Diplomarbeit

Titel der Diplomarbeit

Exekutive Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose

Verfasserin

Theresa Schneider

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Februar 2015

Studienkennzahl: A 298

Studienrichtung: Psychologie

Betreuerin: Ao. Univ. Prof. Dr. Ulrike Willinger

Danksagung

Zuerst möchte ich mich bei meiner Familie und meinem Freund Markus für die emotionale Stütze während meines gesamten Studiums bedanken. Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern, die mir durch ihre Geduld und ihre finanzielle Unterstützung dieses Studium erst ermöglichten.

Ein herzliches Dankeschön gilt Univ.-Prof. Dr. Mag. Ulrike Willinger für die Betreuung und Unterstützung während meiner Diplomarbeitsphase. Weiters möchte ich mich bei Dr. Michaela Schmöger für die kompetenten Ratschläge und zahlreichen Tipps bedanken.

Großer Dank gilt auch Mag. Matthias Deckert, der immer ein offenes Ohr für mich hatte und mir stets mit seinem Rat beistand.

Danke an meine Diplomarbeitskolleginnen Elisa und Puneh für die vielen Fachgespräche, die tolle Zusammenarbeit und das gegenseitige Mut machen.

Besonderer Dank gilt auch Corinna und Elisabeth für die zahlreichen Gespräche unter Freundinnen und die aufmunternden Worte.

Zuletzt möchte ich mich bei allen Studienteilnehmern[1] bedanken, die einen wesentlichen Beitrag zur vorliegenden Arbeit geleistet haben.

[1] Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird im Text, sowohl für die weibliche als auch für die männliche Form, nur die männliche Form verwendet und auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet.

Anmerkung

Die Studie der vorliegenden Diplomarbeit wurde zusammen mit Arndorfer Elisabeth und Rezwan Puneh, zwei weiteren Diplomandinnen, durchgeführt. Natürlich hat jede Arbeit ihr eigenes Thema bzw. ihren eigenen Schwerpunkt, es kann jedoch zu Überschneidungen innerhalb der Literatur, den Verfahrensbeschreibungen oder den Analysen kommen. Diese sind allerdings nicht als Plagiat zu werten, sondern können sich durch die Verwendung derselben Stichprobe und psychologischen Testverfahren ergeben.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung **3**

Anmerkung **4**

Einleitung **8**

I Theoretischer Teil **11**

1 Multiple Sklerose **12**

1.1 Einleitung 12

1.2 Ätiologie und Pathogenese 12

1.3 Epidemiologie 13

1.4 Diagnostik 13

1.5 Verlaufsformen und Prognose der Multiplen Sklerose 13

1.6 Klinische Symptomatik der Multiplen Sklerose 15

1.7 Therapie 16

2 Exekutive Funktionen **17**

2.1 Definition 17

2.2 Die Exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose 24

3 Zielsetzung, Fragestellungen, Hypothesen **28**

3.1 Zielsetzung 28

3.2 Fragestellungen 28

3.3 Hypothesen 30

II Empirischer Teil 32

4 Methode 33

4.1 Untersuchungsplan und intendierte Stichprobe 33

4.2 Erhebungsinstrumente 40

4.2.1 Wisconsin Card Sorting Test 40

4.2.2 Trail Making Test 41

4.2.3 Regensburger Wortflüssigkeitstest 42

4.2.4 Turm von London 44

4.2.5 Game of Dice Task 45

4.2.6 Iowa Gambling Task 46

4.2.7 „Go/Nogo“ der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung 46

4.2.8 Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop 47

4.2.9 Buchstaben-Zahlen-Folgen 48

4.2.10 Corsi-Block Tapping Test 49

4.2.11 Test d2-Revision Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest 51

4.2.12 Testkennwerte der verwendeten neuropsychologische Testverfahren 53

5 Untersuchung 57

5.1 Untersuchungsdurchführung 57

5.2 Auswertungsverfahren 58

5.3 Überprüfung der durchgeführten Matchungen 59

5.3.1 Matchung des Geschlechts 59

5.3.2 Matchung des Alters 60

5.3.3 Matchung des Ausbildungsgrades 61

5.4 Stichprobenbeschreibung 61
5.4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung 62
5.4.2 Höchste abgeschlossene Ausbildung 62
5.4.3 Familienstand 63
5.4.4 Schweregrad der Multiplen Sklerose 64
5.4.5 Dauer der Erkrankung 65
6 Ergebnisse 66
6.1 Ergebnisse der Unterschiedsanalysen 66
6.1.1 Set-shifting 67
6.1.2 Kategorial-semantische Wortflüssigkeit 70
6.1.3 Formallexikalische Wortflüssigkeit 71
6.1.4 Planungsfähigkeit 73
6.1.5 Entscheidungsverhalten 75
6.1.6 Inhibition 77
6.1.7 Monitoring 80
6.1.8 Verbales Arbeitsgedächtnis 81
6.1.9 Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis 82
6.1.10 Aufmerksamkeit 84
7 Kurzzusammenfassung der Ergebnisse 87
8 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse 91
9 Zusammenfassung 95
Abstract 97
Literaturverzeichnis 98
Abbildungsverzeichnis 103
Tabellenverzeichnis 104

Einleitung

Bei der Multiplen Sklerose (MS) handelt es sich um eine chronisch-entzündliche Erkrankung des zentralen Nervensystems. Durch entzündliche Veränderungen im Gehirn und Rückenmark kommt es bei den Betroffenen zu dauerhaften, zum Teil auch sehr schweren, neurologischen Beeinträchtigungen. Die Multiple Sklerose stellt eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen im jungen Erwachsenenalter dar. Im Verlauf der Krankheit kommt es zunehmend zu Gangstörungen, Lähmungen oder Sehstörungen und dies kann zu zahlreichen Einschränkungen im Alltag führen. Obwohl in den letzten Jahren die Prognosen der Krankheit immer genauer wurden, ist die Multiple Sklerose bis heute nicht heilbar (Baumhackl, 2012).

Im Krankheitsverlauf werden bei den MS-Patienten auch immer wieder kognitive Beeinträchtigungen in den Bereichen Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und exekutive Funktionen festgestellt (Amato et al., 2010). Die exekutiven Funktionen stellen eine sehr zentrale Fähigkeit für die Bewältigung des Alltags dar. Seiferth und Thienel (2013) verstehen darunter kognitive Prozesse, welche durch die Kontrolle, Steuerung und Koordination unterschiedlicher Subprozesse zum Erreichen eines übergeordneten Ziels beitragen. Außerdem sind Exekutivfunktionen in neuen Situationen und bei geänderten Umweltbedingungen wichtig, da sie einen wesentlichen Beitrag zu einer schnelleren Anpassung leisten (Seiferth & Thienel, 2013).

In der Literatur finden sich zwar viele Studien zu exekutiven Defiziten bei an Multipler Sklerose erkrankten Personen, aber es gibt dennoch immer wieder widersprüchliche Ergebnisse.

Das Ziel dieser Studie ist daher, zu untersuchen ob und inwieweit Unterschiede in den einzelnen exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose gegenüber gesunden Kontrollpersonen auftreten.

Diese Arbeit gliedert sich in 2 Abschnitte, einen theoretischen und einen empirischen Teil.

Im theoretischen Teil geht es um Begriffserklärungen und die Fragestellungen dieser Arbeit. Zu Beginn wird in *Kapitel 1* ein Einblick in die Krankheit Multiple Sklerose gegeben. Anschließend werden in *Kapitel 2* verschiedene Definitionsversuche und die einzelnen Teilbereiche der exekutiven Funktionen genauer beschrieben. Danach wird anhand verschiedener Studien geklärt, welche exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose beeinträchtigt sind. In *Kapitel 3* werden die Fragestellungen und Ziele dieser Arbeit genauer angeführt.

Im empirischen Teil werden die Untersuchung beschrieben und die einzelnen Ergebnisse dargestellt. *Kapitel 4* beschäftigt sich mit dem Untersuchungsplan und den zum Einsatz gekommenen psychologischen Testverfahren. In *Kapitel 5* geht es um die Beschreibung der Stichprobe. *Kapitel 6* beinhaltet die genaue Darstellung der Ergebnisse, gefolgt von einer Kurzzusammenfassung in *Kapitel 7*. In *Kapitel 8* werden die Ergebnisse diskutiert und mit jenen der Literatur verglichen. Abschließend folgt in *Kapitel 9* eine Zusammenfassung der gesamten Arbeit.

I Theoretischer Teil

1 Multiple Sklerose

1.1 Einleitung

Die Multiple Sklerose (MS) ist eine der häufigsten chronisch-entzündlichen neurologischen Erkrankungen des jungen Erwachsenenalters. Es kommt durch entzündliche Veränderungen im Gehirn und Rückenmark zu Gangstörungen, Lähmungen, Sehstörungen und weiteren, teilweise auch sehr massiven, neurologischen Beeinträchtigungen. Die entstandenen Schäden im zentralen Nervensystem können bei den Betroffenen relativ früh auftreten und irreparabel sein. Die Multiple Sklerose hat einen progressiven, das heißt sich verschlimmernden, Krankheitsverlauf. In den vergangenen Jahren wurde zwar die Prognose immer genauer, dennoch ist die Krankheit bis heute nicht heilbar. Das Ziel der verschiedenen Therapien ist einerseits die Verhinderung von zusätzlichen Erkrankungsschüben und andererseits soll natürlich auch das Fortschreiten der Krankheit vermieden werden (Baumhackl, 2012).

1.2 Ätiologie und Pathogenese

Wenngleich das klinische Bild der Multiplen Sklerose und die Funktionsstörungen sowie Behinderungen, welche durch diese Krankheit entstehen, seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt sind, ist deren Ursache bis heute noch immer ungewiss (Pusswald & Vass, 2011). Es wird davon ausgegangen, dass die Multiple Sklerose eine Autoimmunerkrankung des zentralen Nervensystems ist und zu Demyelinisierungen und Axonschäden führt. Die dadurch entstandenen irreversiblen Schädigungen führen zu dauerhaften neurologischen Defiziten. In der Regel beginnt die Krankheit bereits im jungen Erwachsenenalter und wird sowohl durch genetische Faktoren, aber auch durch bestimmte Umwelteinflüsse (wie z.B. Sonnenbestrahlung, Kontakte zu Viren, Ernährung oder Rauchen) verursacht. Des Weiteren spielt auch der Zufall eine Rolle, womit gemeint ist, dass eine genetisch empfindliche Person zu einem bestimmten Zeitpunkt mit gewissen Faktoren zusammentrifft und dadurch die Erkrankung auftreten kann (Baumhackl, 2012).

1.3 Epidemiologie

In Österreich leiden ungefähr 8 000 Menschen an Multipler Sklerose, dies entspricht einer Krankheitshäufigkeit von annähernd 100 auf 100 000 Einwohner. Weltweit gibt es ca. 1,5 Millionen Betroffene, in Europa sind es in etwa 400 000. Die Anzahl der Neuerkrankungen beträgt ungefähr 1,5/100 000 Einwohner (Vass, 2007, S. 152).

Die Häufigkeit der Multiplen Sklerose ist global sehr verschieden. In gemäßigten Klimazonen sind jedoch mehr Personen davon betroffen. Als Gründe dafür werden vor allem ethnische Unterschiede, verschiedene klimatische Bedingungen oder auch unterschiedliche Ernährungsgewohnheiten angenommen (Vass, 2007).

1.4 Diagnostik

Die Diagnose der Multiplen Sklerose wird anhand verschiedener definierter Merkmale gestellt. Am häufigsten werden die Diagnosekriterien nach McDonald et al. (2001) verwendet. Des Weiteren wird auch eine Magnetresonanztomographie des Gehirns zur Diagnostik herangezogen. Wichtig ist außerdem, dass andere neurologische Erkrankungen ausgeschlossen werden können (Baumhackl, 2012).

Um den Schweregrad der Behinderung bei MS-Patienten festzustellen, wird die von Kurtzke (1983) entwickelte Expanded Disability Status Scale (EDSS) verwendet. Dabei werden acht verschiedene Funktionssysteme, wie beispielsweise der Hirnstamm, das visuelle System, die zerebralen Funktionen oder aber auch die Gehfähigkeit des Patienten, anhand einer standardisierten neurologischen Untersuchung bewertet. Die EDSS Grade werden auf einer Skala von 0.0 (normaler neurologischer Untersuchungsbefund) bis 10.0 (Tod durch MS) eingestuft.

1.5 Verlaufsformen und Prognose der Multiplen Sklerose

Das Krankheitsbild der Multiplen Sklerose kann von Patient zu Patient sehr unterschiedlich verlaufen. Entdeckt man bei einer MR-Untersuchung durch Zufall demyelinisierende Läsionen, spricht man vom „radiologisch isolierten Syndrom“. Treten dann zum ersten Mal Symptome auf, welche auf Multiple Sklerose hinweisen, handelt es sich um das „klinisch isolierte Syndrom“ (Mattle & Mumenthaler, 2013).

Mattle und Mumenthaler (2013, S. 353) unterscheiden in weiterer Folge diese Verlaufsformen der Multiplen Sklerose (Abb. 1):

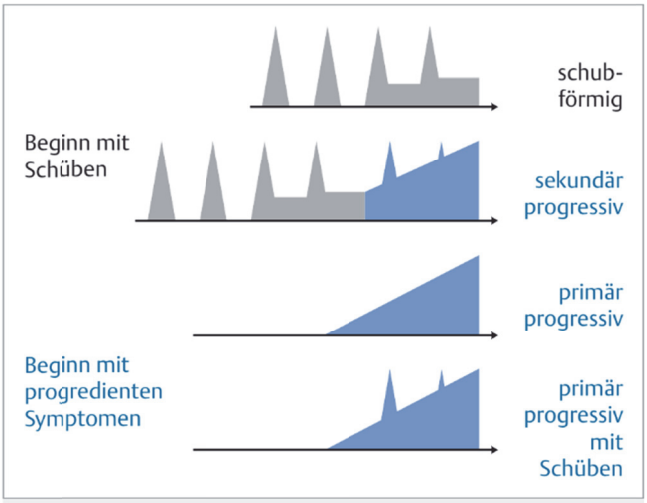

Abbildung 1: Verlaufsformen bei der Multiplen Sklerose (Mattle & Mumenthaler, 2013)

Schubförmiger Verlauf

Wenn nach dem „klinisch isolierten Syndrom“ weitere Krankheitsschübe erkennbar werden, spricht man von einer schubförmigen Multiplen Sklerose. Die einzelnen Schübe bilden sich im Anfangsstadium der Krankheit meist wieder vollständig zurück, später können jedoch auch manche Symptome bestehen bleiben. Zu ca. 85 % beginnt die Erkrankung mit dieser Verlaufsform (Mattle & Mumenthaler, 2013, S. 353).

Sekundär progredienter Verlauf

Im Laufe der Krankheit nimmt die Behinderung, auch ohne neu auftretende Schübe, immer weiter zu. Es kommt zum sekundär progredienten Verlauf (Mattle & Mumenthaler, 2013).

Primär progredienter Verlauf

Manifestieren sich die Symptome eher langsam, also nicht schubförmig, und werden konstant mehr, handelt es sich um die primär progrediente Multiple Sklerose. Dies ist in ca. 15 % der Fall (Mattle & Mumenthaler, 2013, S. 353).

Primär progredienter Verlauf mit Schüben

Bei einem Viertel der erkrankten Personen treten bei der primär progredienten Form auch Krankheitsschübe auf (Mattle & Mumenthaler, 2013).

Im Anfangsstadium der Multiplen Sklerose ist eine Prognose über den Verlauf der Erkrankung oft nur schwer möglich. Wichtig ist hierbei vor allem eine ausgiebig lange klinische Beobachtung des Patienten. Die Lebenserwartung wird durch die Krankheit nicht beeinflusst. Dennoch treten bei ca. 50 % der Betroffenen nach ungefähr 11 Jahren neurologische Ausfälle auf, die auch im Alltag deutlich werden, eine beidseitige Unterstützung beim Gehen wird nach 17 Jahren gebraucht, ein Rollstuhl nach ca. 20 Jahren (Pusswald & Vass, 2011, S. 333).

1.6 Klinische Symptomatik der Multiplen Sklerose

Bei der Multiplen Sklerose kann die klinische Symptomatik sehr vielfältig sein. Die einzelnen Symptome entwickeln sich normalerweise eher langsam über mehrere Tage hinweg. Meist sind sie am Anfang der Erkrankung sowohl für die Patienten, als auch für die behandelnden Ärzte nur schwer zuzuordnen (Pusswald & Vass, 2011).

Häufig auftretende Symptome sind beispielsweise (Pusswald & Vass, 2011):

- schwer definierbarer Schwindel
- diskrete Sensibilitätsstörungen
- leichte Ungeschicklichkeit
- Schwäche in den Extremitäten
- Visusstörungen
- diskrete Augenbewegungsstörungen

- Zeichen der Koordinationsstörung
- sensible Ausfälle
- Blasenfunktionsstörungen
- neuropsychologische Defizite, wie Vergesslichkeit
- allgemeine Ermüdbarkeit

Des Weiteren sind bei 40–65% der betroffenen Patienten auch kognitive Beeinträchtigungen in den Bereichen Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und exekutive Funktionen zu finden (Amato et al., 2010, S. 211).

1.7 Therapie

Zur Behandlung der Multiplen Sklerose sind momentan verschiedene Substanzen am Markt und es kommt laufend zu Neuentwicklungen. Grundsätzlich fußt die Therapie der Krankheit auf vier Bereiche, welche sich untereinander ergänzen. Einerseits ist die Behandlung eines gegenwärtigen Schubes sehr wichtig, andererseits wird aber ebenfalls zwischen den Schüben eine Intervalltherapie durchgeführt. Darüber hinaus werden natürlich auch die einzelnen Symptome der Multiplen Sklerose therapiert. Zuletzt sollte der neurologischen Rehabilitation gleichermaßen Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hier sind vor allem Physiotherapie, Ergotherapie und neurologisches Training sehr wichtig (Pusswald & Vass, 2011).

2 Exekutive Funktionen

2.1 Definition

Die Definitionen hinsichtlich exekutiver Funktionen sind in der Literatur sehr zahlreich und bis heute hat sich noch keine allgemein gültige Begriffsbestimmung durchgesetzt. Manche Autoren, wie beispielsweise Banich (2009) oder Sattler (2011), zählen der Einfachheit halber nur Beispiele von exekutiven Funktionen auf.

Gemäß Banich (2009) werden exekutive Funktionen vor allem in nicht alltäglichen Situationen verwendet, um ein bestimmtes Verhalten auf ein Ziel hinzuführen. In den Bereich der exekutiven Funktionen fallen laut Banich (2009) unter anderem die Hemmung von gewohnten oder stereotypen Verhaltensweisen, die Fähigkeit zum Sequenzieren und Prioritäten setzen, die Fähigkeit relevante Informationen zur Unterstützung bei Entscheidungen zu verwenden, die Fähigkeit bei einer Aufgabe zwischen wechselnden Zielen umzuschalten oder aber auch die Fähigkeit, störende oder irrelevante Informationen zu ignorieren.

Nach Sattler (2011) dienen Exekutivfunktionen dazu, … „Handlungen über mehrere Teilschritte hinweg auf ein übergeordnetes Ziel zu planen, die Aufmerksamkeit auf hierfür relevante Informationen zu fokussieren und ungeeignete Handlungen zu unterdrücken“ (S. 563). Beispiele für exekutive Funktionen sind (Sattler, 2011):

- die Modulation der Aufmerksamkeit
- der Wechsel zwischen attentionalen Einstellungen
- die Inhibition von Verarbeitung und Handlungsausführung
- die Antizipation und Auswahl von Handlungszielen
- das Problemlösen
- das strategische Abwägen in Planungen
- das perzeptiv-mnemonische und motorische Sequenzieren
- das Monitoring von Repräsentationen
- das Beibehalten eines Zieles

- die Evaluation von Rückmeldungen

Andere Autoren wiederum erklären den Begriff genauer.

Seiferth und Thienel (2013) verstehen unter exekutiven Funktionen kognitive Prozesse, welche durch die Kontrolle, Steuerung und Koordination unterschiedlicher Subprozesse zum Erreichen eines übergeordneten Ziels beitragen. Des Weiteren sind laut Seiferth und Thienel (2013) exekutive Funktionen vor allem dann wichtig, wenn man sich schnell und effektiv an eine neuartige Situation in einer sich verändernden Umwelt anpassen will.

