

Der Effekt eines Kraftausdauertrainings auf die Fatigue Symptomatik bei
Multipler Sklerose

Bachelorarbeit
im Fach Sportwissenschaften
der Philosophischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von
Johannes Haller

Erstgutachter: Prof. Dr. Burkhard Weisser

Zweitgutachter: Markus Müller

Kiel im Juni 2016

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis.....	II
Vorwort.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Theoretischer Hintergrund.....	2
2.1 Multiple Sklerose.....	2
2.1.1 Klinisches Bild – Verlaufsformen der Multiplen Sklerose.....	2
2.1.2 Epidemiologie – Demographische Faktoren.....	4
2.1.3 Diagnose.....	5
2.1.4 Therapie der Multiplen Sklerose.....	5
2.2 Fatigue bei Multipler Sklerose.....	6
2.3 Krafttraining.....	7
2.3.1 Kraftausdauertraining	8
2.3.2 Trainingsmethoden.....	9
2.3.3 Circuit- oder Kreistraining/Zirkeltraining.....	9
2.4 Sport und Multiple Sklerose – aktueller Forschungsstand.....	10
2.4.1 Historische Betrachtung.....	10
2.4.2 Patientenschulungen bei Multipler Sklerose.....	13
2.5 Forschungsfrage.....	15
3 Methode.....	16
3.1 Projektbeschreibung.....	16
3.2 Die Stichprobe.....	16
3.3 Hypothesenbildung.....	17
3.4 Operationalisierung der Forschungshypothesen.....	18
3.5 Untersuchungsplan.....	18
3.6 Datenerhebungsverfahren.....	19
3.7 Testitems.....	19
3.8 Zirkeltraining – Trainingsintervention.....	20
3.9 Untersuchungsdurchführung.....	21
3.10 Datenverarbeitung und -auswertung.....	22
4 Ergebnisse.....	23

4.1 Hypothesenprüfung.....	23
4.2 Deskriptive Statistik.....	26
5 Diskussion.....	28
5.1 Ergebnisinterpretation.....	28
5.2 Theoriebezug.....	29
5.3 Methodenkritik.....	31
5.3.1 Untersuchungsplanung.....	31
5.3.2 Untersuchungsdurchführung.....	31
5.4 Fazit.....	33
5.5 Ausblick.....	33
6 Zusammenfassung.....	34
7 Literaturverzeichnis.....	36
Anhang.....	40

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1.</i> Verlaufsformen der Multiplen Sklerose.....	3
<i>Abbildung 2.</i> Mittelwertvergleiche des FSS.....	25
<i>Abbildung 3.</i> Visual Analogue Scale - Fatigue.....	26
<i>Abbildung 4.</i> Visual Analogue Scale - Lebensqualität.....	27

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1.</i> Mittelwertvergleich der Interventionsgruppe (IG).....	24
<i>Tabelle 2.</i> Mittelwertvergleich der Kontrollgruppe (KG).....	24

Abkürzungsverzeichnis

BPI - Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie
CFS - Chronischen-Fatigue-Syndrom
DMSG - Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft
FiZ Kiel - Freizeit- und Gesundheitssport an der Universität Kiel
FSS – Fatigue Severity Scale
IG - Interventionsgruppe
KG – Kontrollgruppe
MRT - Magnetresonanztomographie

MS – Multiple Sklerose

PPMS - primär progredienten MS

RRMS - relapsierend remittierende MS

SPMS - sekundär chronisch progredienten MS

VAS-F – Visual Analogue Scale - Fatigue

VAS-L - Visual Analogue Scale - Lebensqualität

ZNS - Zentrales Nervensystem

Vorwort

Ich möchte mich recht herzlich bei Herrn Prof. Dr. med. Weisser und Herrn PD Dr. med. Wenzelburger für die Betreuung dieser Arbeit bedanken.

Des Weiteren gilt mein Dank Frau Möller, der Studienassistentin der neurologischen Praxis in Altenholz, für die Unterstützung bei der Auswahl der Studienpatienten.

Darüber hinaus bedanke ich mich bei Herrn Höhrmann, dem Sportdirektor vom FiZ (Verein für Freizeit- und Gesundheitssport an der Universität Kiel), der den Patienten ein kostenfreies Trainieren möglich gemacht hat.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der DMSG (Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft) möchte ich ebenfalls meinen Dank aussprechen. Sie möchten in naher Zukunft die aus dem Pilotprojekt gewonnenen Erkenntnisse unter meiner sportlichen Leitung für die Patienten mit Multipler Sklerose als festes Übungsprogramm umsetzen.

1 Einleitung

Die Intention dieser Arbeit mit dem Titel „Effekt eines Kraftausdauertrainings auf die Fatigue Symptomatik bei Patienten mit Multipler Sklerose“ war, in diesem Zusammenhang den Einfluss von körperlich sportlicher Aktivität wissenschaftlich zu untersuchen.

Am Anfang dieser Arbeit stand der Kontakt mit dem Neurologen Herrn PD Dr. med. Wenzelburger. Er zeigte Interesse an dieser o.g. Studie und bot mir Unterstützung an.

Bislang untersuchten empirische Studien aus der Sportmedizin vor allem den Einfluss von Sport auf die Lebensqualität bei MS-erkrankten Menschen.

Schon während der Sichtung von medizinischen Untersuchungen bei MS ist aufgefallen, dass die Fatigue Symptomatik zwar immer wieder kurz erwähnt wird, aber noch weiterer wissenschaftlicher Klärungsbedarf besteht.

Die Fatigue als Begleiterscheinung der MS tritt bei 75-90% der Betroffenen auf. Der Einfluss auf den Alltag der Betroffenen ist teilweise gravierend und stellt oft einen größeren Leidensdruck als die körperlichen Behinderungen bei MS dar.

Kersten et. al (2015) beschreiben, dass die Reduzierung der Fatigue Symptomatik durch Kraft- und Ausdauertraining diskutiert wird, aber Studien fehlen, welche die verschiedenen Trainingsformen und -intensitäten innerhalb homogener Gruppen vergleichen. Ergänzend dazu halten Andreasen et. al (2011) fest, dass, wie bisherige Studien gezeigt haben, durch die Sporttherapie, die MS bedingte Fatigue positiv beeinflusst werden kann, jedoch Untersuchungen in homogenen Gruppen mit dem Fokus auf der primäre Ergebnisvariable der Fatigue fehlen.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, diese Zusammenhänge gezielter zu beschreiben. Hierfür wurde durch Kontakt mit dem FiZ ein kostenfreies Training im Kraftausdauerzirkel organisiert und auf eine Dauer von vier Wochen mit zwei Trainingseinheiten pro Woche angesetzt. Durch die Datenerhebung und anschließende statistische Auswertung wurde gemessen, ob die sportliche Intervention zu einer Reduzierung der Fatigue Symptomatik bei MS-Patienten führen kann. Zunächst wird im Theorieteil die wissenschaftliche Grundlage der Arbeit gelegt, dann die Methodik der Untersuchung erläutert, um im weiteren Schritt über die Bearbeitung der Fragebögen auf die durch Datenanalyse gewonnenen Ergebnisse einzugehen. Im Anschluss folgt eine Diskussion der Ergebnisse.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Multiple Sklerose

Noseworthy et al. (2000) sowie Compston und Coles (2002) definieren Multiple Sklerose (MS) als eine Erkrankung des Zentralen Nervensystems (ZNS). Es handelt sich um eine Krankheit mit einem chronischen, inflammatorischen und demyelinisierenden Verlauf des ZNS.

Unter den Autoimmunerkrankungen des ZNS zählt die MS zu der am häufigsten auftretenden. Obwohl die Ursache der Krankheit bis heute nicht eindeutig geklärt ist, weist der Großteil der aktuellen Befunde darauf hin, dass es sich um eine immunvermittelte Erkrankung handelt (Hemmer et al. 2006).

Es wird angenommen, dass eine Aktivierung von T-Lymphozyten (weiße Blutzellen, die der Immunabwehr dienen) gegen Komponenten des Myelins sowie aktivierte Mikrogliazellen (Immuneffektorzellen) und Makrophagen (Zellen des Immunsystems) schlussendlich zu einer Destruktion der Myelinhülle mit darauffolgender Beeinträchtigung der elektrischen Impulsleitung und sogar zu axonaler Beschädigung führen (Sospedra und Martin, 2005).

2.1.1 *Klinisches Bild – Verlaufsformen der Multiplen Sklerose*

Wiendl und Kieseier (2010) unterscheiden bei der MS zwei wesentliche Formen. Die erste Form der MS trifft auf 85-90% der Patienten zu und wird als schubförmig remittierend bezeichnet (relapsierend remittierende Multiple Sklerose, RRMS, Abb. 1.1). Bei diesem Verlauf lösen sich die Phasen der klinischen Verschlechterung, der vorübergehenden Nachlassens von Krankheitssymptomen und der Stabilität ab. Die Abstände zwischen den Schüben differieren inter- und intraindividuell. Der Großteil der Patienten geht im fortführenden Krankheitsverlauf in die Phase der chronischen Zunahme über, der sog. sekundär chronisch progredienten MS (SPMS). Dieser Verlauf ist charakterisiert durch eine zunehmende klinische Behinderung und damit einhergehenden Funktionseinbußen. Die zweite wesentliche Form der MS, die ca. 10-15 % der Patienten betrifft, ist die der sog. primär progredienten MS (PPMS). Die Patienten mit dieser Form der MS zeigen eine ab Krankheitsbeginn stetig zunehmende neurologische Verschlechterung. Als inflammatorische Erkrankung wirkt sich die MS auf sämtliche funktionelle Strukturen des ZNS aus. Aufgrund dessen ist das klinisch ermittelbare Bild im Krankheitsverlauf sehr unterschiedlich und

beinhaltet vielfältige Symptome, wie Sensibilitätsstörungen, Paresen, Visusstörungen, Ataxie, kognitive Einschränkungen, psychiatrische Auffälligkeiten, Fatigue, Schmerzen sowie Blasen- und Mastdarmstörungen und Einschränkungen der Sexualfunktion. Die Vielfalt dieser Symptome differiert im Krankheitsverlauf und zeigt sich individuell höchst unterschiedlich. Beim Vorliegen einer schubförmigen MS entwickelt sich eine neurologische Symptomatik (Schub). Diese wird definiert über eine mindestens 24-stündige Andauer der Krankheitszeichen, welche sich anschließend aber ganz oder teilweise zurückbilden. Häufige Symptome eines Schubs sind Empfindungsstörungen in Armen und Beinen, Sehstörungen, Schwindel, Zittern und Gangunsicherheit sowie Sprechstörungen (Wiendl und Kieseier, 2010; Deutsche Gesellschaft für Neurologie, 2012).

Ergänzend dazu weisen Poser et al. (1983) daraufhin, dass ein Schub von sog. Pseudoattacken, wie der anfallartigen Verschlechterung durch Veränderung der Körperkerntemperatur, dem sog. Uhthoff-Phänomen, oder dem Einfluss von Infekten auf das Immunsystem, abgegrenzt werden müssen.

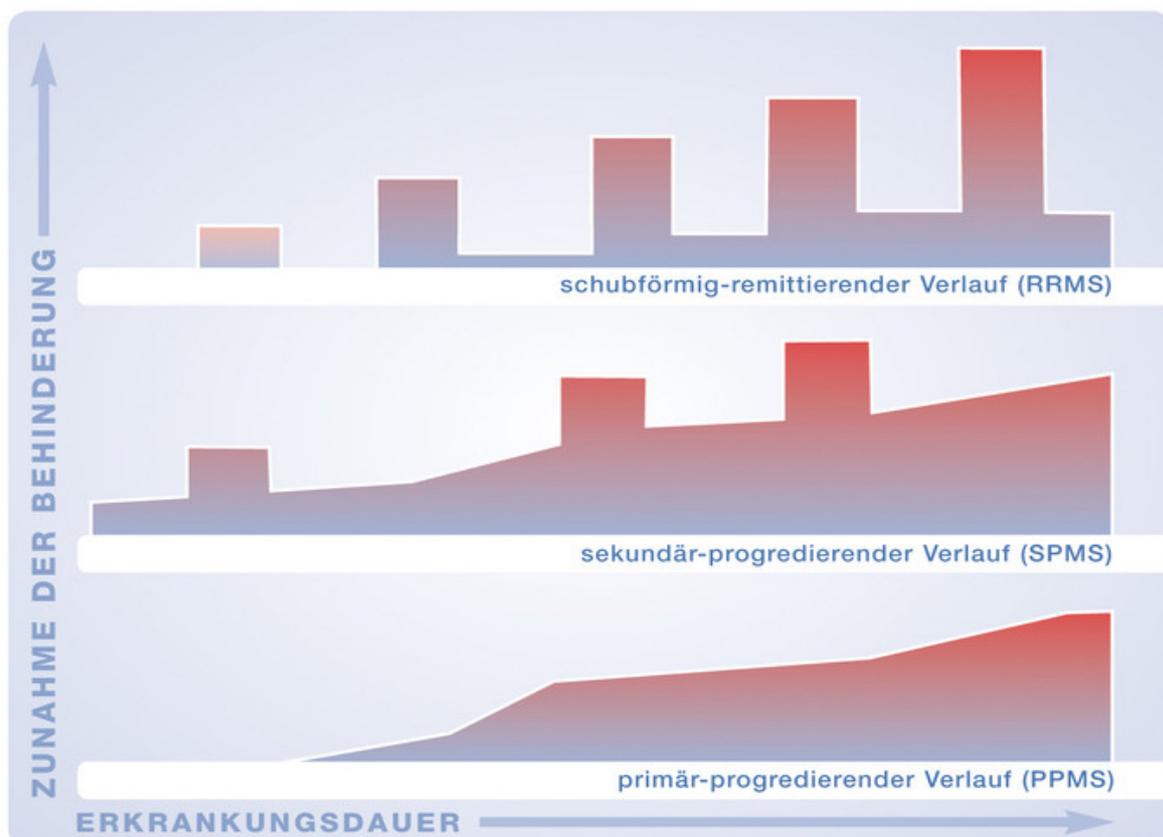


Abbildung 1: Verlaufsformen der Multiplen Sklerose. Entnommen vom Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V (BPI), 2015.

