NS_SET_S	5.	NS_SET_S
3.	NS_SET_S	6.	NS_SET_S

Sonstige Materialien:

Bemerkungen:

Pausen (Anzahl/Dauer): \_\_\_\_\_

## **A.3 Makro für Eyemove-Software**

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL01\_01.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL01\_02.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL01\_03.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL01\_04.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL01\_05.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL03\_01.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL03\_02.cfg 99

Neglectstudie\Sakkaden\Therapie\NS\_Thp\_Sakk\_TNL03\_03.cfg 99

## A.4 Beispielaufgaben für das VET

Autor: Dipl.-Psych. Stefan Kolodzie

Proband No.: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### ***Buchstaben durchstreichen***

( 10Z/10ZpZ/30= 30%)

**Streichen Sie bitte jedes 'Z' an !**

B N C Z P D T J H K  
E Y Z Z U L I Z Z Z  
G N U Z G M Z T Y R  
I S M J M H Z W D Z  
Z Z S Y Z U Z Y J R  
N W T C X H Z Z Z R  
R D K Z A Z I Z Z S  
U L L U I Z N S F A  
Z Z A Z Z M X H P Z  
Z Z Z Q T Q O Y X D

**Wieviele ' Z ' haben Sie gefunden ? \_\_\_\_\_**

NS\_SET\_S1\_BD\_2

Proband No.: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

### Symbole durchstreichen

(15Z/ 15ZpZ/ 45- 20%)

Streichen Sie bitte jedes '➤' an !



Wieviele ' ➤ ' haben Sie gefunden ? \_\_\_\_\_

NS\_SET\_S2\_SD\_1

Proband No.: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

## Größte Zahl durchstreichen

(g 20Z/14ZpZ/IX=923/S=11484)

**Streichen Sie bitte in jeder Zeile die größte Zahl durch!**

007 008 010 017 018 009 013 018 015 011 009 007 009 005  
618 050 639 349 574 571 302 761 250 172 657 426 819 217  
228 206 168 220 074 330 172 070 377 263 104 210 220 316  
006 380 750 197 019 385 590 428 815 435 297 233 852 724  
421 382 222 131 583 429 640 074 401 307 628 284 524 201  
573 355 806 045 114 220 639 325 339 524 261 275 322 305  
107 195 285 413 630 240 564 120 088 542 363 439 172 011  
342 351 081 199 337 212 303 378 074 020 243 302 357 264  
236 085 041 022 048 174 049 124 132 090 078 261 149 131  
828 642 863 334 642 010 105 213 564 699 660 827 225 210  
191 082 226 071 093 025 311 312 304 177 142 136 218 155  
435 593 577 105 376 567 462 198 054 620 588 425 126 265  
287 549 075 469 467 478 195 368 718 050 044 020 316 236  
036 026 204 235 159 142 202 210 244 372 179 005 026 345  
094 128 484 078 279 469 338 122 412 217 256 273 334 269  
566 075 002 131 241 164 392 267 572 687 032 114 345 406  
672 064 708 182 448 193 696 632 413 336 001 064 793 744  
203 080 083 614 351 808 791 881 722 923 102 404 496 769  
527 220 695 308 651 437 492 009 572 148 033 281 835 284  
007 002 054 015 007 037 059 056 016 012 078 056 046 044

**Die durchgestrichenen Zahlen ergeben zusammengezählt welchen Wert ?**

\_\_\_\_\_

NS\_SET\_S3\_ZMM\_1

# B Patienteninformationen

## B.1 Aufklärung über Studieninhalte

### Patienteninformation

**zur Teilnahme an einer wissenschaftlichen Untersuchung**  
Therapie bei Neglect nach Schlaganfall  
Vergleich der Effektivität drei verschiedener Therapieverfahren  
(Visuomotorische Therapie bei supramodalem Neglect nach rechtshemisphärischen Läsionen)

Leitung und Koordination der Studie: Dipl.-Psych. Michael Opolka  
Neurologisches Rehabilitationszentrum Leipzig  
Muldentalgasse 1  
04828 Bennewitz  
Station C2, Zimmer 231  
Tel. 03425-888 231  
E-Mail: opolka@sachsenklinik.de

#### Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

mit dieser Probandeninformation möchten wir Sie über wichtige Aspekte der Studie aufklären.