Nach Seiferth und Thienel (2013) lassen sie die Exekutivfunktionen wie folgt einteilen:

1. Kognitive Flexibilität:
   Als kognitive Flexibilität bezeichnen Seiferth und Thienel (2013) die Fähigkeit zur Modifikation in Denken und Handeln zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen.
   Man unterscheidet dabei einerseits die spontane kognitive Flexibilität, welche durch divergentes Denken gekennzeichnet ist, sowie andererseits die reaktive kognitive Flexibilität. Letztere schließt, sofern es durch äußere Umstände gefordert wird, die Fähigkeit zur Reaktions- und Kognitionsumstellung mit ein und wird häufig auch als „set shifting" bezeichnet. Seiferth und Thienel (2013) definieren diesen Begriff folgenderweise: „Der Begriff „set shifting" bezeichnet die kognitive Fähigkeit, die Aufmerksamkeit von einem Attribut eines Reizes hin zu einem anderen Attribut zu lenken, d. h. einen Stimulus anhand eines neuen kognitiven Sets zu charakterisieren" (S. 362). Erfasst wird diese Fähigkeit etwa mit dem „Wisconsin-Card-Sorting-Test" (Kongs, Thompson, Iverson & Heaton, 2000), dem „Trail Marking Test – Teil B" (Reitan, 1992) oder mit dem „Regensburger Wortflüssigkeitstest" (Aschenbrenner, Tucha & Lange, 2000). [2]

   Die spontane kognitive Flexibilität wird beispielsweise auch mit dem „Regensburger Wortflüssigkeitstest" (Aschenbrenner et al., 2000) gemessen. Dabei ist es wichtig, dass

[2] Für genauere und ausführlichere Testbeschreibungen siehe Kapitel 4.2

die Testpersonen einen ständigen Ideen- und Antwortfluss aufrechterhalten, indem sie nach bestimmten Regeln und innerhalb einer festgelegten Zeit so viele Wörter wie möglich produzieren. Dies wird auch Wortflüssigkeit genannt (Seiferth & Thienel, 2013).

2. Planen und Entscheiden:
   Seiferth und Thienel (2013) verstehen unter Planungsprozessen die Befähigung, kognitives Verhalten zielorientiert und nach bestimmten Kriterien zu organisieren. Außerdem sehen die Autoren in der Planungsfähigkeit eine der zentralsten kognitiven Leistungen. Immer dann, wenn ein Ziel nur durch mehrere Zwischenschritte erreicht werden kann, sind Planungsprozesse wichtig. Die Planungsfähigkeit wird zum Beispiel über den „Turm von London“ (Tucha & Lange, 2004) erfasst.

   Eine weitere exekutive Funktion ist die Entscheidungsfindung. „Kognitive Prozesse, die der Auswahl einer angemessenen Reaktion aus verschiedenen Handlungsalternativen dienen, werden als Entscheidungsfindung bezeichnet“ (Seiferth & Thienel, 2013, S. 365). Wenn also keine Eindeutigkeit über eine erforderliche Reaktion vorliegt, werden denkbare Handlungsalternativen geprüft und eine Strategie entwickelt. Dabei werden auch mögliche Vorerfahrungen beachtet (Seiferth & Thienel, 2013). Um das Entscheidungsverhalten zu erfassen, wird zum Beispiel die „Game of Dice Task“ von Brand et al. (2005) oder die „Iowa Gambling Task“ (Bechara, Damasio, Damasio & Anderson 1994) verwendet.

3. Inhibition:
   Nach Seiferth und Thienel (2013) wird die Inhibition auch Reaktionsunterdrückung genannt und folgendermaßen definiert: „Als Inhibition bezeichnet man kognitive Prozesse, die der Unterdrückung einer bestimmten Handlungstendenz und damit einer bereits indizierten Reaktion dienen. Inhibitorische Kontrollprozesse sind daher kritische Komponenten jeglicher Reaktionen, die eine präzise und fehlerfreie Leistung zum Ziel haben“ (S. 365).

   Die Reaktionsunterdrückung wird häufig mit sogenannten „Go-No-go-Aufgaben“ erfasst, zum Beispiel mit dem Go/NoGo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Zim-

mermann & Fimm, 2009). Dabei wiederholt sich ein bestimmter Reiz, auf den reagiert werden soll. Dieser wird aber von anderen Reizen, bei denen die Reaktion unterdrückt werden soll, unterbrochen (Seiferth & Thienel, 2013). Ein weiteres Verfahren um die Inhibitionsleistung festzustellen, ist der „Farbe-Wort Interferenztest nach J. R. Stroop“ (Bäumler, 1985), bei dem eine kognitive Interferenz hergestellt wird.

4. Monitoring:
   Unter Monitoring verstehen Seiferth und Thienel (2013) eine kognitive Kontrollfunktion, die die eigene Leistung ständig überwacht und so eine einwandfreie und flexible Anpassung des Verhaltens an sich ständig ändernde Umweltbedingungen ermöglicht. Dabei ist es vor allem wichtig, dass das eigene Verhalten sowie die kognitive Leistung in Bezug auf die Effektivität eingeschätzt und wenn nötig, korrigiert wird (Seiferth & Thienel, 2013).

   Die Fähigkeit des Monitoring wird mit Hilfe von Fehlerentdeckungsaufgaben oder beispielsweise auch mit dem „Wisconsin-Card-Sorting-Test“ (Kongs et al., 2000) untersucht.

5. Arbeitsgedächtnis:
   Geprägt wurde der Begriff des Arbeitsgedächtnisses von Baddeley und Hitch (1974; zitiert nach Seiferth & Thienel, 2013). Die beiden Autoren gehen davon aus, dass alle Informationen, welche für die Erfüllung einer Aufgabe benötigt werden, zuerst kurzfristig gespeichert und danach weiter verarbeitet werden. Baddeleys Konzept des Arbeitsgedächtnisses besteht aus einer zentralen Exekutive. Diese enthält wiederum zwei Untereinheiten, nämlich einerseits die verbale („phonological loop“) und andererseits die visuell-räumliche („visuo-spatial sketchpad“). Die Aufgabe der zentralen Exekutive ist es, die vorhandenen Aufmerksamkeitsressourcen auf die beiden Untereinheiten entsprechend zu verteilen (Seiferth & Thienel, 2013).

   Das verbale Arbeitsgedächtnis wird zum Beispiel mit dem Untertest „Buchstaben-Zahlen-Folgen“ aus dem Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (Aster, Neubauer &

Horn, 2006) erfasst. Das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis misst beispielsweise der „Corsi-Block Tapping Test", ein Untertest aus dem Wechsler Gedächtnistest (Härting, Markowitsch & Neufeld, 2000).

Gemäß Bodenburg (2001) werden die exekutiven Funktionen in eine Planungsphase und eine Handlungsphase eingeteilt, wobei die beiden Bereiche nicht strikt voneinander getrennt werden können. Die ersten vier Exekutivfunktionen werden der Planungsebene zugeordnet und die restlichen drei der Handlungsebene.

1. Analyse der Umgebung
   Eine genaue Analyse der Umgebung ist wesentlich, damit man in einer bestimmten Situation ein angemessenes Verhalten zeigen kann (Bodenburg, 2001). Laut dem Autor liegen keine standardisierten Tests vor, die Methode der Wahl ist deshalb die systematische Verhaltensbeobachtung.

2. Konzeptentwicklung
   Bei dieser exekutiven Funktion geht es darum, dass ein Handlungsplan erstellt wird, welcher für ein aktuelles Problem verwendet werden kann. Laut Bodenburg (2001) lässt sich die Konzeptentwicklung mit folgenden experimentellen Variablen überprüfen:

   - Augenbewegungen
   - Wortproduktion/Einfallsreichtum
   - Schätzaufgaben
   - schlussfolgerndes Denken

   Diagnostische Verfahren, anhand derer die Konzeptentwicklung überprüft werden kann, sind beispielsweise der „Regensburger Wortflüssigkeitstest" (Aschenbrenner et al., 2000) oder aber auch die beiden Untertests „Analogien" und „Matrizen" aus dem Intelligenz-Struktur-Test 2000R (Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel, 2001). Als ein weiteres Verfahren führt Bodenburg (2001) den „Wisconsin-Card-Sorting-Test" (Kongs et al., 2000) an.

3. Sequenzierung

   Laut Bodenburg (2001) ist die zeitliche Abfolge der einzelnen Schritte eines Handlungsentwurfes ein weiterer wichtiger Teil der Planungsebene. Geprüft wird dieser Aspekt zum Beispiel mit Tests, die eine Reihung von Bildern mit bestimmten Handlungsabläufen verlangen.

4. Initiieren von Handlungen

   Als nächstes folgt die Initiierung von Handlungen, das heißt, die einzelnen Schritte müssen gemäß dem Handlungsplan ausgeführt werden (Bodenburg, 2001). Auch hier liegen dem Autor zufolge keine standardisierten Tests vor, die Methode der Wahl ist demnach wieder die systematische Verhaltensbeobachtung.

5. Flexibilität

   Dazu zählt Bodenburg (2001) einerseits Perseverationen und andererseits die Veränderung von Routinen. Erstere charakterisiert die Wiederholung von Handlungen, die situationsinadäquat sind. Einmal begonnen, lässt sich das Verhalten nur noch schwer unterdrücken, obwohl es nicht mehr angemessen ist. Letztere ist dann angebracht, wenn Routinemaßnahmen nicht passend sind. Der Autor führt als diagnostische Verfahren den „Wisconsin-Card-Sorting-Test“ (Kongs et al., 2000) und für Perseverationen zusätzlich den „Trail Marking Test – Teil B“ (Reitan, 1992) an.

6. Beachten von Regeln

   Das persönliche Verhalten muss mit geltenden Normen in Übereinstimmung gebracht werden (Bodenburg, 2001). Geprüft wird dies laut Bodenburg (2001) mit dem „Wisconsin-Card-Sorting-Test“ (Kongs et al., 2000) oder dem „Turm von London“ (Tucha & Lange, 2004). Es müssen jedoch bei beinahe jedem psychologischen Testverfahren bestimmte Regeln eingehalten werden, weshalb außerdem eine Verhaltensbeobachtung während der Testung wichtig ist.

7. Ablenkbarkeit und Daueraufmerksamkeit

   Hier kommen verschiedene standardisierte Testverfahren, welche die Ablenkbarkeit und Daueraufmerksamkeit messen, zum Einsatz (Bodenburg, 2001).

Ein Beispiel für ein solches Testverfahren ist unter anderem der „Test d2-Revision Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest“ (Brickenkamp, Schmidt-Atzert & Liepmann, 2010).

Zusammenfassend aus den vorangegangenen Definitionen und in Anlehnung an die ausführlichste und aktuellste Gliederung von Seiferth und Thienel (2013) können nun folgende Teilbereiche von exekutiven Funktionen aufgezeigt werden:

Tabelle 1: Teilbereiche der exekutiven Funktionen

Kognitive Flexibilität	Hierzu zählen die Wortflüssigkeit und das set shifting. Die kognitive Flexibilität ist die Fähigkeit zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen (Banich, 2009; Bodenburg, 2001; Seiferth & Thienel, 2013).
Planungs- und Entscheidungsfähigkeit	Die Fähigkeit, die möglichen Schritte zur Erreichung eines Ziels zu planen und danach die entsprechende Lösung für ein Problem zu finden (Banich, 2009; Bodenburg, 2001; Sattler, 2011; Seiferth & Thienel, 2013).
Inhibition	Reaktionsunterdrückung von irrelevanten Verhaltensweisen (Banich, 2009; Sattler, 2011; Seiferth & Thienel, 2013).
Monitoring	Überwachung der eigenen Leistung (Sattler, 2011; Seiferth & Thienel, 2013).
Arbeitsgedächtnis	Dazu zählen das verbale und das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis (Baddeley & Hitch, 1974; zitiert nach Seiferth & Thienel, 2013).

Aufmerksamkeit	Wird unter anderem durch Aufmerksamkeits- und Konzentrationstests, aber auch durch Aufgaben, welche die Informationsgeschwindigkeit erfassen, gemessen (Bodenburg, 2001; Sattler, 2011;).

2.2 Die Exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose

In diesem Kapitel geht es darum, die Frage zu klären, welche exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose beeinträchtigt sind. Dazu wird ein Überblick über bisherige Forschungsergebnisse gegeben.

Es gibt in der Literatur zahlreiche Studien, die verschiedene exekutive Defizite bei an Multipler Sklerose erkrankten Personen belegen. Dabei gibt es aber meist kein typisches Muster von Beeinträchtigungen, d.h. die Funktionsstörungen der Betroffenen sind genauso individuell verschieden, wie auch der Krankheitsverlauf selbst (Drew, Tippett, Starkey & Isler, 2008). Außerdem finden sich in der Literatur Hinweise auf zum Teil widersprüchliche Resultate in Bezug auf einzelne Exekutivfunktionen.

Drew et al. (2008) untersuchten in ihrer Studie 95 MS-Patienten. Um ein breites Spektrum der Exekutivfunktionen zu erfassen, verwendeten sie unter anderem das Delis–Kaplan Executive Function System (Delis, Kaplan & Kramer, 2001). Die Autoren belegten, dass die Mehrheit der Studienteilnehmer schlechtere Leistungen bei exekutiven Funktionen zeigte. Zwei Drittel der Personen wiesen aber die Defizite in nur einigen Teilbereichen der exekutiven Funktionen auf und hatten demzufolge auch keine Probleme im täglichen Lebensalltag (S. 17). Die beeinträchtigten Bereiche waren die Inhibition und die kognitive Flexibilität, hier sowohl Wortflüssigkeit als auch set-shifting. Drew et al. (2008) wiesen jedoch darauf hin, dass der Effekt auch

in einer verlangsamten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit liegen könnte, da die beiden Verfahren zur Erfassung des set-shifting und der Inhibition zeitabhängig sind.

Smith et al. (2009) verglichen die Inhibitionsleistung von MS-Patienten mit jener von gesunden Kontrollpersonen, welche hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildung gematcht wurden. Alle Studienteilnehmer mussten dabei Go/NoGo-Aufgaben lösen, während sie im MR-Scanner lagen. Es stellte sich heraus, dass bei MS-Patienten die Inhibitionsleistung selber beeinträchtig war. Die Reaktionszeiten auf den Stimulus unterschieden sich dabei aber nicht von denen der Kontrollpersonen. Außerdem wurde festgestellt, dass die Patienten ein anderes neuronales Aktivitätsmuster während der Lösung von Go/NoGo-Aufgaben aufwiesen, als gesunde Kontrollen.

Hinsichtlich der Planungsfähigkeit von MS-Patienten gibt es in der Literatur teilweise gegensätzliche Ergebnisse. Lazeron, Rombouts, Scheltens, Polman und Barkhof (2004) untersuchten in ihrer Studie MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen, welche in Bezug auf Geschlecht, Bildungsjahre und Alter gematcht wurden. Den gesamten Probanden wurde während einer funktionellen Magnetresonanztomographie (fMRT) eine computerisierte und fMRT-taugliche Version des Turms von London (Lazeron et al., 2000, zitiert nach Lazeron et al., 2004) vorgegeben. Es zeigte sich, dass die Planungsfähigkeit bei den MS-Patienten deutlich schlechter war, als jene bei den Kontrollpersonen. Ferner stellte sich heraus, dass die Patienten, trotz der schlechteren Testleistungen, ein ähnliches kortikales Aktivitätsmuster während der Lösung einer Planungsaufgabe aufwiesen. Die Autoren schlossen daraus, dass eine schlechtere Planungsfähigkeit nicht unbedingt mit einer reduzierten Gehirnaktivität verbunden sein muss.

Denney, Hughes, Owens und Lynch (2012) verwendeten in ihrer Untersuchung ebenfalls den Turm von London (Krikorian et al., 1994, zitiert nach Denney et al., 2012), jedoch in einer modifizierten, schwierigeren Version. Trotz des komplexer gestalteten Testverfahrens konnten die Autoren keine Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf die Planungsfähigkeit selber aufzeigen. Es stellte sich allerdings heraus, dass die Patienten mehr Zeit brauchten, um die richtige Lösung der einzelnen Aufgaben zu finden. Das heißt, sie hatten, im Gegensatz zu den Kontrollpersonen, eine längere anfängliche Planungs-

zeit. Denney et al. (2012) konnten außerdem zeigen, dass der Unterschied in der Planungszeit bei Patienten und Gesunden zunimmt, je schwerer die Aufgaben des Turms von London werden. Zudem waren die Planungszeiten der MS-Patienten durch eine größere individuelle Variabilität gekennzeichnet.

Farez, Crivelli, Leiguarda und Correale (2014) untersuchten das Entscheidungsverhalten unter Risikobedingungen bei Patienten mit schubförmiger Multipler Sklerose und gesunden Kontrollpersonen, die hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildung gematcht wurden. Um das Entscheidungsverhalten unter ausdrücklichen Risikobedingungen zu messen, wurde die Game of Dice Task (GDT; Brand et al., 2005) verwendet. Die Iowa Gambling Task (IGT; Bechara et al., 1994) wurde hingegen zu Erfassung von nicht sofort eindeutigen Risikobedingungen eingesetzt, da solche Situationen oft auch im Alltag vorkommen. Die Patienten zeigten signifikant schlechtere Leistungen, als gesunde Kontrollpersonen, bei der GDT und erreichten insgesamt auch geringere Gesamtscores bei der IGT. Dieses Ergebnis könnte, laut Farez et al. (2014), mit Defiziten im visuell-räumlichen Lernen, in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und im Arbeitsgedächtnis zusammenhängen.

Auch in Bezug auf das Arbeitsgedächtnis, einer weiteren Komponente der exekutiven Funktionen, gibt es in der Literatur unterschiedliche Ergebnisse. Beispielsweise untersuchten Schulz, Kopp, Kunkel und Faiss (2006) MS-Patienten in einem sehr frühen Stadium der Erkrankung. Die Autoren fanden sowohl Beeinträchtigungen des Arbeitsgedächtnisses, als auch schlechtere Leistungen beim visuellen, nicht aber beim verbalen, Kurzzeitgedächtnis. Auch Drew et al. (2008, S. 13) fanden heraus, dass 34% der untersuchten Erkrankten schlechter bei Tests, die das Arbeitsgedächtnis erfassen, abschnitten. Ebenso konnten Glanz, Healy, Hviid, Chitnis und Weiner (2012) bestätigen, dass bei MS-Patienten die Arbeitsgedächtnisleistungen schlechter sind. Die Studienteilnehmer wurden einmal im Jahr über einen Zeitraum von insgesamt fünf Jahren untersucht. Es zeigte sich, unter der Verwendung des Symbol Digit Modalities Test (Smith, 1982), eine signifikante Verschlechterung hinsichtlich des Arbeitsgedächtnisses und der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit. Das visuell-räumliche Gedächtnis war genauso von einer Verschlechterung betroffen. Das verbale Gedächtnis blieb jedoch un-

beeinträchtigt. Die Autoren verwendeten aber auch noch ein zweites Testverfahren zur Messung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, nämlich den Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT; Gronwall, 1977). Hier zeigten die MS-Patienten eine Verbesserung ihrer Leistung über den genannten Zeitraum. Glanz et al. (2012) führen dies auf Lerneffekte zurück.

Im Gegensatz dazu wiesen die MS-Patienten in der Studie von Chiaravalloti, Stojanovic-Radic und DeLuca (2013) keine schlechteren Leistungen hinsichtlich des Arbeitsgedächtnisses auf. Die Autoren begründeten das Resultat dadurch, weil in vorangegangenen Studien oft Tests, wie beispielsweise der PASAT (Gronwall, 1977), verwendet wurden, die sowohl die Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch das Arbeitsgedächtnis erfassen. Da die beiden Konstrukte jedoch nicht einfach voneinander abgrenzbar sind und sich gegenseitig beeinflussen, sehen Chiaravalloti et al. (2013) den Effekt der schlechteren Leistung eher bei der Verarbeitungsgeschwindigkeit und nicht beim Arbeitsgedächtnis selber.

Die Aufmerksamkeitsleistung ist bei MS-Patienten ebenfalls häufig beeinträchtigt. Sahraian und Etesam (2014) fassten in einem Review die Ergebnisse von verschiedensten Studien hinsichtlich kognitiver Defizite bei MS-Patienten der letzten 10 Jahre zusammen. Bezüglich der Aufmerksamkeit belegten die Autoren in erster Linie eine beeinträchtigte Daueraufmerksamkeit und eine geringere geteilte Aufmerksamkeit bei Patienten mit MS.

Auch Schulz et al. (2006) untersuchten in ihrer Studie unter anderem die Aufmerksamkeitsleistung von MS-Patienten und verglichen diese mit gesunden Kontrollen. Es stellte sich heraus, dass die Patienten generell langsamer waren und auch eine signifikant schlechtere Leistung zeigten. Laut den Autoren könnte dieses Ergebnis aber wiederum auf eine verminderte Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zurückgeführt werden.