2.1.2 Epidemiologie – Demographische Faktoren

Frauen haben ein häufigeres Auftreten von MS als Männer. Bisherige populationsbezogene Studien geben ein Verhältnis von 2:1 an. Alonso und Hernán (2008) konnten aus aktuellen Erhebungen den Schluss ziehen, dass sich dieses Verhältnis auf 3:1 erhöht hat. Die Rate der Männer ist unverändert gleich geblieben.

Der Grund für diese geschlechtsspezifischen Unterschiede konnte noch nicht gefunden werden. Es wird vermutet, dass Sexualhormone die Immunantwort beeinflussen und dies zumindest partiell für die geschlechtsdifferente Anfälligkeit für MS verantwortlich ist (Flachenecker und Zettl, 2012).

Bereits im Jahr 1993 hat Kurtzke basierend auf hunderten epidemiologischen Untersuchungen herausgefunden, dass die Verteilung von MS ungleich aber nicht zufällig ist.

Des Weiteren stellt er heraus, dass die MS eine höhere Wahrscheinlichkeit bei weißen Menschen hat.

Nach Aussagen von Flachenecker und Zettl (2012) sind momentan in etwa 2,5 Mio. Menschen weltweit von MS betroffen. Sie geben als Regionen mit hohem Erkrankungsrisiko Europa, Nordamerika und Australien an. In Europa haben Großbritannien und Skandinavien die höchsten Prävalenzraten. Weltweit finden sich die niedrigsten Raten in Japan, China, Teilen Russlands, Zentralafrika und Südamerika. Schätzungen zufolge, schwankt in Deutschland die Häufigkeit von MS in den Bundesländern stark (51 – 170 Erkrankte pro 100.000 Einwohner, 2000). In Anbetracht der Verteilung der MS in der Welt stellt sich die Frage, welche Faktoren zu der Krankheitsempfänglichkeit beitragen.

Zu der Epidemiologie haben Wiendl und Kieseier (2010) zusammenfassend festgehalten, dass die Prävalenz für MS ortsabhängig ist und es Hochrisikogebiete gibt. Umweltfaktoren spielen ihrer Meinung nach eine wichtige Rolle. Diese stehen immer in einer Wechselbeziehung zu der genetischen Disposition. Es konnten familiäre Häufungen bei MS nachgewiesen werden, die nicht durch Umweltfaktoren erklärbar sind. Darunter fällt die Häufung in Regionen mit hohem Erkrankungsrisiko, diese weisen auf eine ethnische Prädisposition hin. Es wird geschlussfolgert, dass die MS eine Erkrankung ist, die durch komplexe genetische Faktoren beeinflusst wird, die sich weder mit dem Mendelschen noch mit dem mitochondrialen Erbgang erklären lässt.

2.1.3 Diagnose

Klinische Kriterien definieren die Diagnosestellung einer MS. Immer mehr Relevanz bekommt vor allem die Magnetresonanztomographie (MRT). Weiterhin ist auch die Liquor- und Serumuntersuchung von Bedeutung. 2001 wurden die sog. McDonald-Kriterien der MS eingeführt. Dadurch hat insbesondere die MRT eine verstärkte Integration erhalten. Diese hat eine zentrale Bedeutung für die Diagnosestellung, Verlaufs- und Prognosebeurteilung. Zusätzlich kann die MRT als Messwert dienen, um die Wirkung von Interventionen in bspw. klinischen Studien aufzuzeigen (Wiendl und Kieseier, 2010).

Sailer (2012) bezeichnet die MRT als eine sensitive Methode zur Aufdeckung und Darstellung von pathologischen Befunden in verschiedenen Geweben des Körpers.

Durch die Kernspintomographie ist es heute möglich, die Diagnose einer MS früher zu stellen. In der Vergangenheit mussten für eine sichere Diagnose der MS zwei Schübe abgewartet werden. Seit der Aufstellung der oben genannten McDonald-Diagnose-Kriterien kann die Erkrankung schneller diagnostiziert werden. Diese Diagnose Kriterien wurden 2010 zuletzt überarbeitet. Die durchschnittliche Zeit bis eine MS-Diagnose sicher gestellt werden kann dauert bis zu drei Jahre. Häufig sind erst dann eine immunmodulatorische Therapie und weitere Maßnahmen eingeleitet (Sailer, 2012).

2.1.4 Therapie der Multiplen Sklerose

Hoffmann und Block (2012) benennen drei therapeutische Möglichkeiten für die MS: die Therapie einzelner Symptome, die Therapie des akuten Schubs und die verlaufsbeeinflussende Langzeittherapie. Bedingt durch die verschiedene Verläufe der MS sind diese Optionen i. d. R. individuell und in Kombination miteinander anzuwenden. Die Aspekte des Krankheitsstadiums, Behinderungsgrads, die akute Symptomatik, Verlaufsform und -dynamik, Alter, Geschlecht sowie die Begleit- und Vormedikation müssen für die richtige Form der Therapie berücksichtigt werden. Grundsätzlich ist der Patient in seiner individuellen Lebenssituation zu betrachten. Davon ausgehend ist eine leitlinengerechte aber individuelle Besonderheiten berücksichtigende Therapieform anzustreben. Die verlaufsbeeinflussende Langzeittherapie ist bedeutend für die Therapie der MS. Keineswegs jedoch sollte die symptomatische Therapie außer Acht gelassen werden, denn sie ist die Voraussetzung eines patientengerechtem Therapiekonzepts. Auf der einen Seite kann nur diese Form der Therapie die akuten beeinträchtigenden Beschwerden lindern. Auf der anderen

Seite ermöglicht sie die Prophylaxe von Komplikationen der MS. Die Intention der symptomatischen Therapie ist das Erreichen der höchstmöglichen Lebensqualität für den Patienten. In jedem Stadium der MS ist die nichtmedikamentöse Therapie bedeutsam. Die Bereiche der Krankenpflege, Bewegungstherapie, Ergotherapie, Sprech- und Schlucktherapie, Hilfsmittelversorgung, Beratung, Sozio- und Psychotherapie zählen dazu (Hoffmann und Block, 2012).

2.2 Fatigue bei Multipler Sklerose

Die Fatigue ist eine Begleiterscheinung der MS. Darunter wird ein physischer und/oder mentaler subjektiv erlebter Mangel an Energie verstanden (MS Council for Clinical Practical Guidelines, 1998). Dieser Mangel hat starken Einfluss auf das Alltagsleben der Patienten, diese verspüren eine nicht kontrollierbare Erschöpfung und Energiemangel (Köhler und Hoffmann, 2012). Nach Wiendl und Kieseier (2010) sind bis zu 75% der MS-Patienten mit zunehmender Müdigkeit und verminderter Belastbarkeit betroffen. Kos et al. (2008) hingegen geben an, dass bis zu 90% der MS-Patienten eine Fatigue aufweisen.

Trotz der verschiedenen Angaben wird deutlich, dass die Fatigue ein Hauptbelastungsfaktor darstellt, der den Großteil der Patienten beeinträchtigt. Hoffmann und Block (2012) machen darauf aufmerksam, dass die Fatigue oft einen größeren Leidensdruck als körperliche Behinderung darstellt. Neben den Blasenstörungen hat sie den höchsten Stellenwert unter den Symptomen, die die Lebensqualität massiv beeinflussen. Als Folge der körperlichen und geistigen verminderten Leistungsfähigkeit, können Patienten selbst ohne körperliche Behinderung als erwerbsunfähig gelten. Dass diese starken Einschränkungen durch die Fatigue hervorgerufen werden, ist oft nicht ausreichend bekannt. Laut Köhler und Hoffmann (2012) kommen bei der Fatigue Überschneidungen mit depressiven Störungen vor. Trotz dieser Überlappung wird die Fatigue als eigenständiges Symptom ohne strikte Korrelation zu anderen MS-Symptomen oder dem Behinderungsgrad gewertet. Die pathophysiologische Ursache der Fatigue ist noch nicht geklärt.

Die medikamentöse Therapie der Fatigue ist i. d. R. nicht sonderlich erfolgreich. Deshalb sind nichtmedikamentöse Maßnahmen vorrangig in der Behandlung anzuwenden. Wichtig im ersten Schritt ist die Fatigue zu identifizieren und im zweiten Schritt die Patienten und deren Angehörige zu informieren. Insbesondere für Angehörige ist die Information, dass die erhöhte

Ermüdbarkeit zur MS-Erkrankung gehört und nicht nur durch fehlende Willenskraft verursacht ist. Für die Diagnose der MS müssen andere, ebenso zu erhöhter Müdigkeit führende Ursachen ausgeschlossen werden. Dazu zählen die Nebenwirkungen von Medikamenten, akute Infektionen, Depressionen und Schlafstörungen. Ein gut organisierter Tagesablauf der Ruhepausen mit einberechnet, hilft den Patienten die Fatigue zu bewältigen. Die Autoren, Hoffmann und Block (2012) weisen auf das Vermeiden von Überbelastung und Überforderung hin. Dies beziehen sie nicht nur auf den Tagesablauf generell, sondern auch auf körperliches Training. Ein körperliches Training, v. a. Ausdauersportarten wie Nordic Walking oder das Fahrradergometer führen häufig zu einer Verbesserung der körperlichen Belastbarkeit (Hoffmann und Block, 2012). Als Quelle hierfür wird unter anderem auf eine Studie von Mostert und Kesselring (2002) verwiesen.

Flachenecker (2012) hält fest, dass bei einem stationären Rehabilitationsprogramm ein kontinuierliches und intensives körperliches Training bei Patienten mit MS möglich ist. Zusätzlich zu diesem Training sei es möglich Strategien zu vermitteln, um die Energieressourcen effektiver zu verwenden. Als wichtig bezeichnet Flachenecker, dass die Diagnose für eine Fatigue so früh wie möglich geschieht. Dies muss unter neuropsychologischen Testverfahren geschehen, um eine Unterscheidung zum Chronischen-Fatigue-Syndrom (CFS) und zur Depression zu ermöglichen. Erst dann sei es angebracht, ein gerichtetes Funktionstraining einzuleiten. Abschließend stellt Flachenecker die medikamentöse Therapie der nicht-medikamentösen gegenüber. Die medikamentöse Behandlung sei i. d. R. unbefriedigend. Zu diesem Schluss sind auch Hoffmann und Block (2012) gekommen.

2.3 Krafttraining

Ohne motorische Kraft sind sportliche Leistungen nicht zu ermöglichen. Die Frage was Kraft im Sport bedeutet beantworten Grosser, Starischka und Zimmermann (2012):

„Kraft im Sport ist die Fähigkeit des Nerv-Muskelsystems, durch Innervations- und Stoffwechselprozesse mit Muskelkontraktion Widerstände zu überwinden (konzentrische Arbeit), ihnen entgegenzuwirken (exzentrische Arbeit) bzw. sie zu halten (statische Arbeit).“
(S. 40)

Kraft nach dieser Auslegung kann als absolute Grundlage für Sport gesehen werden. Weineck (2010) leitet aus dem Training der Kraft vier Hauptformen ab. Genannt werden die Formen: Maximalkraft, Schnellkraft, Kraftausdauer und ergänzend die Reaktivkraft. Im Bezug auf die Definition der Kraft definiert Weineck drei grundsätzliche Arbeitsweisen der Muskulatur beim Krafttraining. Als erstes nennt er die überwindende Arbeitsweise (konzentrisch oder positiv dynamisch), welche den Großteil von sportlichen Bewegungen ausmacht. Diese Arbeitsweise besagt, dass durch Muskelverkürzung, Widerstände überwunden werden können. Als zweites wird die nachgebende Arbeitsweise genannt (exentrisch oder negativ dynamisch), welche gekennzeichnet ist durch eine Längenzunahme des Muskels trotz aktiver Kontraktion. Als letztes nennt er die haltende Arbeitsweise (isometrisch, statisch), diese ist definiert durch eine Kontraktion, welche jedoch keine Längenveränderung der Muskulatur hervorruft (Weineck, 2010).

2.3.1 Kraftausdauertraining

Im weiteren Verlauf wird der Fokus auf das Kraftausdauertraining gelegt, denn diese ist die in der Studie verwendete Hauptform. Der Grund für die Wahl dieser Form des Krafttrainings wird im später folgendem wissenschaftlichen Bedarf erläutert. Weineck (2010) definiert Kraftausdauer wie folgt: „Die Kraftausdauerleistungsfähigkeit lässt sich als Ermüdungswiderstandsfähigkeit gegenüber Belastungen größer 30% des individuellen isometrischen Kraftmaximums definieren.“ (S.379). Grosser, Starischka und Zimmermann (2012) zeigen eine Unterteilung der Kraftausdauer wie folgt auf:

1. Maximalkraftausdauer (hochintensive Kraftausdauer mit über 75% der Maximalkraft)
2. (Submaximale) Kraftausdauer (mittelintensive Kraftausdauer mit 75-50% der Maximalkraft)
3. (Aerobe) Kraftausdauer (Ausdauerkraft mit 50-30% der Maximalkraft)

Weineck (2010) wie auch Grosser, Starischka und Zimmermann (2012) merken an, dass mit dieser Definition jedoch keine Festlegung auf die Dauer und Höhe des Krafteinsatzes getroffen wurde. Klein und Fröhlich (2001) heben in ihrer Definition diesbezüglich die gesonderte Bedeutung der Belastungszeit hervor. Denn diese bestimmen schlussendlich die zu wählende Last. Für ein Kraftausdauertraining empfehlen sie eine Belastungszeit von 45-60 Sekunden

mit einer konstanten Wiederholungszahl zwischen 25-30 bei relativ gleichbleibendem Bewegungstempo. Ein entscheidender Punkt sei die Wiederholungszahl pro Serie gleichbleibend zu halten. Dafür ist die adäquate Wahl der Last Voraussetzung.

