



universität
wien

M A G I S T E R A R B E I T

Titel der Magisterarbeit

Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen mit
den Schwerpunkten Multiple Sklerose und Parkinson

Verfasserin

Maria Neuruhrer, Bakk.rer.nat.

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, im Jänner 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 826

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Magisterstudium Sportwissenschaft

Betreuer:

Ao. Univ.-Prof. Dr. Ramon Baron

Mitbetreuer:

Ass. Mag. Christian Gormasz

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Multiple Sklerose.....	6
2.1 Begriffsbestimmung	6
2.2 Epidemiologie	7
2.2.1 Prävalenz, Inzidenz und geografische Verteilung.....	7
2.2.2 Alter und Geschlecht.....	9
2.2.3 Genetik.....	9
2.3 Ätiologie	10
2.4 Pathogenese.....	10
2.4.1 Neurologische Grundlagen	10
2.4.2 Pathologische Veränderungen.....	12
2.5 Symptome von MS	14
2.5.1 Allgemeine Symptomatik.....	14
2.5.2 Spezielle Symptomatik.....	16
2.6 Krankheitsverlauf der MS	18
2.6.1 MS- Schübe	18
2.6.2 Klassifikation	19
2.6.3 Prognose und Lebenserwartung	21
2.7 Therapieansätze bei MS.....	22
3 Parkinson	23
3.1 Begriffsbestimmung	23
3.2 Epidemiologie	24
3.2.1 Prävalenz, Inzidenz und geografische Verteilung.....	24
3.2.2 Alter und Geschlecht.....	26
3.3.3 Genetik.....	27
3.3 Ätiologie	27
3.4 Pathogenese.....	29
3.4.1 Neurologische Grundlagen	29
3.4.2 Pathologische Veränderungen.....	32
3.5 Symptome der Parkinson- Krankheit.....	34
3.5.1 Kardinalsymptome der Parkinson- Krankheit.....	34
3.5.2 Nicht motorische Störungen.....	37
3.6 Klassifikation und Krankheitsverlauf bei Morbus Parkinson.....	38
3.6.1 Allgemeine Klassifikation	38
3.6.2 Klassifikation nach Krankheitsverlauf	39
3.6.3 Krankheitsverlauf, Prognose und Lebenserwartung	40

3.7 Therapieansätze	40
4 Neurologische Rehabilitation.....	42
4.1 Durchführung der neurologischen Rehabilitation	43
4.2 Das Rehabilitationsteam	43
5 Grundlagen der Sporttherapie	45
5.1 Begriffsbestimmung	45
5.2 Bedeutung der Sporttherapie in der Rehabilitation.....	46
5.3 Ziele und Inhalte der Sporttherapie	47
5.4 Einsatzfelder der Sporttherapie	48
6 Grundlagen der motorischen Hauptbeanspruchungsformen	49
6.1 Kraft	49
6.2 Ausdauer.....	50
6.3 Koordination.....	51
6.4 Schnelligkeit und Beweglichkeit.....	53
7. Sporttherapie bei Multipler Sklerose.....	54
7.1 Besonderheiten des Krankheitsbildes	54
7.2 Kraftorientierte Sporttherapie bei MS	55
7.2.1 Bedeutung der Kraft bei MS.....	56
7.2.2 Wirkungen einer kraftorientierten Sporttherapie bei MS	56
7.2.3 Möglichkeiten einer kraftorientierten Sporttherapie bei MS	65
7.3 Ausdauerorientierte Sporttherapie bei MS	66
7.3.1 Bedeutung der Ausdauer bei MS	66
7.3.2 Wirkungen einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei MS	66
7.3.3 Möglichkeiten einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei MS	76
7.4 Kombinierte ausdauer- und kraftorientierte Sporttherapie bei MS	77
7.5 Koordinativ orientierte Sporttherapie bei MS.....	81
7.5.1 Bedeutung der Koordination bei MS	81
7.5.2 Wirkungen einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei MS	81
7.5.3 Möglichkeiten einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei MS.....	83
7.6 Schnelligkeits- und Beweglichkeits- orientierte Sporttherapie bei MS	84
7.7 Geeignete Sportarten bei MS	85
8 Sporttherapie bei Morbus Parkinson	85
8.1 Besonderheiten der Krankheitsbildes	86
8.2 Kraftorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson.....	86
8.2.1 Bedeutung der Kraft bei Morbus Parkinson	86
8.2.2 Wirkungen einer kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	87
8.2.3 Möglichkeiten einer kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	92
8.3 Ausdauerorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson.....	93

8.3.1 Bedeutung der Ausdauer bei Morbus Parkinson	93
8.3.2 Wirkungen einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	93
8.3.3 Möglichkeiten einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	96
8.4 Kombinierte ausdauer- und kraftorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson	96
8.5 Koordinativ orientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson	98
8.5.1 Bedeutung der Koordination bei Morbus Parkinson	98
8.5.2 Wirkungen einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	98
8.5.3 Möglichkeiten einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson	104
8.6 Schnelligkeits- und Beweglichkeits- orientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson	105
8.7 Geeignete Sportarten bei Morbus Parkinson	106
9 Zusammenfassende Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Sporttherapie bei MS und Parkinson	108
Literaturverzeichnis	112
Abbildungsverzeichnis	116
Tabellenverzeichnis	118
Abstract/Zusammenfassung	120
Lebenslauf	122

1 Einleitung

Aufgrund der steigenden Lebenserwartung der Bevölkerung kommt es zu einer Umstrukturierung des Krankheitsspektrums. Degenerative und chronische Erkrankungen rücken in den Vordergrund (Schüle& Huber, 2000, S. 1).

Neben Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebs stellen die neurologischen Erkrankungen, vor allem der Schlaganfall, häufige Todesursachen dar. Aufgrund technologischer Fortschritte und neuen Erkenntnissen in der Medizin ist die Überlebenschance bzw. die Lebenserwartung vieler Patienten gestiegen. Die medizinische Forschung in den Bereichen der Therapie und Rehabilitation gewinnt dadurch immer mehr an Bedeutung. Der neue Fokus beeinflusst auch die sportmedizinischen Forschungsbemühungen: Während in früheren Zeiten ausschließlich die Auswirkungen des Sports beim gesunden Menschen diskutiert wurden, stehen heute zusätzlich die Auswirkungen und Möglichkeiten von Sport in der Therapie von Erkrankungen im Mittelpunkt des Interesses (Peters& Raabe- Oetker, 1997, S. 9).

Die Sporttherapie ist heutzutage schon in vielen medizinischen Institutionen anerkannt. Insbesondere im Bereich der ambulanten Rehabilitation von Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind Bewegung und Sport eine wichtige Therapiemaßnahme. Im Gebiet der neurologischen Therapie und Rehabilitation waren die Standpunkte gegenüber der ganzheitlich orientierten Sporttherapie sehr kritisch und zurückhaltend. Mittlerweile ist auch in diesem Bereich ein Interesse an der Sporttherapie vorhanden (Schüle& Huber, 2000, S. 4- 5).

Dennoch lässt das Thema der Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen viele Fragen bezüglich der Auswirkungen auf das jeweilige Krankheitsbild offen. Die Gründe dafür liegen zum Teil in der unzureichenden Darstellung in der sportwissenschaftlichen Literatur (Peters& Raabe- Oetker, 1997, S. 9).

Diese Arbeit befasst sich mit der Sporttherapie bei Multiple Sklerose und Parkinson, die zwei häufige und unheilbare neurologische Krankheitsbilder darstellen. Trotz der Anerkennung des Sports als mögliche Therapiemaßnahme in der neurologischen Rehabilitation werden, wie bereits erwähnt, viele Fragen zum Einfluss der Sporttherapie auf den Krankheitsverlauf unzureichend geklärt. Aufgrund der ungenügenden Aufbereitung vorhandener Forschungsergebnisse soll in dieser Arbeit das Thema der Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen mit den Schwerpunkten Multiple Sklerose und Parkinson näher betrachtet und diskutiert werden. In der Beschreibung der Krankheitsbilder wird der Bereich der Diagnostik außer Acht gelassen, da er nur sehr umfangreich geschildert werden kann und für den Bereich der Sporttherapie nicht relevant

erscheint. Weiters werden andere Therapieformen zwar kurz angeschnitten, aber nicht näher diskutiert. In der vorliegenden Arbeit sollen vor allem folgende Fragestellungen geklärt werden:

- Ist Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multiple Sklerose und Parkinson, sinnvoll?
- Welche Bereiche der Sporttherapie sind bei Multiple Sklerose und Parkinson anzuwenden?

Sport wird in etlichen Bereichen als Therapiemaßnahme angewendet. Damit lässt sich die Hypothese formulieren, dass Sporttherapie eine sinnvolle Therapieform in der neurologischen Rehabilitation darstellt. Ziel dieser Arbeit ist es, die aufgestellte Hypothese zu behandeln, die Sporttherapie, als zum Teil schon gängige Therapieform, zu hinterfragen und wichtige Aspekte, Bereiche und Auswirkungen der neurologischen Sporttherapie aufzuzeigen. Hierzu werden vor allem die motorischen Hauptbeanspruchungsformen schwerpunktmäßig analysiert.

Die vorliegende Arbeit fasst die, in Hinblick auf das Thema relevanten, Erkenntnisse der sportwissenschaftlichen und sportmedizinischen Forschungsbemühungen zusammen. Die wissenschaftliche Vorgehensweise hierbei ist hermeneutisch und besteht aus einer Darstellung und Diskussion der wichtigsten Literaturergebnisse zum Thema dieser Arbeit. Zur Erarbeitung der Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen wurden die Krankheitsbilder der Multiplen Sklerose und Parkinson ausgewählt. Diese sollen im ersten Teil der Arbeit vorgestellt werden. Neben den epidemiologischen und ätiologischen Forschungsergebnissen sollen Symptomatik, Pathogenese und Krankheitsverlauf, sowie die gängigen Therapiemethoden aufgezeigt werden. Nach diesem Überblick soll im Speziellen auf die neurologische Rehabilitation und die Sporttherapie eingegangen werden. Dabei werden Einsatzgebiete, allgemeine Ziele und Inhalte der Sporttherapie, sowie die Bedeutung der Sporttherapie in der Rehabilitation diskutiert. In weiterer Folge wird der Fokus auf die Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multipler Sklerose und Parkinson, gelegt. Die Fragestellungen dieser Arbeit sollen in diesem Teil der Arbeit durch die Darstellung der wichtigsten Ergebnisse wissenschaftlicher Studien, sowie durch Empfehlungen bzw. Hinweise der Literatur zum Thema der Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen bei Multipler Sklerose und Parkinson bearbeitet und diskutiert werden. Im abschließenden Teil der Arbeit werden die wichtigsten Ergebnisse in Hinblick auf die Fragestellung und das Thema zusammengefasst.

2 Multiple Sklerose

2.1 Begriffsbestimmung

Die Multiple Sklerose (MS) stellt eine häufig vorkommende neurologische Erkrankung dar. In der Alltagssprache wird sie oft als *Krankheit der 1000 Gesichter* bezeichnet, da sie in vielerlei Form und Gestalt auftreten kann. Es gibt kein einheitliches Krankheitsbild und die unterschiedlichsten Symptome kommen je nach Lokalisation der Schädigung zum Vorschein (Bender, 2002, S. 12).

Heckl (1994, zit. nach Peters & Raabe-Oetker, 1997, S. 61) definiert die Erkrankung, wie folgt:

„Die Multiple Sklerose (Encephalomyelitis disseminata) ist eine Krankheit des Zentralnervensystems (ZNS), bei der entzündliche Herde ganz unregelmäßig verteilt vorwiegend die weiße Substanz (Myelinschicht) der Nervenfasern befallen und zu einer Entmarkung der Nervenfasern, mit nachfolgender Störung bzw. Verlust der normalen Nervenregungsleitung, führen.“

Eine weitere Begriffsbestimmung der MS klingt, wie folgt:

„Multiple sclerosis (MS) is a chronic demyelinating disease of the central nervous system characterized by disturbances in nerve conduction and manifested by various clinical features.“ (Rampello, Franceschini, Piepoli, Antenucci, Lenti, Olivieri & Chetta, 2007, S. 546)

Auch Bauer, Haamann und Haker (2003a, S. 174) erklären die Krankheit der MS in ähnlicher Art und Weise:

„Eine der häufigsten Erkrankungen des Zentralnervensystems ist die Multiple Sklerose (kurz MS, auch Encephalomyelitis disseminata). Diese Erkrankung führt zu einer herdförmigen Zerstörung von Markscheiden (Entmarkung) im ZNS. Durch den Verlust der Markscheiden ist die Weiterleitung der Erregungsimpulse in den betroffenen Nervenfasern verlangsamt oder sogar vollständig unterbrochen. Die Entmarkungsherde können in allen Bereichen des ZNS auftreten und führen daher, je nach dem Ort ihres Vorkommens, zu ganz unterschiedlichen Symptomen.“

Bender (2002, S. 13) unterscheidet zwischen der ED (Encephalomyelitis disseminata) als Krankheitsprozess und der MS als dessen Folge. Die ED stellt dabei die Phase der akuten Entzündung im Gehirn oder Rückenmark dar. Da es erst in späterer Folge zu Narbenbildungen bzw. Verhärtungen (Sklerosen) kommt, wird die MS als unbeeinflussbarer Folgezustand definiert. Allgemein hat sich jedoch nicht eingebürgert die Begriffe ED und MS zu unterscheiden. Stattdessen wird die Bezeichnung Multiple Sklerose als Überbegriff verwendet (Bender, 2002, S. 13).

Die in der Literatur zu findenden Definitionen (siehe oben) der Multiplen Sklerose sind sehr ähnlich abgefasst, was auf eine gewisse Einigkeit zwischen den Autoren und Gleichsetzung der Begriffe ED und MS hindeutet.

Während hier nur ein kurzer Überblick über die Begriffsbestimmung der MS geliefert wurde, zielen die nächsten Kapiteln darauf ab, das Krankheitsbild der Multiplen Sklerose näher kennen zu lernen und zu vertiefen. Erst danach erscheint es sinnvoll über mögliche Therapieansätze zu diskutieren.

2.2 Epidemiologie

Die Epidemiologie untersucht, laut Beer (1995, S. 1), Krankheiten hinsichtlich ihres Auftretens (geografisch/ zeitlich) und ihrer Verbreitung. Dabei wird in Augenschein genommen, wann bzw. wo eine Erkrankung auftritt, welche Bevölkerungsteile sie erfasst und wie sie sich ausbreitet. Durch die gesammelten Erkenntnisse erhofft man sich Rückschlüsse auf die auslösenden Ursachen einer Krankheit.

Maida (1997, S. 219) weist darauf hin, dass epidemiologische Untersuchungen in der MS-Forschung ausschlaggebende Beiträge zur Aufklärung jener Faktoren geleistet haben, die das Auftreten der MS fördern. Aufgrund der Ergebnisse können mögliche Ursachen des Krankheitsbildes abgeleitet werden.

2.2.1 Prävalenz, Inzidenz und geografische Verteilung

Von großer Bedeutung für die Ursachenforschung der MS ist es, die Zahl an Betroffenen innerhalb unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen ausfindig zu machen. Es lässt sich erkennen, dass die Verteilung des Krankheitsbildes MS weltweit sehr verstreut ist. Die Erkrankungsraten weisen in Europa ein deutliches Nord- Südgefälle auf. Auch in den USA und in Australien ist ein Pol- Äquatorgefälle zu erkennen (Lauer, 1994; Kurtzke 1995, zitiert nach Peters& Raabe- Oetker, 1997, S. 62).

Maida (2002, S. 228- 229) unterscheidet Regionen mit *hoher* MS- Rate von 30 oder mehr Erkrankungsfällen (Nord- und Mitteleuropa, nördliche USA, Südastralien und Neuseeland), weiters Regionen mit *mittlerer* MS- Rate von 5- 29 Erkrankten (Südeuropa, südliche USA, mittleres Südamerika, Süd- und Nordafrika, Nordaustralien, Nordskandinavien) und Regionen mit geringer MS- Rate von weniger als 5 MS- Kranken (Afrika, Asien, Alaska, Grönland, Karibische Inseln), jeweils auf 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen bezogen. Es zeigt sich, dass die Gebiete mit hoher MS- Häufigkeit geografisch im Bereich von 40-60 Grad nördlicher Breite und 30-40 Grad südlicher Breite liegen (siehe Abbildung 1).

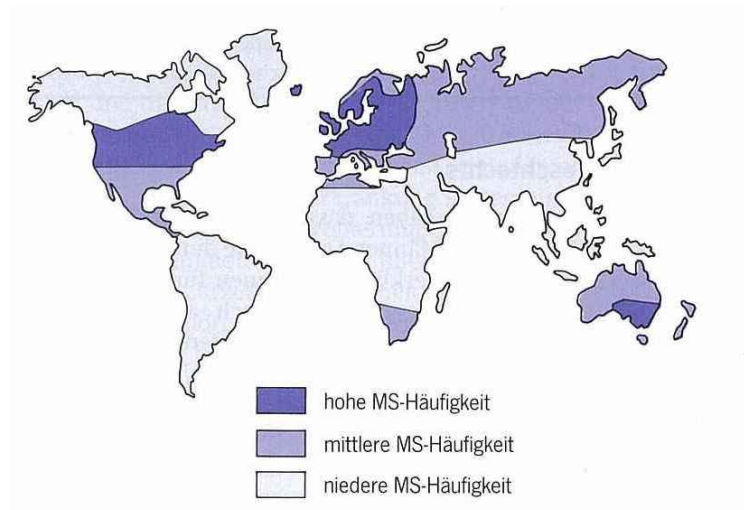


Abbildung 1: Erkrankungsrisiko an Multipler Sklerose in Abhängigkeit von der geographischen Lage (Quelle: Maida, 2002, S. 228)

Maida (2002, S. 229) nennt 3 Faktoren, die mit der geographischen Verteilung der MS in Zusammenhang stehen könnten:

- Rassistische und somit genetische Einflüsse: Die Regionen mit hoher MS- Rate sind vorwiegend von Weißen bewohnt.
- Klimatische Einflüsse: Hohe MS- Raten befinden sich zumeist in gemäßigten Klimazonen. Ein Erreger könnte sich Klima- abhängig anders verhalten.
- Zivilisationsbedingte Einflüsse: MS tritt in Ländern mit hohen Hygienestandards und bei Personen in höherer sozialer Schicht häufiger auf.

Neuere Studien zeigen, dass die Prävalenz von MS im Vergleich zu früheren Zeitpunkten merklich gestiegen ist. Der Begriff Prävalenz gibt die Häufigkeit einer Erkrankung an. Die Anzahl der an MS leidenden Personen pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen wird an einem Prävalenzstichtag angegeben (Beer, 1995, S. 1).

Zur näheren Erläuterung werden hier einige beispielhafte Prävalenzraten aus der Literatur angeführt:

- Mittel- und Nordeuropa: 60- 120 MS- Betroffene pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen (Beer, 1995, S. 2)
- Deutschland: 100- 150 MS- Betroffene pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen (Bitsch, 2001, S. 67)
- Kanarische Inseln: 1 MS- Betroffene pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen (Heckl, 1994, zitiert nach Peters& Raabe- Oetker, 1997, S. 61).

In einer Gesamtbetrachtung gibt es in Europa ca. 450.000- 500.000 Personen und auf der ganzen Welt ca. 1,2 Millionen Menschen mit einer klinisch dokumentierten Symptomatik des Krankheitsbildes MS (Wötzel, Wehner, Pöllmann& König, 1997, S. 14; Zaruba& Wierk, 2002, S. 184).

Einen bedeutenden Einfluss für die Entwicklung der MS scheint die Prävalenzrate des Landes zu haben, in dem die Jugend verbracht wird. In der Literatur werden Migrationsstudien erwähnt, die nachwiesen, dass Auswanderer und Auswanderinnen bis zum 15. Lebensjahr das Erkrankungsrisiko des Einwanderungslandes annehmen (Beer, 1995, S. 4-5; Maida, 2002, S. 230).

Die Inzidenz entspricht der Anzahl an Betroffenen pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen, die innerhalb eines Jahres erkranken. Diese Rate ist im Gegensatz zur Prävalenz annähernd gleich geblieben. Der Anstieg der Prävalenz trotz gleich bleibender Inzidenz lässt sich durch den Rückgang der Mortalität erklären. Die Krankheitsdauer beträgt heutzutage ca. 25- 30 Jahre, während man sie in den 50er Jahren auf zirka 13- 17 Jahre schätzte. Die Inzidenz in Mittel- und Nordeuropa wird mit 3-6 Neuerkrankungen pro Jahr pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen angegeben (Beer, 1995, S. 1-3).

2.2.2 Alter und Geschlecht

Laut Literaturangaben ergeben sich deutlich höhere Prävalenzraten bei weiblichen Personen. Beer (1995, S. 5) gibt an, dass Frauen etwa 2mal häufiger an Multipler Sklerose erkranken als Männer. Wötzel, Wehner, Pöllmann und König (1997, S. 14) erläutern, dass Frauen noch häufiger, mit 2/3 aller Fälle, erkranken. Der statistische Gipfel der Erstmanifestation scheint um das 31. Lebensjahr zu liegen.

Die Diagnose MS wird passend dazu gewöhnlich zwischen dem 20. und 40. Lebensjahr gegeben (Gutierrez, Chow, Tillman, McCoy, Castellano& White, 2005, S. 1824). Auch Bitsch (2001, S. 70) erklärt, dass MS typischerweise zwischen dem 25. und dem 35. Lebensjahr beginnt. Allerdings zeigen sich auch Erstmanifestationen im Kindes- und höheren Erwachsenenalter.

2.2.3 Genetik

Eine genetische Disposition bei der Entstehung des Krankheitsbildes MS ist laut Literaturangaben anzunehmen. In der Verwandtschaft von MS- Patienten und Patientinnen gibt es zu 4% einen weiteren Erkrankungsfall. Auch bei Zwillingen liegt die Vermutung nahe, dass die Wahrscheinlichkeit für den Gesunden der beiden an MS zu erkranken, erhöht ist: 2,5 % für zweieiige und sogar 30% für eineiige Zwillinge (Wötzel, Wehner, Pöllmann& König, 1997, S. 14).

In genetischen Studien wurde der Einfluss der Erbmasse auf das Erkrankungsrisiko untersucht. Es wurden verschiedene Gene in Hinblick auf ihr Risiko, MS zu entwickeln, genauer inspiziert. Dabei fanden sich unterschiedliche Korrelationen, in Abhängigkeit von der Rasse, zwischen verschiedenen Genen. Daraus lässt sich folgern, dass die Zusammensetzung bestimmter Gene die genetische Prädisposition verursacht (Beer, 1995, S. 6).

2.3 Ätiologie

Die Ätiologie befasst sich mit der ursächlichen Entstehung einer Krankheit. Im Laufe der Jahrzehnte gab es bis zum heutigen Zeitpunkt äußerst vielschichtige Erklärungsversuche bezüglich der Entstehung des Krankheitsbildes der Multiplen Sklerose. Für die Ätiologie gibt es trotz weltweiter Forschungsbemühungen bisher noch keine befriedigende Erklärung (Wötzel et al., 1997, S. 14). In den Forschungsarbeiten zum Thema MS werden endogene (angeborene) und exogene (durch äußere Umwelteinflüsse oder im Verlaufe des Lebens erworbene Schädigungen) Einflüsse angenommen (Bork, 1997, S. 30). Als endogener Faktor wird in der Literatur vor allem ein Immundefekt diskutiert. Eine genetische Disposition ist aufgrund der epidemiologischen Ergebnisse sehr wahrscheinlich (Wötzel et al., 1997, S. 14). Bork (1997, S. 30) erwähnt als exogene Faktoren sowohl geografische und klimatische Einflüsse als auch einen möglichen Virusinfekt. Auch die Migrationsstudien weisen auf einen Umweltfaktor hin, der im Kindesalter die Entwicklung einer MS beeinflusst.

Im Allgemeinen wird derzeit angenommen, dass bei der Entstehung der Multiplen Sklerose multifaktorielle Ursachen zusammenwirken (Bender, 2002, S. 16).

2.4 Pathogenese

2.4.1 Neurologische Grundlagen

Da die Multiple Sklerose eine neurologische Erkrankung darstellt, werden im Nachfolgenden die wichtigsten neurologischen Grundlagen beschrieben. Dadurch soll ein Basiswissen zum verbesserten Verständnis des Krankheitsbildes geschaffen werden.

Das Nervensystem wird in ein zentrales und peripheres Nervensystem eingeteilt. Das zentrale Nervensystem besteht aus dem Gehirn, das sich wiederum in Großhirn, Kleinhirn und Hirnstamm aufspaltet, und dem Rückenmark (Bork, 1997, S. 31).

Die Nervenzellen (Neurone) sind in der Lage, Erregungen zu bilden bzw. zu leiten und Synapsen zu entwickeln. Sie enthalten in ihrem Aufbau folgende Elemente (Bauer, Haamann& Haaker, 2003a, S. 171):

- Zellkörper (Kern und Zytoplasma): Hier finden die Eiweißsynthese und der gesamte Zellstoffwechsel statt.
- Dendriten (zuführende Fortsätze): Sie nehmen Erregungsimpulse aus benachbarten Zellen auf und leiten sie zum Zellkörper weiter.
- Axone (efferente Fortsätze): Sie leiten elektrische Impulse zu anderen Neuronen oder Muskelzellen weiter.

In Abbildung 2 wird der Aufbau einer Nervenzelle dargestellt. Wie aus der Abbildung ersichtlich bestehen die meisten Nervenzellen aus mehreren Dendriten, aber nur aus einem Axon (Nervenfaser).

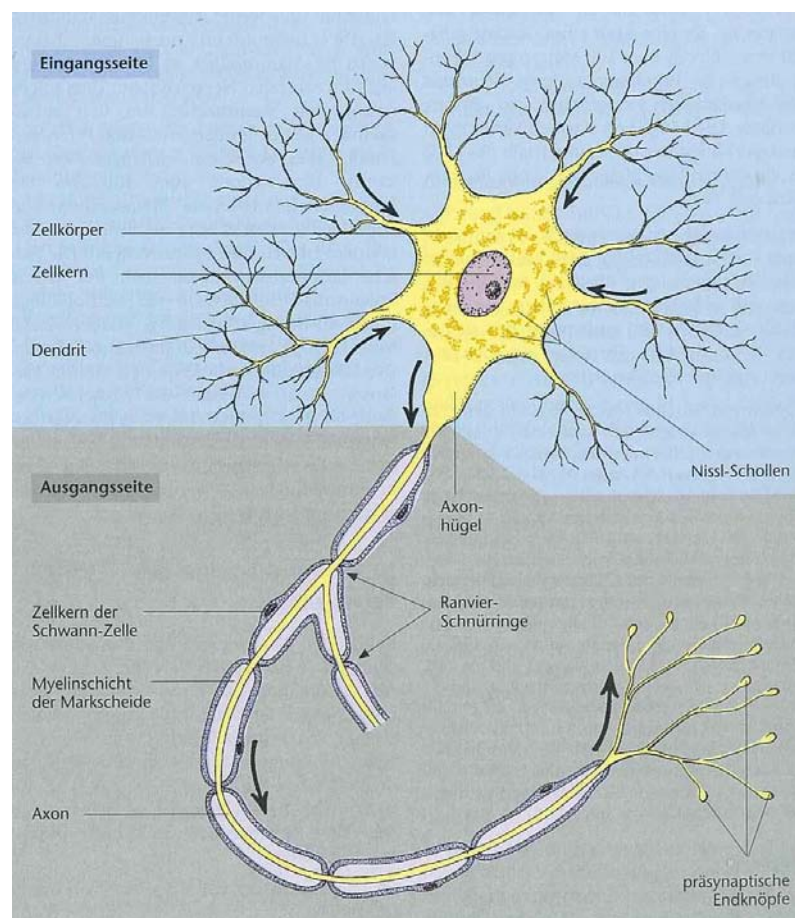


Abbildung 2: Der Aufbau einer Nervenzelle (Quelle: Bauer et al., 2003, S. 172)

Axone sind von einer Isolierschicht, der so genannten *Markscheide* (Myelinscheide), umgeben, die bei näherer Betrachtung *weißlich* erscheint. Daher wird die Gesamtheit der von Myelin umgebenen Nervenbahnen des Gehirns und Rückenmarks als weiße Substanz des ZNS bezeichnet. Die graue Substanz besteht andererseits aus den Zellkörpern der Nervenzellen (Maida, 1997, S. 102).

Die die Axone umgebende Myelinschicht wird in regelmäßigen Abständen von sogenannten *Schnürringen* unterbrochen, was zur Folge hat, dass die elektrische Leitung

von Markscheide zu Markscheide hüpfte, und somit Befehle bzw. Reize schneller transportiert werden können (Bork, 1997, S. 31).

2.4.2 Pathologische Veränderungen

Das zentralnervöse Krankheitsbild der Multiplen Sklerose zeigt herdförmige Veränderungen mit dem Untergang der genannten Myelinscheiden als Folge. Bei den erkrankten Stellen (Plaques) handelt es sich um Entzündungen der Markscheide, auch Entmarkungsherde oder Demyelinisationsherde genannt (Maida, 2002, S. 104). Während akute Herde von der Entzündungsreaktion beherrscht werden, entwickeln sich an den fortgeschrittenen Stellen Narben (siehe Abbildung 3). Diese, an vielerorts befindlichen und im Endstadium auftretenden, multiplen Sklerosen (Verhärtungen) geben der Krankheit ihren allgemein bekannten Namen MS (Bender, 2002, S. 11).

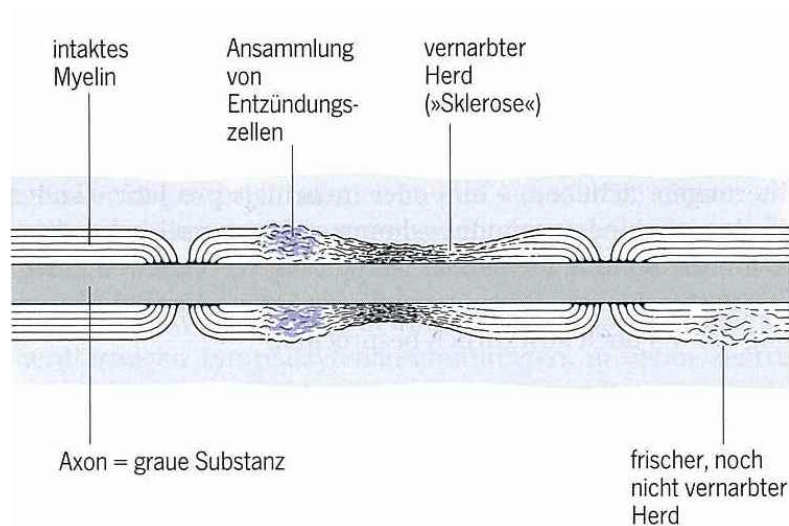


Abbildung 3: MS- Plaques (Quelle: Maida, 2002, S. 105)

Bauer und Kesselring (1995, S. 8) erwähnen Gebiete, in denen die genannten Herde besonders gehäuft auftreten:

- Umgebung der Hirnkammern (Ventrikel)
- Sehnerven
- Hirnstamm, Brücke, Medulla oblongata, Kleinhirn
- Halsmark
- Übergang vom Brust- und Lendenmark.

Gemeinsamkeiten lassen sich dadurch finden, dass mehrere dieser Stellen erheblicher mechanischer Beanspruchung ausgesetzt sind. Die Bildung von MS- Plaques könnte durch die erwähnte mechanische Beanspruchung des Gewebes gefördert werden. (Bauer& Kesselring, 1995, S. 8)

Wötzel et al. (1997, S. 15) erklären, dass die Pathogenese (Entstehungsweise der Krankheit) der MS innerhalb der letzten Jahre wichtige Erkenntnisse gewonnen hat: Im Blut kommt es, beispielsweise bedingt durch eine Virusinfektion, zu einer Aktivierung von so genannten autoreaktiven T- Lymphozyten. Diese Entzündungsquellen überwinden, aufgrund einer erhöhten Durchlässigkeit der Blut- Hirnschranke, die im Normalfall sehr dichte Barriere zwischen Blutbahn und Hirngewebe. Bauer und Kesselring (1995, S. 11) erklären weiters, dass, durch den Austritt von Flüssigkeit ins Hirngewebe (bedingt durch die Öffnung der Blut- Hirnschranke), eine Wasserstauung zwischen den Schichten des Myelins provoziert wird. Die einzelnen Myelinteilchen werden auseinander gedrängt und eine erste Funktionsstörung, aufgrund der Beeinträchtigung der Leitungsfähigkeit der Nervenfasern, entsteht.

Im weiteren Verlauf des Entzündungsprozesses veranlassen T- Lymphozyten die Bildung von myelinschädigenden Antikörpern. Des Weiteren wird das Myelin durch Makrophagen (Fresszellen) direkt attackiert und zerstört (Bauer & Kesselring, 1995, S. 13). Durch die Zerstörung der Myelinscheiden sind die elektrophysiologischen Eigenschaften der Axone negativ beeinflusst, was bedeutet dass die Geschwindigkeit, mit der die Nervenimpulse weitergeleitet werden, verringert ist (Peters et. al., 1997, S. 65). Befehle werden zwar weitergeleitet, jedoch nur unvollständig, verzögert oder mit Fehlmeldungen versehen (Bork, 1997, S. 31).

Peters und Raabe- Oetker (1997, S. 66) führen aus, dass auch die Oligodendrozyten, die für die Markscheidenbildung verantwortlich sind, in den angegriffenen Bereichen zerstört werden. Maida (2002, S. 105) erwähnt, dass die Oligodendrozyten nur bei ausgedehnten und älteren Plaques mit zerstört werden.

Im weiteren Verlauf dringt das umgebende Bindegewebe (Astrozyten) in die angegriffene Stelle ein und bildet Fasern, die sich nach einiger Zeit zu Narbengewebe weiter entwickeln (Maida, 2002, S. 105).

In der Literatur herrscht Einigkeit darüber, dass immer mehr Anhaltspunkte darauf hinweisen, dass MS als eine *Autoimmunerkrankung* gesehen werden kann. Mitunter konnte beobachtet werden, dass bei MS- Patienten und Patientinnen körpereigene Substanzen (T- Lymphozyten) das Immunsystem dazu bringen, körpereigene Strukturen (Bestandteile der Myelinschicht) anzugreifen und zu zerstören. Unklar bleibt jedoch wie es dazu kommt, dass T- Zellen körpereigene Strukturen attackieren. Denn bei einer normalen Entwicklung wird die Unterscheidung zwischen körpereigenen und körperfremden Strukturen im Thymus erlernt (siehe auch Kapitel Ätiologie). (Maida, 2002, S. 237; Wötzel et al., 1997, S. 14; Peters et al., 1997, S. 66)

2.5 Symptome von MS

2.5.1 Allgemeine Symptomatik

Um im weiteren Verlauf auf die Therapieansätze eingehen zu können, müssen vorab die auftretenden Symptome im Krankheitsbild der Multiplen Sklerose abgeklärt werden.

Wie Eingangs erwähnt, zeigt sich die Multiple Sklerose, je nach Lokalisation der Plaques, in den unterschiedlichsten Erscheinungsformen. Daraus lässt sich schließen, dass die Symptomatik der erkrankten Personen stark voneinander abweichen kann.

Bork (1997, S. 34- 35) beschreibt die Symptome der Multiplen Sklerose, indem er sie den unterschiedlichen Lokalisationen der Herde zuordnet:

- Im Bereich des Rückenmarks: Hier treten, laut Autor, sehr gehäuft Gefühlswahrnehmungsstörungen (z.B. Kribbeln, Taubheit) und Störungen in den Muskeln (Schlaffheit versus Anspannung) auf. Auch eine ungenügende Kontrolle über den Blasen- und Darmtraktes kann vorkommen.
- Im Bereich des Kleinhirns: Hier kommt es vorwiegend zu Störungen im motorischen Bereich (z.B. Zittern, Unsicherheit, Schwanken beim Gehen) und im Sprachgebrauch (z.B. abgehackte Sprechweise).
- Im Bereich des Hirnstamms: Hier tritt vor allem die Trigeminalneuralgie (starke Schmerzen in einer Gesichtshälfte) auf. Gesichtslähmungen und ein lallendes Sprachbild können vorkommen.
- Im Bereich der Sehnervenfunktionen: Ist ein Sehnerv angegriffen worden, handelt es sich um eine Opticusneuritis. Doppelbilder oder der Verlust an Sehschärfe (retrobulbäre Neuritis) sind die Folge.

Bender (2002, S. 12) betont im Erscheinungsbild der MS vor allem die Störungen der Bewegungsabläufe, insbesondere die schlaffen und spastischen (krampfartigen) Lähmungen an Beinen und/ oder Armen.

In Tabelle 1 sind die häufigsten neurologischen Symptome beim Erstschub der MS dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass vor allem Empfindungs-, Seh-, und Muskelspannungsstörungen gehäuft auftreten.

Tabelle 1: Häufigkeit neurologischer Symptome beim Erstschub der MS (Quelle: Maida, 1997, S. 134)

Retrobulