

Aus dem Zentrum für Neurochirurgie der Universität zu Köln
Klinik für Allgemeine Neurochirurgie
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. R. Goldbrunner

**Validierung und klinische Testung eines neuen
Neglekttests (*Find-the-Symbol-Test*) zur
Neglektprüfung bei gesunden Testpersonen und
Hirntumorpatient*innen**

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von
Anna Marie Wagner

promoviert am 27. November 2023

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln
2023

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink
1. Gutachterin: Privatdozentin Dr. med. C. Weiß Lucas
2. Gutachter: Professor Dr. med. Th. Simon

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen im Sinne der kritischen Beratung sowohl inhaltlicher als auch methodischer Natur von folgenden Personen erhalten:

Frau PD Dr. Carolin Weiß Lucas
Frau Dr. Charlotte Nettekoven

Darüber hinaus habe ich mich vom Institut für Medizinische Statistik und Bioinformatik der Universität zu Köln einmalig beraten lassen.

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz wurde von mir selbst erhoben und mit der Unterstützung von Priv.-Doz. Dr. Carolin Weiß Lucas und Dr. Charlotte Nettekoven eigenständig mittels IBM SPSS Statistics 26 (2019) ausgewertet. Die Testungen der Patient*innen wurden auf der Krankenstation der Klinik für Neurochirurgie und Stereotaxie mit Rücksprache der entsprechenden Stationsärzt*innen eigenständig durchgeführt.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichtete mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 02.01.2024

Unterschrift:

Danksagung

Mein Dank geht zunächst an Priv.-Doz. Dr. Carolin Weiß Lucas für die Überlassung des Themas dieser Arbeit und die kompetente Betreuung zu jeder Tages- und Nachtzeit.

An Dr. Charlotte Nettekoven und Sophia Kochs für ihr konstruktives Feedback und die Beantwortung meiner vielen Fragen.

An alle Freund*innen, Bekannte und Verwandte, die durch ihre Studienteilnahme einen unersetzlichen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben.

An alle Patient*innen, die mir trotz ihrer individuellen Schicksalsschläge einen Teil ihrer kostbaren Zeit geschenkt haben und diese Arbeit dadurch erst ermöglicht haben.

Der größte Dank geht an meine Eltern Claudia und Bernd und meinen Bruder Lukas für ihre liebevolle Unterstützung Zeit meines Lebens.

für meine Familie

Inhaltsverzeichnis

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	8
1. ZUSAMMENFASSUNG	9
2. EINLEITUNG	11
2.1. Neurokognitive Defizite bei Hirntumorpatient*innen	11
2.1.1. Diagnostische Möglichkeiten	11
2.2. Neglekt	12
2.2.1. Definition	12
2.2.2. Symptomatik	13
2.2.3. Ätiologie	14
2.2.4. Anatomische Korrelate	15
2.2.5. Diagnostik	16
2.2.6. Differentialdiagnostik	19
2.2.7. Assoziierte Störungen	19
2.2.8. Zeitlicher Verlauf	20
2.3. Fragestellung und Hypothesen	21
3. MATERIAL UND METHODEN	23
3.1. Testpersonen- und Patient*innenkollektiv	23
3.1.1. Gesunde Testpersonen	23
3.1.2. Patient*innen	24
3.2. Ethische Grundsätze und Datenhandling	25
3.3. Neglekttests	25
3.3.1. Testpersonenselbstauskunft	26
3.3.2. Testdurchführung	27
3.3.2. Testauswertung	28
3.4. Statistik	30
3.4.1. Allgemeine Auswertung	30
3.4.2. Einflussvariablen auf die Testergebnisse	30
3.4.3. Test-Paralleltest-Reliabilität	31
3.4.4. Korrelation BDI mit den Testergebnissen	31

4.	ERGEBNISSE	33
4.1.	Testpersonenkollektiv	33
4.1.1.	Bildung und Lebenssituation	33
4.1.2.	Motivation und Belastung	34
4.2.	Testergebnisse der gesunden Testpersonen	34
4.2.1.	Einflussfaktoren auf die Testergebnisse	40
4.2.2.	Einflussfaktoren auf die Bearbeitungszeit	43
4.2.3.	Test-Paralleltest-Reliabilität	45
4.2.4.	Korrelation BDI mit den Testergebnissen	46
4.3.	Patient*innenkollektiv	48
4.3.1.	Bildung und Lebenssituation	48
4.3.2.	Motivation und Belastung	48
4.4.	Beck Depressions Inventar (BDI) – Testpersonen und Patient*innen	49
4.5.	Testergebnisse der Patient*innen	50
4.5.1.	Einordnung der Testergebnisse der Patient*innen	53
5.	DISKUSSION	55
5.1.	Einfluss der demographischen Variablen	55
5.2.	Einfluss der Stimmungslage (BDI)	60
5.3.	Test-Paralleltest-Reliabilität	62
5.4.	Vergleichbarkeit des FST mit den etablierten Neglekttests	64
5.5.	Einordnung der Patient*innenergebnisse	66
5.6.	Limitationen	68
5.7.	Schlussfolgerung	69
5.8.	Ausblick	69
6.	LITERATURVERZEICHNIS	70
7.	ANHANG	75
7.1.	Abbildungsverzeichnis	128

Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	–	<i>Analysis of Variance</i> (Varianzanalyse)
BDI	–	Beck Depressions Inventar
BIT	–	<i>Behavioural Inattention Test</i> (Testung des unaufmerksamen visVerhaltens)
FST	–	<i>Find-the-Symbol-Test</i> (Finde-das-Symbol-Test)
LB	–	<i>Line Bisection Test</i> (Linienhalbierungs-Test)
NOA-19	–	Neuroonkologische Arbeitsgruppe-19
NET	–	Neglekt-Testung
PHQ-9	–	<i>Patient-Health-Questionnaire-9</i> (Fragebogen zur Patientengesundheit)
SPSS	–	<i>Statistical Package of the Social Sciences</i> (Statistisches Paket für Sozialwissenschaften)
VLSM	–	<i>Voxel-based-lesion-symptom-mapping</i> (Voxel-basierte-Lesions- Symptom-Analyse)

1. Zusammenfassung

In dieser Studie wurde ein neuer *Cancellation Test (Find-the-Symbol-Test; FST)* mit seinen fünf Parallelversionen (A-E) anhand einer gesunden Studienpopulation (N=192) normvalidiert und anschließend an Hirntumorpatient*innen (N=20) getestet. Zusätzlich führten die Testpersonen drei andere etablierte Neglekttests durch (*Bells Test, Apples Test, Line Bisection Test*).

Die insgesamt vier Neglekttests wurden zunächst hinsichtlich des Einflusses verschiedener demographischer Variablen untersucht (Alter, Geschlecht, Bildung). Beim *FST* wurde zusätzlich jede der fünf Parallelversionen (A-E) getrennt analysiert. Hierbei wurden drei Parameter betrachtet: Gesamtergebnis (Anzahl korrekt markierter Symbole), Asymmetriescore (Differenz der rechts- und linksseitig markierten Symbole), Bearbeitungszeit. Beim Gesamtergebnis des *FST* hatten sowohl das Geschlecht als auch das Alter einen signifikanten Einfluss ($p=0,005$; $p\leq 0,001$) auf das Testergebnis. Die weiblichen Testpersonen sowie die jüngeren Altersgruppen schnitten signifikant besser ab als die männlichen Testpersonen und die älteren Altersgruppen. Beim Asymmetriescore des *FST* war nur der Einfluss des Alters signifikant ($p=0,002$). Bei den Parallelversionen A-E gab es Unterschiede hinsichtlich des Einflusses von Geschlecht und Altersgruppe auf die Testergebnisse. Der Bildungsstand und die Reihenfolge, in der die Tests bearbeitet wurden, hatten bei keiner Version einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse.

Bei den etablierten Neglekttests (*Bells Test, Apples Test, Line Bisection Test*) konnte nur beim *Line Bisection Test* ein signifikanter Einfluss von Alter und Geschlecht auf die Testergebnisse festgestellt werden (Gesamtergebnis: $p=0,024$; $p=0,018$ vs. Asymmetriescore: $p=0,010$; $0,046$). Die männlichen Testpersonen schnitten hier signifikant besser ab als die weiblichen, die älteren Testpersonen erzielten ein schlechteres Ergebnis.

Auffallend war, dass die Bearbeitungszeiten aller Tests signifikant vom Alter und dem Bildungsstand beeinflusst wurden. Je niedriger der Bildungsstand und je höher das Alter, desto mehr Zeit benötigten die Testpersonen zur Durchführung der Tests.

Außerdem wurde die Test-Paralleltest-Reliabilität für die Parallelversionen des *FST* (A-E) mittels Cronbachs Alpha überprüft. Für die Anzahl korrekt markierter Symbole lag die Reliabilität höher als für den Asymmetriescore (Cronbachs Alpha 0,69 vs 0,41). Auffallend war die starke Reliabilität der Bearbeitungszeiten für die Parallelversionen des *FST* (0,97).

Zuletzt wurde die Übereinstimmung der Testergebnisse des *FST* mit den drei etablierten Tests überprüft. Die Alpha-Werte zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Tests reichten von 0,10-0,34 (Asymmetriescore) und 0,34-0,55 (Gesamtergebnis). Lediglich die Bearbeitungszeiten der Tests zeigten eine sehr hohe Reliabilität (0,91 über alle Tests gerechnet).

Die Bearbeitungszeit könnte daher als zuverlässiger Parameter (z.B. in Kombination mit den Testergebnissen) die Aussagekraft des *FST* (und anderer Neglekttests) im klinischen Alltag deutlich erhöhen.

2. Einleitung

2.1. Neurokognitive Defizite bei Hirntumorpatient*innen

Neurokognitive Defizite sind ein häufiges Symptom bei adulten Hirntumoren. Sie zählen zu den am häufigsten vorkommenden Komplikationen: kognitive Defizite (80%), Schwäche (78%), räumlich-visuelle Defizite (53%) und Sensibilitätsstörungen (38%). Drei von vier Hirntumorpatient*innen leiden unter mehr als drei neurologischen Defiziten¹. Insgesamt sind 80-90% der Hirntumorpatient*innen von kognitiven Defiziten in mindestens einem Bereich betroffen. Davon litten mindestens 60% an Störungen der Aufmerksamkeit und des Gedächtnisses^{2,3}.

Ein neurokognitives Defizit beschreibt generell eine Verminderung bzw. Beeinträchtigung einer kognitiven Funktion durch eine strukturelle Veränderung der zugehörigen Hirnregion oder dem zugehörigen kortikalen Netzwerk, z.B. durch einen Hirntumor⁴. Die Ätiologie eines solchen Defizits kann beim Tumor selbst, bei seiner Therapie (z.B. Operation, Chemotherapie, Radiatio, andere Medikamente) oder bei der starken emotionalen Belastung der Betroffenen liegen. Auch tumor-assoziierte Epilepsie oder metabolische Dysregulationen können einen Einfluss auf die kognitiven Fähigkeiten von Hirntumorpatient*innen haben^{2,5}.

2.1.1. Diagnostische Möglichkeiten

Ein neurokognitives Defizit kann sowohl objektiv (mit standardisierten Tests) als auch subjektiv (gezieltes Fragen an die Patient*innen selbst oder ihr Umfeld) erfasst werden. Bei den Tests unterscheidet man einfach gehaltene *Screening-Tests* und deutlich zeitaufwendigere neuropsychologische Testbatterien. Die Vorteile von *Screening-Tests* sind neben dem kurzen zeitlichen Aufwand, dass sie den Patient*innen nicht viel abverlangen (Vermeidung von Fatigue). Für den Test werden nur ein Blatt Papier und ein Stift vorausgesetzt (sog. *Paper and Pencil Tests*). Testbatterien erfordern meist einen spezifisch dafür ausgebildeten Testdurchführenden. Sie bilden jedoch auch ein umfassenderes Bild des klinischen Zustandes der Testperson ab und können dank meist vorhandenen Parallelversionen einen zeitlichen Entwicklungsverlauf der Symptomatik aufzeigen⁶.

Meyers et al. (2003) fanden heraus, dass eine Verschlechterung der kognitiven Funktion, die durch eine spezifische Testbatterie erfasst wurde, bei Hirntumorpatient*innen bereits ca. 6 Wochen vor einem radiologischen Befund einer Tumorprogression zu finden ist⁷. Die neurokognitiven Fähigkeiten bei Hirntumorpatient*innen scheinen daher ein unabhängiger prognostischer Faktor zu sein und womöglich auch ein früher Indikator für ein Rezidiv des Tumors^{5,8,9}.

Es gibt vielfältige Gründe warum das Erfassen der neurokognitiven Fähigkeiten bei Hirntumorpatient*innen wichtig ist. Zum einen können kognitive Tests im Gegensatz zur Bildgebung einen Eindruck über den klinischen Zustand und die Funktionseinschränkung der Betroffenen geben. Zum anderen reicht eine Anamnese der Patient*innen allein nicht aus, um die kognitiven Defizite zu identifizieren. Viele Patient*innen können ihre Symptome im Alltag noch sehr lange kompensieren, sodass über die Bewältigung des Alltags nicht auf den kognitiven Status der Betroffenen geschlossen werden kann⁵.

Im Klinikalltag werden die kognitiven Defizite von Hirntumorpatient*innen selten umfassend erfasst und somit oft nicht adäquat behandelt. Gründe dafür sind unter anderem Zeitmangel, fehlende Routine in der Diagnostik, Personalmangel, fehlende Angebote für multidisziplinäre Behandlung und Fokussierung auf andere Bereiche der Tumorbehandlung⁶. Daher sind einfache und kurzgehaltene standardisierte neurokognitive Testungen bei der Betreuung von Hirntumorpatient*innen nötig, die auch im zeitlichen Verlauf (z.B. bei Longitudinalstudien) eine verlässliche Aussage über den kognitiven Status der Patient*innen geben können. Da ein Großteil der Hirntumorpatient*innen an Störungen der visuell-räumlichen Domäne und der Aufmerksamkeit leiden, ist es notwendig auf ebensolche Defizite zu testen^{1,2,6}. Typischerweise nach einem Apoplex, jedoch auch als Folge eines Hirntumors, eines Traumas oder einer neurodegenerativen Erkrankung, kann es zu einer definierten Störung der visuell-räumlichen Aufmerksamkeit der Betroffenen kommen. Das Syndrom wird als Neglekt (lateinisch: „vernachlässigt“, „unbeachtet“) bezeichnet¹⁰.

2.2. Neglekt

2.2.1. Definition

Im Vordergrund bei der Neglektsymptomatik steht die fehlende Wahrnehmung oder Reaktion auf Reize, die kontralateral zu einer Läsion im Gehirn auftreten. Dabei können sowohl das sensorische als auch das motorische System oder beide Systeme betroffen sein. Bei einem motorischen Neglekt (intentional) können die Extremitäten nicht mehr spontan genutzt werden. Das sensorische Neglekt kann wiederum in verschiedene Subtypen eingeteilt werden (siehe Tabelle 1)¹¹⁻¹³. Die Defizite können jedoch nicht (hinreichend) durch einen primär zugrundeliegenden sensomotorischen Defekt erklärt werden.

Tabelle 1: Subtypen des sensorischen Neglekts. *Einteilung des sensorischen Neglekts nach Qualität, Lokalisation, Bezugsraum und Referenz.*

Qualität	Lokalisation	Bezugsraum	Referenz
visuell	unilateral	personal	allozentrisch
taktil	bilateral	peripersonal	egozentrisch
auditorisch		extrapersonal	
olfaktorisch		repräsentational	

2.2.2. Symptomatik

Zu einem Neglekt zählt ein "heterogenes Mosaik an Symptomen"¹⁴. Es wird daher auch als Neglektsyndrom bezeichnet, dessen Ausprägung sich sowohl interindividuell als auch im Verlauf intraindividuell unterscheidet^{15,16}. Am häufigsten betroffen ist dabei das visuelle System und die räumliche Wahrnehmung. Daher wird in der Literatur oft der Begriff visuell-räumlicher Neglekt („*visuospatial*“) benutzt¹⁷⁻²¹. Die Bezeichnungen visuell-räumlicher Neglekt, Hemineglekt, hemispataler Neglekt, Hemiinattention und unilateraler Neglekt werden häufig gleichbedeutend verwendet^{12,13}.

Je nach Form und Ausprägung kann sich ein Neglektsyndrom bei Patient*innen sehr unterschiedlich präsentieren. Die Betroffenen essen z.B. nur von einer Seite des Tellers, schminken nur eine Hälfte ihres Gesichtes, lassen Wörter beim Lesen aus oder stoßen gegen Gegenstände, die sich auf der betroffenen Seite befinden¹⁰. Schwere Formen beeinträchtigen die Patient*innen schon bei einfachen alltäglichen Aktivitäten, wie z.B. beim Zeitung lesen oder beim Briefe schreiben. Im Gegensatz dazu bleiben leichtere Ausprägungen eines Neglektsyndroms im Alltag oft unerkannt und zeigen sich erst bei spezifischen Testungen¹⁷.

Ein räumlich-visueller Neglekt tritt am häufigsten und am ausgeprägtesten nach einem rechtshemisphärischen Apoplex auf²²⁻²⁷. Die Zahlen zur Prävalenz variieren in der Literatur sehr stark zwischen 13-81%^{22,25,27-29}. Es kommt erschwerend hinzu, dass ein Neglektsyndrom häufig übersehen und nicht diagnostiziert wird, was die Aussagefähigkeit der Zahlen zur Prävalenz zusätzlich einschränkt^{30,31}. Es konnten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede hinsichtlich der Inzidenz und Ausprägung eines räumlich-visuellen Neglekts festgestellt werden³². Es tritt häufiger nach links (kontralateral zur Läsion) auf als nach rechts, da meist eine rechtshemisphärische Läsion zugrunde liegt. Das bedeutet jedoch nicht, dass alle Gegenstände, die links von der Körpermitte liegen grundsätzlich vernachlässigt werden und alle Gegenstände rechts immer beachtet werden. Die Grenzen der Wahrnehmung sind fließend und unterscheiden sich von Patient*in zu Patient*in. Zudem ist die Symptomatik von der Position des Betroffenen selbst und der räumlichen Umgebung abhängig. Man kann jedoch festhalten, dass ein Reiz häufiger vernachlässigt wird, je weiter links er gelegen ist¹⁷.

2.2.3. Ätiologie

Die genaue Ätiologie eines Neglektsyndroms ist noch nicht abschließend geklärt. Die folgenden Theorien geben eine Erklärung für einzelne Aspekte des Syndroms. Sie bilden jedoch keine allumfassende Erklärung, die der Komplexität des Krankheitsbildes gerecht werden könnte¹³.

Rechtshemisphärische Dominanz

Ein Neglektyndrom tritt deutlich häufiger und ausgeprägter nach rechtshemisphärischen Läsionen auf als nach linkshemisphärischen²². Die Erklärungsansätze für die Asymmetrie sind divers und spielen eine wichtige Rolle bei der Entstehung eines Neglektsyndroms.

Die räumliche Orientierung und die Aufmerksamkeit sind primär in der rechten Hemisphäre des Großhirns lokalisiert. Eine Läsion der rechten Hemisphäre führt typischerweise zu einem Neglektyndrom nach links (kontraläsional), wodurch die Asymmetrie des Syndroms zu erklären ist. Die Ergebnisse funktioneller Bildgebungsstudien haben gezeigt, dass die Aufmerksamkeitsverarbeitung der linken Hemisphäre primär die rechte Seite betrifft, während die rechte Hemisphäre Stimuli von beiden Seiten verarbeitet. Das gilt nicht nur für die Aufmerksamkeit, sondern auch für das Vorbereiten und Planen von Handlungen. Demnach nimmt die rechte Hemisphäre eine spezielle Rolle bei der Selektion, Weiterleitung und Verteilung von relevanten Informationen ein^{14,23,24,33-35}.

Ein weiterer Erklärungsansatz zur Asymmetrie des Neglektsyndroms besagt, dass bei Patient*innen mit linkshemisphärischen Läsionen seltener Neglekttestungen durchgeführt werden (und somit auch seltener ein Neglekt diagnostiziert wird), da diese Patient*innen häufig an aphasischen Störungen oder einer Apraxie leiden, was die Diagnostik zusätzlich erschwert^{25,28}.

Aufmerksamkeitstheorie

Nach Mesulam (1981) liegt dem Neglekt eine Störung der Aufmerksamkeit zugrunde³⁵. Da wir nur eine begrenzte Kapazität an Informationen verarbeiten können, ist eine Filterung der aufgenommenen Reize unabdingbar. Bei Neglektpatient*innen ist diese Filterfunktion gestört und die Unterscheidung zwischen relevanten und irrelevanten Informationen läuft nicht mehr effektiv ab. Wie genau diese Filterung in unserem Unterbewusstsein abläuft ist noch nicht abschließend erforscht, jedoch spielen Faktoren wie bisherige Erfahrungen, evolutionärbedingte Triebe, persönliche Wünsche und Ziele eine wichtige Rolle^{12,35}.

Da bei einigen Patient*innen die Störung nicht (nur) in der Aufmerksamkeit, sondern (auch) in der adäquaten Reaktion auf einen Reiz liegt, haben Heilman et al. (2000) Mesulams Theorie um den Aspekt der Handlungsplanung (Intention) erweitert. Wie auch die Aufmerksamkeit

unterliegt dieser Teil ebenfalls einer Filterung bzw. Priorisierung, die auf einer unbewussten Ebene in unserem Gehirn stattfindet¹².

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass laut der Aufmerksamkeitstheorie ein Ungleichgewicht in der Aufnahme und Verarbeitung von Reizen zugunsten der ipsiläsionalen Seite (zumeist rechts) besteht, welche die typische Neglektsymptomatik (zumeist nach links) zu erklären versucht.

Erregungstheorie

Eine weitere Theorie besagt, dass die rechte Hemisphäre im Vergleich zur linken eine dominierende Rolle im Aktivierungs- und Erregungssystem spielt³³. Tatsächlich scheint es eine Asymmetrie in der Verteilung der striatalen Dopamin-Rezeptoren zugunsten der rechten Hemisphäre zu geben³⁶.

Bei einem rechtshemisphärischen Apoplex sind häufig dopaminerge, subkortikale und kortikale Bereiche des Striatums betroffen, wodurch die Erregungs- bzw. Aktivierungsbahnen im Gehirn beeinträchtigt sind^{34,37}. Unterstützt wird diese Theorie von Geminiani et al. (1998), die in ihrer Studie eine Verbesserung der Neglektsymptome nach dopaminergem Stimulation erzielten³⁸. Samuelsson et al. (1998) haben in ihrer Studie herausgefunden, dass Neglektpatient*innen im Vergleich zur Kontrollgruppe eine verringerte Reaktionszeit haben, was ebenfalls für eine Verminderung im Aktivierungs- bzw. Erregungssystem bei den Betroffenen spricht³⁹.

Repräsentationstheorie

Eine letzte Theorie bezieht sich auf die internale Repräsentation des Raumes im Kortex. Es wird davon ausgegangen, dass die topologische Anordnung des kontralateralen Raumes der rechten Hemisphäre gestört ist und daraus die Vernachlässigung dieser Seite resultiert. Die räumliche Repräsentation ist dabei keine Leistung einer bestimmten Hirnregion, sondern ergibt sich viel mehr aus einem komplexen Zusammenspiel neuronaler Netzwerke. Unterstützt wird diese Theorie von den Beobachtungen von Bisiach et al. (1978), die ihren Neglektpatient*innen einen ihnen bekannten Raum aus zwei gegenüberliegenden Perspektiven aus dem Gedächtnis heraus beschreiben ließen. Dabei wurden aus beiden Positionen jeweils linksseitige Elemente weggelassen, die wiederum aus der entgegengesetzten Position benannt wurden. Demnach scheint die mentale Repräsentation des kontralateralen Raumes bei Neglektpatient*innen gestört zu sein^{40,41}.

2.2.4. Anatomische Korrelate

Eine eindeutige Neglekt diagnose rein auf Basis der Läsionslokalisation im Gehirn erscheint nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich^{25,28,42}. Es spielen jedoch drei Regionen (vor

allem rechtshemisphärisch) eine übergeordnete Rolle: der parietale Kortex, der frontale Kortex und das limbische System^{14,24,35}. Sie arbeiten auf komplexe Art und Weise zusammen und koordinieren die Aufnahme und Verarbeitung von Stimuli. Eine Läsion in einer dieser Regionen kann genügen um das Netzwerk insofern zu stören, dass eine Neglektssymptomatik entsteht. Aus diesem Grund bezeichnet Mesulam (1999) es auch als „*network syndrome*“²⁴. Bei den selteneren linkshemisphärischen Läsionen spielen vor allem temporale Lokalisationen eine Rolle bei der Neglektentstehung⁴³.

Die in den Studien genannten Läsionskorrelationen sind jeweils testspezifisch und stark von der Forschungsmethodik abhängig. Da die bisher verwendeten Neglekttests nicht nur sensitiv auf ein Neglektssyndrom prüfen, können die Läsionsmuster auch nicht ausschließlich auf eine Neglektssymptomatik bezogen werden. So konnte beispielsweise über eine VLSM (*voxel-based-lesion-symptom-mapping*)-Analyse herausgefunden werden, dass je nach verwendetem Neglekttest auch eine Schädigung in einer oder mehrerer Hirnregionen eine Rolle spielt⁴⁴.

Weiterhin ist die Vergleichbarkeit der bisherigen Studien durch nicht-standardisierte Methodik, Diagnostik, Ein- und Ausschlusskriterien und *Cut-off*-Werte erheblich eingeschränkt⁴⁵. So gibt es beispielweise bei einigen Studien keinen radiologischen Befund zur genauen Läsionslokalisierung der Neglektpatient*innen, sodass die Möglichkeit von multiplen bzw. bihemisphärischen Läsionen nicht ausgeschlossen werden kann^{25,28}.

2.2.5. Diagnostik

Da es verschiedene Neglektsubtypen gibt, ist auch die Auswahl an diagnostischen Möglichkeiten groß. In der Klinik werden mehr als 60 verschiedene Neglekttests verwendet. Bis jetzt gibt es noch kein standardisiertes Verfahren, um die Diagnose eines Neglektssyndroms zu stellen⁴⁶. Dies ist auch einer der Gründe, warum die Zahlen zur Prävalenz eines Neglektssyndroms in Studien so stark variieren. Die große Heterogenität in der Methodik und der Mangel an hochwertigen randomisiert-kontrollierten Studien schränken die Vergleichbarkeit von Studien über die Diagnostik eines Neglektssyndroms zusätzlich ein. So gehen in den Studien beispielsweise der Zeitpunkt der Testung und die Testbedingungen stark auseinander^{28,47}. Es kommt vor, dass Patient*innen bei einigen Tests ein auffälliges Ergebnis erzielen und in anderen Neglekttests normwertig abschneiden, was u.a. auch auf eine unterschiedliche Testsensitivität zurückzuführen ist^{18,48,49}.

Gerade in der Akutphase sind die Betroffenen nur wenig belastbar, weshalb sensitive Tests von Bedeutung sind, die einfach und schnell in der Durchführung sind. Außerdem sollten die Tests die Patient*innen kognitiv nicht zu sehr beanspruchen. Im Folgenden wird primär auf die Diagnostik des visuell-räumlichen Neglektssyndroms eingegangen, da diese Neglektform in der Klinik am häufigsten vorkommt und für diese Arbeit den höchsten Stellenwert hat. Zur

Diagnostik eines räumlich-visuellen Neglektssyndroms werden häufig sog. *Paper and Pencil Tests* verwendet, die einfach in der Anwendung sind und mit wenig Aufwand durchgeführt werden können. Für alle diese Tests wird nur ein Blatt Papier und ein Stift benötigt. Der Patient sitzt an einem Tisch und bekommt die Tests frontal vor sich gelegt. Bei den meisten Tests besteht ein zeitliches Limit, welches den Testpersonen vor Testbeginn mitgeteilt wird. Bei dieser Testform kann jedoch nicht zwischen einem räumlich-visuellen Neglektssyndrom und einem Gesichtsfeldausfall (z.B. bei einer Hemianopsie) differenziert werden (s. Abschnitt „Differentialdiagnostik“), da die *Paper and Pencil Tests* nicht absolut spezifisch Neglektssymptome testen.

Explorationsaufgaben

Zu den *Paper and Pencil Tests* zählen die sogenannten *Cancellation Tests*, wie z.B. der *Bells Test* oder der *Apples Test*. Sie ermöglichen eine schnelle Einschätzung, ob der Patient von einem räumlich-visuellen Neglektssyndrom betroffen ist oder nicht⁵⁰. Bei einem *Cancellation Test* soll der Proband aus einer zufälligen Ansammlung von Symbolen einen bestimmten Symboltyp erkennen und markieren. Die verschiedenen Ausführungen der *Cancellation Tests* unterscheiden sich v.a. durch die Art, Anordnung und Anzahl der Symbole.

Dabei wird bei den Testpersonen das aktive Orientieren, Suchen und Scannen getestet. Dabei kann sowohl die Zeit, die Fehler und die Anzahl der markierten Symbole erfasst werden. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass schwierigere Tests (mehr Distraktoren, kompliziertere Symbole, derangierte Anordnung) sensitiver auf ein Neglektssyndrom testen^{17,51}.

Linienhalbierung

Neben den *Cancellation Tests* ist der *Line Bisection Test* eine weitere Methode, um das Vorliegen eines räumlich-visuellen Neglektssyndroms zu prüfen. Dabei soll der Patient die Mitte von einer Linie möglichst genau markieren. Den Tests gibt es in verschiedenen Ausführungen mit Linien verschiedener Anzahl, Dicke und Länge und unterschiedlicher Anordnung (z.B. horizontal, radial). Betroffene markieren die Mitte der Linie typischerweise weiter rechts, da sie den linken Teil der Linie vernachlässigen⁴⁹.

Weitere Neglekttests

Ein weiteres diagnostisches Mittel sind sog. *Drawing/Copying Tasks*, bei denen die Patient*innen gängige Symbole (z.B. Stern, Uhr, Blume) abzeichnen sollen. Patient*innen mit einem räumlich-visuellen Neglektssyndrom platzieren das Symbol oft sehr weit rechts auf dem Papier und/oder lassen die linke Seite des Objekts aus. Eine andere Übung ist das Buchstabieren oder Abschreiben von Sätzen. Dabei lassen Betroffene auf der linken Seite

große Ränder und/oder lassen Buchstaben aus. Dasselbe gilt für das laute Vorlesen von Wörtern oder Sätzen, z.B. „Anna geht ins Kino“ statt „Anton und Anna gehen ins Kino“¹⁷.

Limitationen der Tests

Nachteile der etablierten *Paper and Pencil Tests* sind die geringe Anzahl oder das nicht Vorhandensein von Parallelversionen sowie der teils hohe Zeitaufwand bzw. Anspruch. Diese Nachteile limitieren den klinischen Einsatz beispielsweise für longitudinale Verlaufsbeobachtungen bei psychisch wenig belastbaren und/oder neuropsychologisch stark eingeschränkten Patient*innen, wie z.B. infolge von Hirntumoren, erheblich. Zudem sind häufig weder die Ausführung noch die Auswertung standardisiert. Es existieren nur zu wenigen Tests normative Daten, die eine Aussage über die Schwere eines Neglektsyndroms zulassen. Ebenso wenig kann eine solche Testung erfassen, wie die Patient*innen mit alltäglichen Aufgaben umgehen¹⁷.

Tatsächlich besteht eine große Diskrepanz zwischen dem Abschneiden bei *Paper and Pencil Tests* und dem Zurechtkommen im Alltag. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass die Aufmerksamkeit bei klinischen Testungen freiwillig und bewusst von den Patient*innen auf die Aufgabe gelenkt wird, während bei alltäglichen Aktivitäten die Aufmerksamkeit unbewusst gesteuert wird. Dies führt zu einer eingeschränkten Beurteilbarkeit vieler therapeutischer Neglektstudien, da nur wenige auch umfassende Alltagskompetenzen beinhalten⁵²⁻⁵⁴. Eine häufig zitierte Skala ist die Catherine Bergego Scale (CBS). Sie bietet die Möglichkeit, die Patient*innen per Fragebogen zu 10 Alltagssituationen zu befragen (z.B. zum Anziehen oder Essen) und somit die Bewältigung des Alltags zu bewerten⁵⁵.

Testbatterien

Zu den ausführlichen Testbatterien zählt z.B. der *Behavioral Inattention Test* (BIT). Der BIT beinhaltet verschiedene praktische und theoretische Übungen, wie z.B. eine Telefonnummer wählen, einem Weg auf einer Karte folgen oder einen Zeitungsartikel lesen und orientiert sich dadurch stark an den alltäglichen Anforderungen. Zwar scheint der BIT im Vergleich zu den *Paper and Pencil Tests* den Einfluss der Neglektsymptomatik auf den Alltag in einem größeren Umfang zu erfassen, jedoch ist er mit einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit von 30-40 Minuten⁴⁶ wesentlich zeitaufwändiger als die *Paper and Pencil Tests* und könnte Patient*innen mit geringer Belastbarkeit schnell überfordern^{52,56}. Eine Testbatterie, die verschiedene Neglekttests beinhaltet, scheint insgesamt etwas sensitiver als einzelne Tests. Der hohe Zeitaufwand und der Mangel an geschultem Personal machen eine solche Testung in der Klinik jedoch selten umsetzbar^{25,49,53}.

2.2.6. Differentialdiagnostik

Durch die Vielfältigkeit an Symptomen kann es schwierig werden, ein Neglektssyndrom von anderen neurologischen Störungen abzugrenzen. Dies ist jedoch für die weitere Diagnostik und Therapiefindung unabdingbar.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Neglekt von einer Hemianopsie zu unterscheiden. Bei einem räumlich-visuellen Neglektssyndrom bezieht sich die kontraläsionale Auslassung auf die räumliche Auffassung bzw. Aufmerksamkeit und nicht, wie bei einer visuell-sensorischen Störung, auf das retinale Blickfeld. Einer Hemianopsie liegt ausschließlich eine Störung der Sehbahn zugrunde, während ein Neglektssyndrom häufig mit einer visuellen Extinktion (räumlich-visuelle Störung) einhergeht (s. Abschnitt „assozierte Störungen“). Zum einen kann man ein räumlich-visuelles Neglekt- oder Extinktionssyndrom durch Hinweisreize (engl. *Cueing*) kurzfristig überwinden. Das können beispielsweise wiederholte verbale Instruktionen an die Patient*innen sein sich mehr auf die vernachlässigte Seite zu konzentrieren. Im Gegensatz dazu bleibt der Gesichtsfeldausfall bei einer Hemianopsie trotz Aufmerksamkeitszuwendung konstant. Zum anderen wird ein/e Neglektpatient*in bei einer Zeichnung aus dem Gedächtnis vermutlich die kontraläsionale Seite des Bildes defizitär erinnern, während ein/e hemianope/r Patient*in mit dieser Aufgabe keine Schwierigkeiten haben sollte, da das Bild aus der Erinnerung kommt und nichts mit dem aktuellen Gesichtsfeld zu tun hat.⁵⁷

Neglektpatient*innen zeigen meist die ersten Monate keine Krankheitseinsicht und leugnen ihre Symptome, während Patient*innen, die ausschließlich an einem Gesichtsfeldausfall leiden, ihre Beschwerden in der Regel präzise beschreiben können⁵⁸.

Außerdem können elektrophysiologische Verfahren (z.B. evozierte Potenziale, elektrodermale Aktivitätsmessung oder transkranielle Magnetstimulation) zur Abgrenzung von weiteren differentialdiagnostischen Fragestellungen (Paresen, Hörstörungen oder Sensibilitätsstörungen) verwendet werden¹².

2.2.7. Assoziierte Störungen

Ein Neglektssyndrom kann mit vielen weiteren Symptomen assoziiert sein (oder muss von ihnen abgegrenzt werden), u.a. Anosognosie, Extinktion, Gesichtsfeldeinschränkungen, Hemiparesen/Hemiplegie, Hypokinese, weitere kognitive Defizite (z.B. Aufmerksamkeitsstörungen) und psychiatrische Begleitsymptome (z.B. emotionale Dysregulation)^{12,15,22,42,47}. Im Folgenden werden die am häufigsten vorkommenden Störungen, die mit einem Neglektssyndrom einhergehen, beschrieben.

Extinktion

Extinktion ist definiert als die Unfähigkeit einen mehr kontraläsionalen Stimulus wahrzunehmen, wenn zwei Stimuli gleichzeitig auftreten. Das gleiche gilt ebenfalls für zwei Handlungen, die simultan durchgeführt werden sollen, z.B. mit beiden Händen. Im Gegensatz zur Extinktion wird ein Neglektssyndrom schon bei nur einer Reizsetzung sichtbar. Zwar unterscheiden sich beide Störungen per Definition, jedoch treten sie häufig gemeinsam auf, wahrscheinlich durch überlappende Schädigungen der dazugehörigen neuronalen Netzwerke^{13,16}.

Anosognosie

Häufig sind sich die Patient*innen ihrer Neglektssymptomatik und der daraus resultierenden Einschränkungen im Alltag nicht bewusst. Dieses Unbewusstsein (engl. *unawareness*) wird Anosognosie genannt und kann auch bei anderen Hirnschädigungen (z.B. Amnesie, Aphasie oder Hemiplegie) auftreten. Bei Neglektpatient*innen kann es vorkommen, dass sie keine oder nur einen Teil der Symptome (z.B. Schwierigkeiten beim Lesen) wahrnehmen und andere Symptome (z.B. Parese eines Armes) leugnen¹³.