2.3.2 Trainingsmethoden

Die Trainingsmethoden sind nach Grosser, Starischka und Zimmermann (2012) immer an die Trainingsziele geknüpft. Diese Ziele und die vier Erscheinungsformen der Kraft werden durch die Trainingsmethoden herausgebildet. Die Autoren unterscheiden drei Bereiche der Trainingsziele. Als erstes wird die komplexe Kraftentwicklung (Basistraining) genannt. Anwendungsbereiche hierfür sind:

- a) Gesundheitsfitness, Kinder, Jugendliche, Prävention und Rehabilitation
- b) sportliche Anfänger
- c) sportlich Fortgeschrittene

Als zweites wird die differenzierte Entwicklung einzelner Krafterscheinungsformen genannt. Damit sind die Formen der Maximalkraft, Schnellkraft, Reaktivkraft und Kraftausdauer gemeint. Zuletzt unterscheiden die Autoren das spezielle Krafttraining, welches nur für den Hochleistungssport ausgerichtet ist.

Im weiteren Verlauf wird Bezug genommen auf die Methode des Basistrainings, denn dieser Methode der komplexen Kraftentwicklung liegt die Ansteuerung aller Kraftformen zu Grunde. Wie bereits erwähnt, wird in drei Unterkategorien unterschieden (s.o.). Hier wird Bezug genommen auf den Punkt a) das Muskeltraining für Gesundheit, allgemeine Fitness, Kinder und Jugendliche. Ziele dieser Methode sind das Ausgleichen muskulärer Dysbalancen, der Muskelaufbau und die Stärkung der intermuskulären Koordination. Dies geschieht bei geringen Wiederholungszahlen (7 bis ca. 20). Bei höheren Wiederholungszahlen (>20) sind die Ziele: die Kapillarisierung, die Verbesserung des aerob-anaeroben Stoffwechsels (lokale Muskelausdauer), der Fettabbau und teilweise auch die Steigerung der intramuskulären Koordination (Grosser, Starischka und Zimmermann, 2012).

2.3.3 Circuit- oder Kreistraining/Zirkeltraining

Die Organisationsform des Zirkeltrainings wird im Weiteren erläutert. Weineck (2010)

schreibt dieser Form des Trainings eine vielseitige, variabel einsetzbare Möglichkeit zu. Durch die vielen, verschiedenen Varianten sei das Training für so gut wie alle Sportarten sowie Leistungsniveaus für die allgemeine und spezielle Konditionierung von Bedeutung. Die wichtigsten Muskelgruppen werden in Abwechslung und Ergänzung mit bis zu zwölf Stationen trainiert. Die Anzahl der Stationen kann variieren und ist der Zielsetzung, des Alters und des individuellen Leistungsvermögens anzugleichen. Die Arbeitszeit soll zwischen 15-40 Sekunden betragen, ist jedoch immer in Verbindung mit der Kraftart, die trainiert werden soll, zu wählen. Bei leistungsstarken Gruppen soll ein Pausenverhältnis von 1:1 gelten, bei leistungsschwachen 1:2. Dies ist auch in Abhängigkeit zu den Zielen und Voraussetzungen der Gruppe zu wählen. Weineck erläutert besondere Vorteile des Zirkeltrainings wie unter anderem, dass eine vielseitige Belastung erreicht werden kann, und diese Belastung durch die Übungsintensität und die Gesamtbelastung auch die Zielsetzung variabel gestaltbar ist. Einen weiteren Vorteil sieht er darin, dass eine progressive Belastungssteigerung durch eine Variation der Belastungskomponenten wie Reizumfang, Reizintensität, Reizdauer, Reizdichte, Reizkomplexität und Trainingshäufigkeit allgemein und individuell möglich ist. Auch eine Flexibilität in der Anzahl der Durchgänge besteht und diese kann variabel eingestellt werden. Schlussendlich zielt diese Organisationsform auf eine korrekte Selbsteinschätzung und Selbstständigkeit. Weineck führt an, dass für eine Verbesserung der allgemeinen Kraftausdauer im Basistraining die Belastungszeiten bei 30-60 Sekunden liegen, und die Wiederholungszahl bei 15-30 mit einer mittleren Bewegungsgeschwindigkeit liegt (Weineck, 2010).

2.4 Sport und Multiple Sklerose – aktueller Forschungsstand

2.4.1 Historische Betrachtung

Seit Beginn der Untersuchung von körperlicher Aktivität im Bezug auf Multiple Sklerose gab es sehr unterschiedliche Befunde und Meinungen die teilweise zu Verwirrung geführt haben. Im Bezug auf körperliche Aktivität hat der Sportmediziner Prof. Dr. Hollmann (2001) gesagt:

„Es gibt kein Medikament und keine Maßnahme, die einen vergleichbaren Effekt hat wie das körperliche Training. Gäbe es ein solches Medikament mit solch hervorragenden Wirkungen und quasi ohne Nebenwirkungen, wäre jeder Arzt gehalten, es zu verschreiben.“ (Sportinform, Heft 3, S. 37)

Im Folgendem wird ein Artikel von Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) über die körperliche Aktivität bei MS analysiert und bestimmte Kernaspekte herausgestellt. Im Bezug auf das vorhergegangene Zitat stellen die Autoren dar, dass im Gegensatz zu dieser generellen, positiven Wirkung von körperlichem Training bei MS lange Zeit traditionelle und gegensprüchliche Ansichten vorhanden waren. Diese vermittelten den Wissensstand, dass körperliche Aktivität sich negativ auf die Gesundheitswirkung ausprägt. Sie führen an, dass Schonung und Bettruhe oft medizinisch verordnet wurde, diese medizinische Verordnung und Ansicht jedoch überholt, überprüft und für falsch eingestuft worden sei. Das Problem jedoch sei, dass diese überholte Lehrmeinung lange vertreten wurde und sich so ein Informationsdefizit im Bezug auf körperliche Betätigung bei MS entwickelt hat. Die Autoren begründen dies teilweise damit, dass zu der vergangenen Zeit die neurologischen oder auch physiologischen Vorgänge, welche für die äußerlich erkennbaren Symptome verantwortlich sind, nicht zugänglich waren. So ist beispielsweise die heute sichere Erkenntnis, dass die durch körperliche Aktivität hervorgerufenen Erschöpfungssymptome vorübergehend und umkehrbar sind, noch nicht vorhanden gewesen. Aus diesem wenig verbreiteten Wissen hat sich der Trugschluss gebildet, dass die körperliche Betätigung für eine Verschlechterung des Krankheitsverlaufs verantwortlich sei (Welte, 1967). Die Autoren weisen darauf hin, dass sich aus dieser Annahme der Therapieansatz der Schonung und Erholung bzw. auch Bettruhe entwickelt hat (Laubenthal, 1975). Trotz Einwänden von zahlreichen Forschern auf dem Gebiet der körperlichen Betätigung bei MS (Kalm, 1975; Sibley, Bamford, Clark, 1984) dauerte es lange bis das „Sportverbot“ bei MS aufgegeben wurde. Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) verweisen auf Thegeder, der bereits 1987 den zu damaliger Zeit als gesichert geltenden Zusammenhang zwischen psychophysischer Belastungssituation und Krankheitsauslösung oder -verschlimmerung nicht bestätigen konnte. Dies wurde in statistischen Nachprüfungen von epidemiologischen Studien ermittelt. Trotz dieser und weiterer Studien (Smith et. al, 2006) wurde von der ehemaligen Lehrmeinung nur sehr zurückhaltend abgewichen. Die Autoren halten fest: „...dass bei intensiver körperlicher Aktivität Symptome hervorgerufen werden können.“ (Tallner, Mäurer und Pfeifer, 2013, S.1241). Sie verweisen auf Tourtellotte et. al, die bereits 1983 vor zu starker Anstrengung warnen, als Folge jedoch „nur“ eine eventuelle Beschränkung von Tätigkeiten des Alltags durch mögliche Erschöpfungssymptome aufweisen. Diese Symptome sind jedoch reversibel und bilden sich zu 85% der Fälle innerhalb vom 30 min zurück, längstens dauert es 24

Stunden bis zur vollständigen Remission (Smith et. al, 2006). Abschließend zu der Diskussion um die negativen Folgen von körperlicher Anstrengung bei MS stimmen die Autoren der Auffassung von Tourtellotte et. al (1983) zu, denn sie sehen das größte Risiko von Erschöpfungszuständen bei MS darin, dass sie die Motivation zur Weiterführung von körperlicher Aktivität gefährden.

Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) gehen im weiteren Schritt auf die Entdeckung des therapeutischen Potenzials körperlicher Aktivität ein. Rückblickend beschreiben sie, dass die negativen Konsequenzen von körperlicher Aktivität bei MS entkräftet wurden und stellen die Frage, ab wann die körperliche Aktivität mit ihren positiven Aspekten eine Rolle spielte. Die Antwort darauf finden sie in verschiedenen Studien (Guttmann, 1952; Wieck 1957; Geisler und Jousse, 1963), welche die ersten Gutachten vom Gewinn der bewegungsbezogenen Rehabilitation darstellen. Zu der Zeit dieser Publikationen wurde die Form der körperlichen Übung in der Physiotherapie und der physikalischen Therapie verwendet. Die Intensität der körperlichen Aktivität kann jedoch als sanft beschrieben werden. Denn wie bereits erwähnt, waren zu dieser Zeit noch Unklarheiten bezüglich der Auswirkungen des Sports auf die MS vorhanden. Die Autoren beschreiben dies damit, dass versucht wurde, Erschöpfungssituationen selbst bei aktiven Therapieinhalten von Beginn an zu vermeiden. Besondere Aufmerksamkeit widmen Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) der Studie von Russel und Palfrey aus dem Jahr 1966. Diese führten mit 69 MS Patienten ein vierjähriges „rest-and-exercise program“ durch. Dieses beinhaltete kurze Perioden der Bettruhe mit abwechselnden Phasen anstrengender Bodenübungen, welche auf eine starke Belastung abzielten. Dies wurde im Rahmen einer stationären Rehabilitation durchgeführt und anschließend durch zusätzliche Sportarten vervollständigt. Trotz hoher Intensität wurden keine negativen Auswirkungen beobachtet und bei einigen Teilnehmern hatte sich das Auftreten der Schübe außerdem prägnant verkürzt. Zusätzlich konnten bei 41 Probanden kurz nach Beginn des Programms klinische Verbesserungen nachgewiesen werden. Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) sehen in den 1980er Jahren einen Trendwechsel vom supervidierten Training in therapeutischen Behandlungen zu dem Trend des fortführenden konstanten Trainings auch nach der Rehabilitation. Auf diese Aufgabe sollten speziell die behandelnden Ärzte bei den Patienten hinweisen. Die Autoren stellen jedoch heraus, dass es zu diesem Zeitpunkt jedoch keine qualifizierten Sportangebote für Patienten mit MS gab, die außerhalb der stationären Rehabilitation in Anspruch genommen hätten werden können. Sie

schreiben dies der „verspäteten Entwicklung“ (Tallner, Mäurer und Pfeifer, S.1243, 2013) der MS Aufklärung über körperliche Aktivität zu. Die Autoren führen an, dass in den letzten Jahren zahlreiche positive Wirkungen von körperlicher Aktivität nachgewiesen wurden, jedoch differenzierte Empfehlungen für Sport bei MS nicht geäußert werden können (Asano et. al, 2009) da über die Belastungskomponenten der Intensität, Dauer, Umfang, Häufigkeit und Art des Trainings nicht genügend Wissen vorhanden ist. Ziel in Zukunft sollte es sein, MS Betroffene durch psychische, psychosoziale und psychophysische Aspekte der körperlichen Betätigung zu selbständigem und aktivem Training und dadurch vermittelte gesund-aktive Lebensstile heranzuführen. Nur dann sei die Gesundheit durch die Bewegungstherapie auch nachhaltig gestaltbar (Tallner, Mäurer und Pfeifer, 2013).

2.4.2 Patientenschulungen bei Multipler Sklerose

Dass sich eine regelmäßige, sportliche Aktivität positiv auf die physische Leistungsfähigkeit, Symptomatik und Lebensqualität bei Personen mit MS auswirkt ist eine Kernaussage, die auch Kersten et. al (2015) vertreten. Sie stellen jedoch heraus, dass dieser positiven Wirkung von Sport ein reduziertes Sport- und Bewegungsverhalten bei MS entgegensteht. Einen Grund dafür sehen sie, wie bereits im historischen Rückblick festgestellt darin, dass eine vorhandene Unsicherheit und Unwissenheit über körperliche Aktivität bei MS besteht.