#### 1. Anliegen und Zielsetzung der Studie

Eine häufige Folge nach einem Schlaganfall oder einer vergleichbaren Gehirnerkrankung ist der so genannte Neglect (dt.: Vernachlässigung). Dies bedeutet, dass die betroffenen Patienten eine Hälfte ihrer Umwelt (meistens links) nicht oder nur unzureichend wahrnehmen. Dies kann im Alltag drastische Auswirkungen haben. Zum Beispiel übersehen die Betroffenen Hindernisse, wodurch die Gefahr eines Sturzes droht, nehmen Personen links von sich nicht wahr oder vernachlässigen die Körperpflege (z.B. waschen nur die rechte Körperhälfte). Zudem wirkt sich ein Neglect in der Regel ungünstig auf alle weiteren Therapiebereiche aus (z.B. Physiotherapie) und kann langfristig zu einem höheren Hilfe- und Pflegebedarf führen.

Für die Behandlung eines Neglects existieren verschiedene Therapieverfahren, die sich in ihrer Effektivität, Dauer der Anwendung und Praktikabilität im Alltag teils erheblich unterscheiden. In dieser Studie sollen drei Therapieverfahren, die bereits erfolgreich in der Behandlung des Neglects eingesetzt wurden, hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Einflusses auf die Lebensqualität miteinander verglichen werden.

#### 2. Studiendurchführung/Untersuchungen

Die Studie wird am Neurologischen Rehabilitationszentrum Leipzig durchgeführt und beginnt zwei Wochen nach Aufnahme. Jeder Proband wird einer der drei Therapiebedingungen per Zufall zugeordnet. Der Therapiezeitraum umfasst eine Dauer von zwei Wochen. In dieser Zeit findet täglich (Montag-Freitag) eine halbstündige Therapieeinheit mit dem jeweiligen Verfahren statt. Unmittelbar vor und nach diesem Therapiezeitraum sowie erneut nach drei Monaten wird eine neuropsychologische Untersuchung durchgeführt. Jede dieser Testungen hat einen zeitlichen Aufwand zwischen 45 und 60 Minuten und wird in den Therapiealltag integriert. Für den Fall, dass Sie zum letzten Untersuchungszeitpunkt bereits aus dem NRZ Leipzig entlassen worden sind, kann diese Untersuchung – Ihr Einverständnis vorausgesetzt – auch bei Ihnen vor Ort (z.B. zu Hause) durchgeführt werden. Zu jedem der drei Untersuchungszeitpunkte wird zudem ein nahe stehender Angehöriger gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Der Zeitaufwand hierfür beträgt etwa 10-15 Minuten.

## **2.1. Therapieverfahren**

### **2.1.1. Visuo-motorisches Training**

Dieses Verfahren beinhaltet das wiederholte Heben und Ausbalancieren hölzerner Stäbe unterschiedlicher Länge.

### **2.1.2. Optokinetische Stimulation**

Bei dieser Übung sitzt der Patient vor einem großen Monitor und folgt wiederholt mittels Augenbewegungen einem von mehreren sichtbaren, sich bewegenden Symbolen von rechts nach links.

### **2.1.3. Visuelles Explorationstraining**

Anhand von v.a. Papier-Bleistift-Aufgaben wird die systematische Exploration trainiert. Typische Aufgaben beinhalten beispielsweise das Durchstreichen von auf der Vorlage verteilten Zahlen oder Buchstaben.

Alle Therapieverfahren werden von einem Neuropsychologen bzw. einer speziell geschulten Psychologisch-Technischen Assistentin durchgeführt. Innerhalb der 30-minütigen Therapieeinheit können bei Bedarf Pausen eingelegt werden.