3 Zielsetzung, Fragestellungen, Hypothesen

3.1 Zielsetzung

Fasst man die wichtigsten Ergebnisse der Literatur zusammen, so lässt sich festhalten, dass es zwar verschiedenste Beeinträchtigungen in den diversen Teilbereichen der exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose gibt. Allerdings finden sich auch teilweise widersprüchliche Aussagen, d.h. es werden nicht immer die gleichen exekutiven Defizite festgestellt bzw. kommen manche Autoren hinsichtlich derselben Exekutivfunktion zu einem unterschiedlichen Ergebnis.

Im Rahmen der durchgeführten Studie soll nun geklärt werden, ob und inwieweit Unterschiede in den einzelnen exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose gegenüber gesunden Kontrollpersonen auftreten.

3.2 Fragestellungen

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der exekutiven Funktionen?

Wie schon in Kapitel 2 beschrieben, setzten sich die Exekutivfunktionen aus verschiedenen Teilbereichen zusammen. Anhand dieser Teilbereiche ergeben sich nun folgende Fragestellungen:

<u>Kognitive Flexibilität</u>

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich des set-shifting?

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit?
- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der formallexikalischen Wortflüssigkeit?

Planungs- und Entscheidungsfähigkeit

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der Planungsfähigkeit?
- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens?

Inhibition

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der Inhibition?

Monitoring

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich des Monitoring?

Arbeitsgedächtnis

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich des verbalen Arbeitsgedächtnisses?
- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses?

Aufmerksamkeit

- Unterscheiden sich MS-Patienten und gesunde Kontrollpersonen hinsichtlich der Aufmerksamkeit?

3.3 Hypothesen

Die Hypothese zu den Unterschieden in den exekutiven Funktionen zwischen Patienten und Kontrollpersonen kann zunächst in einer Haupthypothese zusammengefasst werden:

H_1: Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der exekutiven Funktionen.

Die einzelnen Unterhypothesen zu den entsprechenden Exekutivfunktionen werden jeweils separat formuliert:

H_1 (1): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des set-shifting.

H_1 (2): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit.

H_1 (3): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der formallexikalischen Wortflüssigkeit.

H_1 (4): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Planungsfähigkeit.

H_1 (5): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens.

H_1 (6): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Inhibition.

H_1 (7): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des Monitoring.

H_1 (8): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des verbalen Arbeitsgedächtnisses.

H_1 (9): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses.

H_1 (10): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Aufmerksamkeit.

II Empirischer Teil

4 Methode

In diesem Kapitel werden die geplante Untersuchung und die verwendeten Erhebungsinstrumente genauer beschrieben.

4.1 Untersuchungsplan und intendierte Stichprobe

Die Studie „Emotionserkennung in Gesichtern, Theory of Mind und Kognition bei Patienten mit Multipler Sklerose“ wurde von der Universitätsklinik für Neurologie der Medizinischen Universität Wien, unter der Betreuung von Univ.-Prof. Dr. Mag. Ulrike Willinger, in Auftrag gegeben und mit meinen Kolleginnen Elisabeth Arndorfer und Puneh Rezwan durchgeführt. Im Folgenden soll auf die Planung dieser Studie genauer eingegangen werden.

Unser Ziel ist es, insgesamt 70 Patienten mit Multipler Sklerose und 70 gesunde Kontrollpersonen zu untersuchen. Die Patienten werden von der MS Ambulanz der Universitätsklinik für Neurologie im Rahmen ihrer Routinekontrollen zur Teilnahme an der Studie eingeladen. Die Rekrutierung der gesunden Kontrollen erfolgt einerseits durch uns, über persönliche Einladungen in unserem Bekannten- und Freundeskreises und andererseits durch Aushänge in der Universitätsklinik Wien.

Eingeschlossen werden können jene Patienten, die mindestens 18 Jahre alt sind und eine schubhafte MS, nach den Diagnosekriterien von McDonald et al. (2001) haben. Weiters muss ein, die Diagnose bestätigendes, Magnetresonanztomogramm des Gehirns, welches innerhalb der letzten drei Monate gemacht wurde, vorliegen. Eine etwaige immunmodulatorische (d.h. das Immunsystem verändernde) Therapie oder eine Therapie mit Psychopharmaka muss über mindestens 30 Tage stabil und unverändert sein.

Folgende Ausschlusskriterien wurden bei den Patienten festgelegt:

- eine primär progrediente Multiple Sklerose
- eine schubhafte Verschlechterung innerhalb der letzten 60 Tage vor Einschluss in die Studie
- eine Cortisontherapie innerhalb der letzten 30 Tage vor Einschluss in die Studie
- Visuseinschränkungen

- Einschränkungen der visuellen Wahrnehmung
- eine motorische Behinderung, die das Bedienen einer Computermaus bzw. einer Computertastatur wesentlich beeinträchtigt
- Demenz
- eine schwere depressive Episode
- eine psychotische Erkrankung mit produktiver Symptomatik oder Negativsymptomatik
- die Umstellung einer Psychopharmakatherapie oder einer immunmodulatorischen Therapie innerhalb der letzten 30 Tage vor Einschluss in die Studie
- die hochdosierte Einnahme dämpfender oder aktivierender psychoaktiver Substanzen
- Alkoholmissbrauch oder Missbrauch anderer Substanzen
- mangelnde Deutschkenntnisse

Gesunde Kontrollpersonen werden eingeschlossen, sofern sie mindestens 18 Jahre alt sind und bezüglich Alter, Geschlecht und Bildung mit einem MS-Patienten gematcht werden können. Ausschlusskriterien sind neurologische oder psychische Erkrankungen, mangelnde Deutschkenntnisse, Alkoholismus oder wenn eine Magnetresonanztomografie nicht durchgeführt werden kann (z.B. aufgrund von Tätowierungen oder Metall im Körper).

Es wird folgender Ablauf für die Studiendurchführung festgelegt:

An erster Stelle muss das Konzept der Studie der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien vorgelegt und eine positive Bewilligung eingeholt werden. Danach erfolgt die Rekrutierung der Studienteilnehmer. Um die Anonymität jeder einzelnen Person zu wahren, wird gleich zu Beginn ein Probandencode festgelegt. Zuerst werden alle Testpersonen in einem Anamnesegespräch über das Untersuchungsanliegen sowie über die Art und Dauer der Studie aufgeklärt. Anschließend wird von den Teilnehmern eine Einverständniserklärung unterschrieben. Die Kontrollpersonen durchlaufen denselben Untersuchungsprozess wie die Patienten, mit Ausnahme all jener Untersuchungen, welche die Krankheit Multiple Sklerose betreffen. Das Anamnesegespräch wird, anhand der sogenannten Case Report Form, von Ärzten der MS Ambulanz der Universitätsklinik für Neurologie durchgeführt. Bei den Patienten

wird der Krankheitsverlauf, die Schubzahl, der Visus, die medikamentöse Therapie und der EDSS Score anhand des klinisch neurologischen Status erhoben. Weiters werden bei allen Studienteilnehmern die derzeitige und die vorhergehende Berufstätigkeit, der höchste Bildungsabschluss und der momentane Familienstand erfragt. Außerdem erfolgt ein kurzes klinisches Interview, um psychische Erkrankungen ausschließen zu können.

Aufgrund des hohen Zeitaufwandes und um die Teilnehmer bei den neuropsychologischen Testverfahren nicht zu ermüden, werden die Untersuchungen an zwei verschiedenen Terminen durchgeführt, die innerhalb von 14 Tagen stattfinden. Am ersten Testtag erfolgt das Anamnesegespräch und anschließend werden verschiedene Testverfahren am Computer vorgegeben. Am zweiten Testtag werden unterschiedliche neuropsychologische Paper-Pencil-Tests und Fragebögen durchgeführt. Alle Testvorgaben finden in Einzeltestungen statt. Das Magnetresonanztomogramm des Gehirns erfolgt entweder am ersten oder am zweiten Testtag.

Zur Erfassung der Emotionswahrnehmung, der Emotionserkennung und der Theory of Mind werden folgende Verfahren verwendet:

Um die kognitive Theory of Mind zu ermitteln, werden die *Theory of Mind Stories* von Willinger, Schmöger, Müller und Auff (2012) vorgegeben.

Der *Reading Mind in the Eyes Test* (Baron-Cohen, Wheelwright, Hill, Raste & Plumb, 2001) wird zur Erfassung der affektiven Theory of Mind eingesetzt.

Zur Erfassung eines Aspektes der emotionalen Intelligenz sowie der sechs Basisemotionen dient der *Facially Expressed Emotion Labeling Test* von Kessler, Bayerl, Deighton und Traue (2002).

Zur Untersuchung der Aktivierung durch emotionale Reize und der Bewertung von emotionalen Reizen wird das *International Affective Picture System (IAPS) der University of California* (Lang, Bradley & Cuthbert, 2008) vorgegeben.

Um die Flexibilität anhand emotionaler Stimuli zu untersuchen, wurde der *Affektive Flexibilitätstest* von Willinger, Schmöger, Deckert und Auff (2013) verwendet.

Der *Emotionale Stroop-Test* (Willinger, Schmöger, Deckert & Auff, 2013) misst inhibitorische Fähigkeiten mithilfe von emotionalen Reizen.

Mittels *affektivem Go/NoGo Test* (Willinger, Schmöger, Deckert & Auff, 2013) wird die Inhibitionsfähigkeit anhand emotionaler Stimuli erfasst.

Zur Erfassung der visuellen Wahrnehmung wird folgendes Verfahren eingesetzt:

Aus dem Developmental Test of Visual Perception (Reynolds, Pearson & Voress, 2002) wird der Subtest *Figure-Ground* zur Ermittlung der visuellen Diskriminationsfähigkeit und der Gewichtung von visuellen Reizen bzw. Sinneseindrücken verwendet.

Zur Ermittlung des Entscheidungsverhaltens dienen folgende Verfahren:

Die *Game of Dice Task* von Brand et al. (2005) misst das Entscheidungsverhalten unter Risikobedingungen.

Die *Iowa Gambling Task* (Bechara et al., 1994) untersucht das Entscheidungsverhalten in sogenannten Real-Life-Situationen.

Zur Erfassung der Gedächtnisleistungen werden diese Verfahren verwendet:

Der *Verbale Lern- und Merkfähigkeitstest* von Helmstaedter, Lendt und Lux (2001) erfasst unterschiedliche Parameter des deklarativen Verbalgedächtnisses, wie zum Beispiel die Lernleistung oder die Wiedererkennungsleistung.

Der *Corsi-Block Tapping Test*, ein Untertest aus dem Wechsler Gedächtnistest (Härting et al., 2000), dient der Erfassung des visuellen Arbeitsgedächtnisses.

Mit dem Subtest *Buchstaben-Zahlen-Folgen* des Wechsler Intelligenztests für Erwachsene (Aster et al., 2006) wird die akustische Merkfähigkeit, das verbale Arbeitsgedächtnis, die Aufmerksamkeit und die Konzentration erhoben.

Zur Erfassung der Aufmerksamkeit und Konzentration wird folgendes Verfahren eingesetzt:

Die Aufmerksamkeitsleistung wird mit dem *Test d2-Revision Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest* von Brickenkamp et al. (2010) gemessen.

Zur Erhebung der exekutiven Funktionen dienen diese Verfahren:

Der *Symbol Digit Modalities Test* von Smith (1982) ist ein Screeningverfahren zur Erfassung von cerebralen Dysfunktionen.

Mit Hilfe des *Trail Making Test* (Reitan, 1979) Part A wird die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit gemessen und mit Part B die kognitive Flexibilität.

Um das verbale schlussfolgernde Denken zu erheben, wird der Untertest *Analogien* aus dem Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (Amthauer et al., 2001) eingesetzt.

Das nonverbale schlussfolgernde Denken erfasst der Untertest *Matrizen* des Intelligenz-Struktur-Tests 2000 R (Amthauer et al., 2001).

Zur Erfassung der Problemlöse- und Planungsfähigkeit wir der *Turm von London* (Tucha & Lange, 2004) verwendet.

Der *Regensburger Wortflüssigkeitstest* (Aschenbrenner et al., 2000) ist ein Verfahren zur Erfassung der formallexikalischen und der semantischen Wortflüssigkeit.

Mit dem *Wisconsin Card Sorting Test* (Kongs et al., 2000) werden Problemlösestrategien, die kognitive Flexibilität, die Planungs- und die Inhibitionsfähigkeit erfasst.

Der Subtest *Go/NoGo* der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (Zimmermann & Fimm, 2009) erhebt die Fähigkeit, unter Zeitdruck eine angemessene Reaktion auszuführen und gleichzeitig einen inadäquaten Verhaltensimpuls zu kontrollieren.

Mit dem *Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop* (Bäumler, 1985) werden inhibitorische Fähigkeiten gemessen.

Zur Ermittlung von affektiven Variablen und der psychischen Befindlichkeit werden diese Fragebögen eingesetzt:

Die *Hospital Anxiety and Depression Scale – deutsche Version* (Hermann-Lingen, Buss & Snaith, 2011) dient der Erhebung von Angst und Depression bei Patienten mit körperlichen Erkrankungen oder (möglicherweise psychogenen) Körperbeschwerden.

Die *Toronto Alexithymie Skala* (Kupfer, Brosig & Brähler, 2001) erhebt einen Alexithymie-Gesamtwert, der sich aus drei Skalenwerten „Schwierigkeiten bei der Identifikation von Gefühlen", „Schwierigkeiten bei der Beschreibung von Gefühlen" und dem „extern orientierten Denkstil" zusammensetzt.

Mittels der *Apathy Evaluation Scale* (Lueken et al., 2006) wird die Ausprägung einer Apathie erfasst.

Anhand der *Fatigue Impact Scale – deutsche Version* (Häuser, Almouhtasseb, Muthny & Grandt, 2003) werden die Auswirkungen von Müdigkeit auf die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit erhoben.

Der *WHO Quality of Life-BREF – deutsche Version* (Angermeyer, Kilian & Matschinger, 2000) ist ein Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Lebensqualität.

Mit der *Iowa Scales of Personality Change* (Barrash, Tranel & Anderson, 2000) werden mögliche Persönlichkeitsveränderungen aufgrund einer neurologischen Erkrankung erhoben.

4.2 Erhebungsinstrumente

Alle psychologischen Testverfahren, welche im Kapitel 4.1 aufgelistet sind, werden in der Untersuchung verwendet. Für die vorliegende Arbeit werden jedoch nur die nachfolgend beschriebenen Verfahren von Bedeutung sein. Alle Testverfahren dienen der Messung exekutiver Funktionen. Auf die verwendeten Fragebögen sowie auf manche erhobenen Daten aus der Case Report Form wird ebenfalls nicht näher eingegangen, da sie nicht Teil der vorliegenden Fragestellung sind.

4.2.1 Wisconsin Card Sorting Test

Der *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST; Kongs et al., 2000) erfasst Problemlösestrategien, die kognitive Flexibilität sowie die Planungs- und die Inhibitionsfähigkeit. Der Test beinhaltet vier Stimuluskarten und 64 Antwortkarten. Auf jeder dieser Karten ist ein geometrisches Muster abgebildet. Die Muster unterscheiden sich in Bezug auf Farbe, Form und Zahl. Zur Veranschaulichung werden in Abbildung 2 die vier Stimuluskarten gezeigt. Die Testperson soll nun die 64 Antwortkarten nacheinander einer der vier Stimuluskarten zuordnen. Das jeweilige Zuordnungsprinzip muss sie dabei selber herausfinden. Nach jeder Zuordnung bekommt die Testperson vom Testleiter die Rückmeldung „richtig“ oder „falsch“. Aus den Aufzeichnungen des Testleiters können anschließend verschiedene Kennwerte errechnet werden.

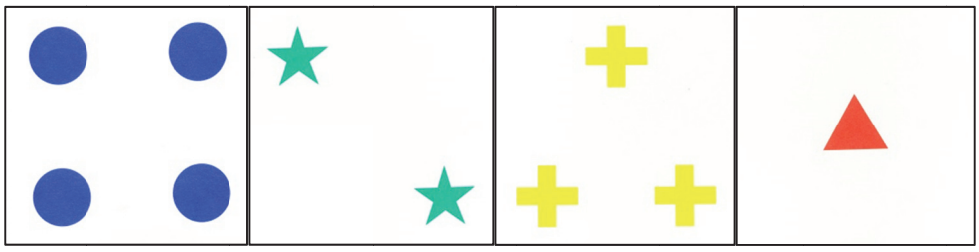

Abbildung 2: Stimuluskarten des WCST

Die Reliabilitätskoeffizienten der einzelnen Kennwerte liegen zwischen .60 und .85 und sind als zufriedenstellend zu bewerten.

4.2.2 Trail Making Test

Der *Trail Making Test* (TMT; Reitan, 1979) besteht aus zwei Untertests (Teil A und Teil B). Mit *Teil A* wird die Informationsgeschwindigkeit gemessen und *Teil B* dient der Erfassung der kognitiven Flexibilität.

Der Untertest A beinhaltet die Zahlen von 1 bis 25, welche die Testperson in aufsteigender Reihenfolge so schnell wie möglich verbinden soll (Abbildung 3). Teil **B** besteht aus den Zahlen 1 bis 13 und aus den Buchstaben A bis L. Hier sollen Zahlen und Buchstaben in abwechselnder und aufsteigender Reihenfolge verbunden werden (Bsp.: 1-A-2-B-3-C; Abbildung 4). Beide Teile enthalten ein Übungsbeispiel.

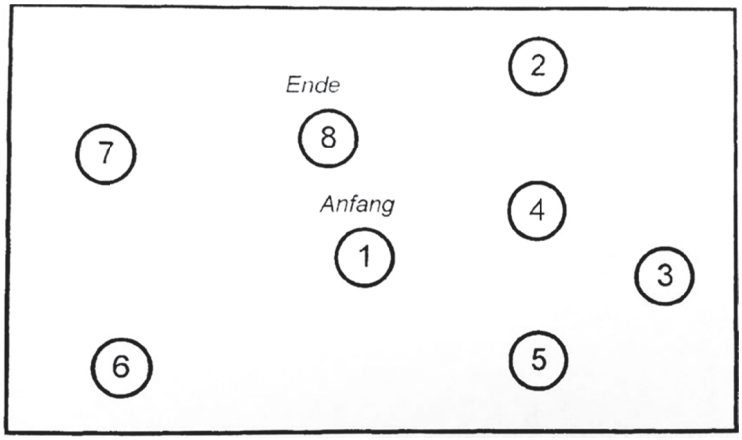

Abbildung 3: Übungsbeispiel des TMT Teil A

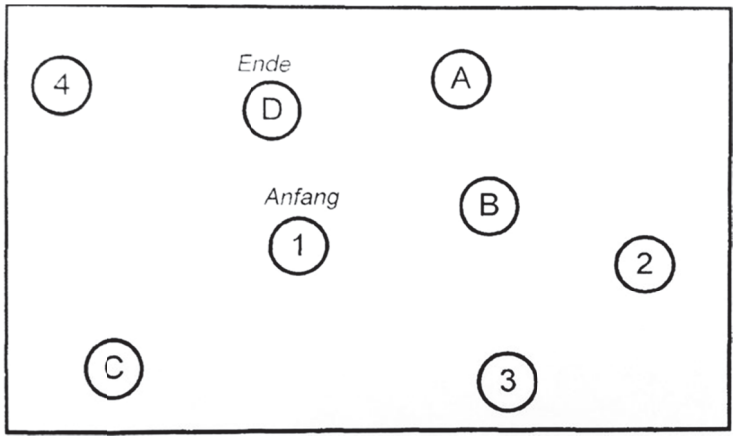

Abbildung 4: Übungsbeispiel des TMT Teil B

Die Durchführungs- und Auswertungsobjektivität kann aufgrund der klaren Instruktion als gegeben betrachtet werden. Zur Reliabilität des TMT liegen keine Befunde vor.

4.2.3 Regensburger Wortflüssigkeitstest

Der *Regensburger Wortflüssigkeitstest* (RWT; Aschenbrenner et al., 2000) dient der Erfassung der Wortflüssigkeit. Er besteht aus jeweils fünf Untertest zur Messung der formallexikalischen bzw. semantischen Wortflüssigkeit und aus jeweils zwei Untertests mit formallexikalischen bzw. semantischen Kategorienwechselaufgaben. Je nach Aufgabenstellung sollen entweder Wörter, mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben oder Wörter, die der vorgegebenen Kategorie angehören, genannt werden. Die Testperson soll so viele Wörter wie möglich innerhalb von zwei Minuten produzieren.