Wie auch Tallner, Mäurer und Pfeifer (2013) sehen sie körperliche Aktivität bei MS als eine selbstgesteuerte Maßnahme, die einer gezielten Schulung der Betroffenen bedarf, um die nachhaltige Integration von sportlichen Trainings in den Alltag zu ermöglichen. Die Form der Patientenedukation sehen Kersten et. al (2015) als ein gutes Mittel, um auf Grundlage von empirisch nachgewiesener Wirksamkeit, Informationen über Sport zu vermitteln, die Wechselbeziehung mit alltäglichen Bewegungsaufgaben aufzuzeigen und über die Risiken von Umweltbedingungen aufzuklären. Sie definieren die Patientenschulung als:

„...systematische Vermittlung gesundheits- und krankheitsspezifischen Wissens mittels aktueller didaktischer Konzepte zur Steigerung der Handlungskompetenz und Motivation.“
(Kersten et. al, S.523, 2015).

Ziel dieser Schulungen sei, die Betroffenen in Lebens-, Alltags- und Problemsituationen zu unterstützen und Strategien sowie Fertigkeiten zu vermitteln, die für ein nachhaltiges Selbstmanagement in Anbetracht auf die Gesundheit und den Lebensstil verantwortlichen

sind. In einer Überblicksarbeit untersuchten Kersten et. al (2015), inwieweit Teilnehmer von MS Schulungen tatsächlich in sportlichem Training informiert sowie ausgebildet werden und welche Empfehlungen zu Sport und Training für den Alltag gegeben werden. Diese Untersuchung wurde in Form einer systematischen Literaturrecherche durchgeführt, in der evaluierte Patientenschulungen für MS identifiziert und dann auf die zuvor angeführten sportlichen Aspekte untersucht wurden.

Die Autoren fügten aus 1022 Treffern der systematischen Literaturrecherche 28 Studien in ihren Überblick ein. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass nur wenige Patientenschulungen Sport und Bewegung bei MS thematisieren und/oder Empfehlungen für den Alltag geben. 6 von den 28 inkludierten Studien haben das Ziel, Betroffene vermehrt an Sport und körperliche Aktivität zu binden. Weitere 6 der untersuchten Schulungen führen mindestens eine Schulungseinheit zu Sport und/oder körperlicher Aktivität auf. Die verbliebenen 16 Schulungen erstreben weder das Sport- oder Bewegungsverhalten, noch beinhalten sie Informationen über die Auswirkung von sportlicher Aktivität bei MS (Kersten et. al, 2015). Die Autoren schlussfolgern, dass die Inhalte der Schulungen das Wissen und die Kompetenzen zu Sport bei MS nur geringfügig vermitteln. Sie führen an, dass in den Schulungen speziell in dem Umgang von Energieressourcen auf ein Haushalten von Energie gezielt wird. Diesem stehen die Hinweise gegenüber,

„...dass zusätzliche Immobilisierung bei einer neurodegenerativen Erkrankung zum negativen Einfluss auf den Krankheitsverlauf und der Entwicklung von Komorbiditäten führen und andererseits Sport positive Effekte auf die MS-spezifische Symptomatik aufweisen kann.“
(Kersten et. al, S.532, 2015)

Die Autoren verweisen darauf, dass aktuell eine Reduzierung der Fatigue Symptomatik durch Kraft- und Ausdauertraining diskutiert wird, aber Studien fehlen, die verschiedene Trainingsformen und -intensitäten innerhalb homogener Gruppen vergleichen. Andreasen et. al (2011) halten fest, dass Sporttherapie das Potenzial hat, die MS bedingte Fatigue Symptomatik positiv zu beeinflussen. Sie führen jedoch an, dass bisherige Ergebnisse sehr heterogen seien, da sich die Untersuchungen von Sport und MS oft auf nicht primär mit Fatigue betroffene Gruppen beziehen. Da nur wenige Studien bisher die Fatigue als primäre Ergebnisvariable untersucht haben, sehen sie in diesem Bereich eine Notwendigkeit für zukünftige sportbezogene Studien.

2.5 Forschungsfrage

Die bisher dargestellten theoretischen Inhalte bieten eine Einführung in die Krankheit der Multiplen Sklerose mit ihren Verlaufsformen, ihrer Epidemiologie, Diagnose wie auch Therapieansätzen. Auf die genauere Betrachtung der Fatigue Symptomatik bei MS führte eine Erläuterung von wichtigen Begriffen im Krafttraining mit seinen Methoden und der gewählten Form des Zirkeltrainings. Ergänzend dazu wurde auf die historische Betrachtung der körperlichen Betätigung bei MS und auf deren Umsetzung in der heutigen Zeit Bezug genommen. Ausgehend von einer systematischen Betrachtungsweise des präsentierten theoretischen Hintergrundes konnte eine konkrete Forschungsfrage dieser Arbeit erstellt werden:

Kann ein zweimal wöchentliches Sportprogramm mit einer Dauer von vier Wochen, in der Form eines Zirkeltrainings mit der Methode des Kraftausdauertrainings, bei Patienten mit Multipler Sklerose zu einer unterschiedlichen Ausprägung der Fatigue Symptomatik führen?

3 Methode

Die empirische Untersuchung der Fragestellung steht in den folgenden Unterkapiteln im Vordergrund. Um den möglichen Unterschied der Fatigue Symptomatik bei Patienten mit MS durch ein Kraftausdauertraining zu untersuchen, benötigt es neben den Teilnehmern und geeigneten Messverfahren vor allem einen Trainingsort mit vorhandenem Trainingsmaterial. Die Realisierung des Forschungsprojekts wird im folgendem vorgestellt, um einen Überblick über die Rahmenbedingungen zu ermöglichen.

3.1 Projektbeschreibung

Durch die Kooperation mit der neurologischen Praxis in Altenholz und dem FiZ Kiel (Verein für Freizeit- und Gesundheitssport an der Universität Kiel) konnten die Zielgruppe, Umfang und der Durchführungsort selbstständig festgelegt werden.

Als Zielgruppe wurden MS-Patienten aus der neurologischen Praxis kontaktiert und rekrutiert. Die Probanden wurden im weiteren in eine Interventionsgruppe (IG) und Kontrollgruppe (KG) eingeteilt. Der Anspruch dieser Gruppen war es, homogen zu sein bezogen auf die Aspekte des Geschlechts und des Alters. Die Interventionsgruppe hat aktiv an dem Sportprogramm teilgenommen, während die Kontrollgruppe dies nicht tat und ihrem normalen Alltag folgen sollte.

Als Durchführungsort wurde das FiZ gewählt, welches sich zentral in Kiel neben der Universität befindet. Dort sind die Möglichkeiten für eine adäquate Durchführung der Trainings vorhanden gewesen. Im FiZ selber konnten die Probanden kostenlos an dem Training teilnehmen. Der Umfang des Projekts wurde auf zwei Trainingseinheiten pro Woche mit jeweils einer Stunde begrenzt, und die Interventionsdauer auf vier Wochen festgelegt.

3.2 Die Stichprobe

Wie bereits erwähnt wurden die Probanden aus der neurologischen Praxis kontaktiert und rekrutiert. Durch den Fokus der Forschungsfrage auf die primäre Ergebnisvariable der Fatigue Symptomatik wurden die MS Patienten unter den Suchbegriffen „MS“ und „Fatigue“ aus der Datenbank der Praxis ausgewählt. Die Patienten, die aktiv an der Sportgruppe teilnehmen konnten, wurden der IG zugeordnet. Die Patienten, die aus verschiedenen Gründen nicht aktiv teilnehmen konnten, wurden für die KG ausgewählt. Durch das Bestehen von IG und KG war ein weiteres Auswahlkriterium, dass die genannten Gruppen ein annähernd gleiches

Verhältnis im Bezug auf Alter und Geschlecht hatten, um die Gruppen homogen und damit vergleichbar zu machen. Die Patienten wurden telefonisch kontaktiert und über das Sportprogramm und die Intention aufgeklärt. Insgesamt nahmen zu Beginn der aktiven Untersuchung 10 Personen teil. Um noch in die Studie/Statistik einzugehen, durften die Teilnehmer maximal an einer der acht Trainingseinheiten fehlen. Bei zweimaligem Fehlen sind diese Teilnehmer nicht mehr in die Statistik eingegangen und zählen damit zu dem sog. Drop-out. Aus verschiedenen Gründen konnten drei Probanden nicht in die Statistik eingehen und daher liegt die Drop-out-Rate des Programms bei 30%. Das Verhältnis von Männern zu Frauen war in der IG und KG mit 3:7 identisch und spiegelt mit diesem Verhältnis auch das reale Verhältnis der Verteilung von Multipler Sklerose von Männern zu Frauen in der Gesellschaft wieder. Die Verteilung des Alters der Probanden in der IG lag bei 45-61 Jahren und in der KG bei 46-63 Jahren. Die IG und KG sind demnach im Bezug auf die Gruppengröße, Geschlechtsverteilung und Altersverteilung als annähernd gleich zu betrachten. Die Vorerfahrung im Bezug auf Sport differierte bei den Teilnehmern. Der Großteil hatte kaum Erfahrung mit regelmäßigem Sport.

3.3 Hypothesenbildung

Die Messung der Veränderung der Fatigue Symptomatik bei Patienten mit MS als primäre Ergebnisvariable steht im Fokus dieser Untersuchung. Resultierend aus den theoretischen Ausführungen des zweiten Kapitels, soll an dieser Stelle eine begründete Hypothese auf die Ausprägung der subjektiv empfundenen Fatigue Symptomatik bei MS formuliert werden. Auf Basis der theoretischen Kenntnisse und dem Ziel der empirischen Prüfung der Fragestellung handelt es sich um eine explanative Untersuchung. Bedingt durch die Forschungsfrage, welche den Fokus auf den Unterschied des subjektiv wahrgenommenen Empfindens der Fatigue vor und nach dem Treatment setzt, wird als Grundlage der Forschung eine Unterschiedshypothese verwendet:

Es besteht ein Unterschied in dem subjektiven Empfinden der Fatigue Symptomatik der Probanden vor und nach der aktiven Teilnahme an dem Sportprogramm des Forschungsprojekts.

3.4 Operationalisierung der Forschungshypothesen

Im nächsten Schritt wurde das prognostizierte Untersuchungsergebnis der Unterschiedshypothese in Form von statistischen Hypothesen konkretisiert. Die statistischen Hypothesenpaare dieser Untersuchung der IG und KG lauten:

$H_{0,1}$ = Die Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik unterscheidet sich bei der IG zwischen dem Pre- und Posttest nicht signifikant. $\mu_1 = \mu_2$

$H_{1,1}$ = Die Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik unterscheidet sich bei der IG zwischen dem Pre- und Posttest signifikant. $\mu_1 \neq \mu_2$

$H_{0,2}$ = Die Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik unterscheidet sich bei der KG zwischen dem Pre- und Posttest nicht signifikant. $\mu_1 = \mu_2$

$H_{1,2}$ = Die Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik unterscheidet sich bei der KG zwischen dem Pre- und Posttest signifikant. $\mu_1 \neq \mu_2$

3.5 Untersuchungsplan

Um die Auswirkungen des Kraftausdauertrainings auf die Fatigue Symptomatik bei MS zu messen, wurde vor und nach dem vierwöchigen Trainingsprogramm bei der IG sowie KG ein standardisierter Fragebogen ausgefüllt. Zusätzlich dazu wurde bei der IG die tägliche Fatigue und die tägliche Lebensqualität, im gesamten Zeitraum, durch einen weiteren standardisierten Fragebogen festgehalten. Der Umstand, dass die zusätzlichen Fragebögen nur von der IG ausgefüllt wurden, führt zu einer begrenzten Aussagekraft dieser Ergebnisse und kann nur eine Tendenz dieser anzeigen. Die vierwöchige sportliche Intervention kann als Treatment bezeichnet werden. Trotz vorhandener Kontrollgruppe ist die Stichprobe mit insgesamt 14 in die Statistik eingehenden Probanden sehr klein und durch die nicht vorhandene Randomisierung der Teilnehmer kann von einem Quasi-Experiment im Pilotstudiendesign gesprochen werden.

3.6 Datenerhebungsverfahren

Die dieser Arbeit zu grundlegenden Daten, welche für die weitergehende Analyse genutzt wurden, sind anhand von fragebogengestützten Erhebungen entstanden. Das Messinstrument zur Erfassung der Datenlage zur Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik sind die gewählten Fragebögen. Begründet durch die gewählte Unterschiedshypothese ist der Empfindungszustand vor, als auch nach dem Treatment von Bedeutung. Deshalb müssen bei den Fragebögen in einen Pretest, zur vorausgehenden Befragung und einen Posttest, zur Nachbefragung, unterschieden werden. Dafür wurde auf bereits bestehende, standardisierte Fragebögen zurückgegriffen. Für den Pre- und Posttest wurde der Fatigue Severity Scale (FSS9) genutzt. Dieser Fragebogen ist einer der am häufigsten verwendeten Selbstbericht Fragebögen, um die Stärke der Fatigue zu messen (Valko et. al, 2008).

Wie bereits erwähnt wurde zusätzlich nur für die IG die tägliche Fatigue und Lebensqualität gemessen. Dies geschah durch eine Visual Analogue Scale bezogen auf Fatigue (VAS-F) und die gleiche Skalierung bezogen auf die Lebensqualität (VAS-L).

3.7 Testitems

Der FSS9 Fragebogen besteht aus 9 Items welche jeweils eine Aussage über das Fatigue-Befinden stellt. Jede dieser Fragen wird auf eine Skala von 1 bis 7 gewertet. Das Extrem 1 bedeutet, dass die Aussage nicht zu trifft und das Extrem 7 bedeutet, dass die Aussage voll zu trifft. Die numerische Bewertung der Aussagen wird am Ende addiert und damit ein Endwert erstellt, welche den Mittelwert der 9 Items des jeweiligen Probanden repräsentiert.