Gialanella et al. (2005) fanden in ihrer Studie heraus, dass Anosognosie den Rehabilitierungsprozess zusätzlich erschwert und einen negativen Einfluss auf die Alltagskompetenzen und die kognitiven Leistungen der Betroffenen hat⁵⁹. Eine Schwierigkeit liegt vor allem darin, die Patient*innen zur Wiedererlangung einer Funktion zu motivieren, deren Verlust sie sich gar nicht bewusst sind. Für die Betroffenen ist es schwierig den hohen Stellenwert von therapeutischen Maßnahmen zu erkennen und diese umzusetzen^{25,59}.

Affektive Störungen

Nach Nys et al. (2006) ist ein Neglektssyndrom nach einem Schlaganfall ein großer unabhängiger Risikofaktor eine Depression zu entwickeln⁶⁰. Zudem wirkt es sich negativ auf die Lebensqualität der Betroffenen aus, sowohl auf physischer und mentaler als auch auf sozialer Ebene. Dies hat wiederum Einfluss auf die Stimmungslage der Betroffenen und den Rehabilitierungsprozess^{60,61}.

Barrett et al. (2006) haben den Zusammenhang zwischen Neglekt und emotionaler Dysregulation untersucht. Die emotionale Verfassung der Patient*innen hat sowohl auf die Therapie als auch auf die Prognose einen großen Einfluss und sollte daher bei der Behandlung der Patient*innen nicht unbeachtet bleiben⁴⁷.

2.2.8. Zeitlicher Verlauf

Zum zeitlichen Verlauf der Neglektssymptomatik kann man auf Basis der aktuellen Literatur keine allgemeingültige Aussage treffen. Karnath et al. (2011) fanden bei einem Drittel der

Patient*innen über ein Jahr nach dem neurologischen Ereignis noch Neglektssymptome⁶², während sich bei anderen Studien die Hauptsymptomatik der Patient*innen schon innerhalb von 3 bis 6 Monaten zurückbildete^{27,63}.

2.3. Fragestellung und Hypothesen

Für die klinische Feststellung eines Neglektssyndroms müssen die verwendeten Tests bestimmte Bedingungen wie Praktikabilität, Zumutbarkeit und Verständlichkeit erfüllen. Zudem sind für Longitudinalstudien, z.B. bei der Verlaufskontrolle des neurokognitiven Status bei Hirntumorpatient*innen, Parallelversionen nötig, um Lerneffekte zu minimieren.

Da die aktuell verfügbaren, etablierten Neglektstests nicht alle genannten Kriterien zugleich erfüllen, ein sensitives und spezifisches Standardinstrument für die Neglektstestung für die Verlaufsbeobachtung von Hirntumorpatient*innen aber wünschenswert wäre, war das Ziel dieser Arbeit die Normvalidierung eines neuen Neglektstest (*Find the Symbol Test; FST*) an einem repräsentativen Kollektiv gesunder Testpersonen und die anschließende Testung an Hirntumorpatient*innen.

Konzeptionell orientierte sich die Erstellung des *FST* am *Bells Test*, einem klinisch etablierten und standardisierten Neglektstest, der auch bei Hirntumorpatient*innen in einer Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten eingesetzt wurde. Der *Bells Test* ist in sieben Spalten aufgeteilt. In jeder Spalte befinden sich fünf Glocken (Zielsymbole) und 40 andere Symbole (Distraktoren), die randomisiert angeordnet sind⁶⁴. Aktuell ist der *Bells Test* nur in optimierbarer grafischer Qualität und ohne Parallelversionen erhältlich. Der *FST* behebt diese Mängel und ist ausgelegt für die klinische Anwendung im Rahmen von Longitudinalstudien.

Bei der vorliegenden Normvalidierung des *FST* wurde gezielt der Einfluss der demographischen Variablen Alter, Geschlecht und Bildung auf die Testergebnisse und die Bearbeitungszeit des *FST* untersucht. In der bisherigen Literatur gibt es widersprüchliche Angaben, ob und wie stark die Testergebnisse und Bearbeitungszeiten von Neglektstests von den genannten Variablen abhängig sind^{49,64-66}.

Zudem wurde die Test-Paralleltest-Reliabilität des *FST* (mit seinen fünf Parallelversionen A-E) überprüft und die Übereinstimmung mit den Ergebnissen etablierter Neglektstests untersucht: *Bells Test*⁶⁴, *Apples Test*^{65,67} und *Line Bisection Test*⁴⁶. Als Auswahlkriterien dienten uns dabei vor allem die verfügbare Datenlage, der freie Zugang zu den Tests sowie ein vergleichsweise geringer Zeitaufwand und Schwierigkeitsgrad. Zudem sollten sich die Tests vom Aufbau und Design der Symbole vom *FST* abgrenzen.

Hypothese 1:

Die bisherige Datenlage zeigt, dass die demographischen Variablen wie Alter, Geschlecht und Bildung je nach Parameter (Gesamtanzahl, Asymmetriescore, Bearbeitungszeit) einen unterschiedlich starken Einfluss auf die Testergebnisse von Neglekttests haben^{49,64-66}.

Aufgrund dieser – wenn auch teils widersprüchlichen – Datenlage und unserer Überlegungen erwarten wir, dass das Alter von den oben genannten Faktoren den stärksten Einfluss auf alle drei Parameter hat ($p < 0.05$).

Hypothese 2:

Der *FST* wurde neu entwickelt und demnach gibt es noch keine Literatur zur Test-Paralleltest-Reliabilität. Diese Fragestellung der Reliabilität des *FST* hat daher eher explorativen Charakter. Wünschenswert wäre eine Reliabilität der Parallelversionen sowohl für die Testergebnisse als auch für die Bearbeitungszeiten über dem in der Literatur beschriebenen Akzeptanzniveau eines Korrelationskoeffizienten von 0,7^{68,69}.

Hypothese 3:

Da die Testergebnisse der etablierten Neglekttests in der bisherigen Literatur nur eine geringe Übereinstimmung zeigen^{49,70,71}, erwarten wir auch beim Vergleich der Ergebnisse des *FST* mit den etablierten Tests nur einen Korrelationskoeffizienten zwischen 0,1 und 0,4.

3. Material und Methoden

In dieser Studie wurde bei 192 gesunden Testpersonen und 20 Hirntumorpatient*innen, die im Zentrum für Neurochirurgie sowie in der Klinik für Neurologie der Uniklinik Köln behandelt wurden, eine einmalige und neurokognitive Testung mit vier verschiedenen Neglekttests auf freiwilliger Basis durchgeführt. Hierbei wurde u.a. ein neu entwickelter *Cancellation Test (Find-the-Symbol-Test; FST)* mit seinen fünf Parallelversionen (A-E) verwendet und mit drei etablierten Neglekttests verglichen (*Bells Test, Apples Test, Line Bisection Test*). Die gesunden Testpersonen wurden in Kohorten nach Geschlecht, Alter und Bildungsjahren eingeteilt, um den Einfluss dieser demographischen Variablen auf die Testergebnisse zu untersuchen. Die verschiedenen Tests wurden hinsichtlich ihrer Reliabilität untersucht sowie die Test-Parallel-Test-Reliabilität der fünf Parallelversionen des *FST* ermittelt. Anschließend wurden die Testergebnisse der Hirntumorpatient*innen mit denen der gesunden Testpersonen verglichen.

3.1. Testpersonen- und Patient*innenkollektiv

3.1.1. Gesunde Testpersonen

Die Rekrutierung der Testpersonen erfolgte über eine bereits vorhandene Datenbank der Uniklinik Köln sowie über Aushänge, einen Aufruf auf der Homepage der Uniklinik Köln, soziale Netzwerke und Emailverteiler.

Tabelle 2: Ausschlusskriterien gesunde Testpersonen.

Ausschlusskriterien
Alter <18 Jahre oder >90 Jahre
vergangene oder bestehende neurologische Erkrankungen
andere kognitive Einschränkungen
nicht-ausreichend korrigierte Sehstörungen

Die Testpersonen (Ausschlusskriterien siehe Tabelle 2) wurden in 16 verschiedene Kohorten eingeteilt, abhängig von Alter, Geschlecht und absolvierten Bildungsjahren. Das Alter der Testpersonen wurde in die folgenden vier Subgruppen mit gleicher Altersspanne gestaffelt: 18-35 Jahre, 36-53 Jahre, 54-71 Jahre, 72-89 Jahre (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Normkollektiv. Die Tabelle zeigt die Einteilung der gesunden Testpersonen in 16 verschiedenen Kohorten á je 12 Testpersonen.

Geschlecht	Bildungsjahre	Alter				Summe
		18-35 J.	36-53 J.	54-71 J.	72-89 J.	
männlich	> 12 J.	12	12	12	12	48
	< 12 J.	12	12	12	12	48
weiblich	> 12 J.	12	12	12	12	48
	< 12 J.	12	12	12	12	48
Summe		48	48	48	48	192

In der bisherigen Literatur gibt es keine einheitliche Definition für ein „Bildungsjahr“, was vermutlich den verschiedenen Schul- und Ausbildungssystemen in den unterschiedlichen Ländern zu verschulden ist. Da es sich bei diesem Testpersonenkollektiv um eine in Deutschland lebende Bevölkerung handelt, haben wir uns am deutschen Bildungsstand orientiert. Dabei wurde ein Bildungsjahr als allgemeinbildend und nicht fachspezifisch/berufsbezogen definiert. Für unser Studiendesign war nur eine binäre Einteilung sinnvoll/machbar, hier wurde ein *Cut-off-Wert* von 12 Bildungsjahren angewandt (siehe Tabelle 4)⁷². Einschränkend ist zu bemerken, dass der Anteil an Personen mit weniger als 12 Bildungsjahren mit 70% (der Gesamtbevölkerung) insgesamt deutlich höher als jener mit mehr als 12 Bildungsjahren. Dieses Verhältnis ist jedoch stark altersabhängig, mit einer deutlichen Verschiebung hin zu 12 oder mehr Allgemeinbildungsjahren bei jüngeren Personen.

Tabelle 4: Einteilung der Bildungsabschlüsse in ≤12 Bildungsjahre und >12 Bildungsjahre.

≤12 Bildungsjahre	>12 Bildungsjahre
Hauptschule	Abitur
Realschule	Fachhochschule
Berufsschule	Universität
Fach-/Berufsoberschule (FOS/BOS)	Promotion
Fachabitur	

Um bei der Prüfung der Test-Paralleltest-Reliabilität eine statistische Power von $1-\alpha=0,8$ (Stichprobenumfangskalkulation mittels R; Paket: „ICC sample size“) und eine homogene Verteilung bei den o.g. Gruppenvariablen zu erreichen (Vielfaches von 16), wurde eine Gruppengröße von $n=192$ (12 Testpersonen pro Kohorte) gewählt.

3.1.2. Patient*innen

Die Patient*innen wurden von den Stationen der Klinik für Allgemeine Neurochirurgie, Klinik für Stereotaxie und Klinik für Neurologie der Uniklinik Köln rekrutiert. Sie wurden vor Beginn

der Testung von einem Facharzt gescreent und aufgeklärt (siehe Anhang A). Die Ein- und Ausschlusskriterien sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Ein- und Ausschlusskriterien Patient*innen.

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Alter >18 Jahre und <90 Jahre	nicht/unzureichend behandeltes Krampfanfallsleiden
tumorverdächtige oder tumoröse Raumforderung rechts- oder bihemisphärisch	Konsum von bewusstseinsverändernden Substanzen (Alkohol, Drogen) außer der Basis-Schmerzmedikation < 24 Std. vor der Untersuchung
schriftliches Einverständnis nach Aufklärung	schwere Migräne / Cluster- oder anderer, schwerer, regelmäßiger Kopfschmerz bekannt
volle Einwilligungs-, Aufklärungs- und Geschäftsfähigkeit	schwere Depressivität akute psychiatrische Erkrankung (Beurteilung durch den Studienarzt)
körperlich und geistig ausreichende Fitness (nach Beurteilung des Studienarztes)	in einer Anstalt behördlich untergebrachte Personen
	metallhaltige und / oder elektrische Implantate, sofern nicht MR-fähig
	Nicht-Zutreffen von Einschlusskriterien

3.2. Ethische Grundsätze und Datenhandling

Die Teilnahme erfolgte freiwillig (nach entsprechender Aufklärung über Teilnahmebedingungen, Testablauf und Datenschutzaspekte) und konnte zu jedem Zeitpunkt und ohne Angabe von Gründen durch die Testpersonen beendet werden. Die Verarbeitung der Daten erfolgt anonymisiert. Die studienbezogene wissenschaftliche Praxis und die Datenverarbeitung erfolgen konform mit der Deklaration von Helsinki (revidierte Fassung von 2013) und den Good Clinical Practice (GCP)-Richtlinien. Die Studie erhielt ein positives Votum von der zuständigen Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln (Antragsnummer 14-107, Amendment 6).

3.3. Neglekttests

Die genannten Tests sind alle horizontal auf DIN-A4 Format gedruckt und werden horizontal vor die Testperson gelegt, der die Ausrichtung des Blattes während der Bearbeitung nicht verändern darf. Ausschnitte der hier vorgestellten Tests befinden sich im Abbildung 1.

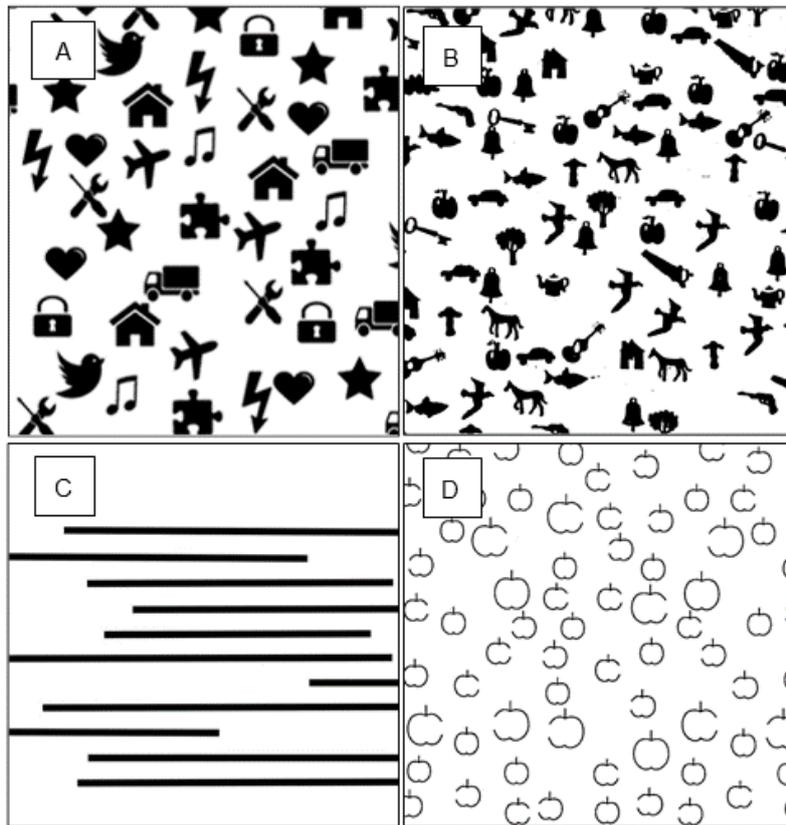


Abbildung 1: Ausschnitte aus den vier verschiedenen Neglekttests. A (oben links) FST; B (oben rechts) Bells Test; C (unten links) Line Bisection Test und D (unten rechts) Apples Test.⁷³

A) Beim FST gibt es pro Spalte vier zu markierende Zielsymbole, die je nach Version variieren, sowie 40 Distraktoren. B) Der Bells Test besteht aus sieben Spalten, die jeweils fünf Zielsymbole (hier: Glocken) und 40 Distraktoren enthalten. C) Der Line Bisection Test besteht aus 17 horizontal ausgerichteten schwarzen Linien unterschiedlicher Länge. Die Testperson soll jeweils die Mitte der Linie markieren. D) Der Apples Test ist in zwei Reihen und fünf Spalten aufgeteilt (10 Zellen). Pro Zelle gibt es fünf Zielsymbole (hier: Äpfel ohne Öffnung) zu markieren.

3.3.1. Testpersonenselbstauskunft

Von jeder Testperson der vorliegenden Studie wurden die wesentlichen Informationen zu Alter, Geschlecht, Bildungsstand und Händigkeit mittels eines im Rahmen der Vorarbeiten entwickelten Fragebogens erfasst (siehe Anhang B). Der Fragebogen beinhaltete zusätzlich eine Selbstauskunft zur Stimmungslage (Beck Depressions Inventar; BDI) und zur Lebensqualität (SF-12), um einen möglichen Einfluss dieser Faktoren auf die Testergebnisse untersuchen zu können. Außerdem wurde jede Testperson aufgefordert zu Beginn seine/ihre Motivation an der Testung teilzunehmen und seinen/ihren aktuellen Belastungsgrad mithilfe einer visuellen Analogskala (1-10) festzuhalten (siehe Anhang B).

Beck Depressions Inventar (BDI)

Das Beck Depressions Inventar (BDI) ist ein Depressions-Screeningtest. Er besteht aus 21 Fragen, zu denen jeweils vier Antwortmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Die Testperson soll für jede Frage die am ehesten zutreffende Antwort ankreuzen. Für die jeweilige Antwort werden Punkte von 0 (Symptom nicht vorhanden) bis 3 (starke Ausprägung der Symptome) vergeben. Die Fragen decken die verschiedenen Symptombereiche einer Depression ab, wie z.B. Interessensverlust oder Appetitveränderungen. Die Punktespannweite der Gesamtsumme geht von 0 bis 63 Punkten⁷⁴. Zur Einteilung der Punktezahl siehe Tabelle 6.

Tabelle 6: Beck Depressions Inventar. *Einteilung der depressiven Symptomatik nach Punktezahl; modifiziert nach Jackson-Koku, 2016⁷⁴.*

Punktezahl	Einteilung
<13	unauffällig
13-19	leichtes depressives Syndrom
20-28	mittelgradig depressives Syndrom
>28	schweres depressives Syndrom

3.3.2. Testdurchführung

Die Testpersonen der Vergleichskohorte wurden je nach Wunsch zu Hause, in der Uniklinik Köln oder an einem neutralen Ort getestet, sodass für die Testpersonen möglichst wenig Aufwand entstand. Die Testung der Patient*innen fand während des stationären Aufenthaltes an der Uniklinik Köln statt. Nach der ärztlichen Aufklärung und dem schriftlichen Einverständnis wurde mit der Testung begonnen.

Die Testbedingungen wurden bei jeder Testung möglichst gleich gehalten. Voraussetzung war ein ruhiger Ort, ein Tisch mit einem Stuhl und ein Stift. Die Testperson bekam zunächst eine kurze Erklärung, wie die Testung abläuft und wie lange sie ungefähr dauern wird. Fragen konnten jederzeit gestellt werden. Bei Unwohlsein oder Konzentrationsschwierigkeiten durfte die Testung für maximal fünf Minuten unterbrochen werden, damit sie trotzdem Gültigkeit behielt.

Alle Tests waren horizontal auf ein DIN-A4-Blatt gedruckt. Das Blatt lag mittig und zunächst verdeckt bzw. umgedreht vor den Testpersonen. Es sollte während der Testung nicht verschoben werden. Der Test startete, sobald das Blatt herumgedreht wurde, und endete, wenn die Testperson fertig war. Nach fünf Minuten wurde der Test durch den Untersucher abgebrochen, falls die Testperson in dieser Zeit den Test nicht fertig durchgeführt hatte. Die

Testperson durfte während der Testung Markierungen korrigieren. Ansonsten waren keinerlei Hilfsmittel erlaubt.

Jede Testperson führte innerhalb einer Sitzung einmalig nacheinander alle fünf Versionen des *FST* sowie die drei oben genannten etablierten Neglekttests (*Bells Test*, *Apples Test* und *Line Bisection Test*) in pseudorandomisierter Reihenfolge durch.

Der Untersucher erklärte mit wenigen Worten die Aufgabenstellung des jeweiligen Tests: „Ich werde nacheinander acht verschiedene Tests verdeckt vor Sie legen und jeweils erklären, worin die Aufgabe bei diesem Test besteht. Die Zeit läuft ab dem Moment, an dem Sie den Test umdrehen. Wenn Sie glauben, dass Sie mit dem Test fertig sind sagen Sie bitte Stopp. Nach jedem Test werde ich Sie fragen, wie sie den Test auf einer Skala von 0 bis 10 bewerten würden, wobei 0 ganz einfach und 10 ganz schwer ist. Bitte legen Sie das Blatt gerade vor sich und benutzen sie keinerlei Hilfsmittel außer dem Stift. Fehler können Sie korrigieren oder als solche kenntlich machen. Pausen können jederzeit zwischen den Tests gemacht werden, wenn Sie nicht länger als 5 Minuten dauern. Sie können die Testung auch jederzeit ohne Angabe von Gründen abbrechen. Haben Sie noch Fragen?“. Fragen wurden beantwortet sofern dadurch kein Vorteil für die Testperson entstand. Die Testung startete mit dem Umdrehen des Blattes durch die Testperson. Die Zeit stoppte, sobald die Testperson glaubte die Aufgabenstellung erfüllt zu haben. Die Zeit wurde entsprechend in Sekunden notiert. Außerdem wurde das subjektive Maß der Anforderung auf einer visuellen Analogskala (VAS) von 0 (sehr einfach / gar nicht anstrengend) bis 10 (sehr schwierig / äußerst anstrengend) erfasst.

3.3.2. Testauswertung

Find- the-Symbol-Test:

Für die Auswertung des *FST* wurde für jede der fünf Versionen eine Schablone angefertigt. Auf der Schablone waren die jeweiligen Zielsymbole mit Kreisen markiert. Auf diese Weise konnte möglichst schnell erfasst werden, wie viele Zielsymbole von den Testpersonen/Patient*innen korrekt erkannt wurden. Außerdem gab es eine Markierung auf der Schablone, an der die Mitte des Blattes liegen soll. So konnte schneller eingesehen werden, wie viele Symbole rechts bzw. links markiert wurden. Aus der Anzahl der markierten Symbole wurde der asymmetrische Score berechnet, der sich aus einer Differenz zwischen den markierten Symbolen rechts und links ergibt. Ein positiver Wert sagt aus, dass links mehr Symbole ausgelassen wurden als rechts, während ein negativer Wert vorliegt, wenn rechts mehr Symbole ausgelassen wurden als links. Es gibt maximal 24 Zielsymbole zu markieren, auf jeder Seite 12. Der maximale asymmetrische Score beträgt demnach +12, der minimale -12.

Bells Test:

Für den *Bells Test* wurde ebenfalls eine Schablone angefertigt, auf der die Stellen markiert waren, an denen eine Glocke liegt. Insgesamt gibt es 35 Zielsymbole zu markieren. Es wurde notiert wie viele Glocken insgesamt und wie viele rechts bzw. links markiert wurden. Wie beim *FST* wurde auch ein asymmetrischer Score berechnet, der sich aus einer Differenz zwischen den markierten Symbolen rechts und links ergibt. Auf jeder Seite liegen jeweils 17 Glocken sowie eine in der Mitte. Der asymmetrische Score kann demnach einen Wert zwischen -17 und +17 annehmen.

Nach Mancuso et al. (2018) ergibt sich einen *Cut-off*-Wert von mehr als zwei Glocken Seitendifferenz, d.h. der Test weist ein pathologisches Ergebnis auf, wenn sich die Anzahl der markierten Glocken rechts und links um mehr als zwei Glocken unterscheidet⁶⁶.

Line Bisection Test:

Für die Auswertung des *Line Bisection Tests* wurde die Länge jeder Linie einzeln ausgemessen und die Mitte bestimmt. Es wurde bei jeder Markierung durch die Testpersonen der Abstand zur eigentlichen Mitte der Linie ausgemessen und die jeweilige Abweichung nach rechts bzw. links notiert. Dieses Vorgehen wurde mit jeder der 17 Linien wiederholt. Es wurde die durchschnittliche Abweichung pro Testperson nach rechts bzw. links sowie die Gesamtabweichung berechnet. Zudem wurde die Abweichung proportional zur Länge jeder Linie berechnet.

Nach Schenkenberg et al. (1980) und McIntosh et al. (2017) gibt eine Gesamtabweichung von mehr als 110 mm (mehr als 10% von der durchschnittlichen halben Länge der Linien) einen Hinweis auf ein bestehendes Neglektssyndrom^{75,76}.

Apples Test:

Für den *Apples Test* wurde eine Schablone angefertigt auf der alle zehn Quadranten des Tests mit jeweils fünf Markierungen für die Symbole zu sehen sind. Eine Markierung stellte jeweils einen Apfel ohne Öffnung dar. Die gesamte Anzahl markierter Äpfel ohne Öffnung wurde notiert sowie der asymmetrische Score, die Differenz aus den markierten Äpfeln in den rechten vier Quadranten (7-10) und den markierten Äpfeln in den linken vier Quadranten (1-4). Insgesamt gibt es 50 zu markierende Äpfel, pro Quadrant ergibt das fünf. Der asymmetrische Score kann demnach Werte zwischen -20 und +20 annehmen.

Nach Mancuso et al. (2015) wird eine Differenz von mehr als zwei Punkten beim asymmetrischen Score als pathologisch angesehen⁶⁵. Demnach wird ein Ergebnis als pathologisch gewertet, bei dem sich die Anzahl der richtig markierten Äpfel rechts und links um mehr als zwei Äpfel unterscheidet.

3.4. Statistik

Alle Berechnungen wurden mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics 26 (2019) durchgeführt. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0,05$ gewählt.

3.4.1. Allgemeine Auswertung

Alle Datensätze wurden zu Beginn auf Normalverteilung getestet (Kolmogorov-Smirnof; Shapiro-Wilk). Aufgrund der Verletzung des Kriteriums der Normalverteilung (getestet nach Shapiro-Wilk; Signifikanzniveau $p \leq 0,05$) wurden für die weiteren Berechnungen im Regelfall nicht-parametrische Testverfahren, wie der Mann-Whitney-U Test oder eine Multivarianzanalyse (*analysis of variance, ANOVA*) verwendet, die bei einem großen Stichprobenumfang robust gegenüber Verletzungen der Normalverteilung ist. Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests wurde ermittelt, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der rechten und der linken Seite der Versionen A-E des *FST* besteht. Mit der zweifaktoriellen Varianzanalyse nach Friedman wurde anschließend untersucht, ob sich die Gesamtergebnisse und asymmetrischen Scores der Parallelversionen des *FST* signifikant voneinander unterscheiden. Ebenfalls mittels zweifaktorieller Varianzanalyse nach Friedman wurde untersucht, ob ein signifikanter Unterschied zwischen den Mittelwerten der Bearbeitungszeiten und den Schwierigkeitsbeurteilungen durch die Testpersonen sowohl zwischen den Versionen des *FST* (A-E) als auch zwischen den anderen Tests besteht (jeweils paarweiser Vergleich).

3.4.2. Einflussvariablen auf die Testergebnisse

Mittels Multivarianzanalyse (ANOVA) (inkl. Post-hoc-t-test, Bonferroni korrigiert) wurde der Einfluss der demographischen Variablen (Alter, Geschlecht, Bildungsjahre, Reihenfolge) auf die jeweiligen Testergebnisse (Gesamtergebnis, asymmetrischer Score) und die Bearbeitungszeit ermittelt. Für die Berechnungen wurden vier Faktoren eingeschlossen: „Geschlecht“ (zwei Level: m, w), „Bildungsjahre“ (zwei Level: >12 Jahre, ≤ 12 Jahre), „Altersgruppe“ (vier Level: 1,2,3,4) und „Reihenfolge“ (sieben Level:1-7). Ein anschließender Post-hoc-Test zeigte, welche Altersgruppen sich signifikant voneinander unterscheiden. Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests wurde überprüft, ob sich die Mittelwerte der Gruppen (Geschlecht, Bildung) signifikant unterscheiden. Die p-Werte wurden exakt berichtet, bis auf die p-Werte $< 0,001$ (in SPSS nicht genauer definiert).

Außerdem wurde anhand einer linearen Regressionsanalyse (inkl. ANOVA) überprüft, ob die Bearbeitungszeiten der *FST*-Versionen einen signifikanten Einfluss auf das jeweilige Testergebnis haben.

Anhand der ANOVA-Ergebnisse wurden für jede Version des *FST* (Gesamtergebnis und asymmetrischer Score) unterschiedliche Cluster gebildet, je nachdem welche demographischen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse der Version hatten (siehe Ergebnisse Teil Einflussfaktoren auf die Testergebnisse).

In diesen Clustern wurden die Werte jeweils z- und t-transformiert und mithilfe der t-transformierten Werte des *FST* Normwerttabellen für die einzelnen Versionen A-E sowohl für die geclusterten Testpersonen, für die Gesamtanzahl der gesunden Testpersonen (N=192) sowie für die gesunden Testpersonen mit den Patient*innen (N=212) erstellt (siehe Anhang E).

Im Falle von multiplen Vergleichen wurden die Werte durch die Bonferroni-Korrektur angepasst^{77,78}.

3.4.3. Test-Paralleltest-Reliabilität

Die Reliabilität zwischen den Parallelversionen des *FST* (A-E) wurde mithilfe des Cronbachs Alpha errechnet. Hierfür wurden sowohl die Gesamtergebnisse als auch die asymmetrischen Scores der gesunden Testpersonen für einen paarweisen Vergleich der Versionen hinzugezogen. Außerdem wurde die Reliabilität zwischen den Ergebnissen sowie den Bearbeitungszeiten des *FST* und den etablierten Tests untereinander überprüft.

Cronbachs Alpha ist ein Maß für die interne Konsistenz eines Tests. Er kann Werte zwischen 0 (keine Korrelation) und 1 (sehr hohe Korrelation) annehmen. Alphawerte ab 0,7 gelten als akzeptabel. Kleinere Werte können durch eine zu geringe Anzahl an Items zustande kommen. Cronbachs Alpha ist immer nur für eine bestimmte Testkohorte gültig und hat keine allgemeingültige Wertigkeit für andere Studienpopulationen^{68,69,79}.

Aufgrund der geringen Anzahl an Patient*innen (N=20) wurden die Berechnungen zur Test-Paralleltest-Reliabilität nur mit den gesunden Testpersonen (N=192) und nicht noch zusätzlich mit den Patient*innendaten berechnet.

3.4.4. Korrelation BDI mit den Testergebnissen

Die Korrelationen zwischen den BDI-Werten und den Testergebnissen bzw Bearbeitungszeiten wurde durch den Spearman-rho-Korrelationskoeffizient erfasst. Als Bedingung muss eine signifikante Korrelation ($p \leq 0,05$) erfüllt sein. Der spearman-rho-Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 (perfekt negative Korrelation), 0 (keine Korrelation) und +1 (perfekt positive Korrelation) annehmen und wird bevorzugt bei nicht-

parametrisch verteilten Daten benutzt. Werte ab 0,3 werden als moderat korrelierend angesehen^{80,81}.

4. Ergebnisse

4.1. Testpersonenkollektiv

Unter den 192 Testpersonen waren 185 Rechts- und sieben Linkshänder. Das durchschnittliche Alter (Mittelwert \pm Standardabweichung) lag bei 53 ± 6 Jahren. Die jüngste Testperson war 18 Jahre alt und die älteste Testperson war 89 Jahre alt.

4.1.1. Bildung und Lebenssituation

Die Verteilung der Bildungsabschlüsse ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Großteil der Testpersonen hatte Abitur (21,4%) oder einen universitären Abschluss (18,2%). Darauf folgte die Berufsschule mit 16,7%.

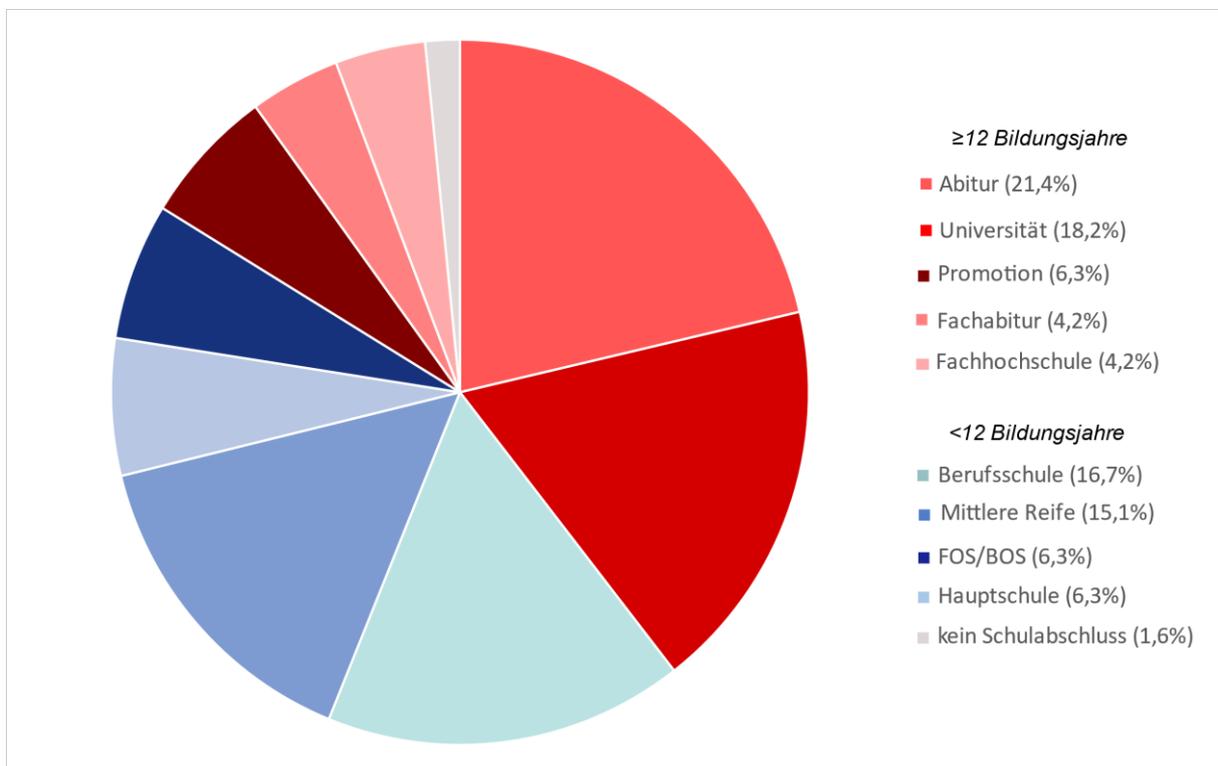


Abbildung 2: Bildungsabschlüsse. Verteilung der Bildungsabschlüsse der gesunden Testpersonen in Prozent (%) nach < 12 Bildungsjahren und ≥ 12 Bildungsjahren.

Der aktuelle Berufsstatus der Testpersonen ist in Tabelle 7 dargestellt. Die meisten Testpersonen waren zum Zeitpunkt der Testung berufstätig (46,4%) oder berentet (35,9%).

Tabelle 7: Berufsstatus der gesunden Testpersonen. *Aufteilung des aktuellen Berufsstatus der gesunden Testpersonen in Anzahl der Testpersonen und Prozentangaben (%).*

Berufsstatus	Anzahl	Anteil in Prozent (%)
<i>Berufstätig</i>	89	46,4
<i>Rentner</i>	69	35,9
<i>Ausbildung</i>	29	15,1
<i>Hausfrau/-mann</i>	4	2,1
<i>Arbeitssuchend</i>	1	0,5

72 Testpersonen (37,5%) gaben an allein zu leben, während sich 118 Testpersonen (61,5%) in einer festen Lebensgemeinschaft befanden. Zwei Testpersonen machten keine Angaben zu dieser Frage. Von den Testpersonen gaben 114 (59,4%) an Kinder zu haben und 73 (38%) keine Kinder zu haben. Fünf Testpersonen ließen diese Angaben aus.

4.1.2. Motivation und Belastung

Bei dem zu Beginn der Testung auszufüllenden Fragebogen (siehe Anhang B) gaben die gesunden Testpersonen auf einer visuellen Analogskala von 0 bis 10 im Schnitt eine Motivation von $7,9 \pm 2,4$ an die Testung durchzuführen. Die subjektiv empfundene psychosoziale Belastung lag dabei durchschnittlich bei $1,9 \pm 2,0$.

4.2. Testergebnisse der gesunden Testpersonen

Find-the-Symbol-Test

Innerhalb der fünf Versionen (A-E) des *FST* sowie bei den gepoolten Werten über alle Versionen konnte kein signifikanter Unterschied ($p=0,193$) beim Vergleich der Mittelwerte von der linken mit der rechten Seite ermittelt werden (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Seitendifferenzierung *FST* Ergebnis gepoolt. *Aufteilung der gepoolten Ergebnisse (Gesamtanzahl, Asymmetriescore) des FST nach rechts, links und gesamt für die gesunden Testpersonen (n=192).*

	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
Links	11,5 \pm 0,6	8,2	12,0
Rechts	11,4 \pm 0,6	9,2	12,0
Gesamt	22,9 \pm 1,1	17,4	24,0
Asymmetriescore	-0,03 \pm 0,4	-1,4	1,2

Der Mittelwert der Gesamtanzahl (der markierten Symbole, rechts + links) der verschiedenen Versionen lagen zwischen $21,9 \pm 2,2$ richtig markierten Symbolen bei Version D und $23,4 \pm 1,6$ richtig markierten Symbolen bei Version B (siehe Tabelle 9). Die Ergebnisse der Versionen unterschieden sich signifikant voneinander (jeweils $p < 0,001$) mit Ausnahme der Vergleiche A/B, A/E und C/E. Der Mittelwert für den Asymmetriescore (rechts – links) reichte von $-0,7 \pm 1,0$ (Version E) bis $0,1 \pm 0,6$ (Version B). Die Ergebnisse der Versionen für den Asymmetriescore unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Tabelle 9: FST-Ergebnisse Version A-E. Gesamtanzahl und Asymmetriescore des FST der gesunden Testpersonen (N=192) nach Versionen aufgeteilt.

Version	Gesamtanzahl			Asymmetriescore		
	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
A (Herz)	$23,3 \pm 1,4$	13	24	$-0,1 \pm 0,8$	-3	4
B (Vogel)	$23,4 \pm 1,6$	5	24	$0,1 \pm 0,6$	-2	3
C (Blitz)	$22,8 \pm 1,6$	16	24	$-0,6 \pm 0,9$	-3	3
D (Stern)	$21,9 \pm 2,2$	13	24	$-0,5 \pm 1,3$	-5	4
E (Haus)	$23,1 \pm 1,4$	12	24	$-0,7 \pm 1,0$	-5	3

Andere Tests

Beim *Bells Test* ergab der Mann-Whitney-U-Test einen signifikanten Unterschied ($p=0,013$) zwischen den Ergebnissen auf der rechten und der linken Seite. Es wurden rechts durchschnittlich $15,3 \pm 1,8$ Glocken und damit mehr Glocken als auf der linken Seite ($14,9 \pm 1,8$ Glocken) korrekt markiert. Im Schnitt wurden insgesamt (rechts + links) $31,1 \pm 3,2$ Glocken gefunden. Der Mittelwert für den Asymmetriescore lag bei $0,32 \pm 1,0$ (siehe Tabelle 10).

Beim *Apples Test* konnte kein signifikanter Unterschied beim Vergleich der Mittelwerte von der linken mit der rechten Seite ermittelt werden. In den linken vier Quadranten wurden im Schnitt $18,6 \pm 1,9$ Äpfel richtig markiert und in den rechten vier Quadranten $18,7 \pm 1,9$ Äpfel. Durchschnittlich wurden $46,7 \pm 4,0$ Äpfel richtig markiert. Der Mittelwert für den Asymmetriescore lag bei $0,14 \pm 1,9$ (siehe Tabelle 10).

Beim *Line Bisection Test (LB)* konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen der Abweichung nach rechts und nach links von der jeweiligen Mitte der Linie gefunden werden. Die Abweichung insgesamt (rechts + links) lag bei $47,8 \pm 18,2$ mm. Das entspricht $2,8$ mm pro Linie. Die Abweichung nach rechts lag bei $26,6 \pm 23,0$ mm insgesamt und $1,6$ mm pro Linie bzw. nach links bei $21,2 \pm 16,9$ mm insgesamt und $1,3$ mm pro Linie (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Testergebnisse nach Seitendifferenzierung. *Aufteilung der Ergebnisse (Gesamtanzahl, Asymmetriescore) des Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test nach rechts und links für die gesunden Testpersonen (n=192).*

		Mittelwert ± SD	Minimum	Maximum
Bells Test	<i>Links</i>	14,9 ± 1,8	7	17
	<i>Rechts</i>	15,3 ± 1,8	8	17
	<i>Gesamt</i>	31,1 ± 3,2	16	35
	<i>Asymmetriescore</i>	0,32 ± 2,0	-6	7
Apples Test	<i>Links</i>	18,7 ± 1,9	4	20
	<i>Rechts</i>	18,6 ± 1,9	4	20
	<i>Gesamt</i>	46,7 ± 4,0	10	50
	<i>Asymmetriescore</i>	0,14 ± 1,9	-10	7
Line Bisection Test	<i>Abweichung rechts [mm]</i>	26,6 ± 23,0	0	112
	<i>Abweichung links [mm]</i>	21,2 ± 16,9	0	85
	<i>Gesamtabweichung [mm]</i>	47,8 ± 18,2	16	146
	<i>Proportionale AW [mm]</i>	0,006 ± 0,04	-0,08	0,11

Bearbeitungszeit

Im Durchschnitt benötigten die Testpersonen für den *FST* (gemittelt über Version A-E) 69,8 ± 30,0 Sekunden Bearbeitungszeit. Am schnellsten wurde durchschnittlich die Version B (62,7 ± 30,6 Sekunden) bearbeitet, während für Version D mit 77,5 ± 33,9 Sekunden am meisten Zeit benötigt wurde (siehe Tabelle 11). Die Unterschiede in den Bearbeitungszeiten zwischen den Versionen waren signifikant (jeweils $p < 0,001$, Bonferroni-korrigiert), außer für die Vergleiche der Versionen C/E und A/C.

Tabelle 11: Bearbeitungszeit FST. Aufteilung der Bearbeitungszeit (in Sekunden) des FST nach Versionen für die gesunden Testpersonen (n=192).

	Mittelwert ± SD	Minimum	Maximum
A (Herz)	68,0 ± 32,5	20	224
B (Vogel)	62,7 ± 30,6	16	193
C (Blitz)	69,4 ± 31,9	17	198
D (Stern)	77,5 ± 33,9	25	252
E (Haus)	71,1 ± 30,2	27	246
Gepoolt	69,8 ± 30,0	21,6	193,8

Die Unterschiede in den Bearbeitungszeiten der verschiedenen Tests waren alle signifikant (jeweils $p < 0,001$, Bonferroni-korrigiert), außer beim Vergleich des *Bells Test* mit dem *Apples Test* ($102,0 \pm 42,75$ vs. $102,5 \pm 46,5$; $p = 0,460$, Bonferroni-korrigiert). Für den *Apples Test* benötigten die Testpersonen im Schnitt $102,5 \pm 46,5$ Sekunden und damit am meisten Zeit im Vergleich zu den anderen Tests (siehe Abbildung 3). Der *Line Bisection Test* hingegen war mit durchschnittlich $47,6 \pm 26,6$ Sekunden der am wenigsten zeitaufwendige Test. Nach 300 Sekunden wurde der jeweilige Test durch den Testdurchführenden abgebrochen. Die maximale Zeit wurde einmal beim *Bells Test* und zweimal beim *Apples Test* erreicht. Bei den anderen Tests blieb die Bearbeitungszeit unter den 300 Sekunden.

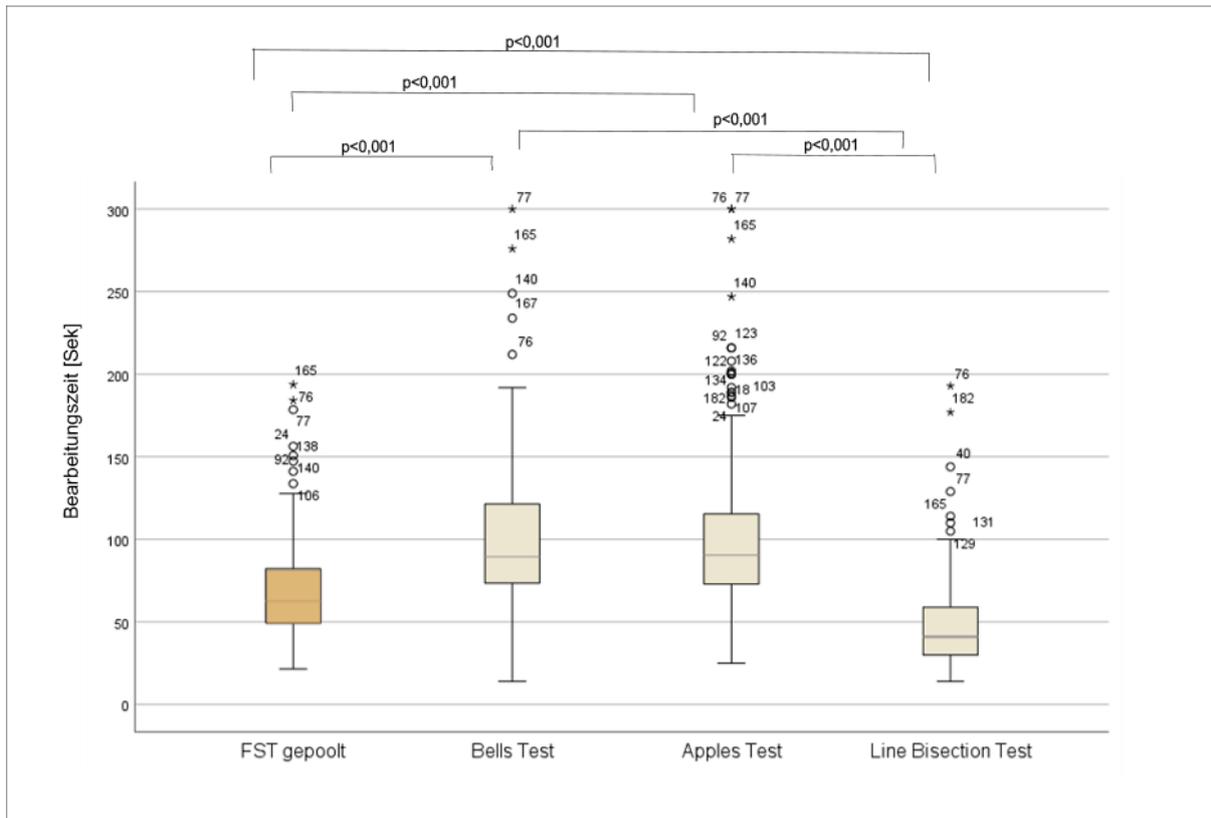


Abbildung 3: Bearbeitungszeit der Tests. *Boxplot zur Bearbeitungszeit (in Sekunden) des FST (gepoolt), Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test.*

Schwierigkeitsbeurteilung

Die Schwierigkeitsbeurteilung durch die Testpersonen (VAS: 0 bis 10) lag im Schnitt bei $2,4 \pm 1,3$. Am wenigsten schwer wurde die Version B mit durchschnittlich $2,2 \pm 1,4$ bewertet, während Version D mit $2,7 \pm 1,6$ am schwersten bewertet wurde (siehe Tabelle 12). Die Unterschiede in der Schwierigkeitsbeurteilung zwischen den Versionen waren größtenteils nicht signifikant. Nur die Vergleiche der Versionen A/B ($p < 0,001$), B/D ($p < 0,001$), B/E ($p = 0,041$) und C/D ($p = 0,034$) waren signifikant (Bonferroni-korrigiert). Die minimale Bewertung von 0 wurde bei allen fünf Versionen erreicht. Die maximale Bewertung lag bei 9 und wurde nur bei den Versionen A, C und D vergeben.

Tabelle 12: Subjektive Schwierigkeitsbeurteilung FST. *Schwierigkeitsbeurteilung der jeweiligen Version des FST durch die gesunden Testpersonen (n=192).*

	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
A (Herz)	2,3 \pm 1,4	0	9
B (Vogel)	2,2 \pm 1,4	0	8
C (Blitz)	2,4 \pm 1,4	0	9
D (Stern)	2,7 \pm 1,6	0	9
E (Haus)	2,5 \pm 1,5	0	8
Gepoolt	2,4 \pm 1,3	0	8,6

Im Vergleich zu den anderen Tests schnitt der *FST* bei der Schwierigkeitsbeurteilung durch die Testpersonen mit durchschnittlich $2,4 \pm 1,3$ am besten ab. Die Schwierigkeitsbeurteilung beim *Bells Test* lag im Schnitt bei $3,4 \pm 1,8$ und war damit der von den Testpersonen am schwierigsten bewertete Test (siehe Abbildung 4). Der *Line Bisection Test* wurde durchschnittlich mit $2,5 \pm 1,6$ und der *Apples Test* mit $2,8 \pm 1,7$ bewertet. Die Unterschiede in der Schwierigkeitsbeurteilung zwischen den Tests waren alle signifikant ($p < 0,001$, Bonferroni-korrigiert), außer beim Vergleich des *FST* mit dem *Line Bisection Test* und dem *Apples Test*.

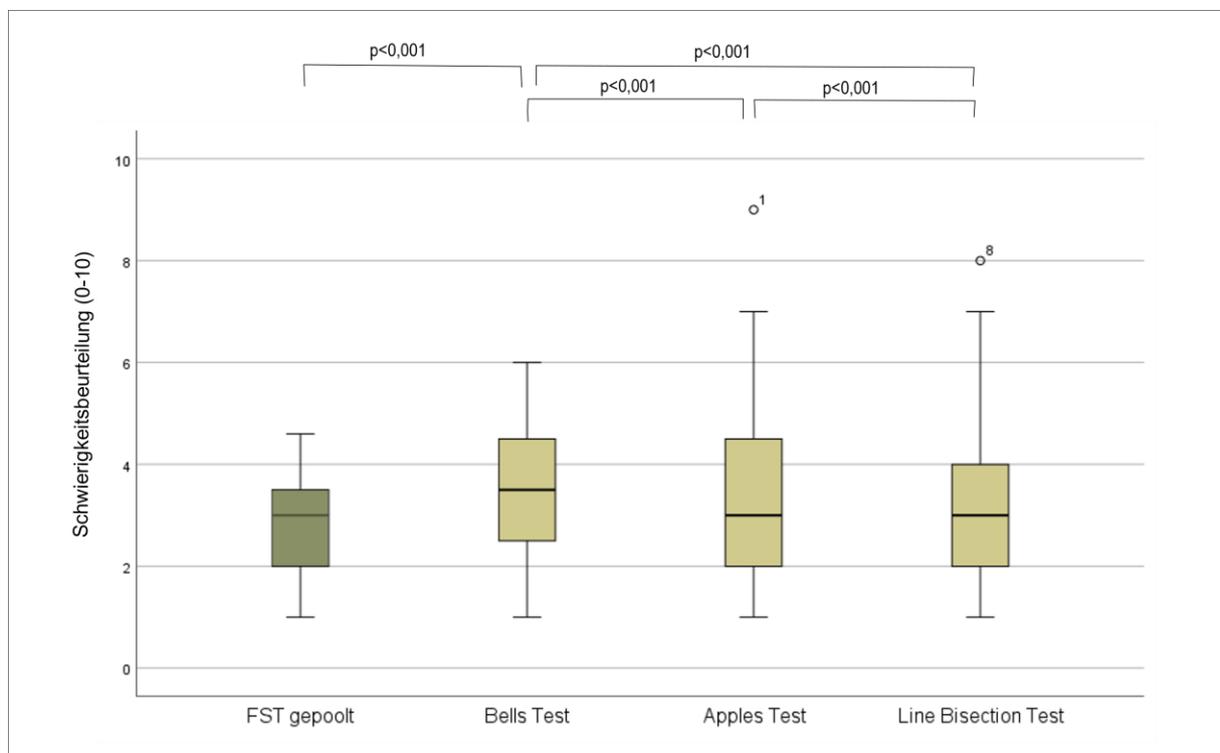


Abbildung 4: Schwierigkeitsbeurteilung der Tests. *Boxplot zur Schwierigkeitsbeurteilung (Skala 0-10, 0: leicht, 10: schwierig) des FST, Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test.*

4.2.1. Einflussfaktoren auf die Testergebnisse

Gesamtergebnis

Der Einfluss der demographischen Variablen (Geschlecht, Alter, Bildung) auf die Ergebnisse war bei den verschiedenen Tests unterschiedlich. Eine Übersicht der ANOVA-Ergebnisse ist in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Einfluss demographischer Variablen auf die Testergebnisse (ANOVA). *Einfluss der demographischen Variablen auf die Testergebnisse des FST, Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test (signifikante Ergebnisse grau hinterlegt).*

	FST (gepoolt)	Bells Test	Apples Test	Line Bisection Test
Geschlecht	$F_{(1,175)}=8,19$ $p=0,005$	$F_{(1,175)}=0,03$ $p=0,863$	$F_{(1,176)}=0,89$ $p=0,346$	$F_{(1,176)}=5,73$ $p=0,018$
Alter	$F_{(3,175)}=11,6$ $p\leq 0,001$	$F_{(3,175)}=1,58$ $p=0,196$	$F_{(3,176)}=1,40$ $p=0,243$	$F_{(3,176)}=3,23$ $p=0,024$
Bildung	$F_{(1,175)}=0,02$ $p=0,897$	$F_{(1,175)}=0,16$ $p=0,686$	$F_{(1,176)}=0,09$ $p=0,762$	$F_{(1,176)}=2,94$ $p=0,088$

FST gepooltes Ergebnis

Das Geschlecht hatte einen signifikanten Einfluss ($F_{(1,175)}=8,19$, $p=0,005$) auf das gepoolte Ergebnis des *FST*. Die weiblichen Testpersonen erzielten im Schnitt ein signifikant besseres Ergebnis als die männlichen Testpersonen ($23,1 \pm 0,8$ vs. $22,7 \pm 1,3$, $p=0,041$). Beim Alter der Testpersonen (Gruppe 1-4) konnte ein signifikanter Einfluss auf die Testergebnisse beobachtet werden ($p<0,001$). Jedoch war nur der Vergleich der Altersgruppe 1 und 4 signifikant ($p<0,001$). Die Altersgruppe 1 erzielte ein durchschnittliches Ergebnis von $23,4 \pm 0,7$, während die Altersgruppe 4 mit $22,3 \pm 1,5$ richtig markierten Symbolen ein geringeres Ergebnis erzielte (für die Testergebnisse nach Gruppen siehe Anhang C).

Zudem wurde mittels ANOVA bestimmt, ob die Bearbeitungszeit einen signifikanten Einfluss auf das gepoolte Ergebnis des *FST* hatte. Dies war weder bei der Gesamtanzahl (der markierten Symbole), noch beim Asymmetriescore der Fall.

Andere Tests

Bei den anderen Tests konnte nur beim *Line Bisection Test* ein signifikanter Einfluss der demographischen Variablen auf die Testergebnisse gefunden werden, u.a. des Geschlechts ($p=0,018$). Hier erzielten die Männer eine signifikant geringere Abweichung von der Mitte der Linie als die Frauen (45 ± 18 vs. 51 ± 18 , $p=0,013$).

Auch das Alter hatte einen signifikanten Einfluss ($F_{(3,176)}=3,23$, $p=0,024$) auf die Testergebnisse des *Line Bisection Tests*, jedoch war nur der Vergleich der Altersgruppe 1 und 4 signifikant (42 ± 14 vs. 53 ± 21 , $p=0,017$) (für die Testergebnisse nach Gruppen siehe Anhang C).

Beim *Bells Test* und beim *Apples Test* hatte keine der demographischen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse.

FST Versionen A-E

Während bei dem gepoolten Ergebnis des *FST* sowohl das Geschlecht als auch das Alter einen signifikanten Einfluss zeigte, hatte bei den einzelnen Versionen des *FST* nur das Alter bei Version A (Herz) und C (Blitz) einen signifikanten Einfluss auf die Ergebnisse (siehe ANOVA-Ergebnisse Anhang D).

Im post-hoc Mittelwert-Vergleich nach Mann-Whitney-U waren bei Version A (Herz) jeweils die Vergleiche der Altersgruppen 1,2 und 3 mit der Altersgruppe 4 signifikant (1 vs. 2: $p<0,001$, 1 vs. 3: $p=0,004$, 1 vs. 4: $p=0,007$). Bei Version C (Blitz) waren die Vergleiche der Altersgruppe 1 und 3 ($p=0,043$) und 1 und 4 ($p<0,001$) signifikant. Die anderen demographischen Variablen sowie die Reihenfolge hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse.

Anhand dieser Ergebnisse wurden die Testpersonen in Gruppen (Cluster) eingeteilt, je nachdem welche demographischen Variablen einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse der jeweiligen Version hatten (siehe Tabelle 14). Innerhalb jedes Clusters wurden die Werte z- und t-transformiert und in Normwerttabellen zusammengefasst (siehe Anhang E).

Tabelle 14: Cluster-Einteilung für die Gesamtanzahl. *Einteilung in Cluster anhand der signifikanten ANOVA-Ergebnisse (hier Alter und Geschlecht) bezüglich des Einflusses der demographischen Variablen auf die Gesamtanzahl (der markierten Symbole) der Parallelversionen des FST.*

Herz (A)		Vogel (B)		Blitz (C)		Stern (D)		Haus (E)	
<i>Geschl.</i>	<i>Alter</i>								
m, w	1,2,3	m, w	1-4	m, w	1,2	m, w	1-4	m, w	1-4
m, w	4			m, w	3,4				

Mittels linearer Regressionsanalyse (inkl. ANOVA) wurde außerdem überprüft, ob die Bearbeitungszeiten einen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse der jeweiligen Version hatten. Dies war bei keiner der Versionen der Fall.

Asymmetriescore

Der Einfluss der demographischen Variablen (Geschlecht, Alter, Bildung) auf den Asymmetriescore unterschied sich bei den verschiedenen Tests. Eine Übersicht der ANOVA-Ergebnisse ist in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Einfluss demographischer Variablen auf den Asymmetriescore (ANOVA). *Einfluss der demographischen Variablen auf den Asymmetriescore des FST, Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test (signifikante Ergebnisse grau hinterlegt).*

	FST (gepoolt)	Bells Test	Apples Test	Line Bisection Test
Geschlecht	$F_{(1,176)}=3,35$ $p=0,069$	$F_{(1,176)}=0,03$ $p=0,872$	$F_{(1,176)}=0,06$ $p=0,803$	$F_{(1,176)}=4,05$ $p=0,046$
Alter	$F_{(3,176)}=5,24$ $p=0,002$	$F_{(3,176)}=2,22$ $p=0,087$	$F_{(3,176)}=1,85$ $p=0,140$	$F_{(3,176)}=3,87$ $p=0,010$
Bildung	$F_{(1,176)}=0,01$ $P=0,971$	$F_{(3,176)}=1,37$ $p=0,308$	$F_{(1,176)}=2,39$ $p=0,124$	$F_{(1,176)}=1,62$ $p=0,205$

FST gepoolter Asymmetriescore

Auf den gepoolten Asymmetriescore des *FST* hatte nur das Alter einen signifikanten Einfluss, dabei war jedoch nur der Vergleich der Altersgruppe 1 und 4 signifikant ($p < 0,001$). Während die Altersgruppe 1 einen durchschnittlichen Asymmetriescore von $0,38 \pm 0,34$ erreichte, erzielte die Altersgruppe 4 eine Abweichung von durchschnittlich $0,70 \pm 0,41$ (Werte der anderen Altersgruppen siehe Anhang C).

Andere Tests

Beim *Line Bisection Test* war der Einfluss von Geschlecht und Alter signifikant (siehe Tabelle 9). Analog zum *FST* war nur der Vergleich der Altersgruppen 1 ($0,04 \pm 0,02$) und Altersgruppe 4 ($0,05 \pm 0,02$) signifikant ($p=0,017$) (Werte der anderen Altersgruppen siehe Anhang C). Jedoch erzielten hier die Frauen ein signifikant schlechteres Ergebnis (größere durchschnittliche Abweichung) als die Männer ($0,05 \pm 0,02$ vs. $0,04 \pm 0,02$, $p=0,041$).

FST Versionen A-E

Bei den einzelnen Versionen des *FST* hatte nur das Alter einen signifikanten Einfluss auf den Asymmetriescore von Version A-C (siehe ANOVA-Ergebnisse Anhang D). Hierbei war ebenfalls nur der Vergleich der Altersgruppen 1 und 4 signifikant ($p < 0,001$). Der Effekt des Geschlechts war im Vergleich zum gepoolten *FST*-Ergebnis nicht mehr signifikant.

Anhand dieser Ergebnisse wurden die Testpersonen in Cluster eingeteilt (siehe Tabelle 16) und die transformierten Werte in Normwerttabellen zusammengefasst (siehe Anhang E).

Tabelle 16: Cluster-Einteilung für den Asymmetriescore. *Einteilung in Cluster anhand der signifikanten ANOVA-Ergebnisse (hier Alter und Geschlecht) bezüglich des Einflusses der demographischen Variablen auf den Asymmetriescore der Parallelversionen des FST.*

Herz (A)		Vogel (B)		Blitz (C)		Stern (D)		Haus (E)	
Geschl.	Alter	Geschl.	Alter	Geschl.	Alter	Geschl.	Alter	Geschl.	Alter
m, w	1	m, w	1	m, w	1	m, w	1-4	m, w	1-4
m, w	2+3	m, w	2+3	m, w	2+3				
m, w	4	m, w	4	m, w	4				

4.2.2. Einflussfaktoren auf die Bearbeitungszeit

Die Bearbeitungszeiten der verschiedenen Tests sind in unterschiedlichem Maße von den demographischen Variablen (Geschlecht, Alter, Bildung) abhängig. Eine Übersicht ist in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Einfluss demographischer Variablen auf die Bearbeitungszeiten (ANOVA). *Einfluss der demographischen Variablen auf die Bearbeitungszeiten des FST, Bells Test, Apples Test und Line Bisection (signifikante Ergebnisse grau hinterlegt).*

	FST (gepoolt)	Bells Test	Apples Test	Line Bisection Test
Geschlecht	$F_{(1,175)}=1,72$ $p=0,191$	$F_{(1,175)}=0,45$ $p=0,501$	$F_{(1,176)}=0,28$ $p=0,60$	$F_{(1,176)}=0,67$ $p=0,413$
Alter	$F_{(3,175)}=38,09$ $p<0,001$	$F_{(3,175)}=19,2$ $p<0,001$	$F_{(3,176)}=31,13$ $p<0,001$	$F_{(3,176)}=5,90$ $p=0,001$
Bildung	$F_{(1,175)}=14,04$ $p<0,001$	$F_{(1,175)}=6,49$ $p=0,012$	$F_{(1,176)}=11,85$ $P=0,001$	$F_{(1,176)}=1,73$ $p=0,190$

FST gepoolte Zeit

Die Bearbeitungszeit wurde signifikant von den Bildungsjahren der Testpersonen beeinflusst ($p<0,001$). Die Testpersonen mit >12 Bildungsjahren benötigten mit im Schnitt $63,5 \pm 26,5$ Sekunden signifikant weniger Zeit als die Testpersonen mit ≤ 12 Bildungsjahren mit durchschnittlich $76,2 \pm 32,2$ Sekunden ($p<0,001$). Der Einfluss des Alters auf die Bearbeitungszeit war ebenfalls signifikant ($p<0,001$) für alle Vergleiche mit Ausnahme des

Vergleiches der Altersgruppe 1 und 2 ($p=0,713$). Die Altersgruppe 1 benötigte mit $50,9 \pm 16,8$ Sekunden am wenigsten Zeit und die Altersgruppe 4 benötigte mit $98,0 \pm 36,8$ Sekunden am meisten Bearbeitungszeit ($p<0,001$) (für die Testergebnisse nach Gruppen siehe Anhang C).

Andere Tests

Die Bearbeitungszeit des *Bells Test*, *Apples Test* und *Line Bisection Test* war signifikant von der Altersgruppe und den Bildungsjahren abhängig. Das Geschlecht hatte bei keinem der Tests einen signifikanten Einfluss auf die Bearbeitungszeit.

Beim *Apples Test* benötigten Testpersonen mit >12 Bildungsjahren signifikant weniger Zeit für die Testdurchführung als Testpersonen mit ≤ 12 Bildungsjahren (93 ± 36 Sek. Vs. 112 ± 54 Sek., $p=0,03$). Je höher die Altersgruppe der Testpersonen, desto signifikant mehr Bearbeitungszeit benötigten sie (Altersgruppe 1: 78 ± 23 vs. Altersgruppe 4: 144 ± 61 , $p<0,001$).

Die Bearbeitungszeit des *Bells Test* war ebenfalls signifikant ($p=0,012$) von den Bildungsjahren abhängig. Der Mittelwertvergleich (Mann-Whitney-U-Test) ergab jedoch lediglich einen statistischen Trend (≤ 12 : 109 ± 48 vs. >12 : 95 ± 36 , $p=0,081$). Bei den Altersgruppen war der Vergleich der Gruppe 4 mit den anderen drei Gruppen signifikant (jeweils $p<0,001$). Testpersonen der niedrigeren Altersgruppen (1-3) benötigten signifikant weniger Zeit als Testpersonen der höchsten Altersgruppen (4) (Bsp. Altersgruppe 1: 83 ± 35 vs. Altersgruppe 4: 135 ± 54 , $p<0,001$) (Werte der anderen Altersgruppen siehe Anhang C).

Beim *Line Bisection Test* hatte nur die Altersgruppe einen signifikanten Einfluss auf die Bearbeitungszeit ($p=0,001$). Hier waren nur die Vergleiche der Altersgruppen 1/4 ($p=0,037$), 2/4 ($p<0,001$) und 3/4 ($p=0,037$) signifikant.

FST-Versionen A-E

Bei den einzelnen Versionen des *FST* hatte sowohl das Alter als auch die Bildung (mit Ausnahme der Version D) einen signifikanten Einfluss auf die Bearbeitungszeiten (siehe ANOVA-Ergebnisse Anhang D). Bei dem Geschlecht und der Reihenfolge konnte kein signifikanter Einfluss festgestellt werden.

Bei allen Versionen waren jeweils die Vergleiche aller vier Altersgruppen signifikant (jeweils $p<0,001$) bis auf die Vergleiche der Altersgruppe 1+2, weshalb diese Altersgruppen in ein Cluster zusammengefasst wurden. Bezüglich des Bildungsstandes unterschied sich die Gruppe mit ≤ 12 Bildungsjahren und die Gruppe mit >12 Bildungsjahren auch bei allen Versionen (bis auf Version D) signifikant voneinander. Die Testpersonen mit ≤ 12 Bildungsjahren benötigten signifikant mehr Zeit als die Testpersonen mit >12 Bildungsjahren (jeweils $p<0,001$, Bsp. Version A $73,07 \pm 33,56$ vs. $62,85 \pm 30,67$).

Anhand dieser Ergebnisse wurden die Testpersonen in Cluster eingeteilt (siehe Tabelle 18) und die transformierten Werte in Normwerttabellen zusammengefasst (siehe Anhang E).

Tabelle 18: Cluster-Einteilung für die *Bearbeitungszeit*. Einteilung in Cluster anhand der signifikanten ANOVA-Ergebnisse (hier A:Alter, B:Bildung, G:Geschlecht) bezüglich des Einflusses der demographischen Variablen die Bearbeitungszeit der Parallelversionen des FST.

Herz (A)			Vogel (B)			Blitz (C)			Stern (D)		Haus (E)						
G	B	A	G	B	A	G	B	A	G	A	G	B	A				
m,w	0	1	1+2	m,w	0	1	1+2	m,w	0	1	1+2	m,w	1+2	m,w	0	1	1+2
m,w	0	1	3	m,w	0	1	3	m,w	0	1	3	m,w	3	m,w	0	1	3
m,w	0	1	4	m,w	0	1	4	m,w	0	1	4	m,w	4	m,w	0	1	4

4.2.3. Test-Paralleltest-Reliabilität

Zur Überprüfung der Test-Paralleltest-Reliabilität wurde Cronbachs Alpha über alle *FST*-Versionen sowohl mit der Gesamtanzahl (der markierten Symbole) als auch mit dem Asymmetriescore bestimmt (siehe Tabelle 26). Die Alpha-Werte der Rohwerte und der transformierten Werte unterschieden sich nur minimal, weshalb hier nur die Ergebnisse der t-Werte angegeben wurden. Der Alpha-Wert für die Gesamtanzahl (der markierten Symbole) des *FST* lag mit 0,69 nah an dem in der Literatur beschriebenen Akzeptanzniveau von 0,7. Beim Asymmetriescore fiel der Alpha-Wert mit 0,41 jedoch deutlich niedriger aus. Auffallend gut fiel hingegen die Reliabilität für die Bearbeitungszeiten der *FST*-Versionen aus (0,97). Die Alpha-Werte beim Vergleich der verschiedenen Tests untereinander lagen beim Asymmetriescore am niedrigsten (0,10-0,34) und bei der Bearbeitungszeit am höchsten (0,76-0,95). Die paarweisen Alpha-Werte der verschiedenen Tests sind in Tabelle 20 dargestellt. Der Alpha-Wert über die Bearbeitungszeiten aller Tests war mit 0,91 sehr hoch, was für eine hohe Reliabilität der Bearbeitungszeiten spricht. Im Gegensatz dazu stehen die geringen Alpha-Werte bei der Gesamtanzahl (0,69) und beim Asymmetriescore (0,34) über alle Tests gerechnet.

Tabelle 19: Cronbachs Alpha verschiedene Tests. *Alpha-Werte (zur Übersichtlichkeit grau hinterlegt) für den Vergleich der Gesamtanzahl, der Asymmetriescores und der Bearbeitungszeiten zwischen den verschiedenen Tests für die gesunden Testpersonen (n=192).*

		<i>FST</i>	<i>Bells</i>	<i>Apples</i>	<i>LB</i>
Gesamtanzahl	<i>FST</i>	x	0,48	0,55	0,42
	<i>Bells</i>	0,48	x	0,34	0,47
	<i>Apples</i>	0,55	0,34	x	0,41
	<i>LB</i>	0,42	0,47	0,41	x
Asymmetrischer Score	<i>FST</i>	x	0,18	0,10	0,10
	<i>Bells</i>	0,18	x	0,34	0,28
	<i>Apples</i>	0,10	0,34	x	0,19
	<i>LB</i>	0,10	0,28	0,19	x
Bearbeitungszeit	<i>FST</i>	x	0,92	0,95	0,73
	<i>Bells</i>	0,92	x	0,91	0,68
	<i>Apples</i>	0,95	0,91	x	0,76
	<i>LB</i>	0,73	0,68	0,76	x

4.2.4. Korrelation BDI mit den Testergebnissen

Mithilfe des Spearman-rho-Korrelationskoeffizient (ρ) wurde die Korrelation zwischen den BDI-Scores und den Testergebnissen bzw. Bearbeitungszeiten der Tests bei den gesunden Testpersonen untersucht. Besonders die Korrelation des BDI mit der Bearbeitungszeit war bei jedem Test hoch signifikant (siehe Tabelle 27). Hohe BDI-Werte korrelierten demnach positiv mit einer höheren Bearbeitungszeit. Zusätzlich korrelierten die BDI-Werte mit höherem Alter ($\rho=0,3$; $p<0,01$) und geringerem Bildungsabschluss ($\rho=0,27$; $p<0,01$). Die Korrelation der BDI-Werte mit dem gepoolten *FST*-Ergebnis bzw. der gepoolten *FST*-Zeit ist in Abbildung 5 bzw. 6 dargestellt.

Tabelle 20: Korrelationen zwischen Depressivität (BDI-Score) und den Testergebnissen bzw. Bearbeitungszeiten der verschiedenen Tests. *Spearman-rho-Korrelationskoeffizient (β) für die BDI-Werte und die Testergebnisse bzw. Bearbeitungszeiten des FST, Bells Test, Apples Test und Line Bisection Test (signifikante Werte sind dunkelgrau = $p \leq 0,05$, statistische Trends hellgrau = $p \leq 0,01$ hinterlegt).*

	Koeffizient der Korrelation zwischen Depressivität (BDI-Score) und	
	Testergebnis	Bearbeitungszeit
FST gepoolt	-0,2	0,3
Bells Test	-0,05	0,2
Apples Test	-0,17	0,27
Line Bisection Test	0,12	0,23

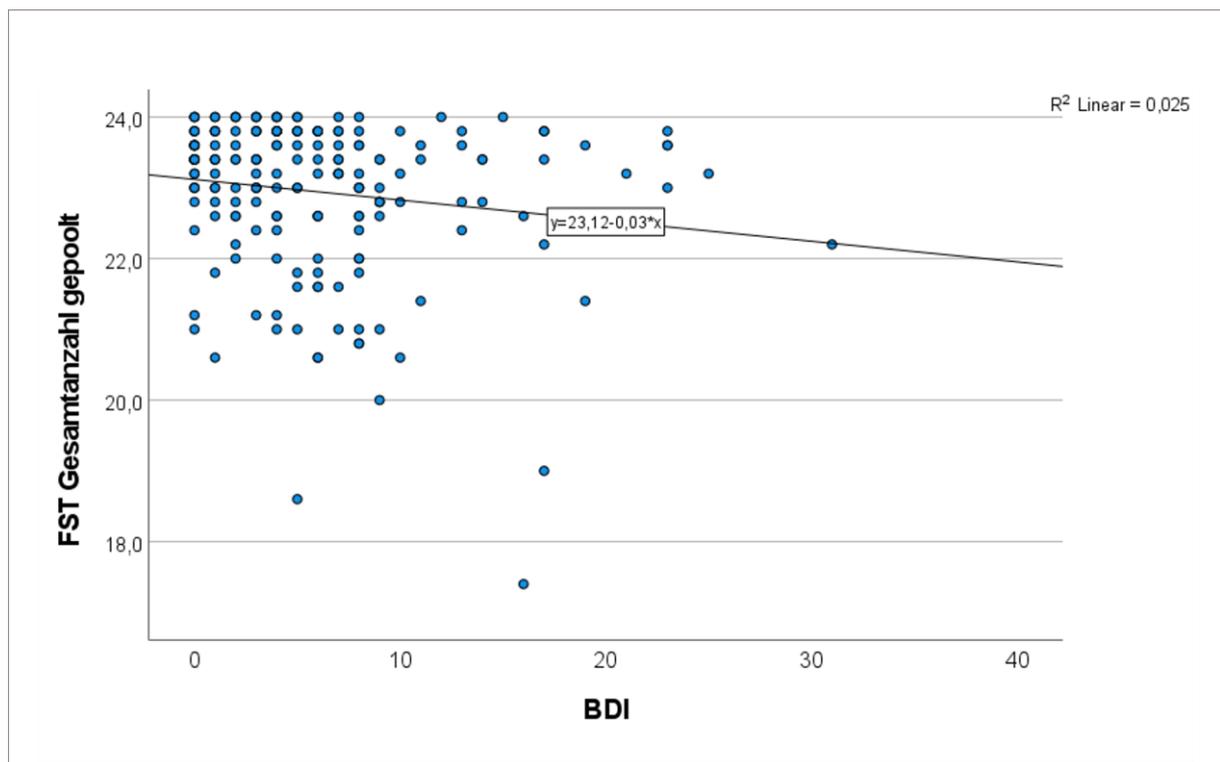


Abbildung 5: Punktwolke zur Darstellung der Beziehung zwischen Depressivität und der Gesamtanzahl des FST. Hier ergab sich ein signifikanter, wenn auch schwacher linearer Zusammenhang zwischen dem Score des Beck Depressionsinventar (BDI) und der Gesamtanzahl der markierten Symbole aller FST-Versionen (gepoolt; $\beta = 0,025$; $p < 0,01$).