In dieser Studie wurden folgende Untertests des RWTs vorgegeben:

- *Untertest S-Wörter:* dient der Erfassung der formallexikalischen Wortflüssigkeit
- *Untertest G/R-Wörter:* dient der Erfassung des formallexikalischen Kategorienwechsels
- *Untertest Tiere:* dient der Erfassung der semantischen Wortflüssigkeit
- *Untertest Sportarten/Früchte:* dient der Erfassung des semantischen Kategorienwechsels

Im *Untertest S-Wörter* sollen innerhalb von zwei Minuten möglichst viele Wörter mit dem Anfangsbuchstaben S genannt werden. Dabei soll die Testperson darauf achten, dass sie keine Wörter mehrfach nennt sowie keine Eigennamen (z.B. Stefan – Schweiz) und Wörter mit dem gleichen Wortstamm verwendet (Bsp.: Sport – Sportplatz – Sportschuhe).

Beim *Untertest G/R-Wörter* sollen in den vorgegebenen zwei Minuten abwechselnd Wörter genannt werden, die einerseits mit dem Buchstaben G und andererseits mit dem Buchstaben R beginnen. Auch hier sollen Wortwiederholungen, Eigennamen und gleiche Wortstämme vermieden werden.

Im *Untertest Tiere* sollen möglichst viele verschiedene Tiernamen produziert werden. Auch hier stehen der Testperson zwei Minuten zur Verfügung.

Im *Untertest Sportarten/Früchte* soll die Testperson in zwei Minuten möglichst viele verschiedene Wörter nennen, die abwechselnd der Kategorie Sportarten und der Kategorie Früchte zugeordnet werden können.

Bei jedem dieser Untertests wird die Anzahl der richtig genannten Wörter erfasst. Zusätzlich werden je nach Untertest verschiedene Fehlerarten (Repetitionen, Regelbrüche, Kategorienfehler, Kategorienperseverationen) registriert.

Die Durchführungsobjektivität ist aufgrund der vollständig standardisierten Testdurchführung gegeben. Die Auswertungs- und Interpretationsobjektivität kann wegen der genauen Verrechnungsvorschriften, den unterschiedlichen Normen und den Interpretationshinweisen ebenfalls gewährleistet werden. Die Reliabilitätskoeffizienten liegen zwischen .72 und .89 und sind zufriedenstellend zu bewerten.

4.2.4 Turm von London

Der *Turm von London* (TL-D) wurde 2004 von Tucha und Lange ins Deutsche übersetzt. Ursprünglich wurde dieses Verfahren jedoch von Shallice (1982) entworfen. Es wird zur Erfassung des konvergenten problemlösenden Denkens eingesetzt. Hierfür sind komplexe Planungsprozesse notwendig, bei denen die einzelnen Lösungsschritte zuerst durchdacht und dann überprüft werden müssen.

Der Test besteht aus drei verschieden langen Stäben, welche nebeneinander vertikal angeordnet sind und aus drei farbigen Kugeln. Aufgrund der unterschiedlichen Länge der Stäbe, haben darauf entweder eine Kugel, zwei Kugeln oder alle drei Kugeln Platz. Die Aufgabe der Testperson besteht nun darin, die Kugeln von einem vorgegebenen Ausgangszustand in einen Zielzustand umzustecken. Dabei darf immer nur eine Kugel umgesteckt werden und die Testperson muss die jeweilige Aufgabe mit einer bestimmten Mindestanzahl von Zügen lösen.

Insgesamt beinhaltet das Verfahren 20 Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad. Die Testperson soll 3-Zug, 4-Zug, 5-Zug und 6-Zug-Probleme lösen. Die Zahl steht dabei immer für die Anzahl an erlaubten Zügen. Zum besseren Verständnis werden zu Beginn zwei Übungsbeispiele, welche mit zwei Zügen gelöst werden müssen, vorgegeben. In Abbildung 5 wird die Ausgangs- bzw. Zielkonfiguration des Übungsbeispiels 2 (TL B-2 Zug) gezeigt. Abbildung 6 stellt den entsprechenden Lösungsweg für das Beispiel TL B-2 Zug dar.

Abbildung 5: Ausgangs- bzw. Zielkonfiguration des Übungsbeispiels TL B-2 Zug aus dem TL-D

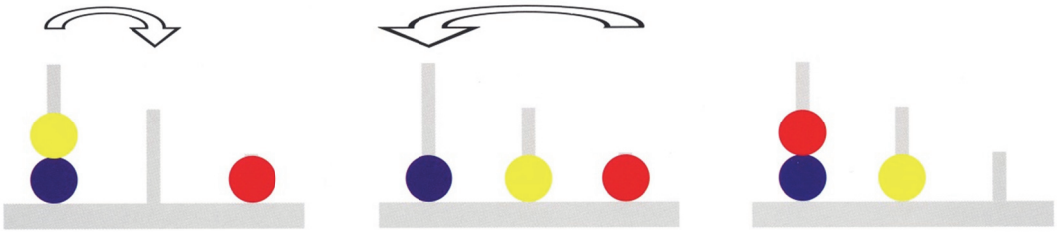

Abbildung 6: Lösungsweg des Übungsbeispiels TL B-2 Zug aus dem TL-D

Durch eine vollständige Standardisierung ist die Durchführungsobjektivität gewährleistet. Aufgrund der schriftlichen Auswertungsregeln im Manual ist auch die Auswertungsobjektivität gegeben. Dasselbe gilt für die Interpretationsobjektivität. Der Reliabilitätskennwert (Cronbach‘s alpha) liegt mit .785 in einem zufriedenstellenden Bereich.

4.2.5 Game of Dice Task

Mit der *Game of Dice Task* (GDT; Brand et al., 2005) wird das Entscheidungsverhalten unter Risikobedingungen untersucht. Es handelt sich dabei um ein computerisiertes Würfelspiel mit insgesamt 18 Durchgängen. Das Ziel des Spieles ist, ein angenommenes Startguthaben von € 1000 zu maximieren. Bei jedem Spieldurchgang muss die Testperson erraten, welche Augenzahl mit einem Würfel gewürfelt wird. Dabei ist es möglich auf nur eine Augenzahl zu setzten oder auf verschiedene Augenzahlenkombinationen (2er, 3er oder 4er Kombination). Der Testperson sind die Gewinne und Verluste bekannt und jederzeit am Bildschirm des Testcomputers ersichtlich. Setzt der Proband auf nur eine Augenzahl beträgt die Gewinn- bzw. Verlustchance € 1000, bei einer 2er Kombination kann er € 500 gewinnen oder verlieren, bei einer 3er Kombination € 200 und bei einer 4er Kombination € 100. Um das jeweilige fiktive Geld zu gewinnen, muss eine der vorhin gewählten Augenzahlen gewürfelt werden.

Zum besseren Verständnis wird nun ein Beispiel für eine 2er Kombination vorgestellt: Die Testperson wählt die 2er Kombination „3 und 4“. Wird jetzt z.B. eine „3“ gewürfelt, gewinnt

sie € 500. Wird jedoch z.B. eine „6“ gewürfelt, verliert sie € 500 und diese werden vom Startguthaben abgezogen.

Als riskantes Verhalten wird das Setzen auf eine einzelne Augenzahl bzw. auf eine 2er Augenzahlenkombination gesehen. Die 3er und 4er Augenzahlenkombinationen stehen für nicht riskantes Verhalten.

4.2.6 Iowa Gambling Task

Die *Iowa Gambling Task* (IGT; Bechara et al., 1994) erfasst ebenfalls das Entscheidungsverhalten in einer Spielsituation. Hier werden aber Entscheidungen unter Ambiguität untersucht, bei denen sowohl die Konsequenzen als auch deren Wahrscheinlichkeiten mit einbezogen werden. Es sollen sozusagen Entscheidungssituationen im Alltag simuliert werden.

Bei dem Verfahren handelt es sich um ein computerisiertes Kartenspiel. Auf dem Testbildschirm sieht die Testperson vier verschiedene Stapel von Karten, nämlich Kartendeck A, B, C und D. Bei jedem Spieldurchgang muss jeweils ein Kartendeck aufgedeckt werden und man kann dabei entweder eine bestimmte Geldsumme gewinnen und/oder verlieren. Am oberen Bildschirmrand befindet sich ein Balken, welcher den Gewinn bzw. den Verlust sowie das Startguthaben von $ 2000 anzeigt. Insgesamt werden 100 Durchgänge gespielt. Ziel des Spiels ist es, soviel Geld wie möglich zu gewinnen.

4.2.7 „Go/Nogo“ der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung

Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (TAP; Zimmermann & Fimm, 2009) wird zur Überprüfung von unterschiedlichen Teilaspekten der Aufmerksamkeit bei Kindern und Erwachsenen eingesetzt. Es handelt sich hier um ein computerisiertes Verfahren mit insgesamt 13 Untertests. Für die vorliegende Untersuchung wurde der Untertest *Go/Nogo* verwendet. Er wird im Folgenden näher beschrieben.

Der Untertest *Go/Nogo* erfasst die Fähigkeit der Verhaltenskontrolle, also unter Zeitdruck eine entsprechende Reaktion auszuführen und dabei gleichzeitig einen inadäquaten Verhaltensimpuls zu kontrollieren. Die Testperson sieht auf dem Computerbildschirm in abwechselnder Reihenfolge entweder ein stehendes (+) oder liegendes (x) Kreuz für 200 Millisekunden aufblitzen. Immer wenn das liegende Kreuz erscheint, muss die Testperson so schnell wie möglich eine bestimmte Taste drücken. Beim Erscheinen des stehenden Kreuzes darf nicht reagiert werden. Insgesamt werden 40 Reize dargeboten, wobei 20-mal das liegende Kreuz „x“ und 20-mal das stehende Kreuz „+“ erscheint. Abbildung 7 zeigt den Startbildschirm des Untertests Go/Nogo.

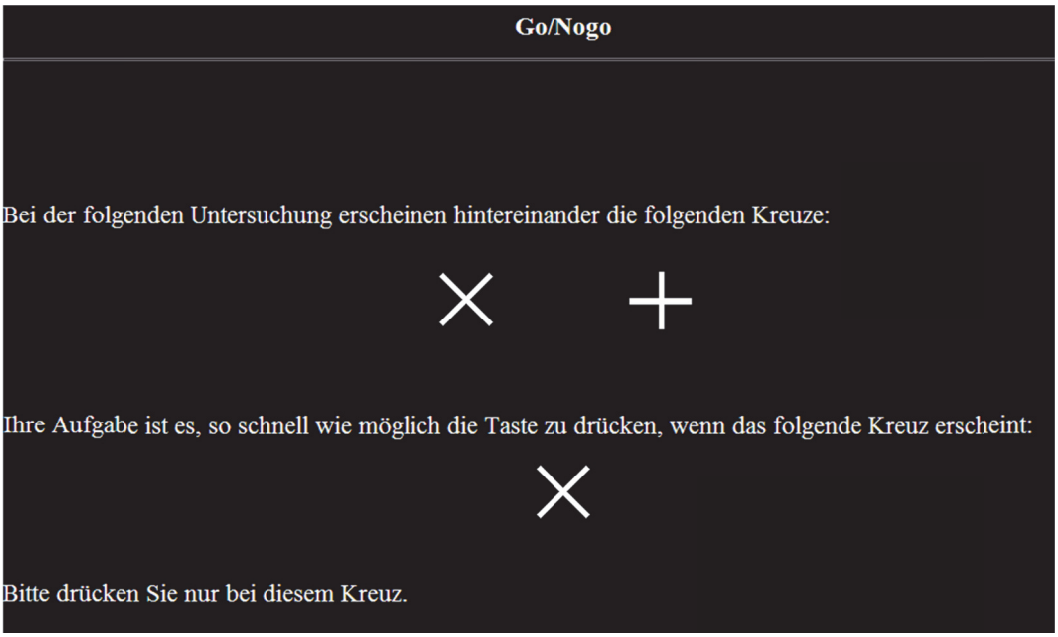

Abbildung 7: Startbildschirm des Untertests Go/Nogo aus der TAP

4.2.8 Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop

Der *Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop* (FWIT; Bäumler, 1985) dient der Erfassung von elementaren Fähigkeiten der Informationsverarbeitung (Auswahl, Codierung und Decodierung) im optisch-verbalen Funktionsbereich. Er setzt sich aus neun Testtafeln mit je 72 Items, welche in drei Spalten angeordnet sind, zusammen.

Jede Testtafel enthält eine der folgenden drei Aufgabenarten:

- Farbwörter lesen (FWL): erfasst die Lesegeschwindigkeit
- Farbstriche benennen (FSB): erfasst die Benennungsgeschwindigkeit
- Interferenzversuch (INT): erfasst die Inhibitionsleistung

Beim Untertest FWL müssen schwarz gedruckte Farbwörter vorgelesen werden. Beim Untertest FSB müssen in Farbe gedruckte Farbstriche benannt werden. Beim letzten Untertest INT muss die Farbe von farbig gedruckten Farbwörtern laut gelesen werden, wobei Farbe und Farbwort immer verschieden sind (Abbildung 8).

Abbildung 8: Übungstafel für den Untertest Interferenzversuch (INT) des FWIT

Die Auswertungs- und Durchführungsobjektivität kann wegen der klaren Vorgehensbeschreibung und des übersichtlichen Manuals gewährleistet werden. Die Wiederholungsreliabilität ist mit .93 als hoch einzustufen.

4.2.9 Buchstaben-Zahlen-Folgen

Mit dem Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE; Aster et al., 2006) werden kognitive Fähigkeiten von Personen zwischen 16 und 89 Jahren erfasst. Es handelt sich hier um die deutsche Übersetzung aus dem englischsprachlichen Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-III). Das Testverfahren besteht aus insgesamt 14 Untertests, welche jeweils einem Verbal- bzw. Handlungsteil zuzuordnen sind. Daraus lassen sich der Gesamt-IQ, der Verbal-IQ, der Handlungs-IQ sowie Index-Werte für die unterschiedlichen Teilleistungsbereiche berechnen. Für diese Untersuchung wurde der Untertest *Buchstaben-Zahlen-Folgen* verwendet, welcher nachfolgend genauer beschrieben werden soll.

Der *Untertest Buchstaben-Zahlen-Folgen* kann dem Verbalteil des WIE zugeordnet werden und dient der Erfassung der akustischen Merkfähigkeit, des verbalen Arbeitsgedächtnisses und der Aufmerksamkeit und Konzentration. Der Testleiter liest Folgen von Zahlen und Buchstaben in unterschiedlicher Länge vor. Die Testperson muss anschließend aus dem Gedächtnis zuerst alle Zahlen in aufsteigender Reihenfolge und danach alle Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge wiedergeben (Abbildung 9). Jede Aufgabe besteht aus drei Durchgängen mit gleich langen Items. Nach jedem Durchgang erhöht sich die Itemanzahl um eine weitere Zahl bzw. einen zusätzlichen Buchstaben. Kann die Testperson alle drei Aufgaben eines Durchganges nicht richtig lösen, wird die Testvorgabe abgebrochen.

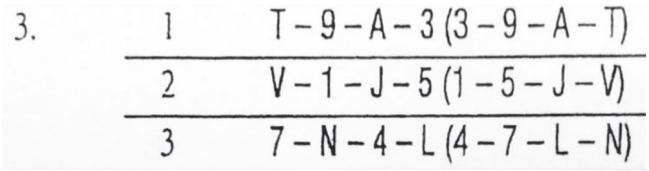

Abbildung 9: Dritter Durchgang der Buchstaben-Zahlen-Folgen
(Anmerkung: In der Klammer steht die Lösung der jeweiligen Aufgabe)

Aufgrund der standardisierten Instruktion und der klaren Abbruchkriterien kann die Durchführungsobjektivität als gegeben betrachtet werden. Dies gilt auch für die Auswertungs- und Interpretationsobjektivität. Die Reliabilität des Gesamt-IQs ist mit .97 als hoch zufriedenstellend einzustufen. Auch die Reliabilitätskennwerte der einzelnen Index-Werte sind im Bereich zwischen .91 und .95 als hoch anzusehen.

4.2.10 Corsi-Block Tapping Test

Der Wechsler Gedächtnistest – revidierte Fassung (Härting et al., 2000) besteht aus insgesamt 13 Untertests und erfasst verschiedene Gedächtnisleistungen bei Personen von 16 bis 75 Jahren. Aus den Untertests können folgende fünf Gesamt-Indizes berechnet werden: verbales Gedächtnis und visuelles Gedächtnis (bilden zusammen den allgemeinen Gedächtnis-Index), Aufmerksamkeit/Konzentration und verzögerte Wiedergabe. In der vorliegenden Untersu-

chung wurde der Untertest *Visuelle Merkspanne (Blockspanne)* verwendet, um das visuelle Arbeitsgedächtnis zu erfassen. Er wird im Folgenden näher beschrieben:

Als Testmaterial wird beim Untertest Visuelle Merkspanne (Blockspanne) das Blockspannenbrett und ein Testbogen verwendet (Abbildung 10). Auf dem Brett sind insgesamt acht Würfel unregelmäßig angeordnet. Der Testleiter tippt nun nacheinander verschiedene Würfel mit dem Finger an. Bei der *Visuellen Merkspanne vorwärts* besteht die Aufgabe der Testperson darin, die Würfel in derselben Reihenfolge aus dem Gedächtnis ebenfalls anzutippen. Bei der *Visuellen Merkspanne rückwärts* muss die Testperson die Würfel in der genau umgekehrten Reihenfolge, als vom Testleiter vorgegeben, antippen. Nach jeweils zwei Durchgängen mit gleicher Länge erhöht sich die anzutippende Würfelanzahl um einen zusätzlichen Würfel. Wenn die Testperson keine der beiden Folgen eines Durchgangs richtig wiederholen kann, wird der Test abgebrochen.

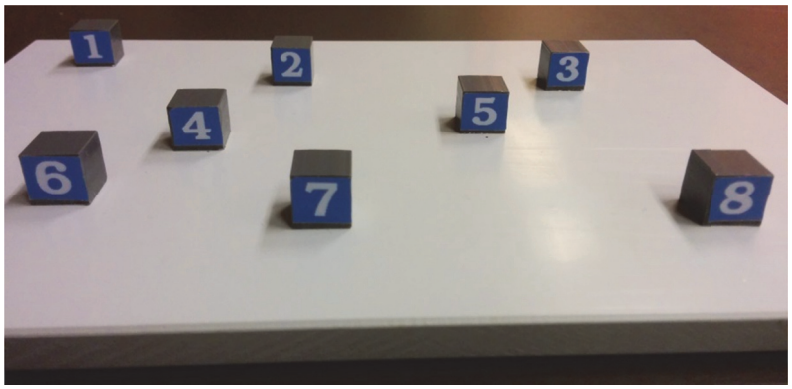

Abbildung 10: Blockspannenbrett des Untertests Visuelle Merkspanne aus der Sicht des Testleiters

Der Untertest Visuelle Merkspanne (Blockspanne) weist eine Reliabilität von .60 auf, was als eher wenig zufriedenstellend gilt. Aufgrund der Durchführung des Antippens der einzelnen Würfel durch den Testleiter, können sich Einschränkungen bei der Durchführungsobjektivität ergeben. Die Auswertungsobjektivität kann aufgrund der klar definierten Auswertungsregeln als gegeben betrachtet werden. Dasselbe gilt für die Interpretationsobjektivität.

4.2.11 Test d2-Revision Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest

Der *Test d2-Revision Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest* (Brickenkamp et al., 2010) wird zur Erfassung der Aufmerksamkeits- und Konzentrationsfähigkeit verwendet. Das Testverfahren setzt sich aus den Buchstaben d und p zusammen, welche in insgesamt 14 Zeilen in jeweils verschiedener Reihenfolge angeordnet sind. Die beiden Buchstaben sind dabei mit einer unterschiedlichen Anzahl an Strichen versehen, wobei die Striche oben und/oder unten sein können. Die Aufgabe der Testperson besteht nun darin, alle d's mit zwei Strichen – egal ob oben und/oder unten – so schnell wie möglich zu finden und diese durchzustreichen. Abbildung 11 zeigt jene d's, die markiert werden sollen (Zielobjekte). Als sogenannte Distraktoren gelten alle d's mit weniger oder mehr als zwei Strichen und alle p's. Diese soll die Testperson nicht durchstreichen, also ignorieren. Zur Bearbeitung hat die Testperson, pro Zeile, 20 Sekunden zur Verfügung. Nach Ablauf der jeweiligen Zeit wird sie vom Testleiter aufgefordert sofort in die nächste Zeile überzugehen und diese zu bearbeiten. Zum besseren Verständnis der Aufgabe werden zu Beginn zwei Übungsbeispiele vorgegeben (Abbildung 12).

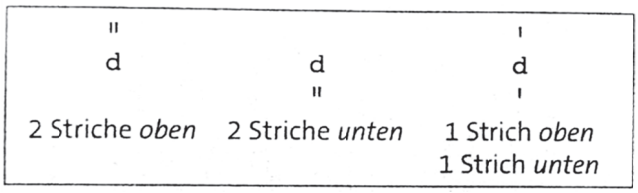

Abbildung 11: Zielobjekte des Test d2

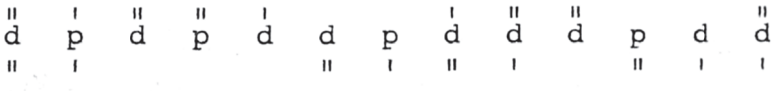

Abbildung 12: Übungsbeispiel 2 des Test d2

Mit diesem Verfahren können die Konzentrationsleistung, das Arbeitstempo und die Genauigkeit bei der Testbearbeitung erhoben werden. Die Konzentrationsleistung (KL) setzt sich aus der Anzahl an richtig durchgestrichenen Zielobjekten minus der Anzahl an falsch markierten Distraktoren zusammen. Das Arbeitstempo (BZO) ergibt sich aus der Anzahl an bearbeiteten Zielobjekten. Die Genauigkeit der Testperson bei der Bearbeitung des Tests, also die

Fehlerprozente (F%), errechnet sich aus der Summe der Anzahl an ausgelassenen Zielobjekten und aller markierten Distraktoren, dividiert durch die Anzahl der bearbeiteten Zielobjekte. Dieses Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert.

Die Durchführungsobjektivität ist wegen der standardisierten Instruktion, den vorgeschriebenen Durchführungsbedingungen und dem einheitlichen Testmaterial gewährleistet. Die Auswertungsobjektivität kann aufgrund der genauen Vorgehensbeschreibung und wegen dem Durchschreibbogen als Hilfsmittel sichergestellt werden. Außerdem kann auch die Interpretationsobjektivität als gesichert betrachtet werden, weil klare Interpretationshinweise und Normen für verschiedene Altersgruppen vorliegen. Die Reliabilitätskennwerte (Cronbach‘s alpha) liegen je nach Altersgruppe für die Kennwerte BZO und KL zwischen .89 und .95 sowie für den Kennwert F% zwischen .80 und .91 und sind als sehr gut anzusehen.

4.2.12 Testkennwerte der verwendeten neuropsychologische Testverfahren

Zur Erfassung der einzelnen exekutiven Funktionen wurden die oben genannten neuropsychologische Testverfahren verwendet. Tabelle 2 zeigt die Zuordnung der Testkennwerte, der zum Einsatz gekommenen Verfahren, zu den verschiedenen Bereichen der Exekutivfunktionen.

Tabelle 2: Testkennwerte der verwendeten Verfahren

exekutive Funktionen	**Testkennwerte**
Kognitive Flexibilität	
Set-shifting	*Trail Making Test* (Reitan, 1979)
	– Bearbeitungszeit des TMT B
	Regensburger Wortflüssigkeitstest (Aschenbrenner et al., 2000)
	– richtige Wörter des Untertests semantischer Kategorienwechsel (Sportarten/Früchte) – richtige Wörter des Untertests formallexikalischer Kategorienwechsel (G/R)
	Wisconsin Card Sorting Test (Kongs et al., 2000)
	– Anzahl der vollständigen Kategorien – Anzahl der perseverativen Fehler
kategorial-semantische Wortflüssigkeit	*Regensburger Wortflüssigkeitstest* (Aschenbrenner et al., 2000)
	– richtige Wörter des Untertests semantische Wortflüssigkeit (Tiere) – richtige Wörter des Untertests semantischer Kategorienwechsel (Sportarten/Früchte)

formallexikalische Wortflüssigkeit	*Regensburger Wortflüssigkeitstest* (Aschenbrenner et al., 2000)
	– richtige Wörter des Untertests formallexikalische Wortflüssigkeit (S-Wörter) – richtige Wörter des Untertests formallexikalischer Kategorienwechsel (G/R)

Planungs- und Entscheidungsfähigkeit

Planungsfähigkeit	*Turm von London* (Tucha & Lange, 2004)
	– Anzahl der gesamten richtig gelösten Probleme – durchschnittliche Planungszeit
Entscheidungsverhalten	*Game of Dice Task* (Brand et al., 2005)
	– Kontostand am Ende des Spiels – Anzahl riskanter Wahlen
	Iowa Gambling Task (Bechara et al., 1994)
	– Nettoscore der gesamten Kartenstapel

Inhibition

Inhibition	*Turm von London* (Tucha & Lange, 2004)
	– Anzahl der Pausen
	Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (Zimmermann & Fimm, 2009)
	– Anzahl der falschen Reaktionen
	Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop (Bäumler, 1985)
	– Medianzeit des Interferenzversuchs

Monitoring

Monitoring	*Wisconsin Card Sorting Test* (Kongs et al., 2000)
	– Anzahl der gescheiterten Versuche eine Kategorie zu beenden

Arbeitsgedächtnis

verbales Arbeitsgedächtnis	*Buchstaben-Zahlen-Folgen des Wechsler Intelligenztests für Erwachsene* (Aster et al., 2006)
	– Buchstaben-Zahlen-Folgen gesamt
visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis	*Corsi-Block Tapping Test des Wechsler Gedächtnistests* (Härting et al., 2000)
	– visuelle Merkspanne vorwärts gesamt – visuelle Merkspanne rückwärts gesamt

Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit	*Trail Making Test* (Reitan, 1979)
	– Bearbeitungszeit des TMT A
	Test d2-Revision – Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest (Brickenkamp et al., 2010)
	– Konzentrationsleistung (KL)
	Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (Zimmermann & Fimm, 2009)
	– Anzahl der Auslassungen

5 Untersuchung

5.1 Untersuchungsdurchführung

Die Studie erhielt eine positive Bewilligung der Ethikkommission der Medizinischen Universität Wien. Zuerst wurde mit der Rekrutierung der MS-Patienten von der MS Ambulanz der Universitätsklinik für Neurologie begonnen, weil zu diesen Patienten die passenden Kontrollpersonen gesucht werden mussten. Die erste neuropsychologische Untersuchung der Patienten erfolgte ab Mitte Juli 2013. Die erste Kontrollperson wurde Mitte Februar 2014 getestet.

Die Untersuchungsdurchführung gestaltete sich grundsätzlich kompliziert, da es sehr schwierig war, zu den bereits untersuchten Patienten entsprechende Kontrollpersonen zu finden. Außerdem war es im Allgemeinen nicht leicht, passende Termine für alle Beteiligten zu vereinbaren. Es mussten die Ärzte der MS Ambulanz, welche das Anamnesegespräch durchführten, sowie die Patienten bzw. später dann die Kontrollpersonen am gleichen Tag verfügbar sein. Hinzu kam noch der Termin für das Magnetresonanztomogramm des Gehirns. Wir wollten, um den Aufwand für die Patienten und Kontrollpersonen so gering wie möglich zu halten, dass das Magnetresonanztomogramm an einem der beiden Testtage stattfindet. Dies war naturgemäß ebenfalls schwierig zu realisieren, weil es immer wieder Notfallpatienten im normalen Krankenhausalltag gab bzw. standen für die vorliegende Studie relativ wenige MRT-Termine zur Verfügung.

Ein weiteres Problem war, dass des Öfteren Patienten bzw. Kontrollpersonen nicht zu den vereinbarten Testterminen erschienen sind oder die Termine ganz absagten. Ein Grund dafür war sicherlich auch der hohe Aufwand für die Studienteilnehmer. Die Testdauer betrug an beiden Terminen jeweils ca. drei Stunden und für das MRT wurde zusätzlich ungefähr eine Stunde benötigt.

Aufgrund dessen konnte unser Ziel, insgesamt 70 MS-Patienten und 70 gematchte Kontrollpersonen zu untersuchen, nicht erreicht werden. In Absprache mit unserer Betreuerin Univ.-Prof. Dr. Mag. Ulrike Willinger, wurde schließlich eine Stichprobe von insgesamt 27 gematchten Patienten-Kontrollpersonen-Paaren verwirklicht.

Klarerweise ergaben sich mit der Studienteilnahme auch Vorteile, sowohl für die MS-Patienten, als auch für die Kontrollpersonen.

Von großer Bedeutung ist, dass alle Studienteilnehmer wesentlich dazu beigetragen haben, neue Erkenntnisse hinsichtlich der Krankheit Multiple Sklerose zu gewinnen. Außerdem konnten, durch die umfangreiche kognitive Testung der Patienten, mögliche kognitive Defizite früher erkannt werden und dementsprechend unterstützende neuropsychologische Therapien veranlasst werden.

Im Anschluss an die Studienteilnahme hatten alle Kontrollpersonen die Möglichkeit, ein umfangreiches kostenloses neurologisches Feedback über die Stärken und Schwächen hinsichtlich ihrer kognitiven Leistungen zu erhalten. Ferner erhielten die Kontrollen eine Aufwandsentschädigung von € 50,- sowie ein kostenloses MRT des Gehirns.

5.2 Auswertungsverfahren

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde der t-Test für verbundene Stichproben verwendet. Sobald die Voraussetzung der Normalverteilung der Differenzen verletzt war, wurde ein Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test berechnet. Die beiden inferenzstatistischen Verfahren werden im Folgenden kurz beschrieben.

t-Test bei verbundenen Stichproben:

Der t-Test für verbundene Stichproben wird zur Überprüfung von Mittelwertsunterschieden bei zwei abhängigen Stichproben eingesetzt. Man spricht von abhängigen Stichproben, wenn die Objekte einander paarweise zugeordnet sind. Dadurch ist es möglich, die Differenz d_i für jedes Messwertpaar zu bilden. Als Voraussetzungen für den t-Test für verbundene Stichproben gelten Intervallskalenniveau, Abhängigkeit der Stichproben und Normalverteilung der Differenzen (Bortz & Schuster, 2010).

Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test:

Diese parameterfreie Alternative zum t-Test für abhängige Stichproben prüft den Unterschied zwischen zwei verbundenen Messewertereihen auf Basis rangskalierter Daten. Grundlage für

diese Inferenzstatistik ist die *ordered metric scale* der Messwertedifferenzen, wobei Bindungen nicht in die Berechnungen eingehen (Bortz & Schuster, 2010).

Sämtliche deskriptiv- und inferenzstatistischen Berechnungen wurden mittels Statistiksoftware IBM SPSS® Version 20 durchgeführt. Für die hypothesenprüfenden Verfahren wurde vorab ein Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$ zu Grunde gelegt. Bei der Prüfung einer Hypothese mittels mehreren Signifikanztests kann es zu einer Erhöhung des α-Fehlers kommen. Um dieser zu starken α-Fehler-Kumulierung entgegenzuwirken, wurde eine Bonferroni-Korrektur mittels $\alpha' = \alpha / m$ (Bortz & Schuster, 2010) vorgenommen. Dabei wird das ursprüngliche α durch die Anzahl der pro Hypothese verwendeten inferenzstatistischen Verfahren dividiert. Sobald eine Inferenzstatistik den Wert $p \leq .05$ bzw. $p \leq \alpha'$ aufwies, wurde das Ergebnis als signifikant bezeichnet. Zur Ergebnisinterpretation wurde Field (2009) herangezogen.

5.3 Überprüfung der durchgeführten Matchungen

In der vorliegenden Studie wurden die MS-Patienten und die Kontrollpersonen jeweils hinsichtlich Geschlecht, Alter und Ausbildungsgrad gematcht. In Bezug auf das Alter der Personen wurde eine Differenz von +/- 5 Jahren als tolerabel festgelegt, der Bildungsgrad sollte gleich bzw. in Ausnahmefällen ähnlich sein. Das Geschlecht musste übereinstimmen.

Die einzelnen Matchungen für das Geschlecht, das Alter und die Ausbildung der 27 Patienten-Kontrollpersonen-Paare werden im Folgenden überprüft.

5.3.1 Matchung des Geschlechts

Im Rahmen der Untersuchung wurden jeweils 27 Patienten und entsprechend 27 Kontrollen, insgesamt 54 Personen, untersucht. Sowohl die Stichprobe der Patienten, als auch jene der Kontrollpersonen, setzte sich demgemäß jeweils aus 16 Frauen (59,3 %) und 11 Männern (40,7 %) zusammen (Tabelle 3).

Ein Chi-Quadrat-Test zur Prüfung auf Gleichverteilung zeigte, dass das Geschlecht in der vorliegenden Stichprobe mit $\chi^2(1) = 0.93$, $p = .336$ gleichverteilt ist.

Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung des Geschlechts je Stichprobe

	weiblich	männlich	Gesamt
Patienten	16	11	27
Kontrollen	16	11	27

5.3.2 Matchung des Alters

Um die Matchung des Alters zu prüfen, wurde zunächst das exakte Alter der Testpersonen errechnet und dann die Altersdifferenzen zwischen Patienten und Kontrollpersonen gebildet. Tabelle 4 zeigt, dass die Patienten durchschnittlich um etwa ein Monat jünger sind, als die Kontrollen. Des Weiteren ist ersichtlich, dass die festgelegte Altersdifferenz von +/- 5 Jahre nur geringfügig überschritten wurde.

Tabelle 4: Kennwerte der Altersdifferenz zwischen Patienten und Kontrollpersonen in Jahren

Mittelwert (*M*)	-0.12
Standardabweichung (*SD*)	3.09
Minimum	-5.44
Maximum	5.19

Ein t-Test für abhängige Stichproben fiel mit $t(26) = - 0.20$, $p = .842$ nicht signifikant aus. Die Patienten und Kontrollpersonen unterscheiden sich demnach nicht signifikant hinsichtlich des Alters.

Die Kennwerte des Lebensalters der beiden untersuchten Stichproben werden in Kapitel 5.4.1 (Tabelle 6) dargestellt.

5.3.3 Matchung des Ausbildungsgrades

Aus Tabelle 5 kann man entnehmen, dass 21 (77,8 %) der 27 gematchten Paare über die gleiche Ausbildung verfügen. Bei den übrigen acht Patienten-Kontrollpersonen-Paare ist die Ausbildung vergleichbar.

Tabelle 5: Kontingenztafel der Ausbildungen zur Darstellung der Matchung

		Höchstabgeschlossene Ausbildung - Kontrollen								Gesamt
		3	*4*	*5*	*7*	*8*	*9*	*11*	*14*	
Höchstabgeschlossene Ausbildung-Patienten	*3*	4	1	0	0	0	0	0	0	5
	4	0	4	1	0	0	0	0	0	5
	5	0	1	3	0	0	1	0	0	5
	7	0	0	0	1	1	0	0	0	2
	8	0	0	0	0	8	0	0	0	8
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	14	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Gesamt		4	6	5	1	9	1	1	0	27

3=Lehre, 4=BMS, 5=AHS, 7=FH, 8=UNI, 9=UNI abgebrochen, 11=AHS abgebrochen, 14=sonstige Ausbildung

Anhand der Kategorisierung in *mit* und *ohne* Matura wurde das Assoziationsmaß Cramer‘s $V = .775$, $p \leq .001$ berechnet. Dieses weist auf einen deutlichen Zusammenhang hin, womit die Güte der Matchung auch anhand des Ausbildungsniveaus belegt werden kann.

5.4 Stichprobenbeschreibung

Im Folgenden werden die Stichprobe der Patienten und jene der gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich Alter, Geschlecht, höchste abgeschlossene Ausbildung und Familienstand beschrieben. Bei den Patienten werden zusätzlich der Schweregrad der Multiplen Sklerose und die Dauer der Erkrankung dargestellt. Auf die übrigen erhobenen soziodemografischen Daten wird nicht näher eingegangen, da sie für die vorliegende Fragestellung nicht relevant sind.

5.4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

Insgesamt nahmen 27 Patienten und 27 Kontrollpersonen an der Studie teil. Wie schon in Kapitel 5.3.1 beschrieben wurde, weisen die beiden Stichproben aufgrund der durchgeführten Matchung eine idente Geschlechtsverteilung, nämlich 16 Frauen (59,3 %) und 11 Männer (40,7 %). auf.

Der Chi-Quadrat-Test zur Prüfung auf Gleichverteilung des Geschlechts ist in Kapitel 5.3.1 ersichtlich. Ebenso die Häufigkeitsverteilung des Geschlechts je Stichprobe (Tabelle 3).

Tabelle 6 zeigt die Kennwerte des Lebensalters. Die Patientenstichprobe war zum Erhebungszeitpunkt durchschnittlich 43.09 (*SD* = 8.78) und die Kontrollpersonen durchschnittlich 43.21 (*SD* = 9.35) Jahre alt.

Tabelle 6: Kennwerte des Lebensalters

	Lebensalter in Jahren	
	Patienten	Kontrollen
M	43.09	43.21
Md	42.87	41.13
SD	8.78	9.35
Min	29.12	26.11
Max	65.39	65.15

5.4.2 Höchste abgeschlossene Ausbildung

Aus den zusammengefassten Informationen zur Vergleichbarkeit der Ausbildungsgrade (Tabelle 5) kann entnommen werden, dass 15 Patienten (55,6 %) und 16 Kontrollpersonen (59,3 %) über Maturaniveau verfügen. Alle übrigen Studienteilnehmer haben eine niedrigere Ausbildung.

In Tabelle 7 wird die Häufigkeitsverteilung der Ausbildung der beiden untersuchten Stichproben, eingeteilt in *mit* und *ohne* Matura, dargestellt.

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilung der Ausbildung (mit und ohne Matura) je Stichprobe

			Kontrollen		Gesamt
			ohne Matura	mit Matura	
Patienten	ohne Matura	Anzahl	10	2	12
		%	83,3%	16,7%	100,0%
	mit Matura	Anzahl	1	14	15
		%	6,7%	93,3%	100,0%
Gesamt		Anzahl	11	16	27
		%	40,7%	59,3%	100,0%

Ein McNemar-Test zur Prüfung auf Gleichverteilung fiel mit $p \leq 1$ nicht signifikant aus. Es kann demnach kein Unterschied bezüglich der höchsten abgeschlossen Ausbildung in den beiden untersuchten Stichproben angenommen werden.

5.4.3 Familienstand

Der Familienstand wurde zur übersichtlicheren Darstellung in *mit* und *ohne Partner* kategorisiert. Tabelle 8 zeigt den Partnerschaftsstatus in der gesamten Stichprobe. Von den 27 getesteten Patienten-Kontrollpersonen-Paare lebten 14 (51,9 %) zum Zeitpunkt der Untersuchung in einer Partnerschaft. Bei 13 (48,1 %) Untersuchungspaaren war der Beziehungsstatus unterschiedlich.

Tabelle 8: Partnerschaftsstatus der gesamten Stichprobe

			Kontrollpersonen		Gesamt
			Single	*Partnerschaft*	
Patienten	*Single*	Anzahl	0	8	8
		% innerhalb	0,0%	100,0%	100,0%
	Partnerschaft	Anzahl	5	14	19
		% innerhalb	26,3%	73,7%	100,0%
Gesamt		Anzahl	5	22	27
		% innerhalb	18,5%	81,5%	100,0%

Ein Chi-Quadrat Test zur Prüfung auf Gleichverteilung zeigte, dass der Partnerschaftsstatus in den beiden untersuchten Stichproben mit $\chi^2(1) = 2.58$, $p = .108$ gleichverteilt ist.

5.4.4 Schweregrad der Multiplen Sklerose

In Kapitel 1.4 wurde bereits beschrieben, dass der Schweregrad der Multiplen Sklerose anhand der EDSS-Skala von Kurtzke (1983) definiert wird. Die Skala reicht von 0 (normaler neurologischer Untersuchungsbefund) bis 10 (Tod durch MS).

Von 21 der 27 untersuchten Patienten lag ein EDSS-Wert vor, wobei der Mittelwert der gültigen Fälle bei $M = 2.1$ Punkten ($SD = 1.7$) und der Median (Md) bei 1.5 Punkten lag.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Patientenstichprobe eine eher leichte bis mäßige Beeinträchtigung durch MS aufweist. Bei zwei Patienten (9,5 %) wurde ein normaler neurologischer Untersuchungsbefund festgestellt. 90,5 % der Patienten wiesen einen EDSS-Wert unter 4.5 auf, d.h. es wurden noch keine Einschränkungen beim Gehen diagnostiziert. Zwei MS-Patienten waren in ihrem Gehvermögen bereits beeinträchtigt. Tabelle 9 zeigt die Verteilung der EDSS-Werte.

Tabelle 9: Verteilung der EDSS-Werte

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0	2	7,4	9,5	9,5
	1.0	6	22,2	28,6	38,1
	1.5	3	11,1	14,3	52,4
	2.0	4	14,8	19,0	71,4
	3.0	1	3,7	4,8	76,2
	3.5	1	3,7	4,8	81,0
	4.0	2	7,4	9,5	90,5
	6.0	2	7,4	9,5	100,0
	Gesamt	21	77,8	100,0	
Fehlend	Gesamt	6	22,2		
Gesamt		27	100,0		

5.4.5 Dauer der Erkrankung

Die durchschnittliche Erkrankungsdauer der untersuchten MS-Patienten lag zum Erhebungszeitpunkt bei 11.3 Jahren (*SD* = 6.0) und der Median (*Md*) bei 10.0 Jahren. Die längste Erkrankungsdauer wies eine Person mit insgesamt 22 Jahren auf. Bei ebenfalls einer Person wurde die Diagnose der Multiplen Sklerose im Jahr der Studienteilnahme gestellt. In Tabelle 10 wird die Erkrankungsdauer aller untersuchten Patienten dargestellt.

Tabelle 10: Erkrankungsdauer in Jahren

Erkrankungsdauer		Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
Gültig	0	1	3,7	3,7
	1	1	3,7	7,4
	3	2	7,4	14,8
	7	4	14,8	29,6
	8	1	3,7	33,3
	9	2	7,4	40,7
	10	3	11,1	51,9
	11	1	3,7	55,6
	13	1	3,7	59,3
	14	3	11,1	70,4
	15	1	3,7	74,1
	16	1	3,7	77,8
	17	1	3,7	81,5
	18	1	3,7	85,2
	19	1	3,7	88,9
	20	2	7,4	96,3
	22	1	3,7	100,0
	Gesamt	27	100,0	

6 Ergebnisse

6.1 Ergebnisse der Unterschiedsanalysen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der formulierten Unterschiedshypothesen H_1 (1) bis H_1 (10) dargestellt. Sämtliche Hypothesen werden, sofern die Voraussetzungen erfüllt sind, mittels t-Test für verbundene Stichproben geprüft.

Intervallskalenniveau kann für alle verwendeten psychologischen Testverfahren angenommen werden. Zur Überprüfung der Normalverteilung der Differenzen wird ein Kolmogorov-Smirnov-Test berechnet. Sollte dieser signifikant ausfallen, ist die Voraussetzung der Normalverteilung der Differenzen nicht erfüllt. Es wird dann dementsprechend ein parameterfreies Verfahren, nämlich der verteilungsunabhängige Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test, verwendet.

Zur Effektgrößenbestimmung bei Mittelwertsvergleichen mittels t-Test für verbundene Stichproben wird Cohens *d* herangezogen. Im Rahmen einer Klassifikation gelten 0.20 bis 0.49 als ein kleiner, 0.50 bis 0.79 als ein mittlerer und Werte ab 0.80 als ein großer Effekt (Cohen, 1988).

Für die Effektstärken im Rahmen von parameterfreien Vergleichen beim Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test wird mittels $r = (z / \sqrt{N}) / 2$ (Bühner & Ziegler, 2009) der Unterschied als Korrelationskoeffizient dargestellt, wobei die Effektgrößenklassifikation mit .10 als klein, .30 als mittel und ab .50 als stark gemäß Cohen (1988) festgelegt wurde.

Zusätzlich werden auch zu jedem verwendeten Verfahren jeweils der Mittelwert (*M*) als Lagemaß und die Standardabweichung (*SD*) als Streuungsmaß angegeben. Die Ergebnisse werden dabei getrennt für MS-Patienten und Kontrollpersonen dargestellt. Konnte bei einem Ver-

fahren eine gewisse Anzahl an Punkten erreicht werden, so wird die maximal erreichbare Punkteanzahl bei dem jeweiligen Testverfahren in Klammer angeführt.

6.1.1 Set-shifting

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (1): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des set-shifting.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich des set-shifting sind aus Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: *M* und *SD* für die Variable set-shifting

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Bearbeitungszeit TMT B (sec.)	75.00	42.79	57.63	21.91
RWT: Sportarten/Früchte (Wortanzahl)	21.92	3.48	26.08	4.96
RWT: G/R (Wortanzahl)	20.04	6.17	21.54	5.92
WCST: Anzahl der vollständigen Kategorien (6)	3.30	1.90	3.70	1.77
WCST: Anzahl der perseverativen Fehler	6.96	3.90	7.74	5.74

Tabelle 12: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable set-shifting

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz TMT B Zeit	.117	27	≥ .200
Differenz RWT - Sportarten/Früchte	.113	26	≥ .200
Differenz RWT - G/R	.124	26	≥ .200
Differenz WCST - vollständige Kategorien	.175	27	.033*
Differenz WCST - perseverative Fehler	.200	27	.007*

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Um die Normalverteilung der Differenzen zu überprüfen, wurde ein Kolmogorov-Smirnov-Test gerechnet. Wie aus Tabelle 12 ersichtlich ist, sind die Ergebnisse folgender Variablen nicht signifikant: TMT B mit $D(27) = .117$, $p \geq .200$, RWT Sportarten/Früchte mit $D(26) = .113$, $p \geq .200$ und RWT G/R mit $D(26) = .124$, $p \geq .200$. Es konnte deshalb für diese Variablen ein t-Test für verbundene Stichproben berechnet werden.

Hinsichtlich der Anzahl der vollständigen Kategorien des WCSTs mit $D(27) = .175$, $p = .033$ und der Anzahl der perseverativen Fehler des WCSTs mit $D(27) = .200$, $p = .007$ ergaben sich signifikante Ergebnisse (Tabelle 12). Dies bedeutet, dass die Normalverteilung der Differenzen nicht gegeben ist und deshalb ein Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchzuführen ist.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable set-shifting (t-Test) ergab ein neues $\alpha' = .017$.

Tabelle 13: t-Test der Variable set-shifting

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
TMT B	17.37	44.24	8.51	2.04	26	.052	0.39
RWT: Untertest Sportarten/Früchte)	-4.15	6.10	.20	-3.47	25	.002*	0.68
RWT: Untertest G/R	-1.50	8.59	1.69	-0.89	25	.382	0.17

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .017$) gekennzeichnet.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable set-shifting (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) ergab ein neues α‘ = .025.

Tabelle 14: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable set-shifting

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
WCST: Anzahl d. vollständigen Kategorien	-0.835	.404	.08
WCST: Anzahl d. perseverativen Fehler	-0.230	.818	.02

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * (p < .025) gekennzeichnet.

Tabelle 13 zeigt, dass sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Bearbeitungszeit des TMT B mit $t(26) = 2.04$, $p = .052$ und der richtig genannten Wörter des RWTs (Untertest G/R) mit $t(25) = -0.89$, $p = .382$ ergaben. Allerdings zeigten die richtig genannten Wörter des RWTs (Untertest Sportarten/Früchte) mit $t(25) = -3.47$, $p = .002$ ein signifikantes Ergebnis. Des Weiteren waren auch keine signifikanten Unterschiede bei der Anzahl der vollständigen Kategorien des WCSTs mit $z = -0.84$, $p = .404$ und bei der Anzahl der perseverativen Fehler des WCSTs mit

z = -0.23, p = .818 festzustellen (Tabelle 14). Somit kann die H_1 (1) nur in Bezug auf den Untertest Sportarten/Früchte des RWTs angenommen werden.

6.1.2 Kategorial-semantische Wortflüssigkeit

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (2): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: *M* und *SD* für die kategorial-semantische Wortflüssigkeit

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
RWT: Tiere (Wortanzahl)	33.65	11.06	39.50	9.06
RWT: Sportarten/Früchte (Wortanzahl)	21.92	3.48	26.08	4.96

Tabelle 16: Kolmogorov-Smirnov-Test der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz RWT - Tiere	.101	26	≥ .200
Differenz RWT - Sportarten/Früchte	.113	26	≥ .200

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * (p < .05) gekennzeichnet.

Tabelle 16 zeigt, dass der Kolmogorov-Smirnov-Test bei der Anzahl der richtig genannten Wörter des RWTs (Untertest Tiere) mit $D(26) = .101$, $p \geq .200$ nicht signifikant ausfiel. Dasselbe gilt für den Untertest Sportarten/Früchte (siehe Kapitel 6.1.1). Somit wurde ein t-Test für verbundene Stichproben berechnet.

Die Bonferroni-Korrektur für die kategorial-semantische Wortflüssigkeit (t-Test) ergab ein neues $\alpha' = .025$.

Tabelle 17: t-Test der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
RWT: Untertest Tiere	-5.85	15.70	3.08	-1.90	25	.069	0.37
RWT: Untertest Sportarten/Früchte	-4.15	6.10	.20	-3.47	25	.002*	0.68

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .025$) gekennzeichnet.

In Bezug auf die korrekt genannten Wörter des RWTs (Untertest Tiere) ergab sich mit $t(25) = -1.90$, $p = .069$ kein signifikantes Ergebnis (Tabelle 17). Wie schon im vorherigen Kapitel 6.1.1 beschrieben wurde, fiel auch hier das Ergebnis des Untertests Sportarten/Früchte signifikant aus ($t(25) = -3.47$, $p = .002$). Die H_1 (2) kann demnach für die kategorial-semantische Wortflüssigkeit bezüglich des Untertests Sportarten/Früchte angenommen werden.

6.1.3 Formallexikalische Wortflüssigkeit

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (3): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der formallexikalischen Wortflüssigkeit.

In Tabelle 18 finden sich der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich der formallexikalischen Wortflüssigkeit.

Tabelle 18: *M* und *SD* für die formallexikalische Wortflüssigkeit

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
RWT: S-Wörter (Wortanzahl)	20.92	6.86	24.73	6.55
RWT: G/R (Wortanzahl)	20.04	6.17	21.54	5.92

Tabelle 19: Kolmogorov-Smirnov-Test der formallexikalischen Wortflüssigkeit

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz RWT - S-Wörter	.087	26	≥ .200
Differenz RWT - G/R	.124	26	≥ .200

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Die Überprüfung mittels Kolmogorov-Smirnov-Test fiel beim RWT S-Wörter mit $D(26) = .087$, $p \geq .200$ sowie beim RWT G/R mit $D(26) = .124$, $p \geq .200$ nicht signifikant aus (Tabelle 19). Die Normalverteilung der Differenzen ist somit gegeben.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable formallexikalische Wortflüssigkeit (t-Test) ergab ein neues $\alpha' = .025$.

Tabelle 20: t-Test der formallexikalischen Wortflüssigkeit

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
RWT: Untertest S-Wörter	-3.81	9.99	1.96	-1.94	25	.063	0.38
RWT: Untertest G/R	-1.50	8.59	1.69	-0.89	25	.382	0.17

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .025$) gekennzeichnet.

Tabelle 20 zeigt die t-Tests für verbundene Stichproben die formallexikalische Wortflüssigkeit betreffend. Es ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse im RWT. Einerseits hinsichtlich der richtig genannten Wörter des Untertests S-Wörter mit $t(25) = -1.94$, $p = .063$ und andererseits (wie auch schon in Kapitel 6.1.1 dargestellt) bezüglich der richtig genannten G/R-Wörter mit $t(25) = -0.89$, $p = .382$. Die H_1 (3) ist daher zurückzuweisen und es wird die hypothesenkonträre H_0 beibehalten.

6.1.4 Planungsfähigkeit

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (4): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Planungsfähigkeit.

In Tabelle 21 sind der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich der Planungsfähigkeit ersichtlich.

Tabelle 21: *M* und *SD* für die Variable Planungsfähigkeit

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
ToL: Anzahl der gesamten richtig gelösten Probleme (20)	15.81	1.94	16.33	2.06
ToL: durchschnittliche Planungszeit (sec.)	7.37	4.06	8.36	3.92

Tabelle 22: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Planungsfähigkeit

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz –ToL richtig gelöste Probleme	.176	27	.031*
Differenz – ToL durchschnittl. Zeit	.103	27	≥ .200

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zur Prüfung der Normalverteilung der Differenzen fiel bei der Anzahl der richtig gelösten Probleme des ToL mit $D(27) = .176$, $p = .031$ signifikant aus. Es musste ein parameterfreies Verfahren angewendet werden. Die durchschnittliche Planungszeit des ToL war mit $D(27) = .103$, $p \geq .200$ nicht signifikant (Tabelle 22).

Tabelle 23: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Planungsfähigkeit

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
ToL: Anzahl der richtig gelösten Probleme	-1.04	.299	.10

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Tabelle 24: t-Test der Variable Planungsfähigkeit

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
ToL: durchschnittliche Planungszeit	-1.00	5.85	1.13	-0.89	26	.384	.17

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Planungsfähigkeit. Dies zeigt sich in der Anzahl der gesamten richtig gelösten Probleme mit $z = -1.04$, $p = .299$ (Tabelle 23) und in der durchschnittlichen Planungszeit mit $t(26) = -0.89$, $p = .384$ (Tabelle 24). Die H_1 (4) muss demnach verworfen werden.

6.1.5 Entscheidungsverhalten

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (5): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens sind Tabelle 25 zu entnehmen.

Tabelle 25: *M* und *SD* für die Variable Entscheidungsverhalten

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
GDT: Kontostand am Ende des Spiels (-18 000 bis +18 000)	-485.19	3881.58	-866.67	3230.62
GDT: Anzahl riskanter Wahlen	5.63	5.55	5.04	5.21
IGT: Nettoscore der gesamten Kartenstapel	-2.38	30.37	1.46	23.33

Anmerkung: Ein positiver Nettoscore beim IGT bedeutet, dass mehr vorteilhafte als unvorteilhafte Entscheidungen getroffen wurden.

Tabelle 26: Kolmogorov-Smirnov-Test des Entscheidungsverhaltens

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz GDT Kontostand	.149	27	.129
Differenz GDT Anzahl riskanter Wahlen	.174	27	.034*
Differenz IGT Nettoscore	.248	26	< .001*

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Tabelle 26 zeigt die Kolmogorov-Smirnov-Tests der Exekutivfunktion Entscheidungsverhalten. Die Differenz des Kontostandes beim GDT war mit $D(27) = .149$, $p = .129$ nicht signifikant, somit konnte ein t-Test für verbundene Stichproben berechnet werden. Signifikante Ergebnisse zeigten die Anzahl an riskanten Wahlen im GDT mit $D(27) = .174$, $p = .034$ und der Nettoscore des IGTs mit $D(26) = .248$, $p < .001$. Hier musste demnach ein parameterfreies Verfahren angewendet werden.

Tabelle 27: t-Test des Entscheidungsverhaltens

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
GDT: Kontostand	381.48	4503.25	866.65	0.44	26	.663	0.08

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable Entscheidungsverhalten (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) ergab ein neues α‘ = .025.

Tabelle 28: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test des Entscheidungsverhaltens

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
GDT: Anzahl riskanter Wahlen	-0.661	.508	.06
IGT: Nettoscore	-0.029	.977	< .01

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .025$) gekennzeichnet.

Die Ergebnisse bezüglich der Variable Entscheidungsverhalten fielen alle nicht signifikant aus: GDT Kontostand mit $t(26) = 0.44$, $p = .663$ (Tabelle 27), GDT Anzahl riskante Wahlen mit $z = -0.661$, $p = .508$ und IGT Nettoscore mit $z = -0.029$, $p = .977$ (Tabelle 28). Somit muss die H_1 (5) verworfen werden.

6.1.6 Inhibition

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (6): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Inhibition.

In Tabelle 29 sind der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich der Inhibition dargestellt.

Tabelle 29: *M* und *SD* für die Variable Inhibition

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
ToL: Anzahl der Pausen	1.44	1.65	1.00	1.59
Go/Nogo: Anzahl der falschen Reaktionen	1.22	2.06	0.44	0.70
FWIT: Medianzeit INT (sec.)	78.11	18.80	70.67	12.10

Tabelle 30: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Inhibition

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz ToL Pausen	.143	27	.166
Differenz Go/Nogo falsche Reaktionen	.305	27	< .001*
Differenz FWIT INT Medianzeit	.177	27	.029*

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte für die Anzahl der Pausen des ToL ein nicht signifikantes Ergebnis mit $D(27) = .143$, $p = .166$ (Tabelle 30). Es konnte ein t-Test für verbundene Stichproben berechnet werden. Die Anzahl der falschen Reaktionen des Go/Nogo fiel mit $D(27) = .305$, $p < .001$ signifikant aus (Tabelle 30). Dasselbe gilt für die Medianzeit des Interferenzversuches des FWIT mit $D(27) = .177$, $p = .029$ (Tabelle 30). Dies bedeutet, dass die

Normalverteilung der Differenzen für diese beiden Variablen nicht gegeben ist. Es war somit ein Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test durchzuführen.

Tabelle 31: t-Test der Variable Inhibition

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
ToL: Anzahl der Pausen	0.44	2.08	.40	1.11	26	.277	0.21

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable Inhibition (Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test) ergab ein neues α‘ = .025.

Tabelle 32: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Inhibition

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
Go/Nogo: Anzahl falsche Reaktionen	-2.09	.037	.20
FWIT: INT Medianzeit	-1.22	.223	.12

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .025$) gekennzeichnet.

Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Variable Inhibition: Anzahl der Pausen im Turm von London mit $t(26) = 1.11$, $p = .277$ (Tabelle 31), Anzahl der falschen Reaktionen des Go/Nogos mit $z = -2.09$, $p = .037$ sowie Medianzeit des Interferenzversuchs aus dem FWIT mit $z = -1.22$, $p = .223$ (Tabelle 32). Die H_1 (6) muss demnach verworfen werden.

6.1.7 Monitoring

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (7): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des Monitoring.

Tabelle 33 zeigt den Mittelwert und die Standardabweichung des verwendeten Verfahrens hinsichtlich des Monitoring.

Tabelle 33: *M* und *SD* für die Variable Monitoring

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
WCST: Anzahl der gescheiterten Versuche eine Kategorie zu beenden	0.59	1.01	0.33	0.83

Tabelle 34: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Monitoring

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz WCST – gescheiterte Versuche eine Kategorie zu beenden	.311	27	< .001*

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Der Kolmogorov-Smirnov-Test fiel für die Variable Monitoring mit $D(27) = .311$, $p < .001$ signifikant aus (Tabelle 34), d.h. es musste ein Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zur Überprüfung der Unterschiedlichkeit zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen herangezogen werden.

Tabelle 35: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Monitoring

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
WCST: gescheiterte Versuche eine Kategorie zu beenden	-1.33	.184	.13

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Aufgrund eines nicht signifikanten Ergebnisses mit $z = -1.33$, $p = .184$ der Anzahl der gescheiterten Versuche eine Kategorie des WCSTs zu beenden muss auch die H_1 (7) durch die hypothesenkonträre H_0 ersetzt werden (Tabelle 35).

6.1.8 Verbales Arbeitsgedächtnis

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (8): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des verbalen Arbeitsgedächtnisses.

Der Mittelwert und die Standardabweichung des verwendeten Verfahrens hinsichtlich des verbalen Arbeitsgedächtnisses werden in Tabelle 36 dargestellt.

Tabelle 36: *M* und *SD* des verbalen Arbeitsgedächtnisses

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Buchstaben-Zahlen-Folgen gesamt (21)	12.85	3.38	12.11	2.78

Tabelle 37: Kolmogorov-Smirnov-Test des verbalen Arbeitsgedächtnisses

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz Buchstaben-Zahlen-Folgen gesamt	.120	27	≥ .200

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Tabelle 37 zeigt ein nicht signifikantes Ergebnis für die Anzahl der richtig gelösten Beispiele der Buchstaben-Zahlen-Folgen mit $D(27) = .120$, $p \geq .200$. Demzufolge wurde ein t-Test für verbundene Stichproben durchgeführt.

Tabelle 38: t-Test des verbalen Arbeitsgedächtnisses

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
WIE: Buchstaben-Zahlen-Folgen gesamt	0.74	4.07	.78	0.95	26	.353	0.18

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Wie man aus Tabelle 38 entnehmen kann, fanden sich auch hier keine signifikanten Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen bezüglich des verbalen Arbeitsgedächtnisses mit $t(26) = 0.95$, $p = .353$. Somit muss auch die H_1 (8) verworfen werden.

6.1.9 Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (9): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses.

Der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses sind Tabelle 39 zu entnehmen.