Je höher der Mittelwert des FSS9 Fragebogens, desto stärker ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik. Je niedriger der Mittelwert des FSS9 Fragebogens, desto schwächer ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik.

Die VAS-F Skala hat zum Ziel das tägliche und subjektive Erleben von Fatigue zu messen. Sie gibt die Möglichkeit ein „X“ auf der visuellen analogen Skala zu setzen. Die Skala hat die Form eines Zahlenstrahls mit den Werten im Bereich von 0-100. Die Abstufungen erfolgen in Einerschritten. Das gesetzte „X“ soll die aktuelle, tagesbezogene Befindlichkeit bezogen auf die Fatigue darstellen. Die Skala erstreckt sich von den beiden Extremen „stärkste vorstellbare

Fatigue (100)“ und „geringste vorstellbare Erschöpfung (0)“. Die gleiche Skala wurde in der Studie auch für die Lebensqualität verwendet. Dort erstreckt sie sich von den beiden Extremen „bester vorstellbarer Gesundheitszustand (100)“ und „schlechtester vorstellbarer Gesundheitszustand (0)“. Die erwähnten Fragebögen finden sich im Anhang.

3.8 Zirkeltraining – Trainingsintervention

Die Trainingsintervention bestand aus dem Ausführen eines Kraftzirkeltrainings im FiZ. Dieser Zirkel war bereits im FiZ vorhanden und soll zu einem ganzheitlichen Körpertraining führen. Dieser Zirkel besteht aus 11 Übungen, die sich alle auf Intensitätsstufen (kg) von 1-12 einstellen lassen. In dem Zirkel selbst ist keine feste Reihenfolge vorgegeben, es kann also an jedem Gerät in dem Zirkel angefangen werden zu trainieren. Folgende Geräte sind vorhanden gewesen:

- 1) Seated Triceps Press
- 2) Seated Biceps Curl
- 3) Seated Row
- 4) Shoulder Press
- 5) Seated Lat (Latissimus) Pulldown
- 6) Squat
- 7) Triceps Curl
- 8) Seated Chest Press
- 9) Seated AB (Abdominal) Crunch
- 10) Seated Leg Curl
- 11) Seated Leg Extension

Die Belastungs- und Pausephasen wurden durch eine leuchtende Säule in der Mitte des Zirkels bestimmt. Diese Säule leuchtete grün und rot. Die Phase „Grün“ bedeutete die Belastungsphase, welche eine Dauer von 45 Sekunden betrug. Die Phase „Rot“ bedeutete die Pausephase, in der das Gerät gewechselt wurde, und diese betrug 30 Sekunden. Jede Sporteinheit betrug eine Stunde, und in dieser Zeit wurde der Zirkel dreimal durchlaufen. In der ersten Runde wurde kein Gewicht gewählt und diente der korrekten Bewegungsausführung mit Erwärmung der Muskulatur. In den beiden drauf folgenden

Runden wurde das individuell eingestellte Gewicht an den Trainingsgeräten eingestellt und damit der Zirkel absolviert. Zwischen den absolvierten Runden wurde eine Pause von ca. 2-3 Minuten gesetzt.

3.9 Untersuchungsdurchführung

Das Bestehen der Sportgruppe wurde auf eine Dauer von vier Wochen festgelegt. Jeweils Dienstag und Freitag von 19 bis 20 Uhr ist im FiZ der Trainingsbereich reserviert gewesen. Die Gruppe kam jeweils eine halbe Stunde vor Beginn in dem Foyer des FiZ zusammen, um Organisatorisches zu klären. Bei dem ersten Trainingstermin wurde ein Seminarraum im FiZ gemietet, in dem eine Einführung in das sportliche Forschungsprojekt gegeben wurde. Dort wurde das erste Testitem der Pretest FSS9 von allen Probanden vor der Untersuchung ausgefüllt. Auch die beiden täglich begleitenden Fragebögen VAS-F/-L, welche das zweite Testitem darstellten, wurden dort erklärt und von den Probanden das erste Mal ausgefüllt. Im Anschluss wurde der Trainingsbereich mit dem Kraftzirkel inspiziert. Die Teilnehmer wurden aus zeitlich-organisatorischen Gründen in zwei Gruppen geteilt und von zwei Übungsleitern angeleitet. Die Probanden wurden auf jedes der Geräte eingestellt. Dies beinhaltete eine Erklärung der Funktion und der richtigen Ausführung der Kraftgeräte. Auch die zu wählende Last im Bezug auf die zu erwartende Belastungszeit wurde individuell mit den Probanden eingestellt und in einem Trainingsplan festgehalten. Dieser Trainingsplan diente der Orientierung der Patienten in dem Kraftzirkel. Im Anschluss wurde die erste Trainingseinheit absolviert. In den Tagen in denen die Probanden kein Training hatten, sollten weiterhin die VAS-F/-L Fragebögen ausgefüllt werden. Hierfür bekamen die Probanden einen Schnellhefter, in dem die Fragebögen für die nächsten Tage bereits ausgedruckt und datiert waren. Diese Fragebögen wurden bei jedem Treffen im FiZ vor der Trainingseinheit ausgetauscht, um eine vollständige Dokumentation zu ermöglichen. Die Probanden füllten bei den jeweiligen Trainingstagen die VAS-F/-L Fragebögen gegen 18:30 vor der Sporthalle aus. Um die Aussagekraft der VAS-F/-L Fragebögen möglichst hoch zu halten, wurden die Patienten darauf hingewiesen, die Fragebögen an den trainingsfreien Tagen zur gleichen Zeit auszufüllen. Diese Form der Dokumentation wurde im gesamten Untersuchungszeitraum durchgeführt. Nach Beendigung der letzten Trainingseinheit wurde der FSS9 Posttest von den Probanden abschließend ausgefüllt.

Am ersten Tag des Untersuchungsbeginns wurde die KG per Telefonanruf kontaktiert und in

Form eines Interviews wurde der FSS9 Fragebogen ausgefüllt. Nach dem gleichen Prinzip wurde auch am letzten Tag der Untersuchung mit der KG der FSS9 Posttest ausgefüllt.

3.10 Datenverarbeitung und -auswertung

Um die Fragebögen objektiv auszuwerten, war es notwendig, diese durch Codieren in eine mathematisch vergleichbare Form zu bringen. Dies geschah bei dem FSS9 Fragebogen wie bereits erwähnt. Die stärkste Zustimmung und damit die schlechteste Antwortmöglichkeit „trifft voll zu“ wurde mit 7 Punkten bewertet. Die schwächste Zustimmung und damit bestmögliche Antwortmöglichkeit „trifft nicht zu“ mit 1 Punkt. Die dazwischenliegenden Punkte wurden stufenweise von 1-7 gewertet. Die Zahlenzuordnungen wurden generalisiert. Die Bewertungen wurden im Weiteren addiert und damit die Pre- und Postwerte der IG und KG bestimmt. Diese Endwerte wurden mittels Microsoft Excel gesichert.

Der VAS-F/-L liegt ein numerisch festgelegter Wert zu Grunde. Diese Werte wurden in der Verarbeitung abgelesen und in das Programm Microsoft Excel eingetragen.

Für die Hypothesenprüfung sind beide Frageitems (FSS9 und VAS-F) relevant gewesen, da sie die Merkmalsausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik abbilden. Der Fragebogen (VAS-L) ist für die Hypothesenprüfung irrelevant gewesen wurde jedoch zusätzlich verwendet, um einen möglichen Zusammenhang zwischen Fatigue und der Lebensqualität aufzuzeigen. Die statistische Analyse der Daten bezog sich hauptsächlich auf die Mittelwerte der jeweiligen Probanden und wurde mit Hilfe des Softwareprogramms SPSS (Superior Performing Statistical Software) durchgeführt.

Vordergründig ging es bei diesen Daten um die Mittelwertunterschiede zwischen zwei Messzeitpunkten der Untersuchungsgruppen IG und KG. Dadurch, dass in dem FSS9 Fragebogen keine Intervallskalierung vorhanden ist, konnte kein t-Test durchgeführt werden. Durch die in dem FSS9 vorhandene Ordinalskalierung wurden deshalb ein nicht parametrischer Test als Alternativtest durchgeführt. Hierfür wurde der Wilcoxon Signed Ranks Test als Alternativtest des abhängigen t-Tests verwendet. Es wurde ein Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ für die statistische Analyse festgelegt.

Neben dieser statistischen Analyse der Mittelwertunterschiede wurden zusätzlich mit Hilfe von deskriptiven Statistiken die Daten der täglichen Fatigue und täglichen Lebensqualität

(VAS-F/-L) beschrieben. Auch hierbei stand die Berechnung der Mittelwerte im Vordergrund. Auch diese deskriptiven Statistiken wurden mit SPSS berechnet.

4 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche bezüglich der Testitems sollen im Weiteren dargestellt werden und im direkten Anschluss die Hypothesen geprüft werden.

4.1 Hypothesenprüfung

Der Wilcoxon Signed Ranks Test basiert auf einer Rangplatzlogik und verbindet in dieser Untersuchung die Messergebnisse des FSS9 Fragebogens vom Pre- und Posttest innerhalb einer Gruppe miteinander. Durch die Ergebnisse wird versucht zu erkennen, ob durch die sportliche Intervention eine Veränderung in einem ordinalen Messwert erkennbar ist. Die folgenden Ergebnisse zeigen die Anzahl der Rangplatzänderungen innerhalb einer Gruppe (IG/KG). Dabei wird unterschieden in :

- (a) die Mittelwerte des Posttests sind kleiner als die des Pretests ($\mu_{\text{Post}} < \mu_{\text{Pre}}$)
- (b) die Mittelwerte des Posttests sind größer als die des Pretests ($\mu_{\text{Post}} > \mu_{\text{Pre}}$)
- (c) die Mittelwerte des Posttests sind gleich mit den des Pretests ($\mu_{\text{Post}} = \mu_{\text{Pre}}$)

Anschließend wird eine Aussage über die Signifikanz getroffen, welche besagt, ob die Veränderung der Messwerte innerhalb der Gruppe rein zufällig entstanden sind oder nicht.

Wichtig für die Betrachtung der Ergebnisse ist die Richtung der Aussagen des FSS9 Items:

Je höher der Mittelwert des FSS9 Fragebogens, desto stärker ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik. Je niedriger der Mittelwert des FSS9 Fragebogens, desto schwächer ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik.

Tabelle 1. Mittelwertvergleich der Interventionsgruppe (IG) zwischen Pre- und Posttest.

Ranks	N (Teilnehmer)
Negative Ranks	6 (a)
Positive Ranks	0 (b)
Ties	1 (c)
Total	7

a. IG FSS9 Post < IG FSS9 Pre

b. IG FSS9 Post > IG FSS9 Pre

c. IG FSS9 Post = IG FSS9 Pre

Bei der Betrachtung der Ergebnisse für die Veränderung innerhalb der IG Gruppe (Tab.1) zeigt sich, dass bei 6 Teilnehmern die Mittelwerte des Posttests kleiner sind als die des Pretests. Gemäß der Aussage des FSS9 ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik schwächer geworden. Bei einem Teilnehmer befinden sich die Mittelwerte auf derselben Stufe und es hat zu keiner Veränderung in einer ordinalen Kategorie geführt.

Wie sich in der Signifikanzprüfung gezeigt hat, müssen diese vorliegenden Unterschiede mit $p = 0,028$ als signifikant angesehen werden. Dies zeigt auf, dass eine signifikante Verbesserung der subjektiv empfundenen Fatigue Symptomatik in der Sportgruppe stattgefunden hat.

Tabelle 2. Mittelwertvergleich der Kontrollgruppe (KG) zwischen Pre- und Posttest.

Ranks	N
Negative Ranks	0 (a)
Positive Ranks	2 (b)
Ties	5 (c)
Total	7

a. KG FSS9 Post < KG FSS9 Pre

b. KG FSS9 Post > KG FSS9 Pre

c. KG FSS9 Post = KG FSS9 Pre

Die Betrachtung der Ergebnisse für die Veränderung innerhalb der KG Gruppe (Tab.2) zeigt, dass bei 2 Teilnehmern die Mittelwerte des Posttests größer sind als die des Pretests, und sich damit die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik verstärkt hat. Bei weiteren 5

Teilnehmern hat es zu keiner Veränderung der ordinalen Kategorie geführt. Gemäß der Aussage des FSS9 ist die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik damit gleich geblieben. Diese Veränderung ist mit $p = 0,157$ nicht signifikant.

In Anbetracht der Hypothesenprüfung zeigt das Ergebnis des Wilcoxon Signed Ranks Test, dass die Nullhypothese ($H_0, 1$) dieser Arbeit verworfen und damit die Forschungshypothese ($H_1, 1$) angenommen werden muss, da ein signifikanter Unterschied in der Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik in der Interventionsgruppe zwischen dem Pre- und dem Posttest besteht. Im Bezug auf die Kontrollgruppe muss die ($H_1, 2$) verworfen werden und die Nullhypothese ($H_0, 2$) angenommen werden, da kein signifikanter Unterschied in der Kontrollgruppe zwischen dem Pre- und Posttest zu verzeichnen war.

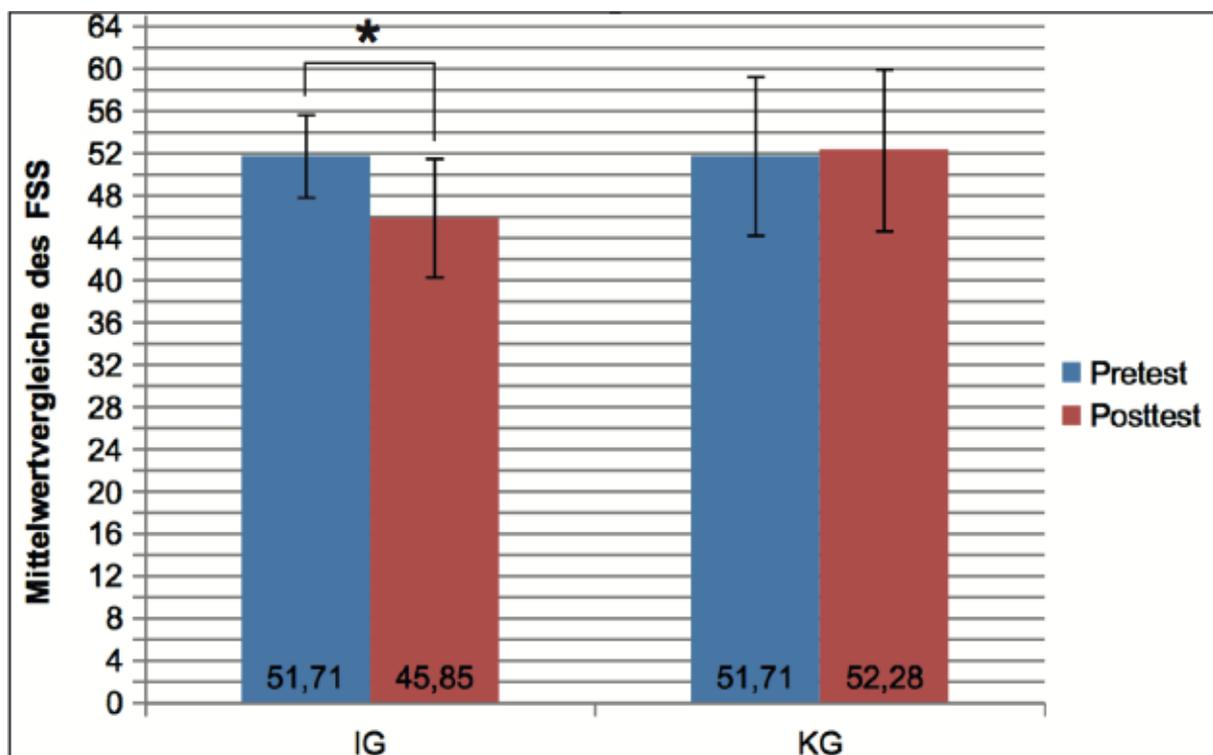


Abbildung 2: Mittelwertvergleiche des FSS bei der IG und KG +/- SD $*=p<0,05$.

In Abb. 2 wurden die Mittelwerte der IG und KG zu den Messzeitpunkten Pre/Post mit den jeweiligen Standardabweichungen (SD) gegenübergestellt. Dies dient der Visualisierung der Ergebnisse des Wilcoxon-Tests. Bei der Betrachtung wird deutlich, dass die IG und KG bei dem Pretest den gleichen Ausgangswert jedoch mit unterschiedlicher SD hatten. Im Posttest der IG zeigt sich, wie im Wilcoxon-Test festgestellt, dass die FSS-Werte signifikant zum Pretest abgenommen haben. In der KG sind die Mittelwerte vom Pretest zum Posttest in etwa gleich geblieben.

4.2 Deskriptive Statistik

Im Folgenden wurde versucht, die Ergebnisse der Visual Analogue Scale (VAS-F/-L) mittels einer deskriptiven Statistik beschreibend darzustellen. Wie beschrieben, wurden die Fragebögen während der gesamten Projektzeit (29 Tage) jeden Tag zur gleichen Uhrzeit (ca.18:30) von den Probanden der IG ausgefüllt. Um Rückschlüsse auf die gesamte Gruppe zu bekommen, wurden von den täglichen Werten aller Probanden ein jeweiliger „Tages-Mittelwert“ gebildet. Diese täglichen Mittelwerte wurden in den folgenden Diagrammen dargestellt. Um den Verlauf der Daten zusätzlich zu visualisieren, wurde mit Microsoft Excel eine potenzielle Regressionslinie/Trendlinie eingefügt. Diese ist der gesamten Datenreihe zugeordnet, stellt jedoch nicht die Datenreihe dar. Sie zeigt den Trend des Gesamtverlaufs der gegebenen Daten an und wird mittels einer Potenzfunktion ermittelt.

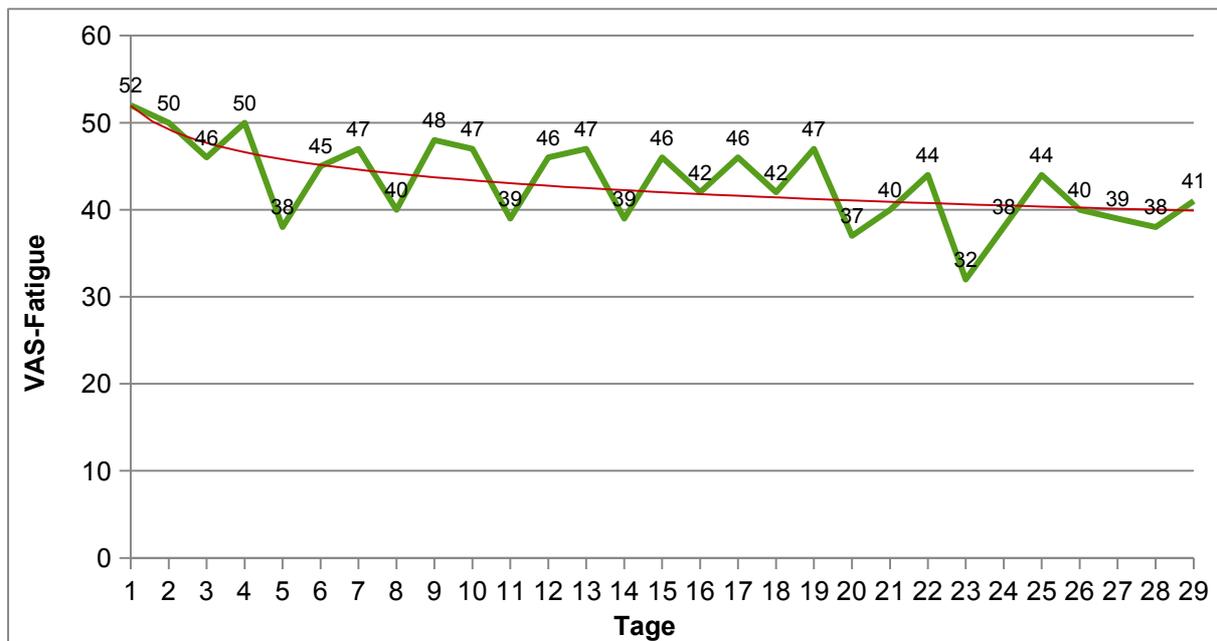


Abbildung 3: Visual Analogue Scale – Fatigue.

Beim Betrachten der visualisierten Werte und der eingetragenen Trendlinie wird deutlich, dass in der Gesamtgruppe (IG) im Gesamtzeitraum ein messbarer Rückgang der empfundenen Fatigue Symptomatik zu verzeichnen ist. Trotz schwankender Werte, kann an Hand des Kurvenverlaufs eine Tendenz zur Reduzierung der Fatigue Stärke erkannt werden. Dies wird durch die Trendlinie verdeutlicht.

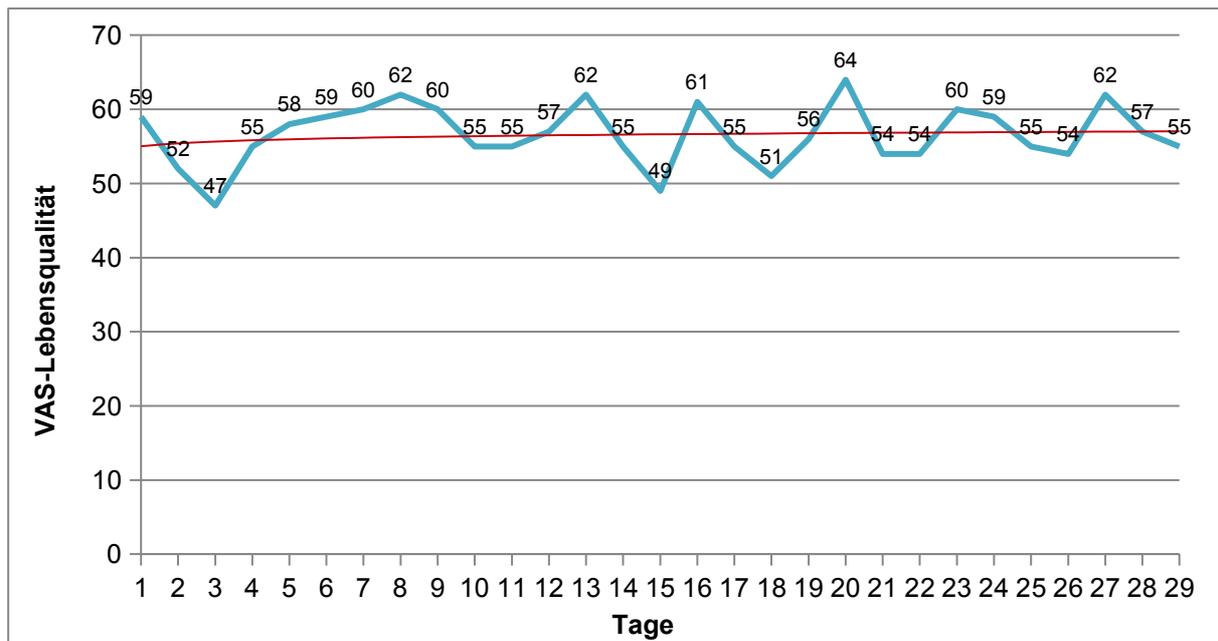


Abbildung 4: Visual Analogue Scale – Lebensqualität.

Bei Betrachtung der visualisierten Mittelwerte der IG und der hinzugefügten Trendlinie bezüglich der Lebensqualität wird deutlich, dass das Niveau der Lebensqualität annähernd gleich geblieben ist. Die Trendlinie zeigt eine leichte Tendenz in Richtung einer Verbesserung.

5 Diskussion

Im anschließenden Kapitel werden die zuvor präsentierten Ergebnisse der empirischen Untersuchung interpretiert und Schlussfolgerungen daraus abgeleitet. Darauf folgend wird versucht, einen Bezug zu dem Theorieteil dieser Arbeit zu schaffen, und damit die Inhalte des Sportprogramms wie auch der statistischen Auswertung in die Diskussion miteinzubeziehen. Abschließend wird eine methodenkritische Betrachtung der Untersuchung durchgeführt und ein Ausblick für weitere Forschungsarbeiten sowie für die Weiterführung des Sportprojekts gegeben.

5.1 Ergebnisinterpretation

Bevor die Bewertung der statistischen Ergebnisse und die daraus abgeleitete Hypothesenentscheidung erläutert werden, soll darauf hingewiesen werden, dass die Untersuchung dieser Arbeit trotz Kontrollgruppe, bedingt vor allem durch die geringe Größe des Stichprobenumfangs und eine nicht vorhandene Randomisierung, nicht den Anspruch haben kann, Kausalschlüsse und allgemeine Beziehungen sowie Generalisierungen auf die Grundgesamtheit abzuleiten. Die signifikanten Ergebnisse der IG können keine endgültigen Aussagen treffen, sondern eher eine Tendenz aufzeigen.

Die Forschungsfrage, welche die Intention dieser Arbeit verdeutlicht, hatte das Ziel der Beantwortung der Frage, ob ein Kraftausdauertraining im Umfang von zwei Trainingseinheiten für vier Wochen, bei Patienten mit Multipler Sklerose die Ausprägung der Fatigue Symptomatik verändern kann. Mittels der Operationalisierung der aus der Forschungsfrage abgeleiteten Unterschiedshypothese in statistische Hypothesen wurde die zentrale Forschungshypothese $H_{1,1}$ für die IG gebildet. Demnach ist ein signifikanter Unterschied in dem subjektiven Empfinden der Fatigue Symptomatik vom ersten zum zweiten Messzeitpunkt messbar. Die statistische Auswertung der Fragebogendaten des FSS9 hat aufgezeigt, dass ein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Messzeitpunkt mit $p = 0,028$ in Bezug auf die Mittelwerte der subjektiv empfundenen Fatigue Symptomatik besteht. Daraufhin wurde die $H_{0,1}$ verworfen und die $H_{1,1}$ angenommen. Bezüglich der KG wurde die Forschungshypothese $H_{1,2}$ gebildet, welche besagt, dass die Ausprägung des subjektiven Empfindens der Fatigue Symptomatik sich signifikant zwischen dem Pre- und Posttest der KG unterscheidet. Hier hat die statistische Auswertung jedoch

ergeben, dass kein signifikanter Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Messpunkt mit $p = 0,157$ vorliegt. Deshalb wurde hier die $H_{1,2}$ verworfen und die $H_{0,2}$ angenommen. Die KG hatte ohne sportliche Intervention keine signifikante Veränderung der Mittelwerte des Pre- und Posttests und haben annähernd das gleiche Level der Ausprägung der Fatigue zu beiden Messzeitpunkten. Dies und die signifikante Veränderung der Mittelwerte der IG von Pre- zu Posttest lässt vermuten, dass die sportliche Intervention zu dem Unterschied der Messwerte in der IG geführt hat. Die Betrachtung der Ergebnisse der Hypothesenprüfung bezüglich der IG und KG können dahingehend interpretiert werden, dass das Sportprogramm als Treatment eine positive Auswirkung auf die subjektiv empfundene Fatigue Symptomatik hatte und dadurch zu einer Besserung verholfen hat.