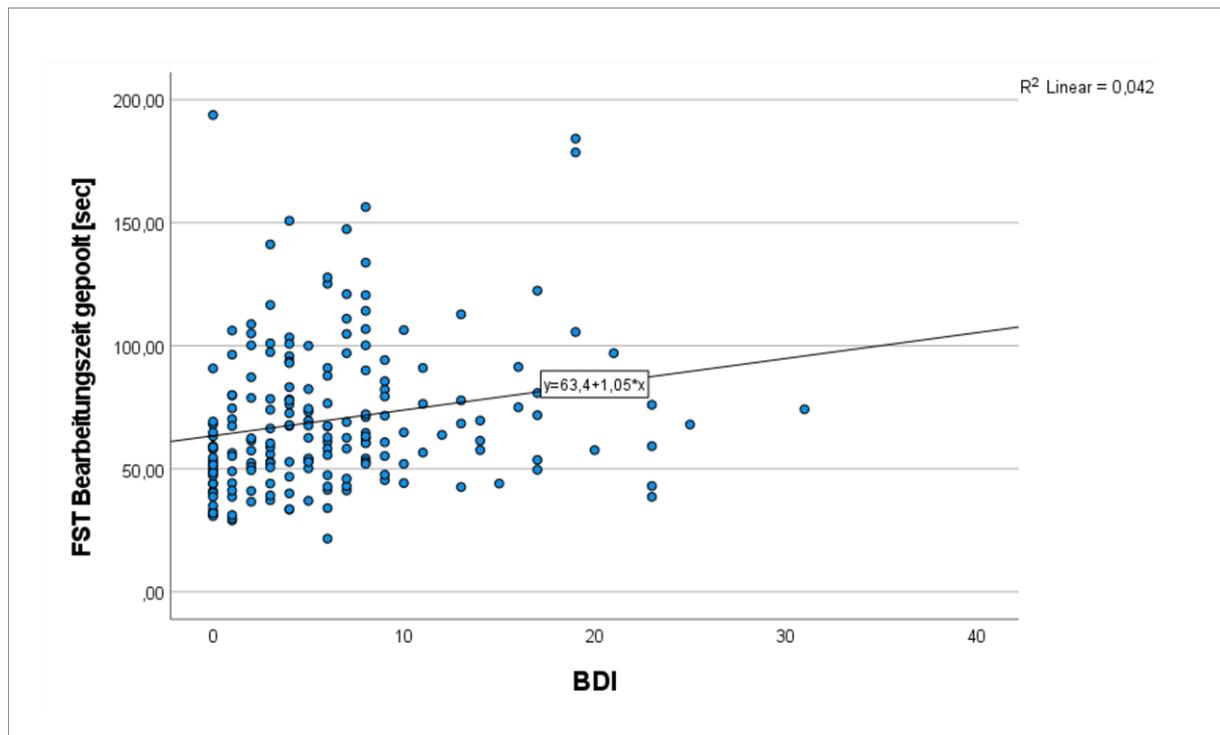


Abbildung 6: Punktwolke zur Darstellung der Beziehung zwischen Depressivität und Bearbeitungszeit des FST. Hier ergab sich ein signifikanter linearer Zusammenhang zwischen dem Score des Beck Depressionsinventar (BDI) und der Bearbeitungszeit für alle FST-Versionen (gepoolt; $\beta=0,042$; $p<0,01$).

4.3. Patient*innenkollektiv

Im Folgenden wird die klinische Kohorte bestehend aus 20 Hirntumorpatient*innen behandelt. Unter ihnen waren zehn Männer (50%) und zehn Frauen (50%). Alle waren Rechtshänder. Das durchschnittliche Alter lag bei 58 ± 12 Jahren. Der jüngste Patient war 33 Jahre alt und der älteste Patient war 73 Jahre alt.

4.3.1. Bildung und Lebenssituation

Die absolvierten Bildungsjahre verteilten sich wie folgt: elf Patient*innen (55%) absolvierten ≤ 12 Bildungsjahre und neun Patient*innen (45%) absolvierten >12 Bildungsjahre.

Ein Großteil der Patient*innen gab an, in einer festen Lebensgemeinschaft zu leben (80%), während 20% allein lebten. 85% der Patient*innen gaben an Kinder zu haben.

4.3.2. Motivation und Belastung

Die Patient*innen bewerteten im Schnitt auf einer visuellen Analogskala von 0 bis 10 die Motivation an der Testung teilzunehmen mit $7,8 \pm 1,7$. Die subjektiv empfundene psychosoziale Belastung lag durchschnittlich bei $2,7 \pm 3$.

Eine in Alter, Geschlecht und Bildung gematchte Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen gab im Vergleich zu den Patient*innen eine geringfügig höhere Motivation ($8,3 \pm 2,3$ vs. $7,8 \pm 1,7$, $p=0,479$) und geringere Belastung ($1,7 \pm 1,8$ vs. $2,7 \pm 3,1$ $p=0,182$) an. Der Post-hoc-Mittelwertvergleich nach Mann-Whitney-U ergab jedoch keinen signifikanten Gruppenunterschied.

4.4. Beck Depressions Inventar (BDI) – Testpersonen und Patient*innen

Beim BDI erreichten die gesunden Testpersonen durchschnittlich $6,2 \pm 5,9$ Punkte (Spannweite 0-31 Punkte) und damit ein unauffälliges Ergebnis (<13 Punkte). Von den 192 gesunden Testpersonen zeigten 18 (9,4%) laut BDI leichte depressive Symptome, 7 (3,6%) mittelschwere depressive Symptome und 1 (0,5%) schwere depressive Symptome⁷⁴.

Die Patient*innen erreichten beim BDI im Schnitt $6,7 \pm 4,5$ Punkte (Spannweite: 0-15) und waren damit im Durchschnitt etwa gleich wenig von depressiven Symptomen betroffen als eine in Alter, Geschlecht und Bildung gematchte Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen ($5,7 \pm 4,9$). Drei der Patient*innen zeigten laut Einteilung des BDI eine leicht depressive Symptomatik (siehe Tabelle 19). Der Post-hoc-Mittelwertvergleich nach Mann-Whitney-U mit einer in Geschlecht, Alter und Bildung gematchten Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen ergab jedoch keinen signifikanten Gruppenunterschied in den BDI-Ergebnissen.

Tabelle 21: Depressivität der Patient*innen. *Einteilung der Patient*innen (n=20) in Schweregrade der depressiven Symptomatik je nach Anzahl der Punkte beim BDI⁷⁴.*

Anzahl Patient*innen	Punkte im BDI	Einteilung
17 (85%)	<13	unauffällig
3 (15%)	13-19	leichtes depressives Syndrom
0	20-28	Mittelgradig depressives Syndrom
0	>28	schweres depressives Syndrom

4.5. Testergebnisse der Patient*innen

Find-the-Symbol Test

Die Patient*innen erzielten beim gepoolten Mittelwert des *FST* (Version A-E) $20,9 \pm 4,2$ richtig markierte Symbole (rechts $10,6 \pm 1,7$; links $10,3 \pm 2,6$) (siehe Tabelle 20). Der Unterschied zwischen den Ergebnissen rechts und links war nicht signifikant ($p > 0,05$).

Tabelle 22: *FST* Seitendifferenzierung. Aufteilung der gepoolten Ergebnisse des *FST* nach rechts und links für die Patient*innen ($N=20$).

	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
Links	$10,3 \pm 2,6$	1,0	12,0
Rechts	$10,6 \pm 1,7$	5,6	12,0
Gesamtanzahl	$20,9 \pm 4,2$	7	24

Beim Vergleich der Versionen A bis E erzielten die Patient*innen bei Version B (Vogel) mit durchschnittlich $21,8 \pm 4,1$ richtig markierten Symbolen das beste Ergebnis. Bei Version D (Stern) hingegen wurden analog zu den gesunden Testpersonen mit $19,8 \pm 5,3$ am wenigsten Symbole richtig markiert (siehe Tabelle 21). Der Mittelwert des Asymmetriescores reicht von $-0,2 \pm 1,8$ (Version B) bis $1,0 \pm 2,7$ (Version C). Die Gesamtanzahl (der markierten Symbole) und der Asymmetriescore der Versionen A bis E unterscheiden sich nicht signifikant ($p > 0,05$) voneinander.

Tabelle 23: *FST*-Ergebnisse Version A-E. Gesamtanzahl und Asymmetriescore des *FST* der Patient*innen ($N=20$) nach Versionen aufgeteilt.

Version	Gesamtanzahl			Asymmetriescore		
	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
A (Herz)	$21,1 \pm 4,5$	8	24	$0,6 \pm 2,4$	-2	8
B (Vogel)	$21,8 \pm 4,1$	6	24	$-0,2 \pm 1,9$	-3	6
C (Blitz)	$20,6 \pm 4,2$	12	24	$1,0 \pm 2,7$	-4	10
D (Stern)	$19,8 \pm 5,3$	3	24	$0,0 \pm 1,7$	-5	2
E (Haus)	$21,0 \pm 4,7$	4	24	$0,1 \pm 1,4$	-2	4
Gepoolt	$20,9 \pm 4,2$	7	24	$0,29 \pm 1,2$	-0,8	4,6

Bells Test

Beim *Bells Test* wurden im Schnitt $28,5 \pm 7,2$ Glocken richtig markiert. Auf der rechten Seite wurden analog zu den Testpersonen mit durchschnittlich $14,9 \pm 2,7$ signifikant ($p < 0,001$) mehr Glocken richtig markiert als auf der linken Seite mit $12,8 \pm 4,5$ (siehe Tabelle 22).

Apples Test

Beim *Apples Test* wurden im Schnitt $42,2 \pm 11,0$ Äpfel richtig markiert. In den rechten vier Quadranten wurden mit $17,6 \pm 3,3$ etwas mehr Äpfel richtig markiert als in den linken vier Quadranten ($16,2 \pm 6,1$ Äpfel) (siehe Tabelle 22). Die Seitendifferenz war jedoch nicht signifikant.

Line Bisection Test

Beim *Line Bisection Test* lag der Mittelwert der Gesamtabweichung bei $88,1 \pm 58,9$ mm. Die Abweichung von der Mitte der Linie war rechts mit durchschnittlich $74,1 \pm 56,9$ mm signifikant größer als links mit $14,0 \pm 15,1$ mm ($p < 0,001$, siehe Tabelle 22).

Tabelle 24: Ergebnisse Bells, Apples und Line Bisection Test. *Ergebnisse der Tests aufgeteilt in rechte Seite, linke Seite, Asymmetriescore und Gesamtanzahl.*

		Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
Bells	<i>links</i>	$12,8 \pm 4,5$	1	17
	<i>rechts</i>	$14,9 \pm 2,7$	6	17
	<i>gesamt</i>	$28,5 \pm 7,2$	7	35
	<i>Asymmetriescore</i>	$2,1 \pm 2,9$	-2	9
Apples	<i>links</i>	$16,2 \pm 6,1$	0	20
	<i>rechts</i>	$17,6 \pm 3,3$	8	20
	<i>gesamt</i>	$42,2 \pm 11,0$	12	50
	<i>Asymmetriescore</i>	$1,4 \pm 4,7$	-5	17
LB	<i>Abweichung rechts [mm]</i>	$74,1 \pm 56,9$	10	241
	<i>Abweichung links [mm]</i>	$14,0 \pm 1,1$	0	53
	<i>Gesamtabweichung [mm]</i>	$88,1 \pm 58,9$	24	270
	<i>proportionale AW [mm]</i>	$0,089 \pm 0,059$	0,02	0,28

Bearbeitungszeit

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit für den *FST* (gepooltes Ergebnis) lag bei den Patient*innen bei $87,0 \pm 52,2$ Sekunden. Für den *Apples Test* benötigten die Patient*innen mit $132,3 \pm 73,2$ Sekunden im Vergleich zu den anderen Tests am meisten Zeit. Für den *Line Bisection Test* hingegen wurde mit durchschnittlich $56,4 \pm 30,1$ Sekunden am wenigsten Zeit benötigt. Der *Bells Test* lag mit einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit von $126,1 \pm 64,1$ Sekunden dazwischen (siehe Tabelle 23). Die Zeiten der verschiedenen Tests unterschieden sich alle signifikant voneinander ($p < 0,05$, Bonferroni-korrigiert), außer die Vergleiche des *Bells Tests* mit dem *Apples Test* und des *Line Bisection Tests* mit dem *FST*.

Tabelle 25: Bearbeitungszeiten der Patient*innen. Zusammenfassung der Bearbeitungszeit [sek] von *FST*, *Bells Test*, *Apples Test* und *Line Bisection Test* für die Patient*innen ($N=20$).

	Mittelwert \pm SD	Minimum	Maximum
FST	$87,0 \pm 52,2$	36,2	262,2
Bells Test	$126,1 \pm 64,1$	60	270
Apples Test	$132,3 \pm 73,2$	57	300
Line Bisection Test	$56,4 \pm 30,1$	13	120

Zwar benötigten die Patient*innen im Vergleich zu einer in Alter, Geschlecht und Bildung gematchte Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen mehr Zeit für die Ausführung aller Tests, jedoch ergab der Post-hoc-Mittelwertvergleich (Mann-Whitney-U-Test) der beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied. Beim *Bells Test* konnte jedoch ein statistischer Trend in den Bearbeitungszeiten zwischen Testpersonen und Patient*innen gefunden werden ($99,04 \pm 42,8$ vs. $26,05 \pm 46,1$, $p=0,073$)

Schwierigkeitsbeurteilung

Die Schwierigkeitsbeurteilung des *FST* (gepooltes Ergebnis) durch die Patient*innen lag durchschnittlich bei $2,8 \pm 1,1$ auf einer Skala von 0 (leicht) bis 10 (schwer).

Der *Bells Test* wurde mit $3,6 \pm 1,5$ analog zu den gesunden Testpersonen von den Patient*innen als am schwierigsten beurteilt. Der *Apples Test* wurde mit einer Schwierigkeit von $3,5 \pm 2,1$ bewertet und der *Line Bisection Test* mit einer Schwierigkeit von $3,2 \pm 1,9$ (siehe Tabelle 24). Die Schwierigkeitsbeurteilungen der verschiedenen Tests unterschieden sich nicht signifikant voneinander.

Tabelle 26: Schwierigkeitsbeurteilung durch die Patient*innen. *Schwierigkeitsbeurteilung der verschiedenen Tests durch die Patient*innen (N=20).*

	Mittelwert ± SD	Minimum	Maximum
FST	2,8 ± 1,1	1,0	4,6
Bells Test	3,6 ± 1,5	1,0	6,0
Apples Test	3,5 ± 2,1	1,0	9,0
Line Bisection Test	3,2 ± 1,9	1,0	8,0

Zwar gaben die Patient*innen im Vergleich zu einer in Alter, Geschlecht und Bildung gematchte Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen bei den Neglekttests eine etwas höhere Schwierigkeitsbeurteilung an, jedoch ergab der Post-hoc-Mittelwertvergleich (Mann-Whitney-U-Test) der beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied.

4.5.1. Einordnung der Testergebnisse der Patient*innen

Zunächst sollte klargestellt werden, dass für eine Einordnung dieser Testergebnisse deutlich mehr Patient*innen mit einem klinisch gesicherten Neglektsyndrom nötig wären. Es handelt sich hier um eine Pilotserie. Die nachfolgenden Überlegungen werden daher im Wesentlichen auf der Basis von Falldarstellungen angestellt. Aus diesen lassen sich weitere Hypothesen ableiten. Zudem ist der Zeitpunkt der klinisch-neurologischen Untersuchung, aus welcher sich in manchen Fällen die Diagnose „Neglektsyndrom“ oder „Hemianopsie“ ergab, meist nicht zeitgleich zum Testzeitpunkt. Daher kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Diskordanz zwischen klinischer Diagnose und testbasierter Diagnose auf eine zwischenzeitliche, spontane oder interventionsbedingte Änderung des neurokognitiven Zustands zurückzuführen ist. Insofern können hier nur Tendenzen abgebildet werden, (i) was die Übereinstimmung zwischen Testergebnissen und klinischer Diagnose und (ii) was die Übereinstimmung in der Kategorisierung hinsichtlich der verschiedenen Tests angeht.

Sechs der 20 Hirntumorpatient*innen fielen durch ihre Testergebnisse oder durch ihre klinische Diagnose auf (siehe Tabelle 25) (für die Testergebnisse der anderen Patienten siehe Anhang F). Zwei Patient*innen hatten ein Neglektyndrom nach links (Pat. 1 und 14), zwei Patient*innen eine Hemianopsie nach links (Pat. 4 und 10), und zwei der Patient*innen erzielten in allen etablierten Tests pathologische Ergebnisse (Pat. 13 und 22). Bei den letzten beiden genannten Patient*innen fand man zusätzlich klinisch eine Desorientierung und Apraxie (Pat. 13) und eine Konzentrationsschwäche sowie ein geringes Leseverständnis (Pat. 22).

Anhand dieser Patient*innen kann man jedoch sehen, dass die Ergebnisse des *FST* und der etablierten Tests teilweise stark differenzieren. Mit Ausnahme von Patient*in 10 und 14 lagen die Asymmetriescores der Patient*innen teils weit auseinander (sowohl hohe positive als auch negative Zahlen), was für Symbolauslassungen sowohl rechts- als auch linksseitig spricht. Allein Patient*in 10 hat ausschließlich positive Asymmetriescores bei allen Tests, was der Diagnose Hemianopsie nach links entspricht (links mehr Auslassungen als rechts). Diese Ergebnisse sprechen jedoch weniger für eine schlechte Vergleichbarkeit der Tests sondern spiegeln vielmehr die limitierte statistische Aussagekraft der kleinen klinische Kohorte wider.

Tabelle 27: Einordnung der Patient*innenergebnisse (Asymmetriescore). *Einordnung von sechs Patient*innen mit auffälliger klinischer Diagnose bzw. auffälligen Ergebnissen. G= Geschlecht, Bil=Bildungsstand, R= Rohwert, EO=Einordnung, U=unauffällig, P=pathologisch. Zur Übersichtlichkeit sind hier nur die Patient*innen aufgeführt, die ein pathologisches Ergebnis in min. einem der Neglekttest haben oder klinisch auffällig waren. Die Ergebnisse der restlichen Patient*innen sind in Anhang F beigefügt.*

ID	G	Alter	Bil	FST-Versionen					Bells		Apples		Line Bisection		Diagnose
				A	B	C	D	E	R	EO	R	EO	R	EO	
1	m	68	0	2	-1	2	2	9	9	P	17	P	206	P	Neglekt li Hemianopsie li
4	w	70	0	1	-1	3	-5	3	3	P	2	U	99	P	Hemianopsie li
10	m	66	0	8	6	4	1	5	5	P	11	P	n.A.	n.A.	Hemianopsie li Desorientierung Gedächtnisst.
13	w	48	0	-2	-2	2	-1	5	5	P	-5	P	121	P	Desorientierung Apraxie
14	m	67	0	-2	0	0	-1	-1	-1	U	0	U	52	U	Neglekt li
22	w	69	1	5	-3	10	2	7	-1	P	-3	P	240	P	Geringes Leseverständnis Konzentrations- schwäche

5. Diskussion

Der Vergleich des *FST* mit den etablierten Neglekttests (*Bells Test*, *Apples Test*, *Line Bisection Test*) hat gezeigt, dass die Bearbeitungszeit der *Cancellation*-Testvarianten sehr gut reliabel ist, verbunden mit einer sehr hohen internen Konsistenz (*FST*). Der Asymmetriescore und die Gesamtanzahl (der markierten Symbole) dagegen wiesen nur eine geringe bis mäßige Konsistenz auf. Die Akzeptanz des *FST* durch die Patient*innen war exzellent (korrespondierend zu geringen Werten in der subjektiven Schwierigkeitsbeurteilung). Insgesamt scheinen die Ergebnisse des *FST* bei einer deutlich kürzeren Bearbeitungszeit (im Vergleich zu den etablierten Neglekttests) eine ähnliche Sensitivität im Hinblick auf klinische Defizite der räumlichen Wahrnehmung und Aufmerksamkeit zu haben.

5.1. Einfluss der demographischen Variablen

Die vier Neglekttests wurden hinsichtlich des Einflusses der demographischen Variablen Alter, Geschlecht und Bildung untersucht. Je nach untersuchtem Parameter (Gesamtanzahl, Asymmetriescore, Bearbeitungszeit) war der Einfluss der demographischen Variablen unterschiedlich stark. Hervorzuheben war, dass die Bearbeitungszeiten aller Tests signifikant vom Alter und dem Bildungsstand beeinflusst wurden. Je niedriger der Bildungsstand und je höher das Alter, desto mehr Zeit benötigten die Testpersonen zur Durchführung der Tests. Im Hinblick auf die Testergebnisse (Gesamtanzahl, Asymmetriescore) unterschied sich der Einfluss der demographischen Variablen je nach Test deutlich. Auffallend war, dass eine hohe Altersgruppe häufig mit schlechteren Testergebnissen korrelierte.

Über den Einfluss von demographischen Variablen auf die Testergebnisse und die Bearbeitungszeit von *Cancellation Tests* gibt es in der Literatur widersprüchliche Angaben. Mehrheitlich wird berichtet, dass die Testergebnisse von *Cancellation Tests* nicht signifikant von Geschlecht, Alter und Bildung abhängig sind^{49,51,64,65,82,83}. Einige andere Studien dagegen zeigten einen signifikanten Einfluss der demographischen Variablen auf die Ergebnisse von *Cancellation Tests*^{66,84}. Die Ergebnisse hinsichtlich der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Neglekttests in dieser Studie werden im folgenden Absatz diskutiert.

Bei unserer Studie hatten die Bildungsjahre keinen signifikanten Einfluss auf die Testergebnisse der jeweiligen *Cancellation Tests*. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Benjamins et al. (2019) bei ihrer Normierung des Landolt C *Cancellation Test* mit 535 Testpersonen, welche nach sechs verschiedenen Bildungsabschlüssen eingeteilt wurden: (i) kein Abschluss, (ii) *secondary school*, (iii) *college*, (iv) *undergraduated degree*, (v) *graduated degree* und (vi) *doctorate degree*. Die Kohortengröße pro Altersgruppe reichte von 28 bis 124 Testpersonen und war damit deutlich größer als in unserer Studie (Vgl. 12 Testpersonen pro

Kohorte). Es konnte für keinen der Abschlüsse ein signifikanter Einfluss auf die Testergebnisse nachgewiesen werden⁸². Auch bei der Normierung des *Apples Tests* konnte kein Effekt der Bildungsjahre weder auf die Gesamtanzahl (der markierten Äpfel) noch auf den Asymmetriescore gefunden werden⁶⁵.

Ergänzend dazu berichteten Lowery et al. (2004) bei ihrer Normierung des *Symbol Cancellation Test* (n=136 Testpersonen), dass sich lediglich eine Tendenz zu schlechteren Ergebnissen bei weniger absolvierten Bildungsjahren zeigte, jedoch kein signifikanter Effekt. Sie teilten die Testpersonen je nach Anzahl absolvierter Bildungsjahre in vier Gruppen ein: (i) 12 Jahre (n=17), (ii) 13-15 Jahre (n=59), (iii) 16 Jahre (n=41), (iv) >17Jahre (n=28)⁸⁴. Analog dazu fanden Azouvi et al. (2002), die mit 206 Patient*innen diverse Neglekttests (darunter auch der *Bells Test* und der *Line Bisection Test*) durchführten, zwar einen Trend zu schlechteren Ergebnissen bei einer geringeren Anzahl an Bildungsjahre, jedoch konnte kein signifikanter Einfluss festgestellt werden⁴⁹. So fanden auch Mancuso et al. (2018) in ihrer Studie zur Normierung des *Bells Tests* einen Trend hin zu schlechteren Testergebnissen bei weniger Bildungsjahren⁶⁶.

Diese Ergebnisse decken sich mit denen unserer Studie, wo weder die Gesamtanzahl der markierten Symbole noch der Asymmetriescore der Tests signifikant von den Bildungsjahren abhing. Jedoch konnten auch wir marginal schlechtere Testergebnisse in der Gruppe mit <12 Bildungsjahren vorfinden (z.B. *Bells Test* Gesamtanzahl 31,00 vs. 31,52; nicht signifikant).

Das kann beispielsweise dadurch erklärt werden, dass der Aufbau und die Durchführung der Neglekttests sehr einfach gehalten ist (um Patient*innen im klinischen Setting nicht zu überfordern) und daher eine Vorbildung nicht von Vorteil ist. Ein signifikanter Einfluss des Bildungsabschlusses würde sich vermutlich erst bei deutlich komplexeren und anspruchsvolleren Tests zeigen.

In unserer Studie beeinflusste der Bildungsstand lediglich die Bearbeitungszeiten aller Tests signifikant. Bei Mancuso et al. (2018) hatte bei der Normierung des *Bells Tests* die Bildung keinerlei Einfluss auf die Bearbeitungszeit. Hier wurde zwischen drei verschiedenen Bildungskohorten unterschieden: (i) <9 Jahre, (ii) 9-13 Jahre, (iii) >13 Jahre⁶⁶. Bei der Normierung des *Apples Tests* hingegen konnte ein signifikanter Einfluss des Bildungsstandes auf die Bearbeitungszeit gefunden werden⁶⁵. Hier wurde zwischen sechs verschiedenen Einteilungen des Bildungsstandes (im Rahmen von 5-23 Bildungsjahren) unterschieden. Diese Einteilung ist deutlich präziser als bei Mancuso et al. (2015) und bei unserer Studie (Vgl. zwei Gruppen: <12/>12 Bildungsjahre). Ein Erklärungsansatz für die unterschiedlichen Ergebnisse könnten sein, dass der *Apples Test* in seiner Ausführung bezüglich bildungs-assoziiertes Suchstrategien sensitiver als der *Bells Test* ist. Dass die *FST*-Ergebnisse ebenfalls signifikant von der Bildung abhingen, kann im Gegensatz zum *Apples Test* weniger auf die Komplexität

zurückgeführt werden. Hier könnte ein Erklärungsansatz sein, dass die binäre Einteilung (</> 12 Bildungsjahre) eher dazu führte, dass ein statistischer Effekt sichtbar wurde.

In der Literatur überwiegen die Studien, die keinen signifikanten Einfluss des Alters (bei gut stratifizierten Altersgruppen und ausreichend großer Kohortengröße mit gesunden Testpersonen) auf die Testergebnisse der *Cancellation Tests*, wie z.B. den *Bells Test* und den *Apples Test*, zeigten^{65,82,84,85}. Beim *FST* und beim *Line Bisection Test* erzielte in der vorliegenden Studie die älteste Kohorte (72-89 Jahre) signifikant schlechtere Testergebnisse (Gesamtanzahl und Asymmetriescore) als die jüngste Kohorte (18-35 Jahre). Beim *Bells Test* und beim *Apples Test* war der Einfluss des Alters jedoch nicht signifikant.

Ein Grund dafür, dass bei unserer Studie teilweise ein Einfluss des Alters auf die Testergebnisse gefunden wurde, könnte sein, dass der *Bells Test* und der *Apples Test* in ihrem Aufbau anspruchsvoller sind als der *FST* und der *Line Bisection Test*. Aus diesem Grund haben sowohl jüngere als auch ältere Testpersonen eventuell Symbole (beim *Bells und Apples Test*) ausgelassen und dadurch altersunabhängig nicht die komplette Anzahl an Symbolen markiert. Ein altersbedingter statistischer Effekt konnte daher nicht festgestellt werden.

Beim *FST* hingegen haben ein Großteil der Testpersonen (vermutlich aufgrund der geringen Komplexität des Tests) die gesamte Anzahl an Symbolen erkannt und ältere Testpersonen fielen mehr auf, da sie z.B. durch eine (moderate) altersbedingte Sehschwäche weniger Symbole erkannt haben oder altersbedingt im räumlichen Suchverhalten weniger kompetent waren. Dies könnte unter anderem ein Grund für den signifikanten Einfluss des Alters auf die Testergebnisse des *FST* sein.

Auffallend war auch, dass bei unserer Studie die Bearbeitungszeiten aller Tests (mit Ausnahme des *Line Bisection Tests*) signifikant vom Alter der Testpersonen abhängig waren. Ein geringeres Alter scheint mit einer kürzeren Bearbeitungszeit assoziiert, während ältere Testpersonen mehr Zeit für die Bearbeitung der Neglekttests benötigten. Ähnliche Ergebnisse finden sich auch in anderen Studien zur Bearbeitungszeit von Neglekttests^{65,66,82,85}. So wurde beispielsweise bei der Normierung des *Bells Tests*⁶⁶ und des *Apples Tests*⁶⁵ mit jeweils >400 Testpersonen und gut stratifizierten Alterskohorten (Altersspanne: 18-80 Jahre) ein signifikanter Einfluss des Alters auf die Bearbeitungszeit des jeweiligen Tests gefunden. Ältere Testpersonen benötigten signifikant mehr Zeit zur Durchführung der Tests als jüngere Testpersonen. Die Einteilung von Mancuso et al. erlaubte eine noch präzisere Aussage zum Einfluss des Alters auf die Bearbeitungszeit als in unserer Studie (Vgl. vier Alterskohorten vs. *Bells*: sieben Alterskohorten/*Apples*: 13 Alterskohorten)^{65,66}.

Die Gründe für den Einfluss des Alters scheinen multifaktoriell zu sein und werden in der bisherigen Literatur vielfältig diskutiert. So untersuchten zum Beispiel Hommel et al. (2004) 289 Testpersonen hinsichtlich ihres visuellen Suchverhaltens bei der Bearbeitung

neurokognitiver Testungen. Die Testpersonen waren in 10 verschiedene Alterskohorten eingeteilt. Die Altersspanne reichte von sechs bis 88 Jahre. Sie fanden heraus, dass das Suchverhalten der älteren Testpersonen im Vergleich zu den jüngeren Testpersonen vor allem durch eine allgemeine kognitive Verschlechterung und ein vorsichtigeres Suchverhalten charakterisiert wurde. Dem zugrundeliegend wurden eine kognitive Verlangsamung im Alter und eine verminderte inhibitorische Kontrolle diskutiert⁸⁶. Besonders die visuelle Aufmerksamkeit und die Verarbeitung visueller Reize verschlechtern sich im Alter⁸⁷. Dabei scheint nicht nur der sensorische Teil der visuell-räumlichen Funktion betroffen zu sein, sondern auch der exekutive Anteil, der beispielsweise durch das Bearbeiten von *Cancellation Tests* untersucht wird⁸⁸. Mehrere Autoren gehen davon aus, dass die rechte Hemisphäre im Vergleich zur linken Hemisphäre im Alter schneller und/oder ausgeprägter degeneriert. Da die visuelle Aufmerksamkeit vornehmlich in der rechten Hemisphäre lokalisiert ist, ist diese kognitive Funktion im Alter zunehmend eingeschränkt^{89,90}. Zudem beschreiben Guerreiro et al. (2010), dass im Alter die selektive Aufmerksamkeit grundsätzlich vermindert ist und irrelevante Informationen schlechter von relevanten unterschieden werden können, was sich auch in der visuell-räumlichen Verarbeitung widerspiegeln kann⁹¹. Überträgt man diese Ergebnisse auf unsere Studie, lassen sich ältere Testpersonen im Vergleich zu den jüngeren Testpersonen leichter von den Distraktoren ablenken und haben größere Schwierigkeiten sich auf die Zielsymbole zu konzentrieren. Zusammen mit einer allgemeinen kognitiven Verlangsamung im Alter lässt sich dadurch der Alterseinfluss auf die Bearbeitungszeiten der Neglekttests gut erklären.

Beim *Line Bisection Test* erzielte in unserer Studie die älteste Kohorte eine signifikant größere Abweichung als die jüngste Kohorte. Diese deckt sich mit den Ergebnissen der bisherigen Studien, bei denen ältere Patient*innen beim *Line Bisection Test* schlechter abschnitten als jüngere^{21,92,93}. Als Gründe werden die Abnahme der Inhibierungsmechanismen bezüglich der generellen Aufmerksamkeit und die stärkere Verminderung der räumlichen Fähigkeiten im Vergleich zu den verbalen Fähigkeiten im Alter diskutiert^{92,94}. Diese Überlegungen decken sich mit der bereits beschriebenen Annahme, dass die rechte Hemisphäre (vornehmlicher Sitz der räumlich-visuellen Aufmerksamkeit) im Alter schneller degeneriert als die linke Hemisphäre (vornehmlicher Sitz der verbalen Fähigkeiten)^{89,90}.

In unserer Studie markierten die Frauen beim *FST* (gepoolte Ergebnisse) signifikant mehr Symbole korrekt als die Männer, während beim *Line Bisection Test* die Frauen eine größere Abweichung und damit ein schlechteres Ergebnis erzielten. Beim *Apples* und beim *Bells Test* hatte das Geschlecht dagegen keinen Einfluss auf die Testergebnisse.

Dies kann vor allem daran liegen, dass das gepoolte *FST*-Ergebnis durch die fünf Parallelversionen im Vergleich zu den anderen Tests (jeweils nur eine Version) eine größere

statistische Power hat und dadurch eher ein signifikanter Effekt des Geschlechts auf die Testergebnisse entsteht. Bei den separaten Testergebnissen der Versionen A-E findet sich bei keiner der Versionen ein signifikanter Effekt des Geschlechts auf die Testergebnisse, jedoch bildete sich hier (und auch bei den anderen Tests) ein Trend hin zu besseren Ergebnissen bei den Frauen heraus.

Die Studien, die spezifisch den Geschlechtereinfluss auf die Ergebnisse von *Cancellation Tests* untersucht haben, konnten überwiegend keinen signifikanten Unterschied in den Ergebnissen von gesunden Männern und Frauen beobachten^{66,82,84,85}. Ergänzend dazu fanden Kleinman et al. (2008) in einer großen Studie mit n=312 Neglektpatient*innen heraus, dass es keinen signifikanten Unterschied in der Neglektausprägung und dem Abschneiden bei den meisten *Paper and Pencil Tests* zwischen Männern und Frauen gibt. Jedoch waren statistische Trends hinsichtlich eines Unterschieds der Geschlechter bei einigen Tests zu erkennen. Analog zu den Ergebnissen in unserer Studie schnitten die Männer etwas besser beim *Line Bisection Test* ab, während die Frauen bei den *Cancellation Tests* ein besseres Ergebnis erzielten⁹⁵. Weiterhin haben andere Studien beobachtet, dass die Geschlechterunterschiede nur begrenzt auf eine unterschiedliche Hirnentwicklung zurückzuführen sind, sondern vielmehr von den Tests und der jeweiligen Aufgabenstellung abhängig sind^{96,97}.