Tabelle 39: *M* und *SD* des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
visuelle Merkspanne vorwärts gesamt (14)	9.37	2.27	9.04	1.60
visuelle Merkspanne rückwärts gesamt (12)	8.93	1.98	8.74	1.77

Tabelle 40: Kolmogorov-Smirnov-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz visuelle Merkspanne vorwärts	.169	27	.047*
Differenz visuelle Merkspanne rückwärts	.102	27	≥ .200

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Da die Differenz der visuellen Merkspanne vorwärts mit $D(27) = .169$, $p = .047$ nicht normalverteil war, musste in weiterer Folge ein parameterfreies Verfahren angewendet werden (Tabelle 40). Für die Differenz der visuellen Merkspanne rückwärts konnte mit $D(27) = .102$, $p \geq .200$ die Normalverteilung der Differenzen angenommen werden (Tabelle 40).

Tabelle 41: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
visuelle Merkspanne vorwärts	-0.92	.360	.09

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Tabelle 42: t-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
visuelle Merkspanne rückwärts	0.19	2.60	.50	0.37	26	.715	0.07

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der visuellen Merkspanne vorwärts zeigte mit $z = -0.92$, $p = .360$ ein nicht signifikantes Ergebnis (Tabelle 41). Ebenfalls nicht signifikant fiel der t-Test für verbundene Stichproben der visuellen Merkspanne rückwärts mit $t(26) = 0.37$, $p = .715$ aus (Tabelle 42). Die H_1 (9) muss wiederum durch die hypothesenkonträre H_0 ersetzt werden.

6.1.10 Aufmerksamkeit

Die zu überprüfende Hypothese lautet:

H_1 (10): Es gibt signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit MS und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich der Aufmerksamkeit.

In Tabelle 43 sind der Mittelwert und die Standardabweichung der verwendeten Verfahren hinsichtlich der Aufmerksamkeit ersichtlich.

Tabelle 43: *M* und *SD* der Variable Aufmerksamkeit

	MS-Patienten		*gesunde Kontrollpersonen*	
Variable	*M*	*SD*	*M*	*SD*
Bearbeitungszeit TMT A (sec.)	36.44	17.44	26.93	11.41
Test d2: Konzentrationsleistung	144.04	38.87	159.15	42.41
Go/Nogo: Anzahl der Auslassungen	1.07	3.91	0.11	0.42

Anmerkung: Die Konzentrationsleistung (KL) ergibt sich aus der Summe an richtig durchgestrichenen Zielobjekten minus der Summe an falsch markierten Distraktoren.

Tabelle 44: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Aufmerksamkeit

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistik (*D*)	*df*	*p*
Differenz TMT A Zeit	.134	27	≥ .200
Differenz d2 KL	.138	27	≥ .200
Differenz Go/Nogo Auslassungen	.422	27	< .001*

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Tabelle 44 zeigt die Prüfung der Normalverteilung der Differenzen der exekutiven Funktion Aufmerksamkeit. Es fanden sich keine signifikanten Ergebnisse hinsichtlich des TMT A mit $D(27) = .134$, $p \geq .200$ sowie im Test d2 mit $D(27) = .138$, $p \geq .200$. Folglich wurde ein t-Test für verbundene Stichproben berechnet. Ein parameterfreies Verfahren musste aufgrund eines signifikanten Ergebnisses bezüglich der Anzahl der Auslassungen des Go/Nogos mit $D(27) = .422$, $p < .001$ angewendet werden.

Die Bonferroni-Korrektur für die Variable Aufmerksamkeit (t-Test) ergab ein neues $\alpha' = .025$.

Tabelle 45: t-Test der Variable Aufmerksamkeit

	Gepaarte Differenzen						
Variable	*M*	*SD*	*SE*	*t*	*df*	*p* (2-seitig)	Effekt (*d*)
TMT A	9.52	20.28	3.90	2.44	26	.022*	0.47
d2 KL	-15.11	52.37	10.08	-1.50	26	.146	0.29

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .025$) gekennzeichnet.

Tabelle 46: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Aufmerksamkeit

	z	*p* (2-seitig)	Effekt (*r*)
Go/Nogo: Auslassungen	-1.29	.196	.12

Anmerkung: Die signifikanten Ergebnisse sind mit einem * ($p < .05$) gekennzeichnet.

Wie aus Tabelle 45 ersichtlich ist, ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen MS-Patienten und Kontrollpersonen in Bezug auf die Bearbeitungszeit im TMT A mit $t(26) = 2.44$, $p = .022$. Das Ergebnis des Test d2 fiel mit $t(26) = -1.50$, $p = .146$ nicht signifikant aus (Tabelle 45). Ebenfalls nicht signifikant war das Resultat des Go/Nogos (Anzahl der Auslassungen) mit $z = -1.29$, $p = .196$ (Tabelle 46). Somit kann die H_1 (10) nur in Bezug auf die Bearbeitungszeit im TMT A angenommen werden.

7 Kurzzusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass alle signifikanten und tendenziell signifikanten Ergebnisse auf eine Einschränkung der Patienten in bestimmten exekutiven Funktionen hinweisen und dass die Kontrollpersonen entsprechend jeweils bessere Leistungen erzielten.

Tabelle 47 gibt jene Bereiche der Exekutivfunktionen wieder, in welchen die Patienten eine verminderte bzw. eingeschränkte Leistungsfähigkeit aufwiesen. Dabei wird in der Spalte Signifikanz ein signifikantes Ergebnis ($p < .05$ bzw. $p < \alpha$‘) durch * gekennzeichnet. Um einen möglichen Trend zu erkennen, wird zusätzlich ein tendenziell signifikantes Ergebnis ($p < .10$) durch ○ markiert.

Tabelle 47: exekutive Funktionen inkl. Testkennwerte und Signifikanz

exekutive Funktionen	Testkennwerte	Signifikanz
Kognitive Flexibilität		
Set-shifting	*Trail Making Test* (Reitan, 1979)	
	– Bearbeitungszeit des TMT B	○
	Regensburger Wortflüssigkeitstest (Aschenbrenner et al., 2000)	
	– **richtige Wörter des Untertests semantischer Kategorienwechsel (Sportarten/Früchte)** – richtige Wörter des Untertests formallexikalischer Kategorienwechsel (G/R)	*
	Wisconsin Card Sorting Test (Kongs et al., 2000)	
	– Anzahl der vollständigen Kategorien – Anzahl der perseverativen Fehler	

kategorial-semantische Wortflüssigkeit	*Regensburger Wortflüssigkeitstest* (Aschenbrenner et al., 2000)	
	– richtige Wörter des Untertests semantische Wortflüssigkeit (Tiere) – **richtige Wörter des Untertests semantischer Kategorienwechsel (Sportarten/Früchte)**	○ *****
formallexikalische Wortflüssigkeit	*Regensburger Wortflüssigkeitstest* (Aschenbrenner et al., 2000)	
	– richtige Wörter des Untertests formallexikalische Wortflüssigkeit (S-Wörter) – richtige Wörter des Untertests formallexikalischer Kategorienwechsel (G/R)	○

Planungs- und Entscheidungsfähigkeit

Planungsfähigkeit	*Turm von London* (Tucha & Lange, 2004)	
	– Anzahl der gesamten richtig gelösten Probleme – durchschnittliche Planungszeit	
Entscheidungsverhalten	*Game of Dice Task* (Brand et al., 2005)	
	– Kontostand am Ende des Spiels – Anzahl riskanter Wahlen	
	Iowa Gambling Task (Bechara et al., 1994)	
	– Nettoscore der gesamten Kartenstapel	

Inhibition

Inhibition	*Turm von London* (Tucha & Lange, 2004)	
	– Anzahl der Pausen	
	Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (Zimmermann & Fimm, 2009)	
	– Anzahl der falschen Reaktionen	○
	Farbe-Wort-Interferenztest nach J. R. Stroop (Bäumler, 1985)	
	– Medianzeit des Interferenzversuchs	

Monitoring

Monitoring	*Wisconsin Card Sorting Test* (Kongs et al., 2000)	
	– Anzahl der gescheiterten Versuche eine Kategorie zu beenden	

Arbeitsgedächtnis

verbales Arbeitsgedächtnis	*Buchstaben-Zahlen-Folgen des Wechsler Intelligenztests für Erwachsene* (Aster et al., 2006)	
	– Buchstaben-Zahlen-Folgen gesamt	
visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis	*Corsi-Block Tapping Test des Wechsler Gedächtnistests* (Härting et al., 2000)	
	– visuelle Merkspanne vorwärts gesamt – visuelle Merkspanne rückwärts gesamt	

Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeit	*Trail Making Test* (Reitan, 1979)	
	– **Bearbeitungszeit des TMT A**	*
	Test d2-Revision – Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest (Brickenkamp et al., 2010)	
	– Konzentrationsleistung (KL)	
	Go/Nogo der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsleistung (Zimmermann & Fimm, 2009)	
	– Anzahl der Auslassungen	

Signifikante Unterschiede konnten in der Exekutivfunktion **set-shifting** gefunden werden, einerseits hinsichtlich des RWTs Untertest Sportarten/Früchte und andererseits tendenziell in der Bearbeitungszeit des TMT B. In der **kategorial-semantischen Wortflüssigkeit** zeigten sich ebenfalls signifikante Unterschiede im RWT Untertest Sportarten/Früchte und weiters tendenzielle Unterschiede im RWT Untertest Tiere. Ebenso fanden sich tendenzielle Unterschiede in der **formallexikalischen Wortflüssigkeit** im Untertest S-Wörter des RWTs. Im Bereich der **Inhibition** konnte ein tendenziell signifikanter Unterschied bei der Anzahl der falschen Reaktionen des Go/Nogos beobachtet werden. Schließlich konnte außerdem ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Bearbeitungszeit des TMT A für den Bereich **Aufmerksamkeit** festgestellt werden.

Jene exekutiven Funktionen, welche keinerlei signifikante Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen aufzeigten, waren die **Planungsfähigkeit**, das **Entscheidungsverhalten**, das **Monitoring** sowie das **verbale** und das **visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis**.

8 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Das Ziel dieser Studie war es, Unterschiede in den verschiedensten exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen zu untersuchen und mit vorhandenen Ergebnissen aus früheren Studien zu vergleichen. Ebenso sollten mögliche Diskrepanzen dargestellt werden.

Insgesamt wurden 27 Patienten-Kontrollpersonen-Paare hinsichtlich zehn verschiedener exekutiver Funktionen untersucht. Um mögliche Störvariablen zu reduzieren, wurden die Kontrollpersonen in Bezug auf Alter, Geschlecht und Ausbildungsgrad mit den Patienten gematcht. Im Rahmen dieser Studie wurden vor allem Patienten untersucht, die in einem frühzeitigen Stadium der Erkrankung sind und im Allgemeinen eher leichte bis mäßige Beeinträchtigungen aufwiesen. Zur geeigneten Operationalisierung wurden des Öfteren pro untersuchten exekutiven Bereich mehrere psychologische Testverfahren eingesetzt.

Es konnte ein signifikanter Unterschied im Bereich der kognitiven Flexibilität belegt werden. Dieser signifikante Unterschied zeigte sich einerseits im set-shifting und andererseits in der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit. In beiden Fällen wies der Untertest Sportarten/Früchte des Regensburger Wortflüssigkeits-Tests (Aschenbrenner et al., 2000) ein signifikantes Ergebnis auf. Dies bedeutet, dass jeweils die Kontrollpersonen mehr Wörter nennen konnten, die entweder der Kategorie Sportarten oder der Kategorie Früchte zugeordnet werden können. Mit diesem Untertest wird der semantische Kategorienwechsel erfasst.

Ein weiterer signifikanter Unterschied zwischen MS-Patienten und Kontrollpersonen konnte im Bereich der Aufmerksamkeit aufgezeigt werden. Hier erzielten die Kontrollpersonen eine signifikant niedrigere Bearbeitungszeit im Trail Making Test – Teil A (Reitan, 1979). Dieses Ergebnis bedeutet, dass die Kontrollen den Test wesentlich schneller bearbeiteten.

Diese Resultate der vorliegenden Untersuchung stützen die Ergebnisse aus vorangegangenen Studien, in welchen ebenfalls signifikant schlechtere Leistungen bei MS-Patienten hinsichtlich der exekutiven Funktionen set-shifting, kategorial-semantische Wortflüssigkeit und Aufmerksamkeit gefunden werden konnten (Drew et al., 2008; Sahraian & Etesam, 2014; Schulz et al., 2006).

Ebenfalls mit der Literatur übereinstimmende Ergebnisse konnten in den exekutiven Funktionen Planungsfähigkeit, im verbalen sowie im visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis festgestellt werden.

In Bezug auf die Planungsfähigkeit konnten in der vorliegenden Untersuchung keine signifikanten Unterschiede zwischen MS-Patienten und Kontrollpersonen gefunden werden. Dies geht mit den Studienergebnissen von Denney et al. (2012) einher. Jedoch fanden die Autoren auch heraus, dass die MS-Patienten eine längere anfängliche Planungszeit hatten. Dieses Ergebnis konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden, denn es zeigte sich hier eine längere durchschnittliche Planungszeit bei den Gesunden (zum Vergleich der Mittelwerte der beiden Gruppen siehe Kapitel 6.1.4, Tabelle 21).

Bezüglich des verbalen und visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses unterschieden sich die Patienten mit Multipler Sklerose nicht signifikant von den gesunden Kontrollpersonen. Zum selben Schluss kamen auch Chiaravalloti et al. (2013) sowie Glanz et al. (2012) hinsichtlich des verbalen Arbeitsgedächtnisses. Da in anderen Studien immer wieder beeinträchtigte Arbeitsgedächtnisleistungen bei MS-Patienten gefunden wurden (Schulz et al., 2006; Drew et al., 2008), bieten Chiaravalloti et al. (2013) folgende Erklärung an: In vorherigen Studien kamen oftmals Verfahren zum Einsatz, welche sowohl die Verarbeitungsgeschwindigkeit als auch das Arbeitsgedächtnis erfassen. Die beiden Konstrukte sind aber nicht einfach voneinander trennbar und deshalb wird die schlechtere Leistung eher der Verarbeitungsgeschwindigkeit zugeschrieben. Dies ist auch ein möglicher Grund, warum in der vorliegenden Studie keine signifikanten Ergebnisse in Bezug auf die Arbeitsgedächtnisleistungen von MS-Patienten gefunden wurden, da zur Operationalisierung nur zeitunabhängige Verfahren ver-

wendet wurden und deshalb nicht primär die Verarbeitungsgeschwindigkeit erfasst wurde. Interessanterweise erreichten in dieser Studie jeweils die MS-Patienten eine (wenn auch nur knapp) höhere durchschnittliche Punkteanzahl bei den vorgegebenen Testverfahren zur Erfassung des Arbeitsgedächtnisses (für das verbale Arbeitsgedächtnis siehe Kapitel 6.1.8, Tabelle 36 und für das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnisse siehe Kapitel 6.1.9, Tabelle 39).

In nicht allen untersuchten exekutiven Funktionen konnten der Literatur entsprechende Ergebnisse gefunden werden. Die betroffenen Bereiche sind das Entscheidungsverhalten, die Inhibition, die formallexikalische Wortflüssigkeit und das Monitoring.

Im Entscheidungsverhalten ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen an Multipler Sklerose erkrankten Personen und gesunden Kontrollen feststellen. Dieses Resultat steht in Widerspruch zur Untersuchung von Farez et al. (2014). Trotz der Tatsache, dass in der vorliegenden Studie dieselben psychologischen Erhebungsinstrumente wie bei Farez et al. (2014) verwendet wurden (Game of Dice Task, Brand et al., 2005; Iowa Gambling Task, Bechara et al., 1994) und obwohl in beiden Studien eher leicht bis mäßig beeinträchtigte Patienten untersucht wurden, fanden sich in dieser Untersuchung keine signifikant schlechteren Leistungen hinsichtlich des Entscheidungsverhaltens bei MS-Patienten. Vergleicht man jedoch die Mittelwerte der Patienten und der Kontrollpersonen, so zeigt sich, dass die MS-Patienten häufiger riskant gewählt bzw. unvorteilhafter entschieden haben (siehe Kapitel 6.1.5, Tabelle 25).

Im Bereich der Inhibition ließen sich Defizite bei den Patienten mit Multipler Sklerose gegenüber den gesunden Kontrollpersonen feststellen. Jedoch waren diese Unterschiede nach der durchgeführten Bonferroni-Korrektur nicht mehr signifikant. In den exekutiven Funktionen formallexikalische Wortflüssigkeit und Monitoring zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede in den beiden untersuchten Gruppen. Im Gegensatz dazu wurden in der Literatur Beeinträchtigungen in den eben genannten exekutiven Bereichen gefunden (Smith et al., 2009; Drew et al., 2008).

Überraschenderweise zeigte sich im Bereich des set-shifting, unter Verwendung des Trail Making Tests – Teil B (Reitan, 1979), kein signifikantes Resultat. Betrachtet man die Mittelwerte der MS-Patienten und der Kontrollpersonen, so lässt sich jedoch eine längere Bearbeitungszeit der Patienten feststellen (siehe Kapitel 6.1.1, Tabelle 11). Nach Analyse der inferenzstatistischen Daten stellte sich als ein denkbarer Grund für dieses Ergebnis, das Vorhandensein von zwei Ausreisseren in der Gruppe der gesunden Kontrollpersonen heraus.

Ein möglicher Erklärungsansatz, dass in den exekutiven Funktionen Entscheidungsverhalten, Inhibition, formallexikalische Wortflüssigkeit und Monitoring keine mit der Literatur übereinstimmenden Ergebnisse gefunden wurden, ist folgender: Man weiß in der Regel nicht, wie die kognitiven Leistungen einer Person vor der Erkrankung (an z.B. Multipler Sklerose) waren. Dies bedeutet, dass manche Menschen schon vor ihrer Erkrankung überdurchschnittlich hohe Leistungen in verschiedenen kognitiven Bereichen aufwiesen. Vergleicht man dann den, mit der Krankheit einhergehenden, kognitiven Leistungsabfall mit der Leistungsfähigkeit anderer Personen, so zeigen die Erkrankten wahrscheinlich ein durchaus akzeptables bzw. unauffälliges kognitives Leistungsniveau.

Abschließend ist zu sagen, dass nicht alle gefundenen Resultate mit bisherigen Forschungsergebnissen übereinstimmen. Dies mag vor allem auch daran liegen, dass der Krankheitsverlauf der Multiplen Sklerose individuell sehr verschieden ist und es deshalb kein typisches Muster von Beeinträchtigungen gibt (Drew et al., 2008). Es treten in der Regel nicht alle Symptome bei allen betroffenen Patienten zum gleichen Zeitpunkt auf.

Der Bereich der Multiplen Sklerose beinhaltet noch viel Forschungspotential. Zukünftige Forschungen sollten sich insbesondere mit der Untersuchung von Patienten in einem frühzeitigen Stadium der Erkrankung beschäftigen. Denn je früher die auftretenden Symptome diagnostiziert werden bzw. je mehr man darüber weiß, welche Symptome überhaupt in Erscheinung treten können, desto besser kann man mittels modernen Therapien kognitive und körperliche Einschränkungen vermindern.

9 Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die exekutiven Funktionen bei Patienten mit Multipler Sklerose zu untersuchen und zu überprüfen, ob es Unterschiede im Vergleich mit gesunden Kontrollpersonen gibt.

An der Studie nahmen insgesamt 54 Personen teil, wobei die Kontrollpersonen mit den Patienten hinsichtlich Alter, Geschlecht und Ausbildungsgrad gemacht wurden. Die Stichprobe gliederte sich in jeweils 27 MS-Patienten und entsprechend 27 gesunde Kontrollen. Um die aufgestellten Hypothesen überprüfen zu können, wurden allen Testpersonen insgesamt elf unterschiedliche neuropsychologische Testverfahren an zwei verschiedenen Testterminen vorgegeben. Die jeweiligen Einzeltestungen bestanden aus einem Paper-Pencil- und einem Computerteil. Die verwendeten Verfahren dienten der Überprüfung folgender Exekutivfunktionen: set-shifting, kategorial-semantische und formallexikalische Wortflüssigkeit, Planungsfähigkeit, Entscheidungsverhalten, Inhibition, Monitoring, verbales und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis sowie Aufmerksamkeit.

Um etwaige Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen feststellen zu können, wurde als Auswertungsverfahren der t-Test für verbundene Stichproben gewählt. Sobald die Voraussetzung der Normalverteilung der Differenzen verletzt war, wurde als Alternative der parameterfreie Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test gerechnet.

Zur geeigneten Operationalisierung wurden meistens mehrere psychologische Testverfahren pro untersuchten exekutiven Bereich eingesetzt. Dadurch kann es zu einer Erhöhung des α-Fehlers kommen. Zur Vermeidung einer zu starken α-Fehler-Kumulierung wurde eine Bonferroni-Korrektur vorgenommen.

Die Ergebnisse zeigten einen signifikanten Unterschied zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen hinsichtlich des set-shifting unter Verwendung des Regensburger Wortflüssigkeits-Tests (Aschenbrenner et al., 2000) im Untertest Sportarten/Früchte. Dies bedeutet, die Kontrollpersonen waren jeweils in der Lage, mehr Wörter zu nennen, die entweder der

Kategorie Sportarten oder der Kategorie Früchte zugeordnet werden können. Die Hypothese H_1 (1) konnte demnach in Bezug auf den Untertest Sportarten/Früchte des RWTs angenommen werden.

Zur Messung der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit wurde unter anderem auch der Untertest Sportarten/Früchte des RWTs verwendet. Somit konnte auch die H_1 (2) bezüglich diesem psychologischen Testverfahren angenommen werden.

Des Weiteren konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Gruppen im Bereich der exekutiven Funktion Aufmerksamkeit belegt werden. Die Kontrollpersonen erzielten eine signifikant niedrigere Bearbeitungszeit im Trail Making Test – Teil A (Reitan, 1979). Dies bedeutet, dass auch die H_1 (10) hinsichtlich der Bearbeitungszeit im Trail Making Test – Teil A angenommen werden konnte.

In Bezug auf die exekutiven Teilbereiche Planungsfähigkeit, verbales und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis fanden sich in der Literatur immer wieder gegensätzliche Ergebnisse. Zum einen wurde Defizite bei Patienten mit Multipler Sklerose festgestellt, zum anderen aber nicht. In der vorliegenden Untersuchung konnten in den genannten Bereichen keine signifikanten Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen gefunden werden.

Schließlich zeigten die untersuchten MS-Patienten auch keine signifikanten Beeinträchtigungen in den Exekutivfunktionen Entscheidungsverhalten, Inhibition, formallexikalische Wortflüssigkeit und Monitoring.

Abstract

Eine der häufigsten neurologischen Erkrankungen im jungen Erwachsenenalter stellt die Multiple Sklerose (MS) dar. Dabei handelt es sich um eine chronisch-entzündliche Erkrankung des zentralen Nervensystems. Es kommt durch entzündliche Veränderungen im Gehirn und Rückenmark bei den Betroffenen zu dauerhaften, teils sehr schweren, neurologischen Beeinträchtigungen (Baumhackl, 2012). Der Verlauf dieser Krankheit geht mit verschiedensten kognitiven Beeinträchtigungen in den Bereichen Gedächtnis, Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und exekutiven Funktionen einher (Amato et al., 2010). Hinsichtlich der Exekutivfunktionen gibt es in der Literatur des Öfteren widersprüchliche Ergebnisse.

Das Ziel dieser Studie bestand darin, Unterschiede in den verschiedensten exekutiven Funktionen bei MS-Patienten im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen zu untersuchen.

Die Stichprobe setzte sich aus 27 Patienten-Kontrollpersonen-Paare zusammen, wobei die Kontrollen in Bezug auf Alter, Geschlecht und Ausbildungsgrad mit den Patienten gematcht wurden. Es wurden insgesamt elf neuropsychologische Testverfahren zur Überprüfung folgender Exekutivfunktionen eingesetzt: set-shifting, kategorial-semantische und formallexikalische Wortflüssigkeit, Planungsfähigkeit, Entscheidungsverhalten, Inhibition, Monitoring, verbales und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis sowie Aufmerksamkeit.

Die Ergebnisse zeigten signifikante Beeinträchtigungen der MS-Patienten hinsichtlich der exekutiven Funktionen set-shifting, kategorial-semantische Wortflüssigkeit und Aufmerksamkeit. Wie auch in vorangegangenen Studien (Denney et al., 2012; Chiaravalloti et al., 2013; Glanz et al., 2012) konnten in den exekutiven Bereichen Planungsfähigkeit, verbales und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis keine Unterschiede zwischen MS-Patienten und gesunden Kontrollpersonen gefunden werden.

Des Weiteren wiesen die MS-Patienten auch keine signifikanten Defizite in den Exekutivfunktionen Entscheidungsverhalten, Inhibition, formallexikalische Wortflüssigkeit und Monitoring auf.

Literaturverzeichnis

Amato, M. P., Portaccio, E., Goretti, B., Zipoli, V., Hakiki, B., Giannini, M., Pastò, L. & Razzolini, L. (2010). Cognitive impairment in early stages of multiple sclerosis. *Neurological Sciences, 31* (2), 211-124.

Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D. & Beauducel, A. (2001). *Intelligenz-Struktur-Test 2000R* (2. erweiterte und revidierte Auflage). Göttingen: Hogrefe.

Angermeyer, M. C., Kilian, R. & Matschinger, H. (2000). *WHOQOL und WHOQOL. Handbuch für die deutschsprachigen Versionen der WHO-Instrumente zur internationalen Erfassung von Lebensqualität.* Göttingen: Hogrefe.

Aschenbrenner, S., Tucha O. & Lange, K. W. (2000). *RWT. Regensburger Wortflüssigkeits-Test*. Göttingen: Hogrefe.

Aster, M., Neubauer, A. & Horn, R. (2006). *Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (WIE). Deutschsprachige Bearbeitung und Adaptation des WAIS-III von David Wechsler.* Frankfurt: Harcourt Test Services.

Banich, M. T. (2009). Executive function: The search for an integrated account. *Current Directions in Psychological Science, 18*, 89–94.

Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Hill, J., Raste, Y. & Plumb, I. (2001). The ´Reading the Mind in The Eyes´ Test Revised Version: A Study with normal adults, and adults with Asperger Syndrome or High- Functioning Autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry 2001,* 42, 241-252.

Barrash, J., Tranel, D. & Anderson, S. W. (2000). Acquired personality disturbances associated with bilateral damage to the ventromedial prefrontal region. *Developmental Neuropsychology*, 18, 355-381.

Baumhackl, U. (2012). *Multiple Sklerose – Erkennen und Behandeln in der klinischen Praxis* (2. Auflage). Bremen: UNI-MED Verlag.

Bäumler, G. (1985). *Farbe-Wort Interferenztest nach J. R. Stroop.* Göttingen: Hogrefe.

Bechara, A., Damásio, A. R., Damásio, H. & Anderson, S. W. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7–15.

Bodenburg, S. (2001). *Einführung in die klinische Neuropsychologie*. Bern: Huber.

Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. überarbeitete Auflage). Heidelberg: Springer.

Bortz, J. & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage). Heidelberg: Springer.

Brand, M., Fujiwara, E., Borsutzky, S., Kalbe, E., Kessler, J. & Markowitsch, H. J. (2005). Decision-making deficits of korsakoff patients in a new gambling task with explicit rules: associations with executive functions. *Neuropsychology,* 19, 267-277.

Brickenkamp, R., Schmidt-Atzert, L. & Liepmann, D. (2010). *Test d2-R. Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest.* Göttingen: Hogrefe.

Bühner, M. & Ziegler, M. (2009). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler*. München: Pearson Studium.

Chiaravalloti, N. D., Stojanovic-Radic, J. & DeLuca, J. (2013). The role of speed versus working memory in predicting learning new information in multiple sclerosis. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 35* (2), 180-191.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Delis, D. C., Kaplan, E. & Kramer, J. H. (2001). *The Delis–Kaplan Executive Function System*. San Antonio: The Psychological Corporation.

Denney, D. R., Hughes, A. J., Owens, E. M. & Lynch, S. G. (2012). Deficits in planning time but not performance in patients with multiple sclerosis. *Archives of Clinical Neuropsychology, 27*, 148–158.

Drew, M., Tippett, L. J., Starkey, N. J. & Isler, R. B. (2008). Executive dysfunction and cognitive impairment in a large community-based sample with multiple sclerosis from New Zealand: A descriptive study. *Archives of Clinical Neuropsychology, 23*, 1–19.

Farez, M. F., Crivelli, L., Leiguarda R. & Correale, J. (2014). Decision-making impairment in patients with multiple sclerosis: a case–control study. BMJ Open, 4 (7):e004918. doi: 10.1136/bmjopen-2014-004918.

Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS: and sex and drugs and rock ′n′ roll* (Third Edition). London: SAGE.

Glanz, B. I., Healy, B. C., Hviid, L. E., Chitnis, T. & Weiner, H. L. (2012). Cognitive deterioration in patients with early multiple sclerosis: a 5-year study. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 83*, 38–43.

Gronwall, D. M. A. (1977). Paced auditory serial addition task: A measure of recovery from concussion. *Perceptual Motor Skills, 44*, 367–373.

Härting, C., Markowitsch, H. S. & Neufeld, H. (2000). *WMS – Wechsler Gedächtnistest Deutsche Adaption der Wechsler Memory Scale – Revised Version.* Bern: Huber.

Häuser, W., Almouhtasseb, R., Muthny, F. A. & Grandt, D. (2003). Validierung der deutschen Version der Fatigue Impact Scale FIS-D. *Zeitschrift für Gastroenterologie,* 41, 973-982.

Helmstaedter, C., Lendt, M. & Lux, S. (2001). *VLMT Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest*. Göttingen: Beltz Test.

Hermann-Lingen, C., Buss, U. & Snaith, R.P. (2011). *Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsche Version*. Bern: Huber.

Kessler, H., Bayerl, P., Deighton, R. M. & Traue, H. C. (2002). Facially Expressed Emotion Labeling (FEEL): PC-gestützter Test zur Emotionserkennung. *Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin,* 23, 297-306.

Kongs, S. K., Thompson, L. L., Iverson, G. L. & Heaton, R. K. (2000). *WCST Wisconsin Card Sorting Test – 64 Card Version.* Lutz (FL): PAR Psychological Assessment Ressources.

Kupfer, J., Brosig, B. & Brähler, E. (2001). *Toronto-Alexithymie-Skala – 26*. Göttingen: Hogrefe.

Kurtzke, J. F. (1983). Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology, 33* (11), 1444-1452.

Lang, P. J., Bradley, M. M. & Cuthbert, B. N. (2008). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8.* University of Florida: Gainesville, FL.

Lazeron, R. HC., Rombouts, S. ARB., Scheltens, P., Polman, C. H. & Barkhof, F. (2004). An fMRI study of planning-related brain activity in patients with moderately advanced multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis, 10*, 549–555.

Lueken, U., Seidl, U,. Schwarz , M., Völker, L., Naumann, D., Mattes, K., Schröder, J. & Schweiger, E. (2006). Die Apathy Evaluation Scale: Erste Ergebnisse zu den psychometrischen Eigenschaften einer deutschsprachigen Übersetzung der Skala. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie*, 74, 714-72.

Mattle, H. & Mumenthaler, M. (2013). *Neurologie* (13. vollständig überarbeitete Auflage). Stuttgart: Thieme Verlagsgruppe.

McDonald, W. I., Compston, A., Edan, G. et al. (2001). Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Annals of Neurology, 50* (1), 121-127.

Pusswald, G. & Vass, K. (2011). Multiple Sklerose. In J. Lehrner, G. Pusswald, E. Fertl, W. Strubreither & I. Kryspin-Exner (Hrsg.), *Klinische Neuropsychologie: Grundlagen – Diagnostik – Rehabilitation* (2. Auflage) (S. 329-344). Wien: Springer.

Reitan, R. M. (1992). *Trail Making Test (TMT).* Tucson: Reitan Neuropsychology Laboratory.

Reynolds, C. R., Pearson, N. A. & Voress, J. K. (2002). *DTVP-A Developmental Test of visual* perception. Austin: Pro-Ed.

Sahraian, M. A. & Etesam, F. (2014). Cognitive impairment in multiple sclerosis. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences, 16* (1), 1-7.

Sattler, W. (2011). Funktionen frontaler Strukturen – Exekutivfunktionen. In J. Lehrner, G. Pusswald, E. Fertl, W. Strubreither & I. Kryspin-Exner (Hrsg.), *Klinische Neuropsychologie: Grundlagen – Diagnostik – Rehabilitation* (2. Auflage) (S. 561-576). Wien: Springer.

Schulz, D., Kopp, B., Kunkel, A. & Faiss, J. H. (2006). Cognition in the early stage of multiple sclerosis. *Journal of Neurology, 253*, 1002–1010.

Seiferth, N. Y. & Thienel, R. (2013). Exekutive Funktionen. In F. Schneider & G. R. Fink (Hrsg.), *Funktionelle MRT in Psychiatrie und Neurologie* (2. überarbeitete und aktualisierte Auflage) (S. 359–374). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Smith, A. (1982). *Symbol digit modalities test: Manual*. Los Angeles: Western Psychological Services.

Smith, A. M., Walker, L. A. S., Freedman, M. S., DeMeulemeester, C., Hogan, M. J. & Cameron, I. (2009). FMRI investigation of disinhibition in cognitively impaired patients with multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences, 281*, 58–63.

Tucha, O. & Lange K. W. (2004). *Turm von London*. Göttingen: Hogrefe.

Vass, K. (2007). Autoimmunologische und parainfektiöse Erkrankungen des Gehirns und des Rückenmarks. In K. Zeiler & E. Auff (Hrsg.), *Klinische Neurologie II. Die wichtigsten neurologischen Erkrankungen für Human- und Zahnmediziner* (2. überarbeitete Auflage) (S. 150-160). Wien: Facultas.

Willinger, U., Schmöger, M., Müller, C. & Auff, E. (2012, in Vorbereitung). *Theory of Mind Stories*.

Willinger, U., Schmöger, M., Deckert, M. & Auff, E. (2013, in Vorbereitung). *Affektiver Flexibilitätstest*.

Willinger, U., Schmöger, M., Deckert, M. & Auff, E. (2013, in Vorbereitung). *Emotionaler Stroop-Test*.

Willinger, U., Schmöger, M., Deckert, M. & Auff, E. (2013, in Vorbereitung). *Affektiver Go/NoGo-Test*.

Zimmermann, P. & Fimm, B. (2009). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version 2.2)*. Herzogenrath: Psytest.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verlaufsformen bei der Multiplen Sklerose (Mattle & Mumenthaler, 2013) 14

Abbildung 2: Stimuluskarten des WCST 40

Abbildung 3: Übungsbeispiel des TMT Teil A 41

Abbildung 4: Übungsbeispiel des TMT Teil B 42

Abbildung 5: Ausgangs- bzw. Zielkonfiguration des Übungsbeispiels TL B-2 Zug aus dem TL-D 44

Abbildung 6: Lösungsweg des Übungsbeispiels TL B-2 Zug aus dem TL-D 45

Abbildung 7: Startbildschirm des Untertests Go/Nogo aus der TAP 47

Abbildung 8: Übungstafel für den Untertest Interferenzversuch (INT) des FWIT 48

Abbildung 9: Dritter Durchgang der Buchstaben-Zahlen-Folgen 49

Abbildung 10: Blockspannenbrett des Untertests Visuelle Merkspanne aus der Sicht des Testleiters 50

Abbildung 11: Zielobjekte des Test d2 51

Abbildung 12: Übungsbeispiel 2 des Test d2 51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Teilbereiche der exekutiven Funktionen 23

Tabelle 2: Testkennwerte der verwendeten Verfahren 53

Tabelle 3: Häufigkeitsverteilung des Geschlechts je Stichprobe 60

Tabelle 4: Kennwerte der Altersdifferenz zwischen Patienten und Kontrollpersonen in Jahren 60

Tabelle 5: Kontingenztafel der Ausbildungen zur Darstellung der Matchung 61

Tabelle 6: Kennwerte des Lebensalters 62

Tabelle 7: Häufigkeitsverteilung der Ausbildung (mit und ohne Matura) je Stichprobe 63

Tabelle 8: Partnerschaftsstatus der gesamten Stichprobe 63

Tabelle 9: Verteilung der EDSS-Werte 64

Tabelle 10: Erkrankungsdauer in Jahren 65

Tabelle 11: *M* und *SD* für die Variable set-shifting 67

Tabelle 12: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable set-shifting 68

Tabelle 13: t-Test der Variable set-shifting 69

Tabelle 14: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable set-shifting 69

Tabelle 15: *M* und *SD* für die kategorial-semantische Wortflüssigkeit 70

Tabelle 16: Kolmogorov-Smirnov-Test der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit 70

Tabelle 17: t-Test der kategorial-semantischen Wortflüssigkeit 71

Tabelle 18: *M* und *SD* für die formallexikalische Wortflüssigkeit 72

Tabelle 19: Kolmogorov-Smirnov-Test der formallexikalischen Wortflüssigkeit 72

Tabelle 20: t-Test der formallexikalischen Wortflüssigkeit 73

Tabelle 21: *M* und *SD* für die Variable Planungsfähigkeit 74

Tabelle 22: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Planungsfähigkeit 74

Tabelle 23: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Planungsfähigkeit..... 74

Tabelle 24: t-Test der Variable Planungsfähigkeit..... 75

Tabelle 25: *M* und *SD* für die Variable Entscheidungsverhalten 76

Tabelle 26: Kolmogorov-Smirnov-Test des Entscheidungsverhaltens 76

Tabelle 27: t-Test des Entscheidungsverhaltens 77

Tabelle 28: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test des Entscheidungsverhaltens 77

Tabelle 29: *M* und *SD* für die Variable Inhibition..... 78

Tabelle 30: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Inhibition 78

Tabelle 31: t-Test der Variable Inhibition..... 79

Tabelle 32: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Inhibition..... 79

Tabelle 33: *M* und *SD* für die Variable Monitoring 80

Tabelle 34: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Monitoring 80

Tabelle 35: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Monitoring 81

Tabelle 36: *M* und *SD* des verbalen Arbeitsgedächtnisses..... 81

Tabelle 37: Kolmogorov-Smirnov-Test des verbalen Arbeitsgedächtnisses 82

Tabelle 38: t-Test des verbalen Arbeitsgedächtnisses..... 82

Tabelle 39: *M* und *SD* des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses..... 83

Tabelle 40: Kolmogorov-Smirnov-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses 83

Tabelle 41: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses 84

Tabelle 42: t-Test des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses 84

Tabelle 43: *M* und *SD* der Variable Aufmerksamkeit..... 85

Tabelle 44: Kolmogorov-Smirnov-Test der Variable Aufmerksamkeit 85

Tabelle 45: t-Test der Variable Aufmerksamkeit 86

Tabelle 46: Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test der Variable Aufmerksamkeit 86

Tabelle 47: exekutive Funktionen inkl. Testkennwerte und Signifikanz 87

LEBENSLAUF

Persönliche Daten

Name:	Schneider Theresa
Geburtsort:	Eisenstadt
Staatsbürgerschaft:	Österreich
E-Mail-Adresse:	thschneider@gmx.at

Ausbildung

seit 10/2005	Diplomstudium der Psychologie an der Universität Wien
05/2000 – 06/2005	Bundeshandelsakademie Frauenkirchen Abschluss mit Matura im Juni 2005
09/1996 – 07/2000	BG und BRG Neusiedl am See
09/1992 – 07/1996	Volksschule Wallern

Berufserfahrung

seit 07/2013 **IR & C**

Investigation, Research & Consulting Center, Eisenstadt

- psychologische Gesprächsführung unter Supervision
- Assistenz bei:
  - Berufseignungsdiagnostik
  - Persönlichkeitsdiagnostik
  - klinischer Diagnostik
- Erstellung von arbeitspsychologischen Stellungnahmen

02/2008 – 09/2012	**Univ. Prof. Dr. Helmut Pockberger**
	Facharzt für Neurologie und Psychiatrie, Wien
	• Erstellung von neurologischen und psychiatrischen Gutachten unter Supervision
	• Bürotätigkeiten
07/2011	**DuPont Pioneer**
	Agrarunternehmen, Parndorf
	• Entfahnungskontrollorin
08/2010 – 09/2010	**Burgenland-Netzwerk-Sozial**
	Friedrichshof, Zurndorf
	• Pflichtpraktikum des Psychologiestudiums
07/2010	**DuPont Pioneer**
	Agrarunternehmen, Parndorf
	• Entfahnungskontrollorin
07/2009	**DuPont Pioneer**
	Agrarunternehmen, Parndorf
	• Entfahnungskontrollorin
08/2006	**Bezirkshauptmannschaft Neusiedl am See**
	• Ferialpraktikum
08/2005	**Outlet Center Parndorf**
	• Ferialpraktikum
07/2002 – 08/2002	**Tourismusbüro Wallern**
	• Ferialpraktikum
Landwirtschaft	Mitarbeit im Familienbetrieb

Qualifikationen und Sprachkenntnisse

- Teilnahme am Seminar „Begleitung und Betreuung von Menschen mit chronischen Erkrankungen“ (28. – 29.09.2010)
- Englisch in Wort und Schrift einschließlich Handelskorrespondenz, Cambridge First Certificate
- Französisch (Grundkenntnisse)

Neusiedl am See, Februar 2015