Durch die deskriptive Statistik, welche die 29-tägigen Mittelwerte der Ergebnisse der VAS-F (IG) beschreibt, kann die angenommene Forschungshypothese $H_{1,1}$ bestärkt werden. Durch die Visualisierung in Form eines Diagramms (Abb.2) und das Hinzufügen einer potenziellen Regressionslinie/Trendlinie, welche der gesamten Datenreihe zugeordnet ist, jedoch nicht die Datenreihe darstellt und damit einen Trend des Gesamtverlaufs der gegebenen Daten anzeigt, wird deutlich, dass die gemessene Fatigue Stärke mit zunehmender Interventionsdauer einen abfallenden Trend hat, welcher eine Verbesserung vermuten lässt.

Zusätzlich zu der deskriptiven Statistik der VAS-F wurde die Lebensqualität der Probanden anhand des VAS-L gemessen. Auch hier hat die Visualisierung in Form eines Diagramms (Abb.3) mit dem Hinzufügen einer potenziellen Regressionslinie/Trendlinie eine Richtung aufgezeigt. Es kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass sich das Level der Lebensqualität kaum verändert hat, die Tendenz der Regressionslinie jedoch eine leicht erhöhte Lebensqualität aufzeigt. Dieser Trend könnte sich bei einer größeren Stichprobe und einer längeren Interventionsdauer verstärken. Nicht auszuschließen sind auch Messfehler die zu diesen Werten geführt haben könnten.

5.2 Theoriebezug

Das Thema dieser Arbeit war den Effekt eines Kraftausdauertraining auf die Fatigue Symptomatik bei Patienten mit Multipler Sklerose zu ermitteln. Zuerst wurde über die Multiple Sklerose allgemein und dann auf diese Arbeit bezogen, die die Fatigue Symptomatik

als Begleiterscheinung der MS thematisiert. Aus dem vorgestellten wissenschaftlichen Forschungsstand konnte erkannt werden, dass körperliche Betätigung bei MS lange Zeit als sich ungünstig auf den Krankheitsverlauf auswirkend betrachtet wurde. Durch zahlreiche Studien wurde jedoch aufgezeigt, dass Sport bei MS möglich und ratsam ist, da positive Effekte nachgewiesen wurden. Speziell der wissenschaftliche Bedarf an homogenen Studien, welche eine Reduzierung der Fatigue Symptomatik durch Kraft- und Ausdauertraining mit verschiedenen Trainingsformen und -intensitäten messen, sollte durch diese Arbeit in den Fokus gesetzt werden. Bisherige Studien haben vor allem die Lebensqualität gemessen, welche sich aus vielen Merkmalen, darunter auch der Fatigue, zusammensetzt. Der Bedarf nach sportbezogenen Studien mit der primären Ergebnisvariable der Fatigue bei MS wurde deshalb als Schwerpunkt dieser Arbeit gesetzt.

Da die Rahmenbedingungen der Arbeit zeitlich begrenzt waren, wurde aus den Formen Kraft- und Ausdauertraining das Krafttraining als Art des Trainings gewählt und im theoretischen Hintergrund über wichtige Begriffe aufgeklärt. Für die Form des Trainings wurde das Zirkeltraining gewählt, da es sich wie im Theorieteil beschrieben, um ein ganzheitliches Körpertraining handelt und eine vielseitige, variable einsetzbare Möglichkeit bietet, die sich in fast allen Fitnessstudios finden lässt und damit auch in Zukunft für viele Patienten einfach zu realisieren ist. Der Bedarf nach verschiedenen, flexiblen Trainingsintensitäten und -umfängen kann durch die Trainingsform des Zirkeltrainings gedeckt werden. Denn diese ermöglicht es, die Belastung progressiv und flexibel zu steigern durch die einfache Variation der Belastungskomponenten wie dem Reizumfang, Reizintensität, Reizdauer, Reizdichte, Reizkomplexität und der Trainingshäufigkeit (Weineck, 2010). Die in dieser Arbeit gesetzte Zusammenstellung des Zirkeltrainings mit drei Durchläufen (1xWarm Up, 2x sportliche Belastung) bei 45 Sekunden Belastung und 30 Sekunden Pause kann schnell und variabel ein- und umgestellt werden. Zusätzlich bietet die Form des Krafttrainings mit Trainingsmaschinen (11 Übungen) den Vorteil, dass ein relativ geringes Risiko besteht, dass die Übungen falsch ausgeführt werden und so Verletzungen vorgebeugt werden. Auch die Position der Trainingsgeräte im Kreis ermöglicht dem Übungsleiter eine einfache Art, das sportliche Geschehen zu überprüfen und Korrekturen zeitnah anzuleiten. Schlussendlich zielt diese Organisationsform auch auf eine korrekte Selbsteinschätzung und Selbstständigkeit der Probanden ab, welche das Ziel hat, die betroffenen Personen zu eigenständigem sportlichen Trainieren heranzuführen. Die gute Kontrollierbarkeit und Dosierung durch das Zirkeltraining

hat in den Messungen einen positiven Zusammenhang aufgezeigt. Das Treatment, die vierwöchige sportliche Intervention, hat in der Sportgruppe (IG) zu einer signifikanten Reduzierung und damit Verbesserung der Fatigue Symptomatik geführt. Diese Aussage wird auch durch die deskriptive Statistik (VAS-F) gestärkt. Wie bereits erwähnt kann interpretiert werden, dass das Treatment als Ursache für diese Veränderung zu benennen ist. Nicht auszuschließen ist allerdings auch, dass die sportliche Intervention auch durch die Grundform des Zirkeltrainings zu einem reduzierten Fatigue Empfinden geführt hat. Die Gruppendynamik darf nicht außer Acht gelassen werden, denn das Trainieren innerhalb einer Gruppe mit „gleichgesinnten“ Betroffenen kann als soziale Komponente mit motivationalem Charakter auch einen Einfluss auf die Ergebnisse gehabt haben.

5.3 Methodenkritik

5.3.1 Untersuchungsplanung

Folgend soll die Untersuchungsplanung rückblickend kritisch betrachtet werden. Durch die Wahl des FSS Tests, welcher einer der am häufigsten verwendeten Selbstbericht Fragebögen ist, um die Fatigue zu messen und die als zusätzlich zu wertenden Fragebögen der Visual Analogue Scale für die Fatigue und Lebensqualität, kann für diese Arbeit gesagt werden, dass diese als geeignetste Methode erscheinen, um der Datenerhebung zu genügen, denn das Ziel der Messung der Fatigue als primäre Ergebnisvariable wurde damit erfüllt.

Das Design der Untersuchung war ein quasi-experimentelles, da keine randomisierten Untersuchungsbedingungen vorhanden waren. Dass eine Kontrollgruppe mit homogenen Bedingungen für die Untersuchung vorhanden war, ist als positiv zu werten, da so Vergleichswerte dargelegt werden konnten und damit die Aussagekraft der Signifikanz in der IG und der nicht vorhandenen Signifikanz in der KG eine größere Aussagekraft hatten. Trotz diesen guten Rahmenbedingungen ist der Stichprobenumfang als sehr gering mit (N=14) zu betrachten. Der Umfang ist zu gering, um auf die Grundgesamtheit aller MS Patienten übertragen werden zu können.

5.3.2 Untersuchungsdurchführung

Der Durchführungsort der Sportgruppe im FiZ hat sich als angemessen herausgestellt. Dort war es möglich, im reservierten Seminarraum die Testitems zu erklären und auszufüllen. Vor

jeder Trainingseinheit konnten wir im Empfangsbereich die organisatorischen Notwendigkeiten erfüllen, um dann im reservierten Trainingszirkel zu trainieren. Einzig der nicht vorhandene behindertengerechte Zugang zu dem Fitnessstudio hat sich zu Beginn als Hürde herausgestellt. Speziell für die Männer, dessen Umkleiden sich im zweiten Stock befinden, haben sich die vielen Treppen als schwer überwindbar herausgestellt. Spontan konnte die Behindertentoilette als Umkleidekabine dienen, worauf im Anschluss die Wertgegenstände vom Übungsleiter in die Herrenumkleide gebracht wurden.

Hervorgehoben werden kann, dass die Teilnehmer stets motiviert waren und um die acht Trainingseinheiten vollständig zu nutzen, teilweise weite Wege auf sich nahmen. Das Ausfüllen, Einsammeln und Austauschen der VAS-F/-L Fragebögen hat sich als positiv herausgestellt. So konnte durch den Übungsleiter das kontinuierliche und richtige Auswerten der Daten kontrolliert werden. Auch die Datenerhebung der KG konnte per telefonischem Interview als einfache Lösung gut realisiert und damit die Ergebnisse des FSS gesichert werden.

Die Durchführung des Kraftausdauertrainings hat sehr gut funktioniert. Die Probanden wussten bereits nach wenigen Trainingseinheiten sich richtig einzuschätzen. Nur wenige Male musste der Übungsleiter die Patienten auffordern, nicht zu viel Intensität der einstellbaren Gewichte zu wählen um einer Überbelastung vorzubeugen. Patienten denen das Laufen schwer fiel beklagten sich über zu wenig Pause zwischen den Übungen, um das Gerät zu wechseln. Es würde sich anbieten, bei erneuter Programmführung das Belastungs- und Pausenverhältnis zu überdenken.

Schon während der Gespräche mit den Probanden und speziell am Ende des vierwöchigen Sportangebotes, wurde ein Bedarf an angepassten Sportprogrammen für Patienten mit Multipler Sklerose deutlich. Viele Probanden berichteten, dass sie auf der Suche nach geeigneten Sportprogrammen wären, aber sich kein adäquates Angebot in Kiel finden würde. Der Wunsch, dieses Programm weiterzuführen wurde an mich herangetragen und durch ein positives Feedback der Probanden über die zurückliegenden vier Trainingswochen verdeutlicht.

5.4 Fazit

Bezugnehmend auf die bestätigte Unterschiedshypothese muss schlussendlich gesagt werden, dass die vorhandene Signifikanz nicht direkt bedeutet, dass die Reduzierung der Fatigue Symptomatik vom ersten zum zweiten Datenerhebungszeitpunkt und der 29-tägigen VAS-F Messung auf die sportliche Intervention zurückzuführen ist. Diese in dieser Arbeit gewonnenen Ergebnisse können jedoch eine Tendenz aufzeigen, welche auch durch das Feedback über das physio-psychische Befinden der Probanden als bestätigt, angesehen werden könnte.

5.5 Ausblick

Rückblickend auf die Bewertung der Ergebnisse mit der einhergehenden Methodenkritik wird deutlich, dass eine weitere Forschungsarbeit mit dem Fokus auf die primäre Ergebnisvariable der Fatigue sinnvoll wäre. Statt des quasi-experimentellen Designs wäre ein experimentelles Design mit einer deutlich größeren Probandenzahl über einen längeren Zeitraum ratsam. Unter diesen Bedingungen könnte die Aussagekraft der Befunde der Untersuchung deutlich erhöht werden und es könnten Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit der MS Erkrankten getroffen werden.

Erfreulich ist, speziell auf den erwähnten Bedarf an MS spezifischen Sportgruppen, dass die DMSG (Deutsche Multiple Sklerose Gesellschaft) Interesse an dem Sportprojekt gefunden hat und dieses ab Oktober 2016 für die Patienten realisieren und finanzieren wird.

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit der Frage nach dem Effekt eines vierwöchigen Kraftausdauertrainings auf die Fatigue Symptomatik bei Patienten mit Multipler Sklerose. Als Form des Krafttrainings wurde ein Zirkeltraining gewählt, welches mit elf Übungen auf ein ganzheitliches Körpertraining abgezielt hat. Die fragebogengestützte Untersuchung hat ergeben, dass eine Reduzierung der Fatigue Symptomatik zu beobachten war.

Durchgeführt und entworfen wurde das Sportprogramm in Kooperation mit der neurologischen Praxis von PD Dr. med. Wenzelburger in Altenholz und dem FiZ Kiel. Durch die Praxis war es möglich die Probanden gesondert nach den Kriterien „MS“ und „Fatigue“ auszuwählen und in eine Interventions- und Kontrollgruppe mit homogenen Bedingungen zu unterteilen. Das FiZ Kiel hat die Möglichkeit zum kostenlosen Trainieren im zweimal wöchentlich reservierten Trainingszirkel gegeben.

Um eine angemessene theoriebasierte Inhaltskonzeption zu ermöglichen, wurden im Vorfeld Informationen zu dem aktuellen wissenschaftlichen Stand von Studien bezüglich Sport/körperlicher Betätigung bei MS und auf die Fatigue Symptomatik eingeholt. Durch Feststellungen von Kersten et. al (2015) kann zusammenfassend festgehalten werden, dass Sport sich positiv auf den Krankheitsverlauf auswirkt. Es fehlen nach ihrer Aussage jedoch Studien, welche die verschiedenen Trainingsformen und -intensitäten innerhalb homogener Gruppen vergleichen. Zusätzlich zu diesen Kriterien nennen Andreasen et. al (2011) einen Bedarf an Studien, welche die Fatigue als primäre Ergebnisvariable untersuchen.

Auf Grund dieses wissenschaftlichen Bedarfs wurde der Schwerpunkt dieser Arbeit auf die genannten Kriterien gelegt.

Um diesen Bedarf gerecht zu werden, wurden im theoretischen Rahmen dieser Arbeit auf die Multiple Sklerose im allgemeinen eingegangen, um dann auf die Begleiterscheinung der Fatigue bei MS einzugehen. Darauf folgend wurde die gewählte Form des Krafttrainings und ihrer Unterform des Kraftausdauertrainings mit der Methode des Zirkeltrainings erläutert. Weiterhin hat auch der aktuelle Forschungsstand zu einer Aufklärung vor allem über vergangene Trugschlüsse im Bezug auf Sport und MS gegeben. Als Messinstrumente zur Datenerhebung dienten bereits standardisierte Fragebögen, welche auf die Fatigue ausgerichtet

waren. In der Untersuchung wurde eine Unterschiedshypothese gewählt, welche den Unterschied im Empfinden der Fatigue Symptomatik anhand eines Vergleichs zweier Datenerhebungen, vor (Pretest) und nach (Posttest) dem Treatment des Sportprogramms, festgehalten hat. Um die Aussagekraft dieser hypothesenprüfenden Untersuchung zu erhöhen wurden zusätzlich bei der Interventionsgruppe die täglichen Fatigue- und Lebensqualitätswerte anhand einer Visual Analogue Scale gemessen.

Das Design dieser Untersuchung war ein quasi-experimentelles, da keine Randomisierung der Probanden stattgefunden hat.

Ausgewertet wurden die Erhebungsdaten mit der Software SPSS. Der hypothesenprüfende Fokus wurde hier auf die Pre- und Posttestergebnisse der Interventions- und Kontrollgruppe gelegt. Die für die Unterschiedshypothese relevanten Daten wurden mit Hilfe des Wilcoxon Signed Rank Test als Alternativtest des abhängigen t-Tests berechnet. Die täglichen Werte der Interventionsgruppe bezüglich der Fatigue und Lebensqualität wurden durch eine deskriptive Analyse beschrieben.

Zusammengefasst hat die Hypothesenprüfung der statistischen Ergebnisse ergeben, dass eine signifikante Verbesserung der subjektiv empfundenen Fatigue Symptomatik vom ersten zum zweiten Datenerhebungszeitpunkt in der Interventionsgruppe stattgefunden hat, während die Kontrollgruppe auf einem annähernd gleichen Level ohne signifikanten Unterschied verblieben ist. Bestärkend für den Unterschied in der IG war die deskriptive Statistik der Fatigue. In dieser konnte in visualisierter Form, unter Berechnung einer Regressionslinie mit zunehmender Interventionsdauer, ein abfallender Trend der Fatigue Werte der IG erkannt werden, welcher eine Reduzierung der Fatigue Symptomatik bedeuten würde.

Trotz dieser Ergebnisse kann das Sportprogramm als Treatment nicht ohne Zweifel als die Ursache für diese Reduzierung der Fatigue Symptomatik angesehen werden. Vor allem die Stichprobengröße von ($N = 14$) erlaubt keinen Rückschluss auf die Gesamtheit der Patienten mit Multipler Sklerose. Eine Tendenz kann jedoch aus diesen Ergebnissen zur Verbesserung der Fatigue Symptomatik abgeleitet werden. Um diese Tendenz wissenschaftlich und umfangreich zu überprüfen, wäre es wünschenswert, diese Untersuchung mit einer größeren Stichprobe im experimentellen Design zu wiederholen.

7 Literaturverzeichnis

- Alonso, A., Hernán, M. (2008). Temporal trends in the incidence of multiple sclerosis: a systematic review. *Neurology* 2008; 71(2): 129-35.
- Andreasen, A., Stenager, E., Dalgas, U. (2011). The effect of exercise therapy on fatigue in multiple sclerosis. *Mult Scler Journal* 2011; 17(9): 1041-1054. USA: SAGE Publications.
- Asano, M., Dawes, DJ., Arafah, A. et al. (2009). What does a structured review of the effectiveness of exercise interventions for persons with multiple sclerosis tell us about the challenges of designing trials? *Mult Scler*; 15(4): 412-421.
- Compston, A., Coles, A. (2002). Multiple sclerosis; *Lancet* 359:1221–1231.
- Flachenecker, P. (2012). Prinzipien der Rehabilitation. In: R.M. Schmidt, F.A. Hoffmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose (5. Auflage)* (S.357-368). München: Elsevier.
- Flachenecker, P., Zettel, U. (2012). Epidemiologie. In: R.M. Schmidt, F.A. Hoffmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose (5. Auflage)* (S.11-17). München: Elsevier.
- Geisler, WO., Jousse, AT. (1963). Rehabilitation in disseminated sclerosis: an evaluation of 28 patients. *Can Med Assoc J*; 88: 189-191.
- Grosser, M., Starischka, S., Zimmermann, E. (2012). *Das neue Konditionstraining (11., neu bearbeitete Auflage)*. München: BLV Buchverlag.
- Guttmann, L. (1952). Principles of rehabilitation in disseminated sclerosis. *Br J Phys Med*; 15(8): 189-191.
- Hemmer, B., Nessler, S., Zhou, D. et al. (2006). Immunopathogenesis and immunotherapy of multiple sclerosis. *Nat Clin Pract Neurol*; 2(4):201–211.
- Hoffmann, F.A., Block, A. (2012). Symptomatische Therapie. In: R.M. Schmidt, F.A. Hoffmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose (5. Auflage)* (S.198-245). München: Elsevier.

- Kalm, H. (1975). Begutachtungsfragen der Multiplen Sklerose. In: F. Bronisch (Hrsg.), Multiple Sklerose (3. überarbeitete und erweiterte Aufl.). Stuttgart: Enke Verlag.
- Kersten, S., Lutz, C., Drosselmeyer, J., Liebherr, M., Schubert, P. (2015). Sport- und bewegungsorientierte Patientenschulungen für Personen mit Multipler Sklerose. Akt Neurol 2015; 42(09) : 522-534. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Klein, M., Fröhlich, M. (2001). Theoretische Überlegungen zur Quantifizierung der Effektivität im Muskelkrafttraining. Dargestellt am Beispiel des Muskelaufbautrainings. Gesundheitssport und Sporttherapie; 17 (6), 216-220.
- Kos, D., Kerckhofs, E., Nagels, G., D'Hooghe, MB. et al. (2008). Origin of fatigue in multiple sclerosis: Review of the literature. Neurorehabilitation and Neural Repair; 22(1):91-100.
- Köhler, W., Hoffmann, F. (2012). Klinik der Multiplen Sklerose. In: R.M. Schmidt, F.A. Hoffmann (Hrsg.), Multiple Sklerose (5. Auflage) (S.52-58). München: Elsevier.
- Kurtzke, JF. (1993). Epidemiologic evidence for multiple sclerosis as an infection. Clin Microbiol Rev; 1993 6(4): 382-427.
- Laubenthal, F. (1975). Zur Therapie der Multiplen Sklerose. In: F. Bronisch (Hrsg.), Multiple Sklerose (3. überarbeitete und erweiterte Aufl.). Stuttgart: Enke Verlag.
- Mostert, S., Kesselring, J. (2002). Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. Multiple Sclerosis; 8(2): 161-168.
- Namerow, NS. (2001). Turnen: Bewegung ist das beste „Medikament“ - Gesundheitstag der Turnverbände. Sportinform; Heft 3, S.37.
- Noseworthy, J., Lucchinetti, C., Rodriguez, M. et al. (2000). Multiple sclerosis. N Engl J Med 343(13)938–952.

- Poser, C., Paty, D., Scheinberg, L. et al. (1983). New diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines for research protocols. *Ann Neurol*; 13(3):227– 231.
- Russell, WR., Palfrey, G. (1969). Disseminated Sclerosis: rest-exercise therapy – a progress report. *Physiother Can*; 55(8): 306-310.
- Sailer, M. (2012). Magnetresonanztomografie. In: R.M. Schmidt, F.A. Hoffmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose (5. Auflage) (S.129-162)*. München: Elsevier.
- Sibley, RM., Bamford, C., Clark, K. (1984). Triggering factors in multiple sclerosis. In: CM. Poser (Hrsg.), *The diagnosis of multiple sclerosis*. New York: Thieme-Stratton.
- Smith, RM., Adeney-Steel, M., Fulcher, G. Et al (2006). Symptom change with exercise is a temporary phenomenon for people with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*; 87(5): 723-727.
- Sospedra, M., Martin, R. (2005). Immunology of multiple sclerosis. *Annu Rev Immunol*; 23:683–747.
- Tallner, A., Mäurer, M., Pfeifer, K. (2013). Multiple Sklerose und körperliche Aktivität: Eine historische Betrachtung. *Nervenarzt* 2013; 84: 1238-1244. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Thegeder, H. (1987). Grundlagen und Ziele des Sports mit Multiple Sklerose-Patienten. *Krankengymnastik*; 39(1): 22-26
- Tourtellotte, WW., Braunhefner, RW., Potvin, JH. (1983). Comprehensive management of multiple sclerosis. In: J. Hallpike (Hrsg.) *Multiple sclerosis. Pathology, diagnosis and management*. London: Chapman and Hall.
- Weineck, J. (2010). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings. (16., durchgesehene Auflage)*. Balingen: Spitta Verlag.

Welte, E. (1967). Die Behandlung von Kranken mit Multipler Sklerose. Dtsch Med; Wochenschr; 92 (16): 765-766

Wieck, H. (1957). Multiple Sklerose. Dtsch Med Wochenschr; 82(29): 1203-1204.

Wiendl, H., Kieseier, B. (2010). Multiple Sklerose: Klinik, Diagnostik und Therapie. In: Th. Brandt, R. Hohlfeld, J. Noth, H. Reichmann (Hrsg.), Klinische Neurologie. Stuttgart: Kohlhammer.

Internetquellen:

Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.v (BPI) (2015). Multiple Sklerose – 1000 Gesichter, viele Therapieansätze. Abgerufen am 27.05.2016 von http://www.bpi.de/presse/presdienst/presdienst-arzneimittel/ansicht/multiple-sklerose-1000-gesichter-viele-therapieansaetze/?tx_ttnews%5Byear%5D=2015&tx_ttnews%5Bmonth%5D=03&tx_ttnews%5Bday%5D=25

Deutsche Gesellschaft für Neurologie (2012). Diagnose und Therapie der Multiplen Sklerose. Stand: Januar 2012, Ergänzung April 2014. Gültig bis: April 2017. Abgerufen am 07.06.2016 von <http://www.dgn.org/leitlinien/11-leitlinien-der-dgn/2333-ll-31-2012-diagnose-und-therapie-der-multiplen-sklerose#wichtigsteempfehlungen>

MS Council for Clinical Practical Guidelines (1998). Fatigue and Multiple Sclerosis:

Evidence-based Management Strategies for Fatigue in Multiple Sclerosis. Abgerufen am 27.05.2016 von <http://www.kintera.org/AccountTempFiles/Account403152/ECSOFT/MS-FatigueCPG.pdf>

Valko, PO., Bassetti, CL., Bloch, KE., Held, U., Baumann, CR. (2008). Validation of the Fatigue Severity Scale in a Swiss Cohort. Abgerufen am 05.06.2016 von <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2579971/>

Anhang

Fatigue Severity Scale

FSS 9 (Fatigue Severity Scale)

Bitte bewerten Sie jede Aussage auf einer Skala

von 1 (trifft nicht zu) bis 7 (trifft voll zu).

	1	2	3	4	5	6	7
Ich habe weniger Motivation, wenn ich erschöpft bin	<input type="checkbox"/>						
Körperliche Betätigung führt zu mehr Erschöpfung	<input type="checkbox"/>						
Ich bin schnell erschöpft	<input type="checkbox"/>						
Die Erschöpfung beeinflusst meine körperliche Belastbarkeit	<input type="checkbox"/>						
Die Erschöpfung verursacht Probleme für mich	<input type="checkbox"/>						
Meine Erschöpfung behindert körperliche Betätigung	<input type="checkbox"/>						
Die Erschöpfung behindert mich an der Ausführung bestimmter Aufgaben und Pflichten	<input type="checkbox"/>						
Die Erschöpfung gehört zu den drei mich am meisten behindernden Beschwerden	<input type="checkbox"/>						
Die Erschöpfung hat Einfluss auf meine Arbeit, meine Familie bzw. mein soziales Leben	<input type="checkbox"/>						

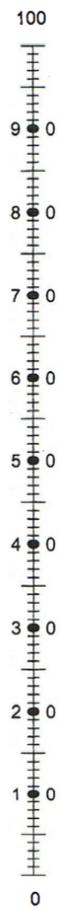
Summe: _____

Visual Analogue Scale - Fatigue

Markieren Sie die heutige Stärke Ihrer Erschöpfung durch Ankreuzen.

Erschöpfung (Fatigue)

stärkste vorstellbare Erschöpfung



geringste vorstellbare Erschöpfung

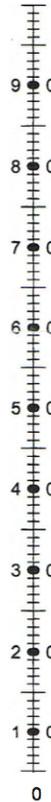
Visual Analogue Scale – Lebensqualität

Markieren Sie die heutige Stärke Ihrer Erschöpfung durch Ankreuzen.

Gesundheitszustand (Lebensqualität)

bester vorstellbarer
Gesundheitszustand

100



schlechtester vorstellbarer
Gesundheitszustand

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Die eingereichte schriftliche Fassung der Arbeit entspricht der auf dem elektronischen Speichermedium.

Weiterhin versichere ich, dass diese Arbeit noch nicht als Abschlussarbeit an anderer Stelle vorgelegen hat.

Datum, Unterschrift