Ein Großteil der Studien kommt zu dem Schluss, dass Männer eine bessere räumliche Auffassungsgabe haben als Frauen, vor allem wenn es darum geht die Aufmerksamkeit zu richten bzw. zu halten⁹⁸⁻¹⁰⁰. Zwei große Metaanalysen^{101,102} beinhalteten mehrere Studien zur räumlichen Wahrnehmung bei Männern und Frauen, die über verschiedene Aufgaben (u.a. *Paper and Pencil Tests*) erfasst wurde. Bei einem Großteil der Studien waren die Männer den Frauen bei den räumlichen Denkaufgaben überlegen, unabhängig vom Alter und Entwicklungsstand. Daniel Voyer (2011) arbeitete heraus, dass dieser Unterschied zwischen den Geschlechtern besonders deutlich war, wenn die Aufgaben unter zeitlichem Druck stattgefunden haben¹⁰². Da bei unserer Studie den Testpersonen im Vorfeld erklärt wurde, dass zwar die Zeit gemessen wurde, sie jedoch selbst das Ende der Bearbeitungszeit festlegen können, standen die Testpersonen unter keinem direkten Zeitdruck. Dies kann eine Erklärung dafür sein, dass die Männer nur beim *Line Bisection Test* und nicht bei den anderen Tests besser abschnitten. Außerdem testen die klassischen *Cancellation Tests* (*FST*, *Bells Test*, *Apples Test*) weniger das räumliche Denkvermögen, als der *Line Bisection Test*, bei dem jeweils die Linien versetzt zueinander liegen und die Mitte der Linie geschätzt werden muss. Bei den *Cancellation Tests* hingegen haben viele Testpersonen ein ungerichtetes Suchverhalten und nur wenige Testpersonen orientieren sich an der Anordnung der Symbole. In einer großen Studie (n=5125 Testpersonen) wurde der Unterschied zwischen den Geschlechtern in fünf verschiedenen kognitiven Domänen (episodisches Gedächtnis, Ausführungsgeschwindigkeit, räumliche Vorstellungskraft, Argumentieren, Vokabular)

untersucht¹⁰³. Dabei schnitten die Männer signifikant besser bei der räumlichen Visualisierung ab, die Frauen hingegen beim episodischen Gedächtnis und der Ausführungsgeschwindigkeit der Aufgaben. Dies deckt sich mit den Ergebnissen unserer Studie, da die Frauen zwar im *Line Bisection Test* (räumliche Wahrnehmung) schlechter abschnitten als die Männer, jedoch in den Bearbeitungszeiten aller Neglekttests etwas weniger Zeit zur Durchführung benötigten (post-hoc Mann-Whitney-U-Test jedoch nicht signifikant). Dass die Frauen hingegen beim *FST* bessere Ergebnisse erzielten, kann dadurch erklärt werden, dass der Test in seinem Aufbau und Anspruch so konstruiert ist, dass weniger das räumliche Denken, sondern vielmehr die Aufmerksamkeit und Exekutivfunktion bei den Testpersonen getestet wurde.

Abschließend lässt sich sagen, dass der Einfluss der demographischen Variablen auf die verschiedenen Parameter der Neglekttests stark vom Aufbau und dem Anspruch des Tests, dem Testsetting und der Größe und Stratifizierung der Testkohorte abhängig ist.

5.2. Einfluss der Stimmungslage (BDI)

Die Korrelation der BDI-Ergebnisse mit der Bearbeitungszeit war bei allen Tests signifikant, wobei hohe BDI-Werte mit einer signifikant längeren Bearbeitungszeit einhergingen. Auch die Korrelation mit den BDI-Ergebnissen und dem gepoolten *FST*-Ergebnis war signifikant. Hohe BDI-Werte führten demnach zu einer signifikant verminderten Anzahl an richtig markierten Symbolen beim *FST*. Jedoch lag der Korrelationskoeffizient sowohl für die Testergebnisse als auch für die Bearbeitungszeit nur zwischen 0,1 und 0,3. Folglich können die kognitiven Defizite nur zu einem kleinen Teil durch die depressive Symptomatik (erhöhte BDI-Werte) erklärt werden. Der Einfluss auf die neurokognitive Leistung der Testpersonen ist von vielen anderen Faktoren abhängig und der Einfluss der Stimmungslage spielt dabei nur eine kleine Rolle.

In unserer Studie litten 3/20 (15% der) Patient*innen laut BDI an einer leicht depressiven Symptomatik. Andere Studien, die ebenfalls die Depressionssymptomatik bei Hirntumorpatient*innen mittels BDI erfasst haben, berichteten eine etwas höhere Prävalenz (16 bis zu 38%)¹⁰⁴⁻¹⁰⁷. Eine Meta-Analyse mit insgesamt 4518 Hirntumorpatient*innen, deren depressive Symptome durch verschiedene Screening- und Diagnostikverfahren erfasst wurden, kam insgesamt zu einer Prävalenz von 21,7%¹⁰⁸. Zudem erscheint es plausibel, dass unter freiwilligen Studienteilnehmern (welche die Bereitschaft mitbringen, an einer Kognitionstestung teilzunehmen), eine gewisse Positivselektion an Patient*innen mit positiver Grundhaltung bzw. eher euthymer Stimmungslage existiert. Hartung et al. (2017) verglichen in ihrer multizentrischen Studie 4020 Patient*innen, die nach Tumoren verschiedener Entitäten eingeteilt wurden, mit 5018 gesunden Testpersonen hinsichtlich ihres Abschneidens beim Patient Health Questionnaire (PHQ-9), einem Depressions-Screeningfragebogen, der ähnlich

wie der BDI aufgebaut ist. Die Patient*innen hatten im Vergleich zur Kontrollgruppe ein mehr als fünffach erhöhtes Risiko an einer Depression zu erkranken (Odds Ratio: 5,4). Von allen Tumorarten hatten die Patient*innen mit einem Hirntumor das höchste Risiko depressive Symptome zu entwickeln (Odds Ratio: 9,4). In dieser Studie lag die Prävalenz einer Depression laut PHQ-9 in der Kontrollgruppe bei 6% und in der Patient*innenkohorte bei 24% (bei den Hirntumorpatient*innen bei 36%)¹⁰⁹. Ähnliche Angaben zeigten andere Studien zur Prävalenz von depressiven Symptomen in der Normalbevölkerung (4-10%)¹¹⁰⁻¹¹².

Bei den gesunden Testpersonen in unserer Studie lag die Prävalenz von depressiven Symptomen mit 13,5% (Vgl. 6% bei den oben genannten Studien) bei den gesunden Testpersonen etwas höher (davon 9,5% mit leicht depressiven Symptomen, 3,6% mit mittelschwer depressiven Symptomen und 1,5% mit stark depressiven Symptomen). Ein Grund dafür könnte sein, dass wir in unserer Studie Testpersonen bis einschließlich 89 Jahre eingeschlossen haben, während die oben genannten Studien nur Testpersonen bis einschließlich 79 Jahre zugelassen haben. Gerade im hohen Alter scheinen mehr Menschen unter depressiven Symptomen zu leiden. Luppá et al. (2012) gaben in ihrem systematischen Review zu Depression im hohen Alter eine Prävalenz von depressiven Symptomen mit 17% bei den >75-Jährigen an¹¹³. Dieser Anteil an Testpersonen im hohen Alter wird in den oben genannten Studien zur Prävalenz von depressiven Symptomen in der Normalbevölkerung nicht repräsentiert, was folglich auch zu einer geringeren Gesamtprävalenz führt. Unterstützt werden diese Ergebnisse von Gühne et al. (2016), die die Prävalenz von depressiven Symptomen über die gesamte Spanne des Erwachsenenalters mit einem U-förmigen Verlauf erklären. Die höchste Prävalenz findet sich demnach im jungen Erwachsenenalter (ca. 20-35 Jahre) und sinkt mit dem Alter kontinuierlich ab bis die Prävalenz im hohen Alter (>70 Jahre) wieder zunimmt¹¹⁴.

Die BDI-Werte korrelierten in unserer Studie bei den gesunden Testpersonen signifikant mit den Bearbeitungszeiten der verschiedenen Tests und beim *FST* auch mit den Testergebnissen. Ähnliche Beobachtungen wurden bereits durch Terry et al. (2019) beschrieben. Sie ließen ihre Studiengruppe eine neurokognitive Testbatterie und einen Depressionsfragebogen (PHQ-9) ausfüllen. Die Testpersonen, die eine depressive Symptomatik aufzeigten, benötigten eine deutlich höhere Bearbeitungszeit bei den Tests als die Testpersonen, die keine depressiven Symptome aufwiesen¹¹⁵. Ebenso fanden Parkinson et al. (2016) in ihrer Meta-Analyse heraus, dass Testpersonen mit einer depressiven Symptomatik bei diversen neurokognitiven Tests eine deutlich längere Bearbeitungszeit benötigten als eine Kontrollgruppe ohne depressive Symptome¹¹⁶. Ergänzend dazu arbeiteten Douglas et al. (2009) unter anderem heraus, dass die psychomotorische Schnelligkeit bei depressiven Patient*innen herabgesetzt ist und von der klinischen Verfassung abhängt¹¹⁷.

Hirntumorpatient*innen scheinen stärker unter depressiven Symptomen zu leiden als gesunde Testpersonen¹⁰⁹, was per se die verlängerte Bearbeitungszeit von neurokognitiven Tests zumindest teilweise erklären kann^{115,116}. Daher könnte es sinnvoll sein, in zukünftigen Studien mit Hirntumorpatient*innen zusätzlich ein Depressionsscreening im Vorfeld einer neurokognitiven Testung durchzuführen und das Vorhandensein von depressiven Symptomen in die Auswertung neurokognitiver Tests miteinzubeziehen. Spezifisch müsste die Hypothese überprüft werden, ob Patient*innen, die im *FST* schlechter abschneiden und/oder eine längere Bearbeitungszeit benötigen, eher an depressiven Symptomen leiden als Testpersonen mit einem unauffälligen Abschneiden. Die Beantwortung einer solchen Fragestellung bedarf aufgrund der extremen Heterogenität von Hirntumoren und deren Therapien/Therapiewirkungen einer sehr hohen Fallzahl oder einem matched-pair Design mit geringerer (wenn auch dennoch hoher) Fallzahl. Perspektivisch könnte bei auffälligen *FST*-Werten ggf. ein nachfolgendes Depressionsscreening empfehlenswert sein.

Die Ergebnisse müssen durch eine größere Patient*innenanzahl verifiziert werden, um ein repräsentativeres Bild über die Prävalenz von depressiven Symptomen bei Hirntumorpatient*innen zeichnen zu können. Zudem ist der BDI nur ein Screeningtest, der noch keine Rückschlüsse auf eine genaue Diagnose zulässt. Um eine optimale Sensitivität und Spezifität für den BDI zu erreichen, scheinen außerdem je nach Setting und Einsatz unterschiedliche *Cut-off*-Werte für den BDI sinnvoll zu sein. So sollte beispielsweise im klinischen Einsatz bei psychiatrischen Patient*innen ein höherer *Cut-off*-Wert angenommen werden, als bei Screeningtests der Normalbevölkerung, da ein Teil der im BDI erfragten Symptome (z.B. Schlaflosigkeit) nicht Depressions-spezifisch sind und auch durch andere Erkrankungen oder Medikamente hervorgerufen werden können¹¹⁸. Auf Basis dieser Erläuterungen erscheint es nicht sinnvoll, die BDI-Ergebnisse der Hirntumorpatient*innen direkt mit denen der gesunden Testpersonen zu vergleichen, da das Patient*innenkollektiv zahlreiche psychische Komorbiditäten mit sich bringt.

5.3. Test-Paralleltest-Reliabilität

Die Test-Paralleltest-Reliabilität für die Parallelversionen des *FST* ergab für die Gesamtanzahl der erkannten Items eine höhere Reliabilität als für den Asymmetriescore (Cronbachs Alpha: 0,69 vs. 0,41). Auffallend war die hohe Reliabilität der Bearbeitungszeiten für die Parallelversionen des *FST* (Cronbachs Alpha: 0,97) und über alle Tests insgesamt gerechnet (Cronbachs Alpha: 0,91). Diese Werte liegen bis auf den des asymmetrischen Scores nah an dem in der Literatur beschriebenen Akzeptanzniveau von 0,7^{68,69}. Hierbei ist wichtig zu beachten, dass die Rechnungen mit t-Werten nicht sehr robust gegenüber starken Verletzungen der Normativitätskriterien sind.

Ein Erklärungsansatz dafür, dass die Test-Paralleltest-Reliabilität nicht besser ausgefallen ist, könnte sein, dass die Symbole unterschiedlich leicht/schwer für die Testpersonen erkennbar waren. Vor allem die Version D (Stern) fiel bei der Auswertung im Vergleich zu den anderen Versionen mit einer signifikant geringeren Gesamtanzahl (an markierten Symbolen), einer deutlich höhere Schwierigkeitsbeurteilung und einer höhere Bearbeitungszeit (teilweise signifikant) auf. Grund dafür könnte zum einen die symmetrische Form des Sterns sein. Er setzt sich dadurch wenig von den anderen Symbolen ab, die durch eine markantere und nicht-symmetrische Form (z.B. Vogel) mehr auffallen. So erzielten die Testpersonen bei den Vögeln (Version B) signifikant bessere Ergebnisse, sowohl was die Gesamtanzahl (an markierten Symbolen) und die Bearbeitungszeit als auch die Schwierigkeitsbeurteilung angeht. Der Stern wirkt im Vergleich zu den anderen Symbolen (z.B. Haus oder Vogel) etwas kleiner und nimmt durch die Zacken weniger Raum auf dem Blatt ein. Das könnte ebenfalls ein Grund dafür sein, dass er weniger auffällt. Zum anderen zählt der Stern eher zu den geometrischen Figuren und nicht zu den Alltagsobjekten (Haus) oder Tieren (Vogel), die den Testpersonen vermutlich geläufiger sind, da sie mit diesen im Alltag häufiger in Kontakt kommen.

Dass vor allem die Reliabilität beim asymmetrischen Score geringer ausfiel als bei der Gesamtanzahl (markierter Symbole) des *FST* (Cronbachs Alpha: 0,41 vs. 0,69) könnte daran liegen, dass eine relativ hohe Variabilität zwischen den Untersuchungen vorliegt, da nicht immer eine perfekte Performance erzielt wurde. Da die Reliabilität an gesunden Testpersonen getestet wurde, wurde die Performance allgemein als sehr gut (geringe Spannweite der Ergebnisse) erwartet. Eine Abweichung vom Erwartungswert (0=Symmetrie) war hier vermutlich vor allem durch Aufmerksamkeitseffekte bedingt. Es wurde mal das eine und mal das andere Symbol übersehen, wodurch sich ein zufälliger Asymmetriescore ergab, der nicht seitenbezogen (wie z.B. bei einem Neglekt) zustande gekommen ist. Die Betrachtung mehrerer *FST*-Versionen (z.B. drei Parallelversionen hintereinander durchführen) könnte im klinischen Alltag unspezifische/nicht-seitengerichtete Aufmerksamkeitsdefizite von einem Neglektssyndrom unterscheiden. Ein Test alleine scheint zu stör anfällig für Ersteres zu sein.

Zwar sind die Test-Paralleltest-Ergebnisse des *FST* nicht entsprechend unserer Erwartungen, doch decken sie sich mit den Ergebnissen in der bisherigen Literatur zur Reliabilität zwischen den etablierten *Cancellation Tests*. So berichteten Basagni et al. (2017) beim direkten Vergleich des *Bells Test* und *Apples* mittels Cohens Kappa Koeffizient ebenfalls von einer geringen Übereinstimmung der Ergebnisse ($K=0,13$). Dies wird zum einen sehr wahrscheinlich (wie bereits im Abschnitt darüber beschrieben) auf die Störanfälligkeit, z.B. durch Konzentrationsstörungen oder einer einmaligen Testung zurückzuführen sein. Zum anderen kann es auf die Unterschiede im Aufbau und im Anspruch der beiden Tests zurückgeführt werden. So ist beispielsweise das Verhältnis von Zielsymbolen zu Distraktoren verschieden (1:9 *Bells Test* vs. 1:3 *Apples Test*). Zum anderen enthält der *Bells Test* wesentlich mehr

Symbole als der *Apples Test* (315 vs. 150), wobei sich die Zielsymbole wesentlich von den Distraktoren unterscheiden. Beim *Apples Test* hingegen sind sowohl die Zielsymbole als auch die Distraktoren in Apfel-Form (mit Öffnung vs. ganz/ohne Öffnung). Diese Ähnlichkeit von Distraktoren und Zielsymbolen scheint den *Apples Test* im Vergleich zum *Bells Test* deutlich anspruchsvoller bezüglich der Aufmerksamkeit zu machen. Vermutlich resultiert daraus auch die höhere Sensitivität für ein Neglekt⁷¹. Der *Apples Test* ermöglicht außerdem zwischen einem egozentrischen (objektbezogenen) und einem allozentrischen (raumbezogenen) Neglekt zu unterscheiden⁶⁵. Weiterhin haben Azouvi et al. (2002) herausgefunden, dass die Sensitivität von *Cancellation Tests* steigt, wenn die Dichte an Stimuli sehr hoch ist, die Anordnung unstrukturiert ist und zahlreiche Distraktoren vorhanden sind. In ihrer Studie trafen diese Merkmale am besten auf den *Bells Test* zu, der sich im Vergleich zu mehreren Neglekttests (*Line Bisection Test*, Uhr zeichnen, Figur abzeichnen, Lesen) als am sensitivsten zeigte⁴⁹, weshalb wir uns bei der Entwicklung des *FST* stark am *Bells Test* orientiert haben.

5.4. Vergleichbarkeit des FST mit den etablierten Neglekttests

Bei der deskriptiven Statistik fiel ein signifikanter Unterschied der markierten Symbole der gesunden Testpersonen beim *Bells Test* zwischen rechts und links auf, was bei keinem der anderen Neglekttests der Fall war. Ein Grund dafür könnte sein, dass der *Bells Test* im Vergleich zu den anderen Tests sensitiver ist⁴⁹. So erzielten auch bei unserem Patient*innenkollektiv die meisten (9/20) Patient*innen im Vergleich zu den anderen drei Tests ein pathologisches Ergebnis beim *Bells Test*.

Dagegen spricht jedoch, dass es sich hier um ein gesundes Testpersonenkollektiv handelt, bei dem keine einseitigen visuell-räumlichen Störungen signifikant auftreten sollten. Zudem stellte sich der *Apples Test* bei einem direkten Vergleich mit dem *Bells Test* als sensitiver heraus⁷¹. Ein anderer Grund für die signifikante Seitendifferenz kann eine Fehlverteilung der Distraktoren und eine daraus resultierende unterschiedliche Erkennbarkeit der Objekte sein, was jedoch aufgrund der pseudo-randomisierte Anordnung innerhalb der sieben Spalten unwahrscheinlich scheint⁶⁶.

Die Alpha-Werte zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Tests (*FST*, *Bells Test*, *Apples Test*, *Line Bisection Test*) reichten von 0,10-0,34 (Asymmetriescore) bis 0,34-0,55 (Gesamtanzahl) und zeigten damit eine nur geringe bis moderate Reliabilität. Lediglich die Bearbeitungszeiten der Tests zeigten eine sehr hohe Reliabilität (0,91 über alle Tests gerechnet).

Diese geringe Reliabilität bei den Testergebnissen deckt sich mit den Ergebnissen der bisherigen Literatur⁷¹. Obwohl wir uns bei der Entwicklung des *FST* am *Bells Test* orientiert

haben, liegen die Alpha-Werte auch bei diesem Vergleich unterhalb des Akzeptanzniveaus (0,48 und 0,18). Das könnte dadurch erklärt werden, dass der *Bells Test* im Aufbau deutlich komplexere Symbole enthält als der *FST*. Das spiegelt sich in der signifikant längeren Bearbeitungszeit und höheren Schwierigkeitsbeurteilung im Vergleich zum *FST* wider.

Da der *Line Bisection Test* nicht zu den klassischen *Cancellation Tests* zählt und einen anderen Aufbau hat, war eine geringere Korrelation mit dem *FST* zu erwarten. Andere Studien, die ebenfalls die Korrelation zwischen *Cancellation Tests* und *Line Bisection Tests* untersucht haben, kamen zu ähnlich geringen Korrelationskoeffizienten (0,26-0,30)^{49,70}. Im Vergleich zum *Line Bisection Test* zeigt der *Bells Test* bei Azouvi et al. (2002) eine höhere Sensitivität, was sich mit den Ergebnissen anderer Studien zum Vergleich von *Cancellation Tests* mit *Line Bisection Tests* deckt^{48,49,70,119}. Die Ergebnisse unserer Studie könnten ebenfalls daraufhin deuten, da beim *Line Bisection Test* weniger Patient*innen ein pathologisches Ergebnis erzielten als bei den *Cancellation Tests* (*Bells Test*, *Apples Test*), was jedoch mit einer größeren Patient*innenzahl und im direkten Vergleich zur klinischen Neglekt diagnose verifiziert werden muss.

Ein Grund dafür, dass die klassischen *Cancellation Tests* sensitiver sind als der *Line Bisection Test*, könnte sein, dass sie jeweils unterschiedliche Anforderungen an die Aufmerksamkeit der Testpersonen stellen. Während beim *Line Bisection Test* der Proband nur ein Objekt betrachten muss (eine Linie), wird bei *Cancellation Tests* eine globalere räumlich-visuelle Aufmerksamkeit getestet (mehrere Stimuli zeitgleich), die das gesamte Gesichtsfeld betrifft¹⁹. Im Aufbau sind die *Line Bisection Tests* zudem übersichtlicher, da dort keine Distraktoren verwendet werden und die Linien meist parallel ausgerichtet sind. Dass in unserer Studie weniger Testpersonen beim *Line Bisection Test* ein pathologisches Ergebnis erzielten, kann also auch auf einen geringeren Anspruch des Testes selbst zurückgeführt werden. Man sollte ebenfalls bedenken, dass vor allem bei einer Abweichung beim *Line Bisection Test* (aber allgemein bei allen Neglekttests) außer einem räumlich-visuellen Neglekt syndroms auch eine Sehstörung (z.B. im Sinne einer Hemianopsie) ursächlich für Defizite in der Testbearbeitung in Frage kommt⁴⁸.

Von den Patient*innen in unserer Studie erzielten 9/20 (45%) beim *Bells Tests*, 5/20 (25%) beim *Apples Test* und 5/20 (25%) beim *Line Bisection Test* ein pathologisches Ergebnis. Im Vergleich wiesen bei den gesunden Testpersonen 17% beim *Bells Test* und 14% beim *Apples Test* ein pathologisches Ergebnis auf, während beim *Line Bisection Test* nur ein gesunder Proband (0,5%) ein auffälliges Ergebnis erzielte. Dies wirft die Frage auf, wie sensitiv die *Cancellation Tests* sind, wenn ein nicht unerheblicher Anteil an gesunden Testpersonen ein pathologisches Ergebnis erzielt. Betrachtet man jedoch das Alter dieser Testpersonen, kann man feststellen, dass ein Großteil >50 Jahre alt ist und einige >80 Jahre alt sind. Eine Erklärung für die auffälligen Ergebnisse kann daher das mit dem Alter vermehrte Auftreten von

Sehstörungen (die sich nicht allein durch eine relevante Visusminderung erfassen lassen) und Aufmerksamkeitsdefiziten sein, die sich vor der Testung anamnestisch nicht ausschließen ließen und daher nicht zwingend als Ausschlusskriterien erfasst wurden. Da vor allem die Patient*innen vermehrt unter solchen Defiziten in der Aufmerksamkeit/Konzentration leiden, lag bei der Patient*innenkohorte die Bearbeitungszeit im Vergleich zu der in Alter, Geschlecht und Bildung gematchte Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen bei allen Tests (wenn auch nicht signifikant) höher. Die besondere Situation der Patient*innen spiegelt sich vor allen Dingen in der Motivation und der Belastung wider, die vor jeder Testung mithilfe einer visuellen Analogskala erfasst wurde. So gab die gematchte Kohorte der gesunden Testpersonen eine geringfügig höhere Motivation ($8,3 \pm 2,3$ vs. $7,8 \pm 1,7$) an als die Patient*innenkohorte. Dies war zu erwarten, da die Patient*innen im klinischen Setting durch ihre bevorstehende Operation oder belastende Diagnose zum Testzeitpunkt in einer sehr viel schwierigeren Situation waren als die gesunden Testpersonen. Vermutlich wird auch hier die oben bereits genannte positive Selektion bei den gesunden Testpersonen eine Rolle spielen, da erst eine gewisse Motivation zur Teilnahme an einer solchen Testung führt. Außerdem wurde einer Teilnahme vermutlich eher zugestimmt, wenn eine anderweitige psychosoziale Belastung (z.B. durch den Beruf oder familiäre Probleme) eher gering war. Bei der Schwierigkeitsbeurteilung der verschiedenen Tests bewerteten die Patient*innen die Tests tendenziell minimal schwieriger als die Testpersonen, jedoch war der Vergleich mit der gematchten Kohorte der gesunden Testpersonen nicht signifikant. Das spricht (vor allem beim *FST*) für eine gute Akzeptanz innerhalb der Patient*innenkohorte. Der *FST* scheint auch nach mehrmaligem Durchführen für die Patient*innen keine große Belastung darzustellen. Zusammenfassend kann die geringe Reliabilität zwischen den Tests also durch den Einfluss von Störfaktoren (z.B. Sehstörungen oder Aufmerksamkeitsdefizite) sowie teilweise auch durch den unterschiedlichen Aufbau und Anspruch der jeweiligen Tests erklärt werden. Diese Störfaktoren, die wir in unserer Studie leider nicht genau erfassen konnten, könnten auch ein Grund dafür sein, dass ein Teil der gesunden Testpersonen ein pathologisches Ergebnis erzielte, obwohl bei ihnen zum Zeitpunkt der Testung weder ein Neglektsyndrom noch eine Hemianopsie diagnostiziert wurde.

5.5. Einordnung der Patient*innenergebnisse

Von den 20 Patient*innen hatten vier ein diagnostiziertes Neglekt oder eine Hemianopsie (Nr. 1, 4, 10, 14) und zwei Patient*innen (Nr. 13,22) auffällige Ergebnisse in den etablierten Neglekttests. Bei den Ergebnissen ist jedoch keine eindeutige Richtung erkennbar, d.h. die Abweichung vom Erwartungswert (0=Symmetrie) scheint zufällig und nicht auf eine Seite gerichtet (wie bei einem Neglektsyndrom typisch). Dies lässt vermuten, dass eine einmalige

Testung bei den Patient*innen kein sensitives Mittel zur Detektion eines Neglektsyndroms ist, da diese zu anfällig für Störfaktoren (z.B. Aufmerksamkeitsstörungen, Müdigkeit) ist (siehe Abschnitt Test-Paralleltest-Reliabilität).

Auffallend ist, dass für Patient Nr.14 ein Neglekt dokumentiert war, dieser aber in keinem der Neglekttests ein pathologisches Ergebnis erzielte. Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Diagnose präoperativ gestellt wurde und der Zeitpunkt der Testung postoperativ lag (und sich die Symptomatik durch die Operation vermutlich schon deutlich gebessert hatte). Die hohe Bearbeitungszeit scheint darauf hinzudeuten, dass durchaus noch Defizite vorhanden sind, die Symptomausprägung durch die Operation jedoch rückläufig scheint.

Allein bei Patient Nr. 10 scheinen die Testergebnisse mit der Diagnose übereinzustimmen. Bei allen Tests wurden rechts deutlich mehr Symbole gefunden als links (positiver Asymmetriescore), was zu der Diagnose Hemianopsie nach links passend ist.

Was Patient 1 und 14 außer der Neglekt-Diagnose gemeinsam haben, sind die überdurchschnittlich hohen Bearbeitungszeiten bei allen Tests. Sie liegen unterhalb der 5%-Perzentile sowohl für den *FST* als auch für die drei etablierten Tests. Auch auf Patient 22 trifft dies zu, jedoch ist hier möglicherweise die diagnostizierte Konzentrationsstörung ursächlich. Im Gegensatz dazu lagen die Bearbeitungszeiten der anderen beiden Patient*innen mit Hemianopsie (Nr. 4, 10) im mittleren Durchschnitt. Dies lässt die Vermutung zu, dass die Einbeziehung des sehr reliablen Faktors Bearbeitungszeit neben dem Testergebnis der Neglekttests dessen Aussagekraft/Spezifität deutlich erhöhen könnte. Außerdem könnte der Parameter „Bearbeitungszeit“ herangezogen werden, um zwischen einem Neglekt und einer Hemianopsie differenzieren zu können. Um diese Vermutung zu verifizieren, müsste jedoch eine deutlich größere Gruppe an Patient*innen mit Neglekt und Hemianopsie verglichen werden.

Für die Bearbeitungszeit als Neglektparameter spricht außerdem, dass sie im Gegensatz zu den Testergebnissen konstant hohe Alpha-Werte und damit eine sehr gute Reliabilität zwischen den verschiedenen Tests zeigte (siehe Abschnitt Test-Paralleltest-Reliabilität). Wie bereits in Abschnitt „Demographische Variablen“ ausführlich diskutiert, spielt die Bearbeitungszeit der Neglekttests in der bisherigen Literatur noch eine untergeordnete Rolle. Die Studien konzentrieren sich vielmehr auf die Testergebnisse und beispielsweise das Suchverhalten bei Neglekttests. So wurde in der bisherigen Literatur auch noch wenig untersucht, ob über die Bearbeitungszeit eine Aussage über die Ausprägung eines Neglekts getroffen werden kann.

De Los Angeles Hoffmann et al. (2011) haben in ihrer Studie mit 25 chronischen Neglektpatient*innen herausgefunden, dass Patient*innen mit einem ausgeprägteren Neglektsyndrom signifikant mehr Zeit für die Neglekttests (*Paper and Pencil Tests* und *Computer-basierte Tests*) benötigten als Patient*innen mit einer leichteren

Neglektausprägung. Der Schweregrad des Neglekts wurde anhand einer standardisierten Testbatterie (NET) eingeteilt¹²⁰. Außerdem haben Kwon et al. (2020) beim *Line Bisection Test* einen ähnlichen Zusammenhang entdeckt. Sie unterteilten 26 Neglektpatient*innen hinsichtlich ihrer rehabilitativen Therapieverfahren (z.B. Biofeedback-Training und visuelles Scannen) nach 4 Wochen in zwei Gruppen ein: eine mit und eine ohne Besserung der Neglektsymptomatik. Die Patient*innen mit Besserung der Symptomatik benötigte signifikant weniger Zeit, um den *Line Bisection Test* durchzuführen, als die Patient*innen ohne Besserung der Neglektsymptomatik¹²¹. In Ergänzung dazu haben Samuelsson et al. (1998) in ihrer Studie herausgefunden, dass Neglektpatient*innen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant mehr Zeit benötigten, um auf einen auditiven oder visuellen Reiz zu reagieren. Als Erklärung wird hier eine Verminderung im Aktivierungs- bzw. Erregungssystem bei den Betroffenen genannt. Die Reaktionszeit verbesserte sich nach einigen Monaten bei den Patient*innen, bei denen auch die Neglektsymptomatik rückläufig war³⁹.

Zwar gab es bei unserer Studie zwischen den Patient*innen und einer in Alter, Geschlecht und Bildung gematchten Kohorte aus dem Kollektiv der gesunden Testpersonen keinen signifikanten Unterschied in den Bearbeitungszeiten, jedoch konnte durchaus eine Tendenz bei den Patient*innen zu einer längeren Bearbeitungszeit gefunden werden. Dabei muss bedacht werden, dass bei nur bei einem kleinen Teil unserer Patient*innenkohorte ein Neglektsyndrom oder eine Gesichtsfeldstörung diagnostiziert war. Einige Patient*innen litten jedoch an anderen Symptomen (z.B. Konzentrationsstörungen), die durchaus auch einen Einfluss auf die Bearbeitungszeiten der Tests haben könnten.

5.6. Limitationen

Limitiert wurden die Ergebnisse unserer Studie vor allem durch den Stichprobenumfang (N=192), der im Vergleich zu anderen Normierungsstudien im neuropsychologischen Bereich verhältnismäßig gering ist. Dies wirkt sich besonders dann negativ aus, wenn die Stichprobe in weitere Kohorten (z.B. nach Alter, Bildung und Geschlecht) unterteilt wurde, woraus eine noch geringere Kohortengröße (von minimal N=24) resultierte. Außerdem war die Vergleichbarkeit der Testergebnisse innerhalb der Kontrollgruppe vor allem durch die unterschiedlichen Testbedingungen (durch verschieden Räumlichkeiten, Uhrzeit und Umfeld) limitiert, die aus logistischen Gründen nicht vollständig konstant gehalten und bei der Auswertung nicht konkret berücksichtigt werden konnten.

Weiterhin entspricht die Anzahl der Patient*innen (N=20) der einer klinischen Pilot-Kohorte und ist für ein repräsentatives Ergebnis zu gering, weshalb hier nur Tendenzen abgebildet werden konnten. Zudem war bei den Patient*innen der Zeitpunkt der Testung unterschiedlich (vor/nach OP). Unsere Einschlusskriterien ließen es offen, unter welcher Diagnose die Patient*innen ins Krankenhaus kamen. Mitbeeinflusst durch die Diagnose, die Dringlichkeit

einer (operativen) Behandlung und die führende Fachdisziplin besteht eine gewisse Heterogenität im Umfang der formalen Prüfung der kognitiven Leistungen (wie z.B. der Durchführung dezidierter Neglekt- und Gesichtsfeldtestungen). Daher ist der klinische Zustand der Patient*innen zum Testzeitpunkt untereinander nur eingeschränkt vergleichbar. Dies erschwert eine Interpretation der Ergebnisse im klinischen Kontext.

5.7. Schlussfolgerung

Die Diagnostik eines Neglektsyndroms kann ebenso vielfältig sein wie das Krankheitsbild selbst. Wie die hier vorgestellte Studie gezeigt hat, können verschiedene Neglekttests durchaus zu unterschiedlichen Ergebnissen gelangen, was auf Differenzen im Aufbau, im Anspruch und in der Sensitivität der Test zurückgeführt werden kann. Zudem können Variablen wie z.B. die tagesaktuelle Konzentration oder Müdigkeit der Testpersonen, die in dieser Studie nicht miteingefasst werden konnte, einen Einfluss auf die Testergebnisse haben. Eine mehrzeitige, wiederholte Testung mit mindestens zwei verschiedenen Versionen könnte dazu beitragen diese Störfaktoren zu minimieren und die Unterschiede der Versionen hinsichtlich der Objekterkennung und Schwierigkeit zu umgehen. Da im klinischen Alltag oft wenig Zeit ist, sollte zur Diagnostik von Hirntumorpatient*innen ein Screeningtest (z.B. für klinische Verlaufsstudien) eingesetzt werden, der sowohl in der Ausführung als auch in der Auswertung einfach und schnell anzuwenden ist. Vor allem die Bearbeitungszeit hat sich als hoch reliabler Parameter erwiesen, der (z.B. in Kombination mit den Testergebnissen) die Aussagekraft des *FST* (und anderer Neglekttests) im klinischen Alltag deutlich erhöhen könnte.

5.8. Ausblick

Die verschiedenen *FST*-Versionen sollten hinsichtlich ihrer Schwierigkeit und Sensitivität in größeren Kohorten weiterführend miteinander verglichen werden, um einzelne Versionen, die z.B. zu wenig schwer sind, für weitere Testungen auszuschließen oder mögliche Kombinationsvarianten an Versionen mit verschiedenen Testzeitpunkten zu entwickeln. Ferner sollte eine *VLSM (voxel-based-lesion-symptom-mapping)*-Analyse durchgeführt werden, um einen genaueren Zusammenhang zwischen der Läsionslokalisierung des Hirntumors, der klinischen Diagnose (z.B. Neglekt oder Hemianopsie) und dem Abschneiden in den Neglekttests herauszuarbeiten.

6. Literaturverzeichnis

1. Mukand JA, Blackinton DD, Crincoli MG, Lee JJ, Santos BB. Incidence of neurologic deficits and rehabilitation of patients with brain tumors. *Am J Phys Med Rehabil* 2001; **80**(5): 346-50.
2. Tucha O, Smely C, Preier M, Lange KW. Cognitive deficits before treatment among patients with brain tumors. *Neurosurgery* 2000; **47**(2): 324-33; discussion 33-4.
3. Lehmann JF, DeLisa JA, Warren CG, deLateur BJ, Bryant PL, Nicholson CG. Cancer rehabilitation: assessment of need, development, and evaluation of a model of care. *Arch Phys Med Rehabil* 1978; **59**(9): 410-9.
4. Bull KS, Kennedy CR. Neurocognitive effects of CNS tumors. *Handb Clin Neurol* 2013; **112**: 967-72.
5. Taphoorn MJ, Klein M. Cognitive deficits in adult patients with brain tumours. *Lancet Neurol* 2004; **3**(3): 159-68.
6. Day J, Gillespie DC, Rooney AG, et al. Neurocognitive Deficits and Neurocognitive Rehabilitation in Adult Brain Tumors. *Curr Treat Options Neurol* 2016; **18**(5): 22.
7. Meyers CA, Hess KR. Multifaceted end points in brain tumor clinical trials: cognitive deterioration precedes MRI progression. *Neuro Oncol* 2003; **5**(2): 89-95.
8. Meyers CA, Hess KR, Yung WK, Levin VA. Cognitive function as a predictor of survival in patients with recurrent malignant glioma. *J Clin Oncol* 2000; **18**(3): 646-50.
9. Johnson DR, Wefel JS. Relationship between cognitive function and prognosis in glioblastoma. *CNS Oncol* 2013; **2**(2): 195-201.
10. Li K, Malhotra PA. Spatial neglect. *Pract Neurol* 2015; **15**(5): 333-9.
11. Rode G, Pagliari C, Huchon L, Rossetti Y, Pisella L. Semiology of neglect: An update. *Ann Phys Rehabil Med* 2017; **60**(3): 177-85.
12. Heilman KM, Valenstein E, Watson RT. Neglect and related disorders. *Semin Neurol* 2000; **20**(4): 463-70.
13. Kerkhoff G. Spatial hemineglect in humans. *Prog Neurobiol* 2001; **63**(1): 1-27.
14. Karnath HO, Rorden C. The anatomy of spatial neglect. *Neuropsychologia* 2012; **50**(6): 1010-7.
15. Parton A, Malhotra P, Husain M. Hemispatial neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004; **75**(1): 13-21.
16. Milner AD, McIntosh RD. The neurological basis of visual neglect. *Curr Opin Neurol* 2005; **18**(6): 748-53.
17. Cherney LR. Unilateral neglect: a disorder of attention. *Semin Speech Lang* 2002; **23**(2): 117-28.
18. Halligan PW, Marshall JC, Wade DT. Visuospatial neglect: underlying factors and test sensitivity. *Lancet* 1989; **2**(8668): 908-11.
19. Keller I, Schindler I, Kerkhoff G, von Rosen F, Golz D. Visuospatial neglect in near and far space: dissociation between line bisection and letter cancellation. *Neuropsychologia* 2005; **43**(5): 724-31.
20. Proto D, Pella RD, Hill BD, Gouvier WD. Assessment and rehabilitation of acquired visuospatial and proprioceptive deficits associated with visuospatial neglect. *NeuroRehabilitation* 2009; **24**(2): 145-57.
21. Varnava A, Halligan PW. Influence of age and sex on line bisection: a study of normal performance with implications for visuospatial neglect. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2007; **14**(6): 571-85.
22. Stone SP, Halligan PW, Greenwood RJ. The incidence of neglect phenomena and related disorders in patients with an acute right or left hemisphere stroke. *Age Ageing* 1993; **22**(1): 46-52.
23. Weintraub S, Mesulam MM. Right cerebral dominance in spatial attention. Further evidence based on ipsilateral neglect. *Arch Neurol* 1987; **44**(6): 621-5.