## **3. Risiken und Nutzen**

Durch das Anamnesegespräch, die neuropsychologischen Untersuchungen und durch die Therapieverfahren sind keine Gesundheitsrisiken zu erwarten. Die Teilnahme an der Studie behindert auch nicht den Rehabilitationsablauf im Allgemeinen, da alle Maßnahmen in den Therapieplan integriert werden. Zu keiner Zeit werden Sie wegen Ihrer Teilnahme an der Studie auf sonstige Therapien oder andere Maßnahmen verzichten müssen.

Der Nutzen der Teilnahme an dieser Studie liegt für Sie in einer umfangreichen neuropsychologischen Diagnostik. Aus dieser lassen sich bei Bedarf gezielte Konsequenzen für die weitere Therapie oder den Alltag, z.B. nach Ihrer Entlassung, ableiten.

Die Konzeption der Studie wurde der Ethikkommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig vorgelegt und von dieser als unbedenklich eingeschätzt (Bearbeitungsnummer: 319-11-26092011).

## **4. Hinweis auf Versicherung**

Für Personen- oder Sachschäden besteht Versicherungsschutz im Rahmen der Betriebshaftpflichtversicherung des NRZ Leipzig.

## **5. Hinweis auf Freiwilligkeit**

Sie haben jederzeit das Recht, die Einwilligung zur Teilnahme an der Studie auch ohne Angaben von Gründen zu widerrufen. Es entstehen Ihnen hieraus selbstverständlich keinerlei Nachteile für Ihre weitere ärztliche und medizinische Behandlung.

**6. Hinweis auf Vertraulichkeit**

Bei wissenschaftlichen Studien werden persönliche Daten und medizinische Befunde über Sie erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen ohne Namensnennung

1. an den Auftraggeber\* der Studie zur wissenschaftlichen Auswertung;
2. an die zuständige Überwachungsbehörde (Landesamt oder Bezirksregierung) oder Bundesoberbehörde (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Bonn) zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie:

\*Anschrift des Auftraggebers:

Dipl.-Psych. M. Opolka, c/o NRZ Leipzig, Muldentalgweg 1, 04828 Bennewitz

3. Außerdem kann ein autorisierter und zur Verschwiegenheit verpflichteter Beauftragter des Auftraggebers, der zuständigen inländischen (und ausländischen) Überwachungsbehörde oder der zuständigen Bundesoberbehörde in die beim Studienleiter vorhandenen personenbezogenen Daten Einsicht nehmen soweit dies für die Überprüfung der Studie notwendig ist.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\* oder einer Person, die vom Studienleiter mit der Erklärung der Studie beauftragt wurde

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Studienleiters\*

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Patientin/Patient

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des vormundschaftlichen Betreuers/der  
Betreuerin, falls der Patient nicht einwilligungsfähig ist

## B.2 Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme

### Einwilligungserklärung

#### zur Teilnahme an der wissenschaftlichen Untersuchung

Visuomotorische Therapie bei supramodalem Neglect nach rechtshemisphärischen Läsionen

Ich, \_\_\_\_\_, bestätige hiermit, dass ich durch den Studienleiter oder einer von ihm beauftragten Person, Herrn/Frau \_\_\_\_\_ mündlich über Wesen, Bedeutung, Risiken und Tragweite der beabsichtigten neuropsychologischen Untersuchung und Therapie aufgeklärt wurde und für meine Entscheidung genügend Bedenkzeit hatte.

Ich habe die Patienteninformation gelesen, ich fühle mich ausreichend informiert und habe verstanden, worum es geht.

Mein Psychologe hat mir ausreichend Gelegenheit gegeben, Fragen zu stellen, die alle für mich ausreichend beantwortet wurden. Ich hatte genügend Zeit mich zu entscheiden.

**Ich habe verstanden, dass bei wissenschaftlichen Studien persönliche Daten und medizinische Befunde erhoben werden. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie meine freiwillige Einwilligung voraus:**

**Ich erkläre mich damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronische Datenträger aufgezeichnet und ohne Namensnennung weitergegeben werden an**

- den Auftraggeber\* der Studie zur wissenschaftlichen Auswertung;**
- die zuständige Überwachungsbehörde (Landesamt oder Bezirksregierung) oder Bundesoberbehörde (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Bonn) zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie;**

\* Anschrift des Auftraggebers:

Dipl.-Psych. M. Opolka, NRZ Leipzig, Muldentalgasse 1, 04109 Leipzig

**Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass ein autorisierter und zur Verschwiegenheit verpflichteter Beauftragter des Auftraggebers, der zuständigen inländischen (und ausländischen) Überwachungsbehörde oder der zuständigen Bundesoberbehörde in meine beim Studienleiter vorhandenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung der Studie notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Studienleiter von seiner Schweigepflicht.**

Mir wurde mitgeteilt, dass die Teilnahme an dem Forschungsvorhaben kein besonderes Risiko darstellt und daher auf eine über die Betriebshaftpflichtversicherung des NRZ Leipzig hinaus keine weitere Versicherung zu meinen Gunsten besteht.

Meine Einwilligung, an diesem Forschungsvorhaben als Patient bzw. Proband teilzunehmen, erfolgt ganz und gar freiwillig.

Ich wurde darauf hingewiesen, dass ich meine Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann, ohne dass mir dadurch irgendwelche Nachteile für meine weitere ärztliche Behandlung und medizinische Versorgung entstehen.

Ich habe eine Kopie der Patienteninformation und dieser unterschriebenen Einwilligungserklärung erhalten.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des Studienleiters

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift Patientin/Patient

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift des vormundschaftlichen Betreuers/der  
Betreuerin, falls der Patient nicht einwilligungsfähig ist

## B.3 Anschreiben an Angehörige (Fremdbeurteilung)

### **Sehr geehrte Angehörige,**

Herr/Frau \_\_\_\_\_ nimmt an einer Untersuchung teil, anhand der die Wirksamkeit verschiedener Therapiemethoden für die Vernachlässigung der linken Seite (Neglekt) überprüft werden.

Für diese Untersuchung ist es unter anderem wichtig, von nahe stehenden Personen, z.B. Angehörigen, guten Bekannten etc. eine Einschätzung der mit der Erkrankung potentiell einhergehenden Einschränkungen zu erhalten.

Ich bitte Sie daher, sich ein paar Minuten Zeit zu nehmen und den anhängenden Fragebogen auszufüllen. Bitte versuchen Sie, alle Fragen zu beantworten, auch wenn Ihnen die eine oder andere Frage nicht sinnvoll oder in der Situation des Patienten unpassend erscheinen sollte. Nur wenn der Fragebogen möglichst komplett ausgefüllt wurde, kann eine angemessene Auswertung durchgeführt werden.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung.

**Dipl.-Psych. Michael Opolka**  
**Station C2, Zimmer 231**  
**Tel. 03425-888 231**  
**E-Mail: [opolka@sachsenklinik.de](mailto:opolka@sachsenklinik.de)**

Vielen Dank.

### **Sehr geehrte Angehörige,**

Herr/Frau \_\_\_\_\_ nimmt an einer Untersuchung teil, anhand der die Wirksamkeit verschiedener Therapiemethoden für die Vernachlässigung der linken Seite (Neglekt) überprüft werden.

Für diese Untersuchung ist es unter anderem wichtig, von nahe stehenden Personen, z.B. Angehörigen, guten Bekannten etc. eine Einschätzung der mit der Erkrankung potentiell einhergehenden Einschränkungen zu erhalten. Sie haben bereits einmal diesen Fragebogen ausgefüllt. Um Veränderungen über den Verlauf der Therapien erfassen zu können, benötige ich erneut Ihre Hilfe.

Ich bitte Sie daher, sich ein paar Minuten Zeit zu nehmen und den anhängenden Fragebogen auszufüllen. Bitte versuchen Sie, alle Fragen zu beantworten, auch wenn Ihnen die eine oder andere Frage nicht sinnvoll oder in der Situation des Patienten unpassend erscheinen sollte. Nur wenn der Fragebogen möglichst komplett ausgefüllt wurde, kann eine angemessene Auswertung durchgeführt werden.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung.

**Dipl.-Psych. Michael Opolka**  
**Station C2, Zimmer 231**  
**Tel. 03425-888 231**  
**E-Mail: [opolka@sachsenklinik.de](mailto:opolka@sachsenklinik.de)**

Vielen Dank.

## B.4 Vereinbarung Follow-up-Untersuchungstermin

**Sehr geehrte/r Frau/Herr \_\_\_\_\_,**

zu Beginn Ihres Aufenthaltes haben Sie in die Teilnahme an einer Therapiestudie eingewilligt (Therapie bei Neglect nach Schlaganfall). Am Training und den beiden ersten Untersuchungsterminen haben Sie bereits teilgenommen. **Vielen Dank dafür!**

Wie in der Patienteninformation, die Sie anfänglich erhielten, beschrieben ist, beinhaltet die Teilnahme an der Studie noch einen weiteren Untersuchungstermin – drei Monate nach Beendigung des Trainings.

**In Ihrem Fall wäre dies am: \_\_\_\_\_ .**

Ziel dieser erneuten Untersuchung ist es, zu überprüfen, wie stabil die Therapieerfolge nach Beendigung eines gezielten Trainings bleiben.

Ich würde Sie gern ca. 10 Tage vorher telefonisch kontaktieren, ob ich Sie zu diesem dritten Termin bei Ihnen zu Hause (oder an einem anderen Ort) aufsuchen darf. Selbstverständlich ist auch die Teilnahme an dieser Untersuchung völlig freiwillig.

Für eventuelle Rückfragen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung.

**Dipl.-Psych. Michael Opolka**  
**Station C2, Zimmer 231**  
**Tel. 03425-888 231**  
**E-Mail: [opolka@sachsenklinik.de](mailto:opolka@sachsenklinik.de)**

Für Ihr Entgegenkommen danke ich Ihnen sehr.

Michael Opolka  
c/o Neurologisches Rehabilitationszentrum Leipzig  
Abt. für Neuropsychologie  
Muldentalgweg 1  
04828 Bennewitz

NRZ Leipzig, Abt. Neuropsychologie, Muldentalgweg 1, 04828 Bennewitz

**Name**  
**Anschrift**

Bennewitz, .....2013

Tel.: 03425 – 888 231 E-Mail: opolka@sachsenklinik.de

Sehr geehrte/r Frau/Herr ,

ich hoffe, Sie haben sich nach Ihrer Entlassung aus unserer Rehaklinik noch weiter gut erholt und kommen in Ihrem Alltag gut zurecht.

Während Ihres Aufenthaltes im NRZ Leipzig hatten Sie sich freundlicherweise bereit erklärt, an einer Therapiestudie zur Behandlung des visuellen Neglects teilzunehmen. Bis zu Ihrer Entlassung konnten zwei der drei Untersuchungstermine erfolgen.

Am ..... stünde fristgemäß der letzte Untersuchungstermin an. Ihr Einverständnis vorausgesetzt, würde ich diesen gern bei Ihnen vor Ort wahrnehmen. Ich würde mich gern in den nächsten Tagen telefonisch für eine Terminabsprache bei Ihnen melden.

Bis dahin wünsche ich Ihnen alles Gute.

Freundliche Grüße

---

Dipl.-Psych. Michael Opolka  
Klinischer Neuropsychologe GNP

# C SPSS-Makro

Autor: Kirill Orlov; Download von Url <http://ri-vita.ru/spssmacros.shtml> am 20.03.2014

```
*/!HDIMPOT*/*****
define !hdinput(var= !charend('/') /nmiss= !charend('/') /bgvars= !charend('/') /match= !
charend('/') /samp= !charend('/))
!let !ok= 1 !let !newvar= !conc(!var) !let !donor= !conc('donor_',!var) !let !vr= !conc(
var,'_fst#$$') !let !bgvrs= !null !let !cnt= !null
!do !w !in (!bgvars) !let !cnt= !conc(!cnt,' ') !doend
!let !cnt= !len(!cnt)
!let !bgvrs= !conc('#1 to #',!cnt)
!if ((!len(!nmiss)=4 !and !nmiss>1000) !or !len(!nmiss)>4) !then !let !ok= 0
-echo '>ERROR. NMISS is not allowed more than 1000.'.
!ifend
!if ((!head(!match)='ANY' !or !head(!match)='HIE') !and !tail(!match)=!null) !then !let !ok= 0
-echo '>ERROR. Not specified numeric parameter after MATCH=ANY or MATCH=HIE.'.
!ifend
!if (!head(!match)='ALL' !and !tail(!match)<>!null) !then !let !ok= 0
-echo '>ERROR. MATCH=ALL needs no additional parameter after ALL.'.
!ifend
!if (!tail(!match)<>!null) !then !let !mtch= !head(!tail(!match))
!if ((!len(!cnt)=!len(!mtch) !and !cnt<=!mtch) !or !len(!cnt)<!len(!mtch)) !then !let !ok= 0
-echo '>ERROR. Number by MATCH=ANY/HIE must be less than number of variables
BGVARS.'.
!else !let !cnt= !mtch
!ifend
!ifend
!if (!ok) !then
-numer !newvar !donor (f8) case#$$ break#$$ nmatch#$$ rand#$$ notused#$$ valid#$$
-apply dict from * /source var= !var /target var= !newvar.
-compute !newvar= !var.
-compute case#$$= $casenum.
-compute notused#$$= 1.
-compute rand#$$= unif(1).
-compute valid#$$= 1.
-aggr /outfile= * mode= addvari /break= valid#$$ /filt#$$= first(case#$$).
-sort cases by filt#$$ (d) !newvar rand#$$ (a).
-do if not sysmis(filt#$$) and sysmis(!newvar) and $casenum<=!nmiss.
- compute valid#$$= 0.
- compute break#$$= 1.
-else if sysmis(!newvar).
- compute break#$$= 3.
-else.
- compute break#$$= 2.
-end if.
!do !i= 1 !to !nmiss
- compute nmatch#$$= 0.
- compute #prev= 1.
- do rep v= !bgvars /#v= !bgvrs.
- if $casenum=!i #v= v.
!if (!head(!match)='HIE') !then
- do if #prev and v=#v.
- compute nmatch#$$= nmatch#$$+1.
- else.
- compute #prev= 0.
```

```

- end if.
  !else
- if v=#v nmatch###= nmatch##+1.
  !lifend
- end rep.
- compute rand###= unif(1).
- do if break###<>2.
- recode nmatch### rand### (else=sysmis).
- end if.
- sort cases by break### (a) notused### nmatch### rand### (d).
- if break###=2 and nmatch###>=!cnt and notused### break###= 1.
- if not sysmis(!newvar) cs###= case###.
- agr /outfile= * mode= addvari overwrite= yes /break= break### /!vr= first(!newvar)
/dcase###= first(cs###).
  !if (!samp<'REPLACE') !then
- if valid### and not lag(valid###) and break###=1 notused###= 0.
  !lifend
- do if $casenum=!i and not valid###.
- compute !newvar= !vr.
- compute !donor= dcase###.
- compute break###= 0.
- else if valid### and break###<>3.
- compute break###= 2.
- end if.
!doend
-if sysmis(!newvar) !newvar= value(!var).
-if break###=0 and miss(!newvar) !donor= 0.
-if break###=3 !donor= -1.
-var lab !donor 'Donor case number which imputed this missing case'.
-val lab !donor 0 'Failed to be imputed' -1 'Did not undergo imputation'.
-var lev !donor (nom).
-sort cases by case###.
-del vari case### break### nmatch### rand### notused### valid### cs### !vr dcase###
filt###.
!lifend
!lenddefine.

```

## D Interkorrelationstabellen

Tabelle D.1

*Interkorrelationen der Variablen des Faktors Neglectintensität*

Variable	1	2	3	4	5	6
Time 1						
1. NET1_8	—					
2. CoC1_3	-.984***	—				
3. Dev_7	-.799***	.769***	—			
4. TAP-N	-.481***	.438***	.434**	—		
5. TAP-AL	-.372**	.371**	.225	.307**	—	
6. SBL	.686***	-.638***	-.618***	-.428**	.088	—
Time 2						
1. NET1_8	—					
2. CoC1_3	-.983***	—				
3. Dev_7	-.827***	.809***	—			
4. TAP-N	-.509***	.455***	.332**	—		
5. TAP-AL	-.421**	.436***	.304*	.345**	—	
6. SBL	.642***	-.585***	-.636**	-.529***	-.246	—
Time 3						
1. NET1_8	—					
2. CoC1_3	-.951***	—				
3. Dev_7	-.757***	.712***	—			
4. TAP-N	-.546***	.526***	.400**	—		
5. TAP-AL	-.452***	.439***	.144	.379**	—	
6. SBL	.598***	-.572***	-.592***	-.525***	-.135	—

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Tabelle D.2

*Interkorrelationen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz (Selbstbeurteilung)*

Variable	1	2	3	4
Time 1				
1. CBS-S	—			
2. SIS-S PDS	-.381**	—		
3. SIS-S Part	.015	.328**	—	
4. SIS-S Rec	-.028	.437***	.082	—
Time 2				
1. CBS-S	—			
2. SIS-S PDS	-.325*	—		
3. SIS-S Part	-.285*	.452***	—	
4. SIS-S Rec	-.106	.468***	.316*	—
Time 3				
1. CBS-S	—			
2. SIS-S PDS	-.504***	—		
3. SIS-S Part	-.303*	.714***	—	
4. SIS-S Rec	-.157	.400**	.393**	—

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Tabelle D.3

*Interkorrelationen der Variablen des Faktors Alltagskompetenz  
(Fremdbeurteilung)*

Variable	1	2	3	4
Time 1				
1. CBS-F	—			
2. SIS-F PDS	-.430**	—		
3. SIS-F Part	-.273*	.434**	—	
4. SIS-F Rec	-.294*	.528***	.229	—
Time 2				
1. CBS-F	—			
2. SIS-F PDS	-.515***	—		
3. SIS-F Part	-.215	.410**	—	
4. SIS-F Rec	-.317*	.516***	.374**	—
Time 3				
1. CBS-F	—			
2. SIS-F PDS	-.541***	—		
3. SIS-F Part	-.419**	.723***	—	
4. SIS-F Rec	-.399**	.796***	.627***	—

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Tabelle D.4

*Interkorrelationen der Variablen des Faktors  
Awareness*

Variable	1	2
Time 1		
1. CBS-AS	—	
2. $\Delta$ SIS	-.065	—
Time 2		
1. CBS-AS	—	
2. $\Delta$ SIS	-.85	—
Time 3		
1. CBS-AS	—	
2. $\Delta$ SIS	-.143	—

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation;  
VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Vi-  
suomotorisches Feedbacktraining.  
 $\Delta$  = Fremdbeurteilung - Selbstbeurteilung.

Tabelle D.5

*Interkorrelationen der Variablen des Faktors Affekt*

Variable	1	2	3
Time 1			
1. HADS Dep	—		
2. HADS Anx	.481***	—	
3. SIS-S Affekt	-.579***	-.584***	—
Time 2			
1. HADS Dep	—		
2. HADS Anx	.485***	—	
3. SIS-S Affekt	-.629***	-.649***	—
Time 3			
1. HADS Dep	—		
2. HADS Anx	.559***	—	
3. SIS-S Affekt	-.595***	-.498***	—

*Anmerkungen:* OKS = Optokinetische Stimulation; VET = Visuelles Explorationstraining; VFT = Visuomotorisches Feedbacktraining.

\*\*\*  $p < .001$ .