24. Mesulam MM. Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 1999; **354**(1387): 1325-46.
25. Beis JM, Keller C, Morin N, et al. Right spatial neglect after left hemisphere stroke: qualitative and quantitative study. *Neurology* 2004; **63**(9): 1600-5.
26. Suchan J, Rorden C, Karnath HO. Neglect severity after left and right brain damage. *Neuropsychologia* 2012; **50**(6): 1136-41.
27. Stone SP, Patel P, Greenwood RJ, Halligan PW. Measuring visual neglect in acute stroke and predicting its recovery: the visual neglect recovery index. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1992; **55**(6): 431-6.
28. Bowen A, McKenna K, Tallis RC. Reasons for variability in the reported rate of occurrence of unilateral spatial neglect after stroke. *Stroke* 1999; **30**(6): 1196-202.
29. Sunderland A, Wade DT, Langton Hewer R. The natural history of visual neglect after stroke. Indications from two methods of assessment. *Int Disabil Stud* 1987; **9**(2): 55-9.
30. Puig-Pijoan A, Giralt-Steinhauer E, Zabalza de Torres A, et al. Underdiagnosis of Unilateral Spatial Neglect in stroke unit. *Acta Neurol Scand* 2018; **138**(5): 441-6.
31. Edwards DF, Hahn MG, Baum CM, Perlmutter MS, Sheedy C, Dromerick AW. Screening patients with stroke for rehabilitation needs: validation of the post-stroke rehabilitation guidelines. *Neurorehabil Neural Repair* 2006; **20**(1): 42-8.
32. McGlone J, Losier B, Black S. Are there sex differences in hemispatial visual neglect after unilateral stroke? *Neuropsychiatrie, Neuropsychologie and Behavioral Neurology* 1997.
33. Heilman KM, Van Den Abell T. Right hemispheric dominance for mediating cerebral activation. *Neuropsychologia* 1979; **17**(3-4): 315-21.
34. Heilman KM, Van Den Abell T. Right hemisphere dominance for attention: the mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). *Neurology* 1980; **30**(3): 327-30.
35. Mesulam MM. A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Ann Neurol* 1981; **10**(4): 309-25.
36. Larisch R, Meyer W, Klimke A, Kehren F, Vosberg H, Müller-Gärtner HW. Left-right asymmetry of striatal dopamine D2 receptors. *Nucl Med Commun* 1998; **19**(8): 781-7.
37. Coslett HB, Bowers D, Heilman KM. Reduction in cerebral activation after right hemisphere stroke. *Neurology* 1987; **37**(6): 957-62.
38. Geminiani G, Bottini G, Sterzi R. Dopaminergic stimulation in unilateral neglect. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; **65**(3): 344-7.
39. Samuelsson H, Hjelmquist EK, Jensen C, Ekholm S, Blomstrand C. Nonlateralized attentional deficits: an important component behind persisting visuospatial neglect? *J Clin Exp Neuropsychol* 1998; **20**(1): 73-88.
40. Bisiach E, Luzzatti C. Unilateral neglect of representational space. *Cortex* 1978; **14**(1): 129-33.
41. Rizzolatti G, Berti A. Neglect as a neural representation deficit. *Rev Neurol (Paris)* 1990; **146**(10): 626-34.
42. Buxbaum LJ, Ferraro MK, Veramonti T, et al. Hemispatial neglect: Subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology* 2004; **62**(5): 749-56.
43. Beume LA, Martin M, Kaller CP, et al. Visual neglect after left-hemispheric lesions: a voxel-based lesion-symptom mapping study in 121 acute stroke patients. *Exp Brain Res* 2017; **235**(1): 83-95.
44. Toba MN, Migliaccio R, Batrancourt B, et al. Common brain networks for distinct deficits in visual neglect. A combined structural and tractography MRI approach. *Neuropsychologia* 2018; **115**: 167-78.
45. Vuilleumier P. Mapping the functional neuroanatomy of spatial neglect and human parietal lobe functions: progress and challenges. *Ann N Y Acad Sci* 2013; **1296**: 50-74.
46. Menon A, Korner-Bitensky N. Evaluating unilateral spatial neglect post stroke: working your way through the maze of assessment choices. *Top Stroke Rehabil* 2004; **11**(3): 41-66.
47. Barrett AM, Buxbaum LJ, Coslett HB, et al. Cognitive rehabilitation interventions for neglect and related disorders: moving from bench to bedside in stroke patients. *J Cogn Neurosci* 2006; **18**(7): 1223-36.

48. Ferber S, Karnath HO. How to assess spatial neglect--line bisection or cancellation tasks? *J Clin Exp Neuropsychol* 2001; **23**(5): 599-607.
49. Azouvi P, Samuel C, Louis-Dreyfus A, et al. Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002; **73**(2): 160-6.
50. Chatterjee A, Thompson KA, Ricci R. Quantitative analysis of cancellation tasks in neglect. *Cortex* 1999; **35**(2): 253-62.
51. Warren M, Moore JM, Vogtle LK. Search performance of healthy adults on cancellation tests. *Am J Occup Ther* 2008; **62**(5): 588-94.
52. Azouvi P. The ecological assessment of unilateral neglect. *Ann Phys Rehabil Med* 2017; **60**(3): 186-90.
53. Azouvi P, Bartolomeo P, Beis JM, Perennou D, Pradat-Diehl P, Rousseaux M. A battery of tests for the quantitative assessment of unilateral neglect. *Restor Neurol Neurosci* 2006; **24**(4-6): 273-85.
54. Bowen A, Hazelton C, Pollock A, Lincoln NB. Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; (7): CD003586.
55. Azouvi P, Olivier S, de Montety G, Samuel C, Louis-Dreyfus A, Tesio L. Behavioral assessment of unilateral neglect: study of the psychometric properties of the Catherine Bergego Scale. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; **84**(1): 51-7.
56. Plummer P, Morris ME, Dunai J. Assessment of unilateral neglect. *Phys Ther* 2003; **83**(8): 732-40.
57. Kerkhoff G, Schindler I. [Hemi-neglect versus hemianopia. Differential diagnosis]. *Fortschr Neurol Psychiatr* 1997; **65**(6): 278-89.
58. Kerkhoff G, Schmidt L. Neglect und assoziierte Störungen; 2017.
59. Gialanella B, Monguzzi V, Santoro R, Rocchi S. Functional recovery after hemiplegia in patients with neglect: the rehabilitative role of anosognosia. *Stroke* 2005; **36**(12): 2687-90.
60. Nys GM, van Zandvoort MJ, van der Worp HB, et al. Early cognitive impairment predicts long-term depressive symptoms and quality of life after stroke. *J Neurol Sci* 2006; **247**(2): 149-56.
61. Broomfield NM, Quinn TJ, Abdul-Rahim AH, Walters MR, Evans JJ. Depression and anxiety symptoms post-stroke/TIA: prevalence and associations in cross-sectional data from a regional stroke registry. *BMC Neurol* 2014; **14**: 198.
62. Karnath HO, Rennig J, Johannsen L, Rorden C. The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect: a longitudinal study. *Brain* 2011; **134**(Pt 3): 903-12.
63. Hier DB, Mondlock J, Caplan LR. Recovery of behavioral abnormalities after right hemisphere stroke. *Neurology* 1983; **33**(3): 345-50.
64. Gauthier L, Dehaut F, Yves J. The Bells Test: a quantitative and qualitative test for visual neglect. *International Journal of Clinical Neuropsychology* 1989; **XI**.
65. Mancuso M, Rosadoni S, Capitani D, et al. Italian standardization of the Apples Cancellation Test. *Neurol Sci* 2015; **36**(7): 1233-40.
66. Mancuso M, Damora A, Abbruzzese L, et al. A New Standardization of the Bells Test: An Italian Multi-Center Normative Study. *Front Psychol* 2018; **9**: 2745.
67. Bickerton WL, Samson D, Williamson J, Humphreys GW. Separating forms of neglect using the Apples Test: validation and functional prediction in chronic and acute stroke. *Neuropsychology* 2011; **25**(5): 567-80.
68. Bland JM, Altman DG. Cronbach's alpha. *Bmj* 1997; **314**(7080): 572.
69. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ* 2011; **2**: 53-5.
70. Agrell BM, Dehlin OI, Dahlgren CJ. Neglect in elderly stroke patients: a comparison of five tests. *Psychiatry Clin Neurosci* 1997; **51**(5): 295-300.
71. Basagni B, De Tanti A, Damora A, et al. The assessment of hemineglect syndrome with cancellation tasks: a comparison between the Bells test and the Apples test. *Neurol Sci* 2017; **38**(12): 2171-6.
72. Weiss Lucas C, Pieczewski J, Kochs S, et al. The Cologne Picture Naming Test for Language Mapping and Monitoring (CoNaT): An Open Set of 100 Black and White Object Drawings. *Front Neurol* 2021; **12**: 633068.

73. <https://strokengine.ca/en/assessments/> (zuletzt besucht 16.08.2019).
74. Jackson-Koku G. Beck Depression Inventory. *Occup Med (Lond)* 2016; **66**(2): 174-5.
75. Schenkenberg T, Bradford DC, Ajax ET. Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment. *Neurology* 1980; **30**(5): 509-17.
76. McIntosh RD, Ietswaart M, Milner AD. Weight and see: Line bisection in neglect reliably measures the allocation of attention, but not the perception of length. *Neuropsychologia* 2017; **106**: 146-58.
77. Armstrong RA. When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic Physiol Opt* 2014; **34**(5): 502-8.
78. Ranstam J. Multiple P-values and Bonferroni correction. *Osteoarthritis Cartilage* 2016; **24**(5): 763-4.
79. Streiner DL. Starting at the beginning: an introduction to coefficient alpha and internal consistency. *J Pers Assess* 2003; **80**(1): 99-103.
80. Akoglu H. User's guide to correlation coefficients. *Turk J Emerg Med* 2018; **18**(3): 91-3.
81. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth Analg* 2018; **126**(5): 1763-8.
82. Benjamins JS, Dalmaijer ES, Ten Brink AF, Nijboer TCW, Van der Stigchel S. Multi-target visual search organisation across the lifespan: cancellation task performance in a large and demographically stratified sample of healthy adults. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2019; **26**(5): 731-48.
83. Zago L, Petit L, Jobard G, et al. Pseudoneglect in line bisection judgement is associated with a modulation of right hemispheric spatial attention dominance in right-handers. *Neuropsychologia* 2017; **94**: 75-83.
84. Lowery N, Ragland JD, Gur RC, Gur RE, Moberg PJ. Normative data for the symbol cancellation test in young healthy adults. *Appl Neuropsychol* 2004; **11**(4): 218-21.
85. Uttl B, Pilkenton-Taylor C. Letter cancellation performance across the adult life span. *Clin Neuropsychol* 2001; **15**(4): 521-30.
86. Hommel B, Li KZ, Li SC. Visual search across the life span. *Dev Psychol* 2004; **40**(4): 545-58.
87. Madden DJ. Adult age differences in the time course of visual attention. *J Gerontol* 1990; **45**(1): P9-16.
88. Nagamatsu LS, Carolan P, Liu-Ambrose TY, Handy TC. Age-related changes in the attentional control of visual cortex: a selective problem in the left visual hemifield. *Neuropsychologia* 2011; **49**(7): 1670-8.
89. Cherry BJ, Adamson M, Duclos A, Hellige JB. Aging and Individual Variation in Interhemispheric Collaboration and Hemispheric Asymmetry. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn* 2005; **12**(4): 316-39.
90. Lux S, Marshall JC, Thimm M, Fink GR. Differential processing of hierarchical visual stimuli in young and older healthy adults: implications for pathology. *Cortex* 2008; **44**(1): 21-8.
91. Guerreiro MJ, Murphy DR, Van Gerven PW. The role of sensory modality in age-related distraction: a critical review and a renewed view. *Psychol Bull* 2010; **136**(6): 975-1022.
92. Chieffi S, Iavarone A, Iaccarino L, et al. Age-related differences in distractor interference on line bisection. *Exp Brain Res* 2014; **232**(11): 3659-64.
93. Fujii T, Fukatsu R, Yamadori A, Kimura I. Effect of age on the line bisection test. *J Clin Exp Neuropsychol* 1995; **17**(6): 941-4.
94. Lawrence B, Myerson J, Hale S. Differential Decline of Verbal and Visuospatial Processing Speed Across the Adult Life Span. *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 1998; **5**(2): 129-46.
95. Kleinman JT, Gottesman RF, Davis C, Newhart M, Heidler-Gary J, Hillis AE. Gender differences in unilateral spatial neglect within 24 hours of ischemic stroke. *Brain Cogn* 2008; **68**(1): 49-52.
96. Voyer D, Voyer S, Bryden MP. Magnitude of sex differences in spatial abilities: a meta-analysis and consideration of critical variables. *Psychol Bull* 1995; **117**(2): 250-70.
97. Ardila A, Rosselli M, Matute E, Inozemtseva O. Gender differences in cognitive development. *Dev Psychol* 2011; **47**(4): 984-90.
98. Bradshaw JL, Nettleton NC. *Human Cerebral Assymetry*: Prentice Hall; 1983.

99. Kolb B, Wishaw IQ. Fundamentals of Human Neuropsychology: Worth Publishers; 2009.
100. Kimura D. Sex, sexual orientation and sex hormones influence human cognitive function. *Curr Opin Neurobiol* 1996; **6**(2): 259-63.
101. Linn MC, Petersen AC. Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Dev* 1985; **56**(6): 1479-98.
102. Voyer D. Time limits and gender differences on paper-and-pencil tests of mental rotation: a meta-analysis. *Psychon Bull Rev* 2011; **18**(2): 267-77.
103. Siedlecki KL, Falzarano F, Salthouse TA. Examining Gender Differences in Neurocognitive Functioning Across Adulthood. *J Int Neuropsychol Soc* 2019; **25**(10): 1051-60.
104. Mainio A, Hakko H, Niemelä A, Koivukangas J, Räsänen P. Depression and functional outcome in patients with brain tumors: a population-based 1-year follow-up study. *J Neurosurg* 2005; **103**(5): 841-7.
105. Noll KR, Sullaway CM, Wefel JS. Depressive symptoms and executive function in relation to survival in patients with glioblastoma. *J Neurooncol* 2019; **142**(1): 183-91.
106. Mainio A, Hakko H, Niemelä A, Koivukangas J, Räsänen P. Depression in relation to anxiety, obsessionality and phobia among neurosurgical patients with a primary brain tumor: a 1-year follow-up study. *Clin Neurol Neurosurg* 2011; **113**(8): 649-53.
107. Pelletier G, Verhoef MJ, Khatri N, Hagen N. Quality of life in brain tumor patients: the relative contributions of depression, fatigue, emotional distress, and existential issues. *J Neurooncol* 2002; **57**(1): 41-9.
108. Huang J, Zeng C, Xiao J, et al. Association between depression and brain tumor: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget* 2017; **8**(55): 94932-43.
109. Hartung TJ, Brähler E, Faller H, et al. The risk of being depressed is significantly higher in cancer patients than in the general population: Prevalence and severity of depressive symptoms across major cancer types. *Eur J Cancer* 2017; **72**: 46-53.
110. Busch MA, Maske UE, Ryl L, Schlack R, Hapke U. [Prevalence of depressive symptoms and diagnosed depression among adults in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; **56**(5-6): 733-9.
111. Luck T, Then FS, Engel C, et al. [The Prevalence of Current Depressive Symptoms in an Urban Adult Population]. *Psychiatr Prax* 2017; **44**(3): 148-53.
112. Maske UE, Büttery AK, Beesdo-Baum K, Riedel-Heller S, Hapke U, Busch MA. Prevalence and correlates of DSM-IV-TR major depressive disorder, self-reported diagnosed depression and current depressive symptoms among adults in Germany. *J Affect Disord* 2016; **190**: 167-77.
113. Luppá M, Sikorski C, Luck T, et al. Age- and gender-specific prevalence of depression in latest-life--systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord* 2012; **136**(3): 212-21.
114. Gühne U, Stein J, Riedel-Heller S. [Depression in Old Age--Challenge of an Ageing Society]. *Psychiatr Prax* 2016; **43**(2): 107-10.
115. Terry DP, Brassil M, Iverson GL, Panenka WJ, Silverberg ND. Effect of depression on cognition after mild traumatic brain injury in adults. *Clin Neuropsychol* 2019; **33**(1): 124-36.
116. Parkinson WL, Rehman Y, Rathbone M, et al. Poster 36 Meta-Analysis of the Association Between Major Depression and Neurocognitive Test Performances. *PM R* 2016; **8**(9S): S172.
117. Douglas KM, Porter RJ. Longitudinal assessment of neuropsychological function in major depression. *Aust N Z J Psychiatry* 2009; **43**(12): 1105-17.
118. von Glischinski M, von Brachel R, Hirschfeld G. How depressed is "depressed"? A systematic review and diagnostic meta-analysis of optimal cut points for the Beck Depression Inventory revised (BDI-II). *Qual Life Res* 2019; **28**(5): 1111-8.
119. Molenberghs P, Sale MV. Testing for spatial neglect with line bisection and target cancellation: are both tasks really unrelated? *PLoS One* 2011; **6**(7): e23017.
120. de Los Angeles Hoffmann M, Gall C, Kaufmann C, Fydrich T, Kasten E, Sabel B. Spatially specific and non-lateralised attention deficits in patients with perceptual and premotor neglect. *NeuroRehabilitation* 2011; **28**(2): 129-42.
121. Kwon S, Park W, Kim M, Kim JM. Relationship Between Line Bisection Test Time and Hemispatial Neglect Prognosis in Patients With Stroke: A Prospective Pilot Study. *Ann Rehabil Med* 2020; **44**(4): 292-300.

7. Anhang

Anhang A: Patienten-Information



**UNIKLINIK
KÖLN**



Zentrum für Neurochirurgie (*Direktor: Prof. Roland Goldbrunner*) Institut für Kognitive Neurowissenschaften (INM-3), Forschungsgruppe für Rehabilitation kognitiver Störungen

Klinik und Poliklinik für Neurologie (*Direktor: Prof. Gereon Fink*) (*Leiter: Prof. Dr. Christian Grefkes*)

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie
(*Direktorin: Prof. Simone Marnitz-Schulze*)

Aufklärungsbogen für den/die Patienten/in mit der ID:

ReCog-CGN- _____ -FST

Verantwortliche Studienleiter:

Carolin Weiß Lucas, Dr. med.
Klinik für Allgemeine Neurochirurgie
Uniklinik Köln
Kerpener Str. 62, 50937 Köln

Tel: 0221-478 97711
Fax: 0221-478-6257
carolin.weiss@uk-koeln.de

Prof. Dr. med. Roland Goldbrunner
Direktor d. Klinik für Allgemeine
Neurochirurgie
Gesch. Direktor des Zentrums für
Neurochirurgie
Uniklinik Köln
Kerpener Str. 62, 50937 Köln
Tel: 0221-478 4550
Fax: 0221-478-6257
roland.goldbrunner@uk-koeln.de

Beteiligte Institutionen:

Zentrum für Neurochirurgie
Uniklinik Köln
Kerpener Str. 62, 50937 Köln
*Direktoren: Prof. Dr. R. Goldbrunner (Allg. Neurochirurgie),
Prof. Dr. V. Visser-Vandewalle (Stereotaxie und Funktionelle Neurochirurgie)*

Klinik und Poliklinik für Neurologie
Kognitive Neurologie
Uniklinik Köln, Kerpener Str. 62, 50924 Köln
sowie Forschungszentrum Jülich, INM-3
Arbeitsgruppe Rehabilitation kognitiver Störungen
Direktor: Prof. Dr. G. R. Fink
Gruppenleiter und Ansprechpartner: Prof. Dr. C. Grefkes

Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie
Uniklinik Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln
Direktorin: Prof. Dr. Simone Marnitz-Schulze
Verantwortlicher Ansprechpartner: Prof. Dr. Martin Kocher



1. Patienteninformation und -aufklärung

Studientitel:

NOA-19 (ReCog-GBM-L) / FST

Studie von Denkstörungen vor und nach Operation bei einzelnen raumfordernden Läsionen im Großhirn

Sehr geehrte Versuchsteilnehmerin, sehr geehrter Versuchsteilnehmer,

Wir freuen uns, dass Sie an unserer Forschung zur Feststellung von Denkstörungen bei Patienten mit ~~neu diagnostizierten~~ Prozessen im Großhirn interessiert sind und uns eventuell durch Ihre Teilnahme hierbei unterstützen möchten. Im Folgenden möchten wir Sie über die Ziele und den Verlauf der Studie informieren und Ihnen erklären, warum Ihre Mitarbeit im Falle einer Studienteilnahme wichtig und für künftige Patienten mit Ihrem Krankheitsbild günstig ist.

Die Studie wird unter unserer Leitung derzeit an verschiedenen neurochirurgischen Zentren in Deutschland durchgeführt.

Wir sind ein Team von Ärzten und Mitarbeitern (Studienassistenten) des Neurochirurgischen Zentrums an der Universität zu Köln, bestehend aus den Kliniken für Allgemeine Neurochirurgie sowie Stereotaxie und funktionelle Neurochirurgie. Bei der Untersuchung der Hirnfunktionen arbeiten wir eng mit den Kollegen der Klinik für Neurologie unserer Uniklinik, des Max-Planck-Instituts für Stoffwechselforschung und dem Forschungszentrum Jülich (Arbeitsgruppe Prof. Dr. Grefkes) zusammen. Bei Patienten, bei welchen aufgrund der endgültigen Diagnose eine Strahlentherapie empfohlen und durchgeführt wird, arbeiten wir zudem mit der hiesigen Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie (Prof. Dr. Kocher) zusammen.

Wir haben ein gemeinsames Interesse daran, die Feststellung geistiger Funktionsstörungen bei Hirntumorpatienten zu standardisieren und genauer zu untersuchen, welche Tumorage bestimmte Denkstörungen verursacht. Nur so kann künftig beispielsweise der Einfluss neuer Therapien auf das Denkvermögen standardisiert untersucht werden oder das Risiko, bei einer Tumoroperation derartige Funktionsstörungen zu verursachen, besser eingeschätzt werden.

Derzeit führen wir eine Studie durch, bei der wir den Einsatz einer neu zusammengestellten ‚Testbatterie‘ bestehend aus unterschiedlichen Merk- und Denkaufgaben bei Hirntumorpatienten prüfen.

Wir bitten Sie, diese Information sorgfältig zu lesen und anschließend zu entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen möchten oder nicht.

Ziel der Untersuchung

Bei der hier adressierten Teilfragestellung des Projektes geht es um die Validierung eines neu adaptierten Tests, bei dem bestimmte Symbole auf einem Blatt Papier voller unterschiedlicher Symbole identifiziert werden müssen. Von diesem Test wurden fünf Versionen entwickelt. Teilnehmer an dieser Studie können uns helfen zu prüfen, ob (1) alle Testvarianten gleich schwierig sind und ob sie (2) im Vergleich zu ähnlichen, bereits veröffentlichten Tests ähnlich gut geeignet sind um eine halbseitige Wahrnehmungsstörung (sog. Neglect) sicher zu detektieren.

Bisherige, eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass Untersuchung dieser Art auch für Patienten mit Hirntumoren gut durchführbar und unbelastend ist.

Art der Studie

Zu diesem Zweck suchen wir 30 Patienten mit einer Raumforderung im Großhirn.

Sollten Sie sich für die Teilnahme entscheiden, würden wir einmalig eine Testung der räumlichen Wahrnehmung und Objekterkennung durchführen. Dabei verwenden wir fünf ähnliche, nicht aber identische Tests (Symbole finden; vgl. oben) sowie drei weitere, ebenfalls papierbasierte Tests, die ähnliche Hirnfunktionen prüfen. Eine Testung dauert etwa 20-40 Minuten.

Alle Teilnehmer werden darüber hinaus gebeten, Fragen zu möglichen Einflussfaktoren und Folgeerscheinungen neurokognitiver Störungen zu beantworten, wie z. B. zur ihrer Lebensqualität und Stimmungslage.

Bei der neuropsychologischen Testung ist nicht mit Nebenwirkungen zu rechnen. Die MRT- (Kernspin-) Untersuchung, welche der Zuordnung der speziellen Denkstörungen zu bestimmten Orten im Gehirn dient, wird im Rahmen der klinischen Routine angefertigt.

Eine Vergütung ist nicht vorgesehen. Bei allen Untersuchungen handelt es sich um etablierte Verfahren ohne zu erwartende Nebenwirkungen. Zusätzliche Wege (Anreisen) sind nicht vorgesehen.

Sollten Sie sich für die Studie interessieren, werden wir Ihnen im persönlichen Arztgespräch den Ablauf der Untersuchungen genau erklären. Anschließend haben Sie Zeit, sich endgültig für oder gegen die Teilnahme zu entscheiden. Die Teilnahme ist absolut freiwillig und kann jederzeit – auch ohne Angabe von Gründen – abgebrochen werden.

Aufgrund unserer Kenntnisse erscheinen Sie für die Teilnahme an dieser Studie geeignet. Wir möchten Sie daher herzlich einladen, daran teilzunehmen. Wir möchten betonen, dass die Teilnahme absolut freiwillig ist und jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann. Wir garantieren, dass Ihnen in diesen Fällen keinerlei Nachteile, z.B. in der Behandlung, entstehen.

Allgemeine Teilnahmebedingungen und Ausschlusskriterien

Es sollen ca. 30 Patienten in die geplante Studie eingeschlossen werden.

An dieser Studie können all diejenigen mitmachen, die nachfolgenden Voraussetzungen erfüllen und ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie geben.

Einschlusskriterien

- Patienten mit einer tumorverdächtigen oder gesichert tumorösen Raumforderung, welche die rechte Seite des Großhirns (mit-)betrifft
- Alter ab 18 Jahre
- Schriftliches Einverständnis nach ausreichender Bedenkzeit
- Volle Aufklärungs- und Einwilligungsfähigkeit, Geschäftsfähigkeit
- Körperlich und geistig ausreichende Fitness, um an der Studie teilzunehmen (entsprechend der Beurteilung durch den Studienarzt)

Ausschlusskriterien

- Nicht / unzureichend behandeltes Krampfanfallsleiden (Beurteilung durch den Studienarzt)
- Konsum von bewusstseinsverändernden Substanzen (Alkohol, Drogen) außer der Basis-Schmerzmedikation < 24 Std. vor der Untersuchung
- Schwere Migräne / Cluster- oder anderer, schwerer, regelmäßiger Kopfschmerz bekannt
- Schwere Depressivität akute psychiatrische Erkrankung (Beurteilung durch den Studienarzt)
- In einer Anstalt behördlich untergebrachte Personen
- Metallhaltige und / oder elektrische Implantate, sofern nicht MR-fähig
- Nicht-Zutreffen von Einschlusskriterien.

Abbruchkriterien

Sie können die Studienteilnahme jederzeit und ohne Angabe von Gründen beenden. Weitere Gründe für eine Beendigung der Studienteilnahme sind:

- Schlechter klinischer Zustand (Unfähigkeit, an Folgeuntersuchungen teilzunehmen)
- Entwicklung einer schweren depressiven Störung oder sehr schwerer Gedächtnis-/ Denkstörungen (Beurteilung durch den Studienarzt)

Wie verläuft die Studie?

Nach einem ersten Arztgespräch (sogenanntes „Screening“) wird anhand bestimmter Fragen und Tests festgelegt, ob Sie für die Teilnahme an der Studie geeignet sind.

Zu Beginn der Testung wird Ihnen der Ablauf nochmals erklärt, Sie werden zu Ihrem Befinden befragt und haben die Möglichkeit, offene Fragen zu stellen. Anschließend werden in unter „Art der Studie“ erläuterten Weise Fragebögen ausgehändigt und die neurokognitive Testung durchgeführt. Die Studie ist so geplant, dass sie hierfür nicht eigens anreisen müssen, sondern die Untersuchungen während des ‚normalen‘ Krankenhausaufenthalts bzw. beim Routine-Ambulanztermin oder auch als Hausbesuch (je nach Wohnort und Präferenz des Patienten) stattfinden.

(1) Neurokognitive Testung: Die neurokognitive Testung wird durch einen hierfür speziell geschulten Mitarbeiter der Klinik für Allgemeine Neurochirurgie oder des Forschungszentrums Jülich durchgeführt und dauert ca. 20-40 Minuten.

Alle Aufgaben werden einzeln erklärt. Wir bitten alle Teilnehmer darum offen zu sagen, wenn etwas nicht verstanden wurde. Gerne erklären wir den Test dann nochmals mit anderen Worten. Gerne kann die Untersuchung unterbrochen werden, wenn eine Pause benötigt wird, oder auch abgebrochen werden.

Die Untersuchungen finden im Regelfall im Bettenhaus der Uniklinik statt.

Ø Selbstauskunft und ergänzende Fragebögen

Zur genauen Erfassung von möglichen Einflussfaktoren und Folgeerscheinungen von tumorbedingten Denkstörungen werden wir Sie bitten, an folgenden zusätzlichen Befragungen teilzunehmen:

Allgemeine Selbstauskunft

In einem speziell hierfür entwickelten Fragebogen werden Sie zu Ihrer Vorgeschichte und studienrelevanten Details befragt. Bitte antworten Sie wahrheitsgemäß. Bei Rückfragen steht Ihnen der Studienarzt jederzeit gerne zur Verfügung. Der Fragebogen wird einmalig zu Beginn der Studie ausgefüllt. Der Zeitaufwand beträgt ca. 3 – 5 Minuten.

Neurologischer Status

Zu verschiedenen Studienzeitpunkten werden vom Studienarzt u. a. das Empfinden und die Muskelkraft überprüft. Die Muskelfunktion hat Auswirkungen auf die Durchführbarkeit bzw. Aussagekraft verschiedener Testteile und sollte daher miterfasst werden. Dies dauert ca. 5 Minuten.

Lebensqualität

Zur Erfassung der Lebensqualität wird Ihnen zu Studienbeginn, nach jedem Therapieblock (also im Abstand von mindestens 7 Tagen) und mittelfristig (4 – 6 Wochen nach Therapieabschluss) ein Fragebogen mit 12 Fragen ausgehändigt (sog. SF-12; siehe Anlage 9), die sich auf Ihr alltägliches Leben beziehen. Bitte antworten Sie wahrheitsgemäß und intuitiv. Das heißt, wenn Sie zwischen

zwei Antworten schwanken, kreuzen Sie an, was Ihnen spontan eher zutreffend erscheint. Bei Rückfragen steht Ihnen der Studienarzt jederzeit gerne zur Verfügung. Die Beantwortung der Fragen nimmt ca. 3 – 5 Minuten Zeit in Anspruch.

Stimmung

Denkstörungen können nicht nur die Lebensqualität beeinträchtigen, sondern sich auch negativ auf die Stimmung auswirken. Umgekehrt beeinflusst die Stimmung auch die Denkfähigkeit. Daher ist es uns wichtig, dass Sie bei dem kurzen Standardfragebogen, bestehend aus 21 Gruppen von Aussagen (sog. BDI; siehe Anlage 10), möglichst spontan und wahrheitsgetreu die jeweils am ehesten zutreffende Aussage auswählen. Bei Rückfragen steht Ihnen der Studienarzt jederzeit gerne zur Verfügung. Die Auswahl der Aussagen dauert ca. 5 Minuten. Der Test sollte vor Studienbeginn sowie bei Termin 4 nach ca. 3 Monaten durchgeführt werden.

Minimal State Exam (MMSE)

Um festzustellen, ob Sie die verschiedenen Tests voraussichtlich gut und mit für Sie vertretbarem Zeitaufwand durchführen können, werden wir als ‚Screening‘- Test einen kurzen Standardtest durchführen. Dieser besteht aus unterschiedlich schwierigen Fragen und Aufgaben. Die Teilnahme an der Studie ist vom Testergebnis abhängig. Bitte achten Sie darauf, dass Sie zu den Untersuchungszeitpunkten möglichst nicht übermäßig müde sind und in den letzten 24 Stunden keine bewusstseinsverändernden Substanzen wie Alkohol oder Drogen eingenommen haben.

Mögliche Risiken und Belastungen

Die neurokognitive Testung und das Ausfüllen der Fragebögen bedeutet für Sie einen Zeitaufwand von insgesamt ca. 30 - 50 Minuten. Die Untersuchungen sind ungefährlich und über den Zeitaufwand hinaus mit keinen Risiken oder Belastungen verbunden. Eine gesonderte Anreise ist für die Untersuchungen nicht nötig. Die MRT- Untersuchung, welche zur Auswertung herangezogen wird, erfolgt im Rahmen der Heilfürsorge. Somit gehen von dieser keine zusätzlichen Risiken oder Belastungen aus.

Abwägung von Nutzen und Risiko

Für die Teilnehmer dieser Studie sind die Risiken unter Beachtung der Ein- und Ausschlusskriterien als äußerst gering einzuschätzen. Der Zeitaufwand ist mit ca. 30 - 50 Minuten vertretbar. Alle Untersuchungen sind so geplant, dass keine gesonderte Anreise notwendig ist.

Für Sie persönlich ist kein konkreter Nutzen aus der Studie zu erwarten. Durch Ihre Teilnahme helfen Sie uns aber, die Methodik der neurokognitiven Testung zu standardisieren und die Diagnostik bei Hirntumorpatienten zu verbessern. So kann das Risiko von Denkstörungen, wie sie durch operative Eingriffe, den Tumor an sich oder Medikamente verursacht werden können, für künftige Patienten reduziert oder zumindest besser erfasst werden. Daher erhoffen wir uns einen Nutzen für die Wissenschaft und die künftige Patientenversorgung.

Datenverarbeitung und Datenschutz

Im Rahmen der Studie werden **Ihre Daten einschließlich der Daten über Geschlecht und Alter pseudonymisiert, das heißt ohne Namensnennung, sondern nur codiert durch z. B. eine Nummer, aufgezeichnet** . Eine Zuordnung ist nur über eine beim Studienleiter hinterlegte Identifikationsliste möglich. Die im Rahmen der Studie erhobenen Daten werden von einem elektronischen Datensystem erfasst und statistisch ausgewertet.

Nach Beendigung der Studie werden alle Daten nach den derzeit gültigen Vorschriften entsprechend gespeichert und archiviert. Die Bearbeitung der erhobenen Daten erfolgt in Verantwortung von Frau Dr. Carolin Weiß Lucas (Klinik für Allgemeine Neurochirurgie der Universität zu Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln; Tel.: 0221 - 478 - 97711 oder Funk über Tel.: 0221 - 478 - 0; Email: carolin.weiss@uk-koeln.de). Sie haben das Recht, Einsicht in Ihre personenbezogenen Daten zu nehmen, die während der Studie erhoben werden (einschließlich unentgeltlicher Überlassung einer Kopie). Sollten Sie dabei Fehler in Ihren Daten feststellen, so haben Sie das Recht, diese durch den Studienleiter korrigieren oder löschen zu lassen. Außerdem haben Sie das Recht auf Auskunft über und Berichtigung fehlerhaft verarbeiteter Daten.

Die pseudonymisierten Daten werden von den beteiligten Wissenschaftlern und Studienärzten zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet. Auch im Falle der Veröffentlichung von Studienergebnissen bleibt die Vertraulichkeit Ihrer persönlichen Daten gewährleistet. Die ordnungsgemäße Durchführung der Studie, insbesondere die ordnungsgemäße Erhebung der Daten sowie deren Zuordnung zu bestimmten Patienten, wird von mindestens einem autorisierten Wissenschaftler oder Studienarzt auch durch direkte Einsicht in Ihre beim Studienleiter vorliegenden personenbezogenen (d.h. in Verbindung mit Ihrem Namen genannten) Daten überprüft.

Diese Person darf Ihre Daten nur in pseudonymisierter Form weitergeben und keine Kopien oder Abschriften von Ihren Krankheitsunterlagen erstellen. Einsicht in Ihre, beim Studienleiter vorliegenden personenbezogenen Daten, nimmt unter Umständen auch die zuständige Ethikkommission. Ihre Daten werden über einen Zeitraum von 10 Jahren in einem sicheren System gespeichert und im Anschluss gelöscht, sofern gesetzliche Gründe nicht eine längere Speicherung vorschreiben.

Weiterhin informieren wir Sie, dass Sie durch die Anwendung der Europäischen Datenschutzgrundverordnung ab dem 25.05.2018 von der Möglichkeit eines Beschwerderechts bei einer Aufsichtsbehörde Gebrauch machen können.

Kontakt Aufsichtsbehörde:

Landesbeauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit Nordrhein-Westfalen

Postfach 200444, 40102 Düsseldorf

Telefon: +49 211 38424-0

Fax: +49 211 38424-10

E-Mail: poststelle@ldi.nrw.de

Kontakt zum Datenschutzbeauftragten des Sponsors (Für Datenverarbeitung verantwortliche Person):

Universität zu Köln

Datenschutzbeauftragter

Albertus Magnus Platz, 50923 Köln

Telefon: +49 221 470-3872

Fax: +49 221 470-2028

E-Mail: dsb@verw.uni-koeln.de

Kontakt zum lokalen Datenschutzbeauftragten:

Datenschutzbeauftragter der Uniklinik Köln

Kerpener Straße 62, 50924 Köln

Telefon: +49 221 478-86888

Fax: +49 221 478-88990

E-Mail: datenschutz@uk-koeln.de

Freiwilligkeit und Rücktritt von der Teilnahme

Die Teilnahme an allen oben beschriebenen Untersuchungen kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden, ohne dass Ihnen daraus Nachteile entstehen. Während der Untersuchung sind keine andauernden Gefährdungen für Ihre Gesundheit zu erwarten.

Auch eine bereits laufende Untersuchung kann jederzeit auf Ihren Wunsch abgebrochen werden.

Zudem kann auch Ihre Einwilligung in die Verwendung der pseudonymisierten Daten für die Datenverarbeitung jederzeit widerrufen werden, ohne dass die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung berührt wird. Die Daten werden in diesem Fall gelöscht.

Ethische Grundsätze

Die hier vorgenommenen Untersuchungen unterliegen der Deklaration von Helsinki, welche die ethischen Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen zusammenfasst. Diese Studie

wurde durch die Ethikkommission der Universität zu Köln zustimmend bewertet (Antragsnummer **14-109**, zustimmend bewertet im Rahmen der Sitzung vom 17.04.2014). Die Studie wurde beim Deutschen Register für Klinische Studien registriert (Antragsnummer: **DRKS 000 10 162**).

Information über neue Erkenntnisse

Ihr Prüfarzt bzw. Studienleiter wird Sie in einer angemessenen Frist auch über jede weitere wichtige, während der Studie bekannt werdende Information in Kenntnis setzen, die Ihre Einwilligung zur weiteren Teilnahme beeinflussen könnte.

Haben Sie weitere Fragen?

Wir würden uns freuen, wenn Sie an dieser Untersuchung teilnehmen und damit unsere Forschung unterstützen. Bei Bereitschaft zur Teilnahme bitten wir Sie, die beiliegende Einwilligungserklärung vor der Untersuchung vollständig auszufüllen und zu unterschreiben. Falls Sie weitere Rückfragen haben, so steht Ihnen die Studienleiterin Frau Dr. Carolin Weiß (Tel: 0221 - 478 - 97711 oder Funk über Tel.: 0221-478-0; Email: carolin.weiss@uk-koeln.de) gerne für Auskünfte zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Köln, den _____
(Datum) Unterschrift des Studiendurchführenden Unterschrift des Studienarztes
(falls abweichend vom Durchführenden)

Name in Reinschrift: _____

1. EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZU NEUROKOGNITIVER TESTUNG UND PATIENTENBEFRAGUNG

Studie:

ReCog-GBM-L / FST

Studie von Denkstörungen vor und nach Operation bei einzelnen raumfordernden Läsionen im Großhirn

Ich bin über Wesen, Bedeutung und Tragweite der im Rahmen der „Studie von Denkstörungen vor und nach Operation bei einzelnen raumfordernden Läsionen im Großhirn“ geplanten Untersuchungen aufgeklärt worden. Ich habe die Information zum Zweck der Untersuchung und den Aufklärungsbogen gelesen und verstanden. Zusätzlich bin ich ausführlich mündlich aufgeklärt und informiert worden. Ich habe weder Metallteile noch elektrische Geräte im Körper. Meine derzeitige körperliche Verfassung schließt eine Teilnahme an der MRT- Untersuchung *nicht* aus. Ich bin darauf aufmerksam gemacht worden, dass die MRT- Untersuchung im Rahmen der medizinischen Standard- Diagnostik durchgeführt wird.

Ich bin darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Teilnahme jederzeit von beiden Seiten ohne Angabe von Gründen widerrufen werden kann, ohne dass mir daraus Nachteile entstehen. Die laufende Untersuchung kann jederzeit unterbrochen werden.

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 der 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

- a) **Klinik und Poliklinik für Neurologie, Uniklinik Köln sowie
Forschungszentrum Jülich, INM-3
Forschungsgruppe: Rehabilitierung kognitiver Funktionen
Direktor: Prof. Dr. G. Fink
Gruppenleiter: Prof. Dr. C. Grefkes**
- b) **Zentrum für Neurochirurgie
Arbeitsgruppe: Funktionelle Kortexkartierung und Neuromodulation
Direktor: Prof. Dr. R. Goldbrunner
Gruppenleiterin: Dr. Carolin Weiß Lucas**

- a) **Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie, Uniklinik K**
Direktorin: Prof. Dr. Simone Marnitz-Schulze
Verantwortlicher Ansprechpartner: Prof. Dr. Martin Kocher

Außerdem erkläre ich mich damit einverstanden, dass ein autorisierter und zur Verschwiegenheit verpflichteter Beauftragter des Auftraggebers oder ein Vertreter der Ethikkommission in meine beim Prüfarzt vorhandenen personenbezogenen Daten Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung der Studie notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Prüfarzt von der ärztlichen Schweigepflicht. Meine Bild- und dazugehörigen Testdaten werden pseudonymisiert gespeichert. Ich bin aber damit einverstanden, dass meine personenbezogenen Daten verschlossen auf einem nicht an ein Netzwerk angebandenen Rechner, getrennt von allen weiteren Untersuchungsdaten, aufbewahrt werden. Wenn das Forschungsprojekt es notwendig macht, diese Bild-, Test- und persönlichen Daten zusammenzuführen, wird dies nur unter Einschaltung eines Datentreuhänders möglich sein, der auf die Einhaltung von Schweigepflicht und gesetzlichen Datenschutzvorschriften achtet. Sämtliche Daten werden nach der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geforderten und gesetzlich vorgeschriebenen zehnjährigen Nachweispflicht gelöscht.

Der Datentreuhänder ist die Studienleiterin, Frau Dr. Carolin Weiß Lucas, Klinik für Allgemeine Neurochirurgie, Uniklinik Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln (Tel: 0221 - 478 - 97711, email: carolin.weiss@uk-koeln.de).

Ich erkläre mich hiermit freiwillig zur Teilnahme an den geplanten neurokognitiven Testungen bereit. Ich bestätige, ausreichend Zeit und Gelegenheit gehabt zu haben, noch offene Fragen zum Ziel der Studie und zu den möglichen Risiken der genannten Untersuchungen zu stellen. Die Patienten-/ Patientinnen-Information und die Einwilligungserklärung habe ich erhalten.

Datum	Vor- und Zuname	Unterschrift des (der) Patienten (in)
-------	-----------------	---------------------------------------

Ich bestätige, den Patienten / die Patientin aufgeklärt zu haben und die Patienten-/ Patientinnen-Information und eine unterzeichnete Kopie der Einwilligungserklärung ausgehändigt zu haben.

Datum	Vor- und Zuname	Unterschrift des (der) Studienarztes (ärztin)
-------	-----------------	---

Selbstauskunft

NOA-19

(ReCog-GBM-L)

Normkollektiv

Beispiel: "Control-CGN-f-67-R-003"

Control- _ _ _ - _ - _ - _ - _ - _ - _ -

Datum _____

Selbstauskunfts-Fragebogen zur Stimmungslage (sog. BDI)

Bitte antworten Sie spontan und wahrheitsgetreu. Sollten Sie zwischen zwei Antworten schwanken, wählen Sie intuitiv die eher zutreffende aus. Zögern Sie nicht, bei Unklarheiten den Studienarzt zu fragen.

A

- 0 Ich bin nicht traurig.
- 1 Ich bin traurig.
- 2 Ich bin die ganze Zeit traurig und komme nicht davon los.
- 3 Ich bin so traurig oder unglücklich, dass ich es kaum noch ertrage.

B

- 0 Ich sehe nicht besonders mutlos in die Zukunft.
- 1 Ich sehe mutlos in die Zukunft.
- 2 Ich habe nichts, worauf ich mich freuen kann.
- 3 Ich habe das Gefühl, dass die Zukunft hoffnungslos ist und dass die Situation nicht besser werden kann.

C

- 0 Ich fühle mich nicht als Versager.
- 1 Ich habe das Gefühl, öfter versagt zu haben als der Durchschnitt.
- 2 Wenn ich auf mein Leben zurückblicke, sehe ich bloß eine Menge Fehlschläge.
- 3 Ich habe das Gefühl, als Mensch ein völliger Versager zu sein.

D

- 0 Ich kann die Dinge genauso genießen wie früher.
- 1 Ich kann die Dinge nicht mehr so genießen wie früher.
- 2 Ich kann aus nichts mehr eine echte Befriedigung ziehen.
- 3 Ich bin mit allem unzufrieden oder gelangweilt.

E

- 0 Ich habe keine Schuldgefühle.
- 1 Ich habe häufig Schuldgefühle.
- 2 Ich habe fast immer Schuldgefühle.
- 3 Ich habe immer Schuldgefühle.

F

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, gestraft zu sein.
- 1 Ich habe das Gefühl, vielleicht bestraft zu werden.
- 2 Ich erwarte, bestraft zu werden.
- 3 Ich habe das Gefühl, bestraft zu gehören.

G

- 0 Ich bin nicht von mir enttäuscht.
- 1 Ich bin von mir enttäuscht.
- 2 Ich finde mich fürchterlich.
- 3 Ich hasse mich.

H

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter zu sein als alle anderen.
- 1 Ich kritisiere mich wegen meiner Fehler oder Schwächen.
- 2 Ich mache mir die ganze Zeit Vorwürfe wegen meiner Mängel.
- 3 Ich gebe mir die Schuld für alles, was schief geht.

I

- 0 Ich denke nicht daran, mir etwas anzutun.
- 1 Ich denke manchmal an Selbstmord, aber ich würde es nicht tun.
- 2 Ich würde mich am liebsten umbringen.
- 3 Ich würde mich umbringen, wenn ich es könnte.

J

- 0 Ich weine nicht öfter als früher.
- 1 Ich weine jetzt mehr als früher.
- 2 Ich weine jetzt die ganze Zeit.
- 3 Früher konnte ich weinen, aber jetzt kann ich es nicht mehr, obwohl ich es möchte.

K

- 0 Ich bin nicht reizbarer als sonst.
- 1 Ich bin jetzt leichter verärgert oder gereizt als früher.
- 2 Ich fühle mich dauernd gereizt.
- 3 Die Dinge, die mich früher geärgert haben, berühren mich nicht mehr.

L

- 0 Ich habe nicht das Interesse an anderen Menschen verloren.
- 1 Ich interessiere mich jetzt weniger für andere Menschen als früher.
- 2 Ich habe mein Interesse an anderen Menschen zum größten Teil verloren.
- 3 Ich habe mein ganzes Interesse an anderen Menschen verloren.

M

- 0 Ich bin so entschlossen wie immer.
- 1 Ich schiebe jetzt Entscheidungen öfter als früher auf.
- 2 Es fällt mir jetzt schwerer als früher, Entscheidungen zu treffen.
- 3 Ich kann überhaupt keine Entscheidungen mehr treffen.

N

- 0 Ich habe nicht das Gefühl, schlechter auszusehen als früher.
- 1 Ich mache mir Sorgen, dass ich alt oder unattraktiv aussehe.
- 2 Ich habe das Gefühl, dass in meinem Aussehen Veränderungen eingetreten sind, die mich unattraktiv machen.
- 3 Ich finde mich hässlich.

O

- 0 Ich kann so gut arbeiten wie früher.
- 1 Ich muss mir einen Ruck geben, bevor ich eine Tätigkeit in Angriff nehme.
- 2 Ich muss mich zu jeder Tätigkeit zwingen.
- 3 Ich bin unfähig zu arbeiten.

P

- 0 Ich schlafe so gut wie sonst.
- 1 Ich schlafe nicht mehr so gut wie früher.
- 2 Ich wache 1-2 Stunden früher auf als sonst, und es fällt mir schwer, wieder einzuschlafen.
- 3 Ich wache mehrere Stunden früher auf als sonst und kann nicht mehr einschlafen.

Q

- 0 Ich ermüde nicht stärker als sonst.
- 1 Ich ermüde schneller als früher.
- 2 Fast alles ermüdet mich.
- 3 Ich bin zu müde, um etwas zu tun.

R

- 0 Mein Appetit ist nicht schlechter als sonst.
- 1 Mein Appetit ist nicht mehr so gut wie früher.
- 2 Mein Appetit hat sehr stark nachgelassen.
- 3 Ich habe überhaupt keinen Appetit mehr.

S

- 0 Ich habe in letzter Zeit kaum abgenommen.
- 1 Ich habe mehr als 2 Kilo abgenommen.
- 2 Ich habe mehr als 5 Kilo abgenommen.
- 3 Ich habe mehr als 8 Kilo abgenommen.

Zusatzfrage:

Ich esse absichtlich weniger (oder habe absichtlich weniger gegessen), um abzunehmen. 0
Ja o Nein

T

- 0 Ich mache mir keine größeren Sorgen um meine Gesundheit als sonst.
- 1 Ich mache mir Sorgen über körperliche Probleme wie Schmerzen, Magenbeschwerden oder Verstopfung.
- 2 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, dass es mir schwer fällt, an etwas anderes zu denken.
- 3 Ich mache mir so große Sorgen über gesundheitliche Probleme, dass ich an nichts anderes denken kann.

U

- 0 Ich habe in letzter Zeit keine Veränderung meines Interesses an Sex bemerkt.
- 1 Ich interessiere mich weniger für Sex als früher.
- 2 Ich interessiere mich jetzt viel weniger für Sex als früher.
- 3 Ich habe das Interesse an Sex völlig verloren.

SF-12

Antworten Sie spontan und wahrheitsgetreu. Sollten Sie zwischen zwei Antworten schwanken, wählen Sie intuitiv die eher zutreffende aus. Zögern Sie nicht, bei Unklarheiten den Studienarzt zu fragen.

1 Wie würden Sie Ihre Gesundheit auf einer Skala von 1 - 5 beschreiben ?

- | | | |
|---|--------------------------|---------------|
| 1 | <input type="checkbox"/> | ausgezeichnet |
| 2 | <input type="checkbox"/> | sehr gut |
| 3 | <input type="checkbox"/> | gut |
| 4 | <input type="checkbox"/> | in Ordnung |
| 5 | <input type="checkbox"/> | schlecht |

2 Die folgenden beiden Fragen beziehen sich auf **Alltagsaktivitäten**. Fühlen Sie sich dabei im Augenblick durch Ihren Gesundheitszustand beeinträchtigt?
Wenn ja, wie sehr ?

2a Leichte Aktivitäten wie z.B. einen Tisch Verschieben, Staubsaugen, Kegeln oder (Mini-)Golf spielen?

- | | | |
|---|--------------------------|-----------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | gar nicht |
| 1 | <input type="checkbox"/> | etwas |
| 2 | <input type="checkbox"/> | stark |

2b beim Treppensteigen
(über mehr als 2 Etagen) eingeschränkt ?

- | | | |
|---|--------------------------|-----------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | gar nicht |
| 1 | <input type="checkbox"/> | etwas |

3 Haben Sie sich in den letzten 4 Wochen durch Ihren Gesundheitszustand im Beruf oder bei alltäglichen Arbeiten (z.B. Haushalt) eingeschränkt gefühlt ?

3a Ich habe insgesamt weniger geschafft, als ich wollte und üblicherweise erledigen kann.

- | | | |
|---|--------------------------|------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | Nein |
| 1 | <input type="checkbox"/> | Ja |

3b Bestimmte Aktivitäten konnte ich überhaupt nicht mehr durchführen.

- | | | |
|---|--------------------------|------|
| 0 | <input type="checkbox"/> | Nein |
|---|--------------------------|------|

1 () Ja

4 Würden Sie sagen, dass folgende Aussagen auf Ihr Leben in den letzten 4 Wochen zutreffen ?

4a In den letzten 4 Wochen habe ich wegen meinem Gemütszustand (z.B. Ängste, Sorgen, Depression) im Beruf oder bei der alltäglichen Arbeit (z.B. Haushalt) **weniger geschafft**, als ich wollte und üblicherweise erledige.

0 () Nein
1 () Ja

4b In den letzten 4 Wochen konnte ich wegen meinem Gemütszustand (z.B. Ängste, Sorgen, Depression) **bestimmte** Arbeiten oder Aktivitäten im Alltag **nicht so sorgfältig** erledigen wie sonst.

0 () Nein
1 () Ja

5 Wie stark haben Schmerzen Sie in den letzten 4 Wochen bei Ihrer normalen, alltäglichen Arbeit eingeschränkt (Hausarbeit UND Arbeiten außer Haus) ?

0 () gar nicht
1 () wenig
2 () etwas
3 () stark
4 () sehr stark

6 Wie haben Sie sich in den letzten 4 Wochen gefühlt ? Bitte kreuzen Sie an, welche Antwortmöglichkeiten jeweils am ehesten auf die letzten 4 Wochen zutreffen.

6a Wie oft haben Sie innere Ruhe und Frieden verspürt ?

5 () nie
4 () sehr selten
3 () machmal
2 () öfters
1 () meistens
0 () immer

6b Hatten Sie viel Energie?

5 () nie
4 () sehr selten

3	<input type="checkbox"/>	machmal
2	<input type="checkbox"/>	öfters
1	<input type="checkbox"/>	meistens
0	<input type="checkbox"/>	immer

6c Haben Sie sich niedergeschlagen gefühlt ?

0	<input type="checkbox"/>	nie
1	<input type="checkbox"/>	sehr selten
2	<input type="checkbox"/>	machmal
3	<input type="checkbox"/>	öfters
4	<input type="checkbox"/>	meistens
5	<input type="checkbox"/>	immer

7 Wie oft haben in den letzten 4 Wochen Ihr körperlicher oder seelischer (Gesundheits-)zustand Ihre sozialen Aktivitäten (z.B. Freunde besuchen) beeinträchtigt?

0	<input type="checkbox"/>	nie
1	<input type="checkbox"/>	sehr selten
2	<input type="checkbox"/>	machmal
3	<input type="checkbox"/>	öfters
4	<input type="checkbox"/>	meistens
5	<input type="checkbox"/>	immer

Edinburgh Händigkeitsinventar

Wenn Sie diese Tabelle noch nie ausgefüllt haben (sollte idealerweise beim ersten Termin stattfinden), dann tun Sie das bitte jetzt. *Andernfalls blättern Sie einfach weiter.*

Bitte sagen Sie uns, welche Hand Sie bei den unten genannten Tätigkeiten bevorzugen, indem Sie ein + in das entsprechende Kästchen setzen. Wenn Sie bei einer Tätigkeit ausschließlich die eine Hand nehmen und niemals die andere, kennzeichnen Sie dies bitte durch zwei + + . Wenn Sie sich nicht entscheiden können, welche Hand Sie bevorzugen, setzen Sie bitte ein + in beide Kästchen. Bitte versuchen Sie, alle Fragen zu beantworten.

Welche Hand nehmen Sie ...		linke Hand	rechte Hand
1	... zum Schreiben?		
2	... zum Malen?		
3	... zum Werfen?		
4	... zum Schneiden mit der Schere?		
5	... zum Zähneputzen?		
6	... wenn Sie ein Messer halten (ohne Gabel)?		
7	... wenn Sie einen Löffel halten?		
8	... nach oben, wenn Sie einen Besen halten?		
9	... um das Streichholz zu halten, wenn Sie es anzünden?		
10	... um den Deckel von einer Schachtel zu nehmen?		

Angaben zur Person

Händigkeit: Rechts / Links, nicht umerzogen . / Links, umerzogen

Bildungsniveau (ein oder mehr zutreffende Antworten ankreuzen) :

kein Schulabschluss / Hauptschule / Mittlere Reife / Fachabitur / Abitur

Berufschulabschluss / FOS/BOS / FH o.ä. / Uni / Promotion

andere (Freitext) : _____

Aktueller Berufsstatus:

Ausbildung / berufstätig / Hausfrau(mann) / Rente / arbeitssuchend

Geschlecht: Männlich / weiblich

Sozial: Alleinlebend / feste Lebensgemeinschaft (z.B. Ehe) / Kinder: ja /nein

Alter: _____ J.

Stress-Thermometer

Bitte kreuzen Sie die zutreffende Zahl an.

Wie belastet/gestresst fühlen Sie sich im Augenblick?

(0 = gar nicht – 10 = unerträglich)



Wie motiviert sind Sie im Augenblick an dieser Testung teilzunehmen?

(0 = gar keine Lust – 10 = sehr große Lust)



Anhang C: Testergebnisse nach Gruppen

Gesamtergebnis

dem. Variablen		FST Ergebnis gepoolt	
		Mittelwert	Std.-Abweichung
Geschlecht	<i>m</i>	22,7	1,3
	<i>w</i>	23,1	0,8
Altersgruppe	1	23,4	0,7
	2	23,1	0,9
	3	22,9	0,8
	4	22,3	1,5

dem. Variablen		LB Gesamtabweichung [mm]	
		Mittelwert	Std.-Abweichung
Geschlecht	<i>m</i>	45	18
	<i>w</i>	51	18
Altersgruppe	1	42	14
	2	47	15
	3	49	21
	4	53	21

Asymmetrischer Score

dem. Variablen		FST		Bells		Apples		Line Bisection	
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Geschlecht	<i>m</i>	-0,29	0,45	0,14	1,97	0,19	1,71	0,047	0,018
	<i>w</i>	-0,35	0,35	0,48	2,00	0,09	2,02	0,062	0,019
Altersgruppe	1	0,00	0,33	0,02	1,85	0,02	1,74	0,044	0,015
	2	-0,06	0,44	0,44	1,82	0,10	2,49	0,047	0,014
	3	-0,06	0,35	0,52	1,75	0,13	1,25	0,052	0,020
	4	-0,11	0,47	0,25	2,46	0,31	1,82	0,055	0,021

Bearbeitungszeit

FST

dem. Variablen		FST Zeit gepoolt [sec]	
		Mittelwert	Std.-Abweichung
Bildungsjahre	≤12	76,2	32,2
	>12	63,5	26,5
Altersgruppe	1	50,9	16,8
	2	58,3	17,8
	3	72,0	19,7
	4	98,9	36,8

Andere Tests

dem. Variablen		Apples Zeit [sec]		Bells Zeit [sec]		Line Bisection [sec]	
		Mittelwert	Std.-Abw.	Mittelwert	Std.-Abw.	Mittelwert	Std.-Abw.
Bildungsjahre	≤12	112	54	109	48	50	28
	>12	93	36	95	36	54	25
Altersgruppe	1	78	23	83	35	46	22
	2	84	27	88	27	39	19
	3	103	33	101	30	46	23
	4	144	61	135	54	60	35

Anhang D: ANOVA-Ergebnisse der FST-Versionen (A-E)

Gesamtergebnis

dem. Variablen	FST Versionen				
	A	B	C	D	E
<i>Geschlecht</i>	F _(1,91) =0,68 p=0,413	F _(1,93) =2,46 p=0,125	F _(1,94) =0,63 p=0,437	F _(1,96) =0,08 p=0,778	F _(1,82) =0,35 p=0,559
<i>Alter</i>	F_(3,91)=5,90 p<0,001	F _(3,93) =2,27 P=0,09	F_(3,94)=4,31 p<0,001	F _(3,96) =1,55 p=0,21	F _(3,82) =0,11 p=0,95
<i>Bildung</i>	F _(1,91) =0,08 p=0,780	F _(1,93) =0,15 p=0,713	F _(1,94) =0,05 p=0,834	F _(1,96) =0,02 p=0,970	F _(1,82) =0,55 p=0,461
<i>Reihenfolge</i>	F _(7,91) =0,45 p=0,874	F _(7,93) =1,53 p=0,843	F _(7,94) =0,42 p=0,892	F _(7,96) =0,67 p=0,701	F _(7,82) =1,47 p=0,195

Asymmetriescore

dem. Variablen	FST Versionen				
	A	B	C	D	E
<i>Geschlecht</i>	F _(1,176) =1,50 p=0,208	F _(1,176) =8,29 P=0,054	F _(1,176) =0,08 p=0,771	F _(1,176) =0,68 p=0,413	F _(1,176) =0,88 p=0,354
<i>Alter</i>	F_(3,176)=3,97 P=0,009	F_(3,176)=6,54 p<0,001	F_(3,176)=3,35 p=0,020	F _(3,176) =0,36 p=0,78	F _(3,176) =1,07 p=0,37
<i>Bildung</i>	F _(1,176) =0,02 p=0,910	F _(1,176) =0,17 p=0,682	F _(1,176) =0,01 p=0,926	F _(1,176) =0,05 p=0,821	F _(1,176) =1,04 p=0,319
<i>Reihenfolge</i>	F _(7,176) =1,38 p=0,286	F _(7,176) =0,78 p=0,614	F _(7,176) =1,20 p=0,307	F _(7,176) =0,23 p=0,988	F _(7,176) =0,63 p=0,734

Bearbeitungszeit

dem. Variablen	FST Versionen				
	A	B	C	D	E
<i>Geschlecht</i>	F _(1,191) =1,14 p=0,289	F _(1,191) =4,58 P=0,055	F _(1,191) =2,29 p=0,134	F _(1,191) =3,02 p=0,085	F _(1,191) =1,12 p=0,293
<i>Alter</i>	F_(3,191)=17,80 p<0,001	F_(3,191)=31,50 p<0,001	F_(3,191)=21,57 p<0,001	F_(3,191)=19,62 p<0,001	F_(3,191)=30,35 p<0,001
<i>Bildung</i>	F_(1,191)=5,00 p=0,028	F_(1,191)=16,94 p<0,001	F_(1,191)=4,68 p=0,033	F _(1,191) =0,51 p=0,476	F_(1,191)=14,07 p<0,001
<i>Reihenfolge</i>	F _(7,191) =0,50 p=0,835	F _(7,191) =0,76 p=0,617	F _(7,191) =1,45 p=0,177	F _(7,191) =1,21 p=0,304	F _(7,176) =0,39 p=0,067

Anhang E: Normwerttabellen

Normwerte FST alle Probanden Gesamtergebnis

Version A (gesamt)		Version B (gesamt)		Version C (gesamt)		Version D (gesamt)		Version E (gesamt)	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>								
8	≤0	5	≤0	12	≤0	3	≤0	4	≤0
13	4,10	6	≤0	13	1,39	11	9,76	12	2,18
16	11,91	18	24,41	16	16,49	13	17,27	14	7,38
17	17,25	19	29,27	17	21,53	14	21,03	17	21,74
19	27,92	20	34,14	18	26,56	15	24,79	18	26,52
20	33,26	21	39,01	19	31,60	16	28,54	19	31,31
21	38,60	22	43,88	20	36,64	17	32,30	20	36,09
22	43,93	23	48,74	21	41,67	18	36,06	21	40,87
23	49,27	24	53,61	22	46,71	19	39,81	22	45,66
24	54,61			23	51,74	20	43,57	23	50,44
				24	56,78	21	47,33	24	55,23
						22	51,09		
						23	54,84		
						24	58,60		

Normwerte FST alle Probanden Asymmetriescore

Version A (asym.)		Version B (asym.)		Version C (asym.)		Version D (asym.)		Version E (asym.)	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>								
-3	20,57	-3	12,98	-4	12,16	-5	12,95	-5	1,38
-2	30,27	-2	25,32	-3	21,62	-3	27,96	-2	30,84
-1	39,97	-1	37,66	-2	31,08	-2	35,47	-1	40,66
0	49,67	0	50,00	-1	40,54	-1	42,97	0	50,48
1	59,37	1	62,34	0	50,00	0	50,48	1	60,30
2	69,07	2	74,68	1	59,46	1	57,98	2	70,12
3	78,77	3	87,02	2	68,92	2	65,49	3	79,94
4	88,47	6	124,03	3	78,38	3	72,99	4	89,76
8	127,28			4	87,84	4	80,50		

Normwerte FST gesunde Testpersonen Gesamtergebnis

Version A (gesamt)		Version B (gesamt)		Version C (gesamt)		Version D (gesamt)		Version E (gesamt)	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>								
13	≤0	5	≤0	16	7,71	13	8,95	12	≤0
16	3,93	18	17,16	17	13,90	14	13,56	17	7,72
19	18,18	20	29,29	18	20,09	15	18,17	18	14,63
20	25,55	21	35,36	19	26,28	16	22,78	19	21,54
21	32,92	22	41,43	20	32,46	17	27,40	20	28,45
22	40,29	23	47,50	21	38,65	18	32,01	21	35,36
23	47,66	24	53,57	22	44,84	19	36,62	22	42,26
24	55,03			23	51,03	20	41,23	23	49,17
				24	57,22	21	45,85	24	56,08
						22	50,46		
						23	55,07		
						24	59,68		

Normwerte FST gesunde Testpersonen Asymmetriescore

Version A (asym)		Version B (asym)		Version C (asym)		Version D (asym)		Version E (asym)	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>								
-3	13,56	-2	18,42	-3	18,61	-5	11,40	-5	1,36
-2	25,73	-1	34,17	-2	29,29	-3	26,99	-2	29,88
-1	37,90	0	49,92	-1	39,98	-2	34,78	-1	40,29
0	50,06	1	65,67	0	50,67	-1	42,57	0	50,71
1	62,23	2	81,42	1	61,35	0	50,37	1	61,12
2	74,40	3	97,17	2	72,04	1	58,16	2	71,53
3	86,57			3	82,73	2	65,95	3	81,95
4	98,74					3	73,74		
						4	81,53		

Normwerte Bearbeitungszeit etablierte Neglekttests alle Probanden

Bells Test (ges.)		Bells (asym.)		Apples Test (ges.)		Apples (asym.)		Line Bisection	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
7	≤0	-6	19,39	10	≤0	-10	5,80	16	34,87
16	10,26	-5	24,12	12	≤0	-5	27,27	22	37,52
18	15,61	-4	28,85	18	3,40	-4	31,57	26	39,28
19	18,29	-3	33,58	25	9,82	-3	35,86	28	40,16
21	23,63	-2	38,31	33	24,93	-2	40,16	30	41,04
22	26,31	-1	43,04	36	30,60	-1	44,45	32	41,92
23	28,98	0	47,77	37	32,49	0	48,74	34	42,80
24	31,65	1	52,50	38	34,38	1	53,04	36	43,68
25	34,33	2	57,24	39	36,27	2	57,33	38	44,56
26	37,00	3	61,97	41	40,05	3	61,92	40	45,45
27	39,67	4	66,70	42	41,94	4	65,92	42	46,33
28	42,35	5	71,43	43	43,83	5	70,21	44	47,21
29	45,02	6	76,16	44	45,71	6	74,51	46	48,09
30	47,69	7	80,89	45	47,60	7	78,80	48	48,97
31	50,37	9	90,36	46	49,49	11	95,98	50	49,85
32	53,04			47	51,38	17	121,74	52	50,73
33	55,71			48	53,27			54	51,61
34	58,39			49	55,16			56	52,49
35	61,06			50	57,05			60	54,26
								62	55,14
								64	56,02
								66	56,90
								68	57,78
								72	59,54
								74	60,42
								76	61,31
								78	62,19
								82	63,95
								86	65,71
								92	68,35
								94	69,24
								110	76,28
								121	81,13
								146	92,14
								206	118,58

Normwerte FST Gesamtergebnis Version A Cluster

m+w, Alter 1,2,3		m+w, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
20	6,73	13	5,67
21	18,85	16	19,55
22	30,97	19	33,42
23	43,10	21	42,68
24	55,22	22	47,30
		23	51,93
		24	56,55

Normwerte FST Gesamtergebnis Version C Cluster

m+w, Alter 1+2		m+w, Alter 3+4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
19	15,44	16	14,52
20	23,41	17	20,11
21	31,39	18	25,70
22	39,37	19	31,30
23	47,34	20	36,89
24	55,32	21	42,48
		22	48,08
		23	53,67
		24	59,26

Normwerte FST Asymmetriescore Version A Cluster

m+w, Alter 1		m+w, Alter 2+3		m+w, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
-1	27,60	-3	15,40	-2	29,33
0	50,48	-2	27,52	-1	39,66
1	73,36	-1	39,64	0	50,00
2	96,23	0	51,77	1	60,34
		1	63,89	2	70,67
		2	76,01	3	81,01
		4	90,78		

Normwerte FST Asymmetriescore Version B Cluster

m+w, Alter 1		m+w, Alter 2+3		m+w, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
-1	23,18	-2	25,15	-1	38,63
0	47,94	-1	39,02	0	48,04
1	72,70	0	52,89	1	57,45
2	97,46	1	66,78	2	66,86
				3	79,28

Normwerte FST Asymmetriescore Version C Cluster

m+w, Alter 1		m+w, Alter 2+3		m+w, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
-2	19,21	-3	18,00	-2	30,99
-1	36,01	-2	29,05	-1	40,49
0	52,80	-1	40,10	0	50,00
1	69,59	0	51,15	1	59,51
		1	62,20	2	69,01
		2	73,13	3	78,52
		3	84,31		

Normwerte FST alle Testpersonen Bearbeitungszeit

Version A (Zeit)		Version B (Zeit)		Version C (Zeit)		Version D (Zeit)		Version E (Zeit)	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
20	35,42	16	35,99	17	34,35	25	35,26	27,00	36,45
21	35,71	18	36,57	28	37,54	33	37,44	28	36,74
24	36,60	20	37,15	29	37,83	34	37,72	29	37,03
27	37,48	21	37,44	30	38,12	35	37,99	30	37,33
28	37,78	24	38,31	31	38,41	36	38,27	32	37,91
29	38,08	26	38,89	32	38,70	37	38,54	35	38,79
30	38,37	28	39,47	33	38,99	38	38,81	36	39,08
31	38,96	29	39,76	34	39,28	39	39,09	37	39,37
32	38,96	30	40,05	36	39,86	40	39,36	38	39,66
33	39,26	31	40,34	37	40,15	41	39,63	39	39,96
34	39,56	32	40,63	38	40,44	42	39,91	40	40,25
35	39,85	33	40,92	39	40,73	43	40,18	41	40,54
36	40,15	34	41,21	40	41,02	44	40,46	42	40,83
37	40,44	35	41,50	41	41,31	45	40,73	43	41,13
38	40,74	36	41,79	42	41,60	46	41,00	44	41,42
39	41,04	37	42,08	43	41,89	48	41,55	45	41,71
40	41,33	38	42,37	44	42,18	49	41,82	46	42,00
41	41,63	39	42,66	45	42,46	50	42,10	47	42,29
42	41,92	40	42,95	46	42,75	51	42,37	48	42,59
43	42,22	41	43,24	47	43,04	52	42,65	49	42,88
44	42,51	42	43,53	48	43,33	53	42,92	50	43,17
45	42,81	43	43,82	49	43,62	54	43,19	51	43,46
46	42,11	44	44,12	50	43,91	55	43,47	52	43,76
47	43,40	45	44,41	51	44,20	56	43,74	53	44,05
48	43,70	46	44,70	52	44,49	57	44,01	54	44,34
49	43,99	47	44,99	53	44,78	58	44,29	55	44,63
50	44,29	48	45,28	54	45,07	59	44,56	56	44,92
51	44,58	49	45,57	55	45,36	60	44,84	57	45,22
52	44,88	50	45,86	56	45,65	61	45,11	58	45,51
53	45,18	51	46,15	57	45,94	62	45,38	59	45,80
54	45,47	52	46,44	58	46,23	63	45,66	60	46,09
55	45,76	53	46,73	59	46,52	64	45,93	61	46,39
57	46,36	54	47,01	60	46,81	65	46,20	62	46,68
58	46,65	55	47,30	61	47,10	66	46,48	63	46,97
59	46,95	56	47,06	62	47,39	67	46,75	64	47,26
60	47,25	57	47,89	63	47,68	68	47,03	66	47,85
61	47,54	58	48,18	64	47,97	69	47,30	67	48,14
62	47,84	59	48,47	65	48,26	70	47,57	68	48,43

64	48,43	60	48,76	66	48,55	71	47,85	69	48,72
65	48,73	61	49,05	67	48,84	72	48,12	70	49,02
66	49,03	62	49,34	68	49,13	73	48,39	71	49,31
67	49,32	63	49,63	69	49,42	74	48,67	72	49,60
68	49,61	64	49,92	70	49,71	75	48,94	73	49,89
69	49,91	65	50,12	71	50,00	76	49,22	74	50,18
70	50,20	66	50,50	72	50,29	77	49,49	75	50,48
71	50,50	67	50,79	73	50,58	78	49,76	76	50,77
72	50,80	68	51,08	74	50,87	79	50,04	77	51,06
73	51,09	69	51,37	75	51,16	80	50,31	78	51,35
76	51,98	70	51,66	76	51,45	81	50,58	79	51,65
78	52,57	71	51,95	77	51,74	82	50,86	80	51,94
79	52,87	73	52,54	78	52,03	83	51,13	83	52,81
81	53,46	74	52,83	79	52,32	84	51,40	84	53,11
82	53,75	75	53,12	80	52,61	85	51,68	85	53,40
83	54,05	76	53,41	81	52,90	86	51,95	86	53,69
84	54,34	77	53,70	82	53,19	87	52,23	87	53,98
85	54,64	79	54,28	83	53,48	88	52,50	88	54,28
86	54,94	80	54,57	84	53,77	89	52,77	89	54,57
87	55,23	81	54,86	85	54,06	90	53,05	90	54,86
88	55,53	82	55,15	86	54,35	91	53,32	91	55,15
89	55,82	84	55,73	87	54,64	94	54,14	92	55,44
91	56,42	85	56,02	88	54,93	95	54,42	93	55,74
92	56,71	86	56,31	90	55,51	96	54,69	94	56,03
93	57,01	87	56,60	91	55,80	97	54,96	95	56,32
94	57,30	90	57,47	94	55,67	99	55,51	96	56,61
95	57,60	91	57,76	95	56,96	100	55,78	97	56,91
97	58,19	93	58,34	96	57,25	101	56,06	98	57,20
98	58,49	94	58,63	97	57,54	103	56,61	99	57,49
99	58,78	95	58,92	101	58,69	104	56,88	101	58,07
100	50,07	96	59,21	103	59,27	105	57,15	102	58,37
101	59,37	97	59,50	104	59,56	106	57,43	104	58,95
103	59,96	99	60,08	106	60,14	108	57,97	106	59,54
104	60,26	107	62,41	107	60,43	109	58,24	110	60,70
105	60,56	108	62,70	108	60,72	110	58,52	111	61,00
107	61,15	109	62,98	109	61,01	111	58,80	113	61,58
108	61,44	114	64,44	111	61,59	112	59,07	116	62,46
109	61,73	115	64,72	115	62,75	114	59,62	117	62,75
110	62,03	116	65,02	117	63,33	121	61,53	118	63,04
111	62,33	119	65,89	122	64,78	123	62,08	119	63,33
113	62,92	120	66,18	123	65,07	124	62,35	121	63,92

117	64,11	121	66,47	124	65,36	125	62,63	126	65,38
119	64,70	127	68,21	126	65,94	126	62,90	131	66,84
120	64,99	129	68,79	129	66,81	128	63,45	136	68,30
124	66,18	130	69,08	130	67,10	129	63,72	137	68,59
128	67,36	140	71,99	131	67,39	136	65,64	139	69,18
132	68,54	143	72,86	132	67,68	141	67,01	141	69,76
133	68,84	147	74,02	135	68,55	142	67,28	142	70,05
139	70,61	153	75,76	139	69,71	146	68,38	143	70,35
140	70,91	154	76,05	144	71,16	148	68,92	156	74,15
153	74,75	164	78,96	150	72,90	150	69,47	183	82,04
155	75,34	193	87,38	157	74,92	153	70,29	189	83,79
157	75,94	300	>100	164	76,95	164	73,30	245	>100
174	80,96			182	82,17	166	73,85	271	>100
175	81,26			191	84,78	174	76,04		
204	89,84			198	86,81	179	77,41		
224	95,75			255	>100	222	89,18		
						252	97,39		
						281	105,33		

Normwerte etablierte Tests alle Testpersonen Bearbeitungszeit

Bells Test (Zeit)		Apples Test (Zeit)		Line Bisectio Test (Zeit)	
<i>t- Score</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
14	30,24	25	33,99	13	36,87
44	36,83	29	34,79	14	37,24
45	37,05	44	37,78	16	37,98
46	37,27	46	38,18	18	38,72
48	37,71	51	39,17	19	39,09
49	37,93	52	39,37	20	39,46
50	38,14	54	39,77	21	39,83
52	38,58	55	39,97	22	40,20
53	38,80	56	40,17	23	40,58
54	39,02	57	40,37	24	40,95
55	39,24	58	40,57	25	41,32
57	39,68	59	40,77	26	41,69
58	39,90	61	41,17	27	42,05
59	40,12	62	41,37	28	42,43
60	40,34	63	41,57	29	42,80
62	40,78	65	51,97	30	43,17
64	41,22	66	42,17	31	43,56
65	41,44	67	42,37	32	43,91
66	41,66	68	42,56	33	44,28
67	41,88	69	42,76	34	44,65
68	42,10	70	42,96	35	45,02
69	42,32	71	43,16	36	45,40
70	42,53	72	43,36	37	45,77
71	42,75	73	43,56	38	46,14
72	42,97	74	43,76	39	46,51
73	43,19	75	43,96	40	46,88
74	43,41	76	44,16	41	47,25
75	43,63	77	44,36	42	47,62
76	43,85	78	44,56	43	47,99
77	44,07	79	44,76	44	48,63
78	44,29	80	44,96	45	48,73
79	44,51	82	45,36	46	49,10
80	44,73	83	45,56	47	49,47
81	44,95	84	45,76	48	49,84
82	45,17	85	45,95	49	50,22
83	45,39	86	46,15	52	51,33
84	45,61	89	46,75	53	51,70
85	45,83	90	46,95	55	52,43
86	46,05	91	47,15	56	52,81
87	46,27	92	47,35	57	53,18
88	46,49	93	47,55	58	53,55
89	46,71	94	47,75	60	54,29
90	46,93	95	47,95	61	54,66

91	47,14	96	48,15	62	55,04
92	47,36	97	48,35	63	55,41
93	47,58	98	48,55	65	56,15
94	47,80	99	48,75	66	56,52
95	48,02	101	49,15	67	56,89
96	48,24	102	49,34	71	58,37
97	48,46	103	49,54	72	58,74
99	48,90	104	49,74	73	59,11
100	49,12	105	49,94	74	59,48
101	49,34	106	50,14	76	60,23
102	49,56	107	50,34	77	60,60
103	49,78	108	50,54	78	60,97
104	50,00	109	50,74	79	61,34
105	50,22	110	50,94	81	62,08
107	50,66	111	51,14	82	62,45
109	51,10	113	51,54	83	62,82
111	51,53	114	51,74	84	63,19
112	51,75	115	51,94	88	64,68
113	51,97	117	52,34	90	65,42
115	52,41	118	52,54	91	65,79
116	52,63	120	52,93	94	66,90
117	52,85	121	53,13	97	68,01
118	53,07	122	53,33	98	68,38
120	53,51	123	53,53	99	68,75
121	53,73	125	53,93	100	69,12
122	53,95	127	54,33	104	70,61
123	54,17	128	54,53	105	70,98
125	54,61	129	54,73	110	69,12
126	54,83	130	54,93	114	74,32
129	55,49	132	55,33	115	74,69
130	55,71	136	56,12	120	76,54
132	56,14	137	56,32	129	79,88
133	56,36	140	56,92	144	85,44
137	57,24	144	57,72	177	97,67
138	57,46	146	58,12	193	>100
139	57,68	149	58,72		
140	57,90	150	58,92		
142	58,34	151	59,12		
144	58,78	153	59,51		
145	59,00	155	59,91		
147	59,44	156	60,11		
149	59,88	163	61,51		
150	60,10	171	63,10		
151	60,31	175	63,90		
153	60,75	176	64,10		
154	60,97	182	65,30		
155	61,19	186	66,10		
157	61,63	187	66,29		

158	61,85	189	66,69		
159	62,07	192	67,29		
163	62,95	200	68,89		
164	63,17	201	69,09		
168	64,05	202	69,29		
170	64,49	207	70,28		
172	64,92	208	70,48		
175	65,58	216	72,07		
176	65,80	224	73,67		
183	67,34	247	78,26		
190	68,88	282	85,24		
192	69,31	300	88,83		
212	73,70				
230	77,66				
234	78,53				
249	81,83				
266	85,56				
270	86,44				
276	87,75				
300	93,02				

Normwerte FST gesunde Testpersonen Bearbeitungszeit

Version A (Zeit)		Version B (Zeit)		Version C (Zeit)		Version D (Zeit)		Version E (Zeit)	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
20	35,23	16	34,73	17	33,54	25	34,44	27	35,39
21	35,54	18	35,38	28	37,00	33	36,82	28	35,72
24	36,46	20	36,03	29	37,31	34	37,12	29	36,06
27	37,38	21	36,36	30	37,62	35	37,42	30	36,39
28	37,69	24	37,34	31	37,94	37	38,01	32	37,05
29	38,00	26	38,00	32	38,25	38	38,31	35	38,04
30	38,31	28	38,65	34	38,88	39	38,61	36	38,37
31	38,62	29	38,65	36	39,51	40	38,90	37	38,71
33	39,23	30	39,51	37	39,82	41	39,20	38	39,04
34	39,54	31	39,63	38	40,14	42	39,50	39	39,37
35	39,85	32	39,96	39	40,45	43	39,80	40	39,70
36	40,16	33	40,29	40	40,76	44	40,09	41	40,03
37	40,46	34	40,62	41	41,08	45	40,39	42	40,36
38	40,77	35	40,94	42	41,39	46	40,69	43	40,69
39	41,08	36	41,27	43	41,71	48	41,28	44	41,02
40	41,39	37	41,60	44	42,02	49	41,58	45	41,35
41	41,70	38	41,92	45	42,33	50	41,88	46	41,69
42	42,00	39	42,25	46	42,65	51	42,18	47	42,02
43	42,31	40	42,58	47	42,96	52	42,47	48	42,35
44	42,62	41	42,91	48	43,28	53	42,77	49	42,68
45	42,62	42	43,23	49	43,59	54	43,06	50	43,01
46	43,24	43	43,56	50	43,90	56	43,66	51	43,34
47	43,54	44	43,89	51	44,22	57	43,96	52	43,67
48	43,85	45	44,22	52	44,53	58	44,26	53	44,00
49	44,16	47	44,87	53	44,84	59	44,56	54	44,33
50	44,47	48	45,20	54	45,15	60	44,85	55	44,66
51	44,78	49	45,52	55	45,47	61	45,15	56	45,00
52	45,08	50	45,85	56	45,79	62	45,45	57	45,33
53	45,39	51	46,18	57	46,10	63	45,75	58	45,66
54	45,69	52	46,51	58	46,41	64	46,04	59	45,99
55	46,00	53	46,83	59	46,73	65	46,34	60	46,32
57	46,62	54	47,82	60	47,04	66	46,64	61	46,65
58	46,93	55	47,48	61	47,36	67	46,94	62	46,98
59	47,24	56	47,82	62	47,67	68	47,23	63	47,31
60	47,55	57	48,18	63	47,98	69	47,53	64	47,65
61	47,86	58	48,47	64	48,30	70	47,83	66	48,31
62	48,16	59	48,80	65	48,61	71	48,13	67	48,64

64	48,78	60	49,12	66	48,93	72	48,42	68	48,97
65	49,09	61	49,45	67	49,24	73	48,72	69	49,30
66	49,40	62	49,78	68	49,55	74	49,02	70	49,63
67	49,70	63	50,11	69	49,87	75	49,32	71	49,96
68	50,01	64	50,43	70	50,18	76	49,61	72	50,30
69	50,32	65	50,76	71	50,50	77	49,91	73	50,63
70	50,63	66	51,09	72	50,81	78	50,12	74	50,96
71	50,94	67	51,41	73	51,12	79	50,51	75	51,29
72	51,24	68	51,74	74	51,44	81	51,10	76	51,62
73	51,55	69	52,07	75	51,75	82	51,40	77	51,95
76	52,48	70	52,40	76	52,07	83	51,70	78	52,28
78	53,09	71	52,72	77	52,38	84	51,99	79	52,61
79	53,40	72	53,05	78	52,69	85	52,29	80	52,94
81	54,02	73	53,38	79	53,01	86	52,59	83	53,94
82	54,32	74	53,71	80	53,32	87	52,89	84	54,27
83	54,63	76	54,36	82	52,64	88	53,18	85	54,60
84	54,94	77	54,69	83	54,26	89	53,48	86	54,39
85	55,25	79	55,34	84	54,58	90	53,78	87	55,26
87	55,86	80	55,67	85	54,89	91	54,08	88	55,59
88	56,17	81	56,00	86	55,20	94	54,97	89	55,92
89	56,48	82	56,32	87	55,52	95	55,27	90	56,26
91	57,10	84	56,98	88	55,83	96	55,56	91	56,59
93	57,71	85	57,31	90	56,46	97	55,86	92	56,92
94	58,02	86	57,63	91	56,77	99	56,46	93	57,25
95	58,33	87	57,96	94	57,72	100	56,75	94	57,58
97	58,94	90	58,94	95	58,03	101	57,05	95	57,91
98	59,56	91	59,17	96	58,34	103	57,65	96	58,24
99	59,25	93	59,92	97	58,66	104	57,94	97	58,57
100	59,86	94	60,25	101	59,91	105	58,24	98	58,90
101	60,18	95	60,58	103	60,54	106	58,54	101	59,90
103	60,79	96	60,90	104	60,86	108	59,13	102	60,23
104	61,10	97	61,23	106	61,48	109	59,43	104	60,89
105	61,41	99	61,89	107	61,80	110	59,73	106	61,55
107	62,02	107	64,50	108	62,11	111	60,03	110	62,88
108	62,33	109	65,15	109	62,42	112	60,32	111	63,21
109	62,63	114	66,80	111	63,05	114	60,92	113	63,87
110	62,95	115	67,12	115	64,30	121	63,00	116	64,87
111	63,26	116	67,45	117	64,94	124	63,89	117	65,20
117	65,10	127	71,05	123	66,82	125	64,19	118	65,53
119	65,72	129	71,70	126	67,76	126	64,49	119	65,86
120	66,03	130	72,03	129	68,70	128	65,08	126	68,16

124	67,26	140	75,30	130	69,02	129	65,38	136	71,49
128	68,49	143	76,29	131	69,33	141	68,95	137	71,82
133	70,03	147	77,59	132	69,65	142	69,25	139	72,48
139	71,88	153	79,56	135	70,59	146	70,44	141	73,14
140	72,19	154	79,89	139	71,84	148	71,03	142	73,48
153	76,19	164	83,16	157	77,49	150	71,63	143	73,81
155	76,81	193	92,65	164	79,69	166	76,39	156	78,11
174	82,66			182	85,34	174	78,77	189	89,04
175	82,97			191	88,17	179	80,26	246	107,91
224	98,06			198	90,37	222	93,05		
						252	>100,00		

Normwerte etablierte Tests gesunde Testpersonen Bearbeitungszeit

Bells Test (Zeit)		Apples Test (Zeit)		Line Bisectio Test (Zeit)	
<i>t- Score</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
14	29,48	25	33,34	14	37,36
44	36,50	29	34,20	16	38,11
45	36,73	44	37,42	17	38,49
46	36,97	46	37,85	18	38,87
48	37,44	51	38,93	19	39,24
49	37,67	52	39,14	20	39,62
50	37,90	54	39,57	21	39,99
52	38,37	55	39,78	22	40,37
53	38,61	56	40,00	23	40,75
54	38,84	58	40,43	24	41,12
55	39,07	59	40,65	25	41,50
57	39,54	61	41,08	26	41,88
58	39,78	62	41,29	27	42,25
59	40,01	63	41,51	28	42,63
62	40,71	65	41,94	29	43,00
64	41,18	66	42,15	30	43,38
65	41,41	67	42,37	31	43,76
66	41,65	68	42,58	32	44,13
68	42,11	69	42,80	33	44,51
69	42,35	71	43,23	34	44,89
70	42,58	72	43,44	35	45,26
71	42,82	73	43,66	36	45,64
72	43,05	74	43,87	37	46,01
73	43,28	75	44,09	38	46,39
74	43,52	76	44,30	39	46,77
75	43,75	77	44,52	40	47,14
76	43,99	78	44,75	41	47,52
77	44,22	79	44,95	42	47,90
78	44,45	80	45,17	43	48,27
79	44,69	82	45,60	44	48,65
80	44,92	83	45,82	45	49,02
81	45,16	84	46,03	46	49,40
82	45,39	85	46,24	47	49,78
83	45,62	86	46,46	48	50,15
84	45,86	89	47,10	49	50,53
85	46,09	90	47,32	52	51,66
86	46,32	91	47,53	53	52,03
87	46,56	92	47,75	55	52,78
88	46,79	93	47,96	56	53,16
89	47,03	94	48,18	57	53,54
90	47,26	95	48,39	58	53,92
91	47,49	96	48,61	60	54,67
93	47,96	97	48,82	61	55,04

94	48,20	98	49,04	62	55,42
95	48,43	99	49,25	63	55,80
96	48,66	101	49,68	65	56,55
97	48,90	102	49,90	66	56,93
99	49,37	103	50,11	67	57,30
100	49,60	104	50,33	71	58,81
101	49,83	105	50,54	72	59,18
102	50,07	106	50,76	73	59,56
103	50,30	107	50,97	74	59,94
104	50,54	108	51,18	76	60,69
105	50,77	109	52,40	77	61,06
107	51,24	110	51,62	78	61,44
109	51,70	111	51,83	79	61,82
111	52,17	113	52,26	81	62,57
112	52,41	114	52,48	82	62,95
113	52,64	117	53,12	83	63,32
116	53,34	118	53,34	84	63,70
117	53,58	121	53,98	88	65,20
118	53,81	122	54,20	90	65,96
120	54,28	123	54,41	91	66,33
121	54,51	125	54,84	94	67,46
122	54,75	127	55,27	97	68,59
123	54,98	128	55,49	99	69,34
125	55,45	129	55,70	100	69,71
126	55,68	130	55,92	105	71,60
129	56,38	132	56,35	110	73,48
130	56,62	136	57,21	114	74,99
132	57,08	137	57,43	129	80,63
133	57,32	140	58,07	144	86,27
137	58,25	144	58,93	177	98,69
138	58,49	146	59,36	193	>100
139	58,72	149	60,01		
140	58,96	150	60,22		
142	59,42	151	60,44		
144	59,89	153	60,87		
145	60,13	155	61,30		
147	60,59	156	61,30		
149	61,09	163	63,02		
150	61,29	171	64,74		
151	61,53	175	65,60		
153	62,00	182	67,10		
154	62,23	186	67,96		
155	62,46	187	68,18		
157	62,93	189	68,61		
158	63,17	192	69,25		
159	63,40	200	70,98		
163	64,34	201	71,19		
164	64,57	202	71,41		

170	65,97	208	72,79		
175	67,14	216	74,41		
176	67,38	247	81,08		
183	69,01	282	88,61		
190	70,65	300	92,48		
192	71,12				
212	75,80				
234	80,94				
249	84,45				
276	90,77				
300	96,38				

Normwerte FST Bearbeitungszeit Version A Cluster

m+w, Bildung 0, Alter 1+2		m+w, Bildung 0, Alter 3		m+w, Bildung 0, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
20	34,13	35	36,64	36	33,87
21	34,81	40	37,72	41	35,79
24	36,87	41	38,13	45	37,33
26	38,91	43	38,97	49	38,87
28	39,60	44	39,38	53	40,42
29	40,29	50	41,88	54	40,79
31	41,65	52	42,71	62	43,88
33	43,02	58	45,21	64	44,65
34	43,71	61	46,46	83	51,98
35	44,39	65	48,13	89	54,29
36	45,08	67	48,96	91	55,06
43	49,86	68	49,38	93	55,83
44	50,55	69	49,79	94	56,21
45	51,23	70	50,12	97	57,37
46	51,92	72	51,04	98	57,75
47	52,60	73	51,46	101	58,91
48	53,29	84	56,04	103	59,68
53	56,71	88	57,70	109	61,99
54	58,06	103	63,95	111	62,76
57	59,44	111	67,28	128	69,31
61	62,18	117	69,78		
69	67,65	119	70,61		
71	69,02				
87	79,97				

m+w, Bildung 1, Alter 1+2		m+w, Bildung 1, Alter 3		m+w, Bildung 1, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
20	35,05	35	35,91	36	35,23
21	35,62	40	37,98	39	36,33
24	37,33	41	38,39	41	37,07
27	39,04	43	39,22	45	38,55
28	39,62	44	39,63	49	40,02
29	40,19	50	42,12	53	41,50
31	41,33	52	42,94	54	41,86
33	42,47	57	45,01	62	44,82
34	43,04	58	45,43	64	45,56
35	43,61	61	46,67	83	52,57
36	44,19	65	48,33	89	54,78
39	45,90	67	49,15	91	55,52
43	48,18	68	49,57	93	56,26
44	48,75	69	49,98	94	56,63
45	49,32	70	50,40	97	75,73
46	49,89	72	51,22	98	58,10
49	51,61	73	51,64	101	59,21
53	53,89	84	56,19	103	59,95
54	54,45	88	57,85	111	62,90
55	55,02	103	64,06	128	69,17
57	56,17	111	67,37		
61	58,46	117	69,85		
67	61,88	119	70,68		
69	63,03				
71	64,17				
81	69,88				
87	73,30				
108	85,28				

Normwerte FST Bearbeitungszeit Version B Cluster

m+w, Bildung 0, Alter 1+2		m+w, Bildung 0, Alter 3		m+w, Bildung 0, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
16	33,09	34	33,04	33	33,51
18	34,40	43	38,64	36	34,62
20	35,71	45	39,89	37	34,99
21	36,36	47	41,13	41	36,47
26	39,63	48	41,75	60	43,51
28	40,94	49	42,38	61	43,89
29	41,59	50	43,00	63	44,63
30	42,25	52	44,24	64	45,00
31	42,90	53	44,87	69	56,85
32	43,56	55	44,87	80	50,93
33	44,21	60	49,22	81	51,30
34	44,86	62	50,47	85	52,78
35	45,52	66	52,96	87	53,52
36	46,17	67	53,58	90	54,63
37	46,83	70	55,45	91	55,00
40	48,79	73	57,31	94	56,12
41	49,44	74	57,94	96	56,86
42	50,10	82	62,92	97	57,23
43	50,75	86	65,41	99	57,97
44	51,40	90	67,90	109	61,67
45	52,06			115	63,89
47	53,36			143	74,28
48	54,02				
49	54,67				
52	56,63				
56	59,25				
57	59,90				
58	60,56				
61	62,52				
65	65,14				
71	69,06				
97	86,06				

m+w, Bildung 1, Alter 1+2		m+w, Bildung 1, Alter 3		m+w, Bildung 1, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
16	33,09	34	33,43	33	34,97
18	34,40	43	39,20	36	36,05
20	35,71	45	40,48	37	36,42
21	36,36	47	41,76	41	37,84
26	39,63	48	42,40	60	44,64
28	40,94	49	43,04	61	45,00
29	41,59	50	43,68	63	45,72
30	42,25	52	44,96	64	46,08
31	42,90	53	45,60	69	47,87
32	43,56	55	46,87	80	51,81
33	44,21	60	50,08	81	52,16
34	44,86	62	51,26	85	53,60
35	45,52	66	53,92	87	54,31
36	46,17	67	54,56	90	55,39
37	46,83	70	56,48	91	55,75
40	48,79	73	58,40	94	56,82
41	49,44	74	59,04	96	57,54
42	50,10	82	64,17	99	58,61
43	50,75	86	66,73	109	62,19
44	51,40	90	69,29	115	64,34
45	52,06			143	74,37
47	53,36				
48	54,02				
49	54,67				
52	56,63				
56	59,25				
57	59,90				
58	60,56				
61	62,52				
65	65,14				
71	69,06				
97	86,06				

Normwerte FST Bearbeitungszeit Version C Cluster

m+w, Bildung 0, Alter 1+2		m+w, Bildung 0, Alter 3		m+w, Bildung 0, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
17	30,88	41	35,56	37	34,30
28	37,33	42	36,19	41	35,76
29	37,91	45	38,10	43	36,50
30	38,50	49	40,64	52	39,79
31	39,08	52	42,54	56	41,62
32	39,67	55	44,44	57	41,62
34	40,84	58	46,35	61	43,09
38	43,19	59	46,99	62	43,45
39	43,77	61	48,25	75	48,21
40	44,36	62	48,89	79	49,68
41	44,95	64	50,16	88	52,98
42	45,53	65	50,79	97	56,27
43	46,12	69	53,33	101	57,74
44	46,70	70	53,97	103	58,47
45	47,29	71	54,60	104	58,47
46	47,88	72	55,24	111	61,40
47	48,46	73	55,87	117	63,59
48	49,05	74	56,51	130	68,35
49	49,63	81	60,95		
50	50,22	84	62,85		
51	50,81	111	79,99		
52	51,39				
53	51,98				
54	52,55				
57	54,32				
58	54,91				
59	55,49				
60	56,08				
61	56,67				
62	57,25				
64	58,43				
65	50,01				
66	59,60				
70	61,94				
72	63,11				
74	64,29				
76	65,46				
83	69,56				
111	85,97				

m+w, Bildung 1, Alter 1+2		m+w, Bildung 1, Alter 3		m+w, Bildung 1, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
17	30,92	41	35,99	37	35,48
28	37,36	42	36,63	41	36,90
29	37,94	45	38,58	43	37,62
30	38,53	49	41,17	44	37,98
31	39,11	52	43,12	52	40,83
32	39,70	54	44,40	56	42,26
34	40,87	55	45,05	57	42,62
38	43,21	58	47,00	61	44,05
40	44,38	59	47,65	62	44,40
41	44,96	61	48,95	75	49,05
42	45,55	62	49,60	79	50,48
43	46,13	64	50,89	88	53,69
44	46,72	65	51,54	97	56,91
45	47,31	69	54,13	101	58,33
46	47,89	70	54,13	103	59,05
47	48,48	71	55,43	104	59,41
48	49,06	72	56,08	111	61,91
49	49,65	73	56,72	117	64,05
50	50,23	74	57,37	130	68,69
51	50,82	84	63,85		
52	51,40	111	81,35		
53	51,99				
57	54,33				
58	54,91				
59	55,50				
60	56,08				
61	56,67				
62	57,26				
64	58,43				
65	50,01				
66	59,60				
70	61,94				
72	63,11				
74	64,28				
76	65,45				
83	69,55				
111	85,94				

Normwerte FST Bearbeitungszeit Version D Cluster

m+w, Bildung 0+1, Alter 1+2		m+w, Bildung 0+1, Alter 3		m+w, Bildung 0+1, Alter 4	
25	32,18	43	32,65	40	35,12
33	36,03	52	36,96	41	35,34
34	36,51	57	39,36	50	37,37
35	36,99	58	39,84	56	38,73
37	37,95	59	40,31	59	39,40
38	38,44	60	40,79	63	40,31
39	38,92	61	41,27	66	40,98
40	39,40	62	41,75	68	41,44
42	40,36	63	42,23	69	41,66
44	40,84	66	43,67	76	43,24
45	41,81	68	44,62	83	44,82
46	42,29	69	45,10	84	45,05
48	43,25	72	46,54	85	45,27
49	43,73	73	47,02	87	45,72
50	44,22	74	47,50	88	45,95
51	44,70	75	47,98	90	46,40
52	45,18	76	48,45	91	46,63
53	45,66	77	48,93	96	47,75
56	47,11	78	49,89	97	47,98
57	47,59	79	49,89	100	48,65
58	48,07	81	50,85	101	48,88
60	49,03	82	51,33	104	49,56
61	49,51	83	51,81	108	50,46
62	50,00	85	52,76	109	50,68
63	50,48	86	53,24	111	51,14
64	50,96	87	53,72	112	51,36
65	51,44	89	54,68	114	51,81
66	51,92	90	55,16	121	53,39
67	52,40	96	58,03	124	54,07
69	53,37	99	59,47	125	54,30
70	53,85	103	61,38	128	54,97
71	54,33	108	63,77	129	55,20
75	56,26	126	72,40	142	58,13
76	56,74	141	79,58	146	50,04
77	57,22	142	80,06	148	59,94
79	58,18			150	59,94
82	59,63			166	63,55
83	60,11			174	65,35
85	61,07			179	66,48
87	62,04			222	76,18
89	63,00			252	82,95

91	63,96				
94	65,89				
95	65,89				
96	66,37				
105	70,70				
106	71,19				
110	73,11				
121	78,41				
126	80,82				

Normwerte FST Bearbeitungszeit Version E Cluster

m+w, Bildung 0, Alter 1+2		m+w, Bildung 0, Alter 3		m+w, Bildung 0, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
28	36,24	35	30,10	45	33,37
30	37,22	45	36,72	49	35,36
32	38,19	49	39,36	51	36,36
35	39,66	50	40,02	58	39,85
36	40,14	51	40,69	60	40,84
37	40,63	55	43,32	62	41,84
38	41,12	57	44,65	67	44,33
40	42,10	59	45,98	69	45,33
41	42,58	61	47,30	78	49,81
42	43,07	63	48,62	79	50,31
43	43,56	66	50,61	80	50,81
44	44,05	68	51,93	86	53,80
46	45,02	72	54,57	89	55,29
47	45,51	75	56,56	92	56,79
50	46,97	78	58,54	94	57,79
51	47,46	83	61,85	96	58,78
52	47,95	87	64,50	102	61,77
53	48,44	92	67,80	104	62,77
54	48,92	95	69,79	106	63,76
56	49,90			111	66,26
60	51,85				
61	52,34				
62	52,82				
63	53,31				
67	55,26				
71	57,21				
78	60,63				
79	61,12				
88	65,51				
93	67,94				
97	69,89				
110	76,23				
111	76,72				

m+w, Bildung 1, Alter 1+2		m+w, Bildung 1, Alter 3		m+w, Bildung 1, Alter 4	
<i>Rohwert</i>	<i>t- Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>	<i>Rohwert</i>	<i>t-Score</i>
28	36,24	35	31,22	39	32,57
30	37,22	45	37,72	45	35,35
32	38,19	47	39,02	49	37,20
35	39,66	49	40,31	51	38,12
36	40,14	50	40,96	58	41,36
37	40,63	51	41,61	60	42,29
38	41,12	55	44,20	62	43,21
40	42,10	57	45,51	67	45,53
41	42,58	59	46,81	69	46,45
42	43,07	61	48,11	78	50,62
43	43,56	63	49,41	79	51,08
44	44,05	66	51,35	80	51,54
46	45,02	68	52,65	86	54,32
47	45,51	72	55,25	89	55,71
50	46,97	78	59,15	92	57,10
51	47,46	83	62,39	94	58,02
52	47,95	87	64,99	96	58,95
53	48,44	92	68,24	102	61,72
54	48,92	95	70,19	104	62,65
56	49,90			106	63,57
60	51,85			111	65,89
61	52,34				
62	52,82				
63	53,31				
67	55,26				
71	57,21				
78	60,63				
79	61,12				
88	65,51				
93	67,94				
97	69,89				
110	76,23				
111	76,72				

Anhang F: Einordnung der Patient*innenergebnisse

G=Geschlecht, Bil.=Bildung, R=Rohwert, t=t-Wert, EO=Einordnung, P=pathologisch, U=unauffällig, n.A=nicht auswertbar

ID	G	Alter	Bil	FST Versionen										Bells Test			Apples Test			Line Bisection			Diagnose
				A		B		C		D		E		R	t	EO	R	t	EO	R	t	EO	
				R	t	R	t	R	t	R	t	R	t										
1	m	68	0	2	55,90	-1	45,68	2	53,66	2	61,45	-1	42,47	9	74,34	P	17	82,76	P	206	70,02	P	Neglekt li/ Hemianopsie li
2	w	50	1	0	47,47	0	51,08	2	53,66	0	50,00	-1	42,47	1	46,32	U	3	53,36	P	82	48,96	U	
4	w	70	0	1	51,69	-1	45,68	3	57,32	-5	21,38	0	49,64	3	53,33	P	2	51,26	U	99	51,85	P	Hemianopsie li
6	m	35	1	0	47,47	0	51,08	1	50,00	2	61,45	-1	42,47	0	42,82	U	0	47,06	U	62	45,57	U	
7	m	73	1	-1	43,25	-1	45,68	2	53,66	0	50,00	1	56,81	4	56,83	P	0	47,06	U	92	50,66	U	
8	m	68	1	0	47,47	2	61,88	0	46,34	-2	38,55	-2	35,30	0	42,82	U	1	49,16	U	89	50,15	U	
9	w	49	1	0	47,47	0	51,08	0	46,34	0	50,00	1	56,81	0	42,82	U	0	47,06	U	66	46,25	U	
10	m	66	0	8	81,21	6	83,47	4	60,97	1	55,72	4	78,32	5	60,33	P	11	70,16	P	n.A	n.A	n.A	Hemianopsie li Desorientierung Gedächtnisst.
11	m	58	0	0	47,47	-1	45,68	1	50,00	-2	38,55	2	63,98	3	53,33	P	2	51,26	U	107	53,21	P	

ID	G	Alter	Bil	FST Versionen										Bells Test			Apples Test			Line Bisection			Diagnose
				A		B		C		D		E		R	t	EO	R	t	EO	R	t	EO	
				R	t	R	t	R	t	R	t	R	t										
12	m	69	0	3	60,12	-3	34,88	-4	31,71	2	61,45	-1	42,47	3	53,33	P	1	49,16	U	38	41,49	U	
13	w	48	0	-2	39,03	-2	40,28	2	53,66	-1	44,28	2	63,98	5	60,33	P	-5	36,56	P	121	55,59	P	Desorientierung Apraxie
14	m	67	0	-2	39,03	0	51,08	0	46,34	-1	44,28	-1	42,47	-1	39,32	U	0	47,06	U	52	43,87	U	Neglekt li
15	w	72	0	-1	43,25	0	51,08	-1	42,68	0	50,00	0	49,64	3	53,33	P	1	49,16	U	69	46,76	U	
16	w	33	1	0	47,47	0	51,08	0	46,34	1	55,72	0	49,64	-2	35,82	U	0	47,06	U	63	45,74	U	
17	w	68	0	0	47,47	0	51,08	0	46,34	0	50,00	0	49,64	0	42,82	U	0	47,06	U	63	45,74	U	
18	w	50	0	0	47,47	0	51,08	0	46,34	0	50,00	0	49,64	0	42,82	U	1	49,16	U	57	44,72	U	
19	m	43	1	-1	43,25	0	51,08	0	46,34	0	50,00	0	49,64	0	42,82	U	0	47,06	U	24	39,11	U	
20	m	56	1	0	47,47	0	51,08	-1	42,68	2	61,45	-1	42,47	1	46,32	U	-2	42,86	U	67	46,42	U	
21	w	49	0	0	47,47	0	51,08	-1	42,68	-1	44,28	0	49,64	0	42,82	U	-1	44,96	U	47	43,02	U	
22	w	69	1	5	68,56	-3	34,88	10	82,92	2	61,45	-1	42,67	7	67,33	P	-3	40,76	P	240	80,89	P	Geringes Leseverständnis Konzentrations- schwäche

7.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Ausschnitte aus den vier verschiedenen Neglekttests	26
Abbildung 2	Bildungsabschlüsse.....	33
Abbildung 3	Bearbeitungszeit der Tests.....	38
Abbildung 4	Schwierigkeitsbeurteilung der Tests.....	39
Abbildung 5	Punktwolke zur Darstellung der Beziehung zwischen Depressivität und der Gesamtanzahl des FST.....	47
Abbildung 6	Punktwolke zur Darstellung der Beziehung zwischen Depressivität und Bearbeitungszeit des FST	48

7.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Subtypen des sensorischen Neglekts.	13
Tabelle 2	Ausschlusskriterien gesunde Testpersonen.....	23
Tabelle 3	Normkollektiv	24
Tabelle 4	Einteilung der Bildungsabschlüsse in ≤ 12 Bildungsjahre und > 12 Bildungsjahre.....	24
Tabelle 5	Ein- und Ausschlusskriterien Patient*innen.....	25
Tabelle 6	Beck Depressions Inventar.....	27
Tabelle 7	Berufsstatus der gesunden Testpersonen.....	34
Tabelle 8	Seitendifferenzierung FST Ergebnis gepoolt.....	34
Tabelle 9	FST-Ergebnisse Version A-E	35
Tabelle 10	Testergebnisse nach Seitendifferenzierung	36
Tabelle 11	Bearbeitungszeit FST	37
Tabelle 12	Subjektive Schwierigkeitsbeurteilung FST	39
Tabelle 13	Einfluss demographischer Variablen auf die Testergebnisse (ANOVA).....	40
Tabelle 14	Cluster-Einteilung für die Gesamtanzahl	41
Tabelle 15	Einfluss demographischer Variablen auf den Asymmetriescore (ANOVA)	42
Tabelle 16	Cluster-Einteilung für den Asymmetriescore	43
Tabelle 17	Einfluss demographischer Variablen auf die Bearbeitungszeiten (ANOVA)	43
Tabelle 18	Cluster-Einteilung für die Bearbeitungszeit	45
Tabelle 19	Cronbachs Alpha verschiedene Tests.....	46
Tabelle 20	Korrelationen zwischen Depressivität (BDI-Score) und den Testergebnissen bzw. Bearbeitungszeiten der verschiedenen Tests	47
Tabelle 21	Depressivität der Patient*innen	49
Tabelle 22	FST Seitendifferenzierung.....	50
Tabelle 23	FST-Ergebnisse Version A-E	50
Tabelle 24	Ergebnisse Bells, Apples und Line Bisection Test	51

Tabelle 25 Bearbeitungszeiten der Patient*innen	52
Tabelle 26 Schwierigkeitsbeurteilung durch die Patient*innen.....	53
Tabelle 27 Einordnung der Patient*innenergebnisse (Asymmetriescore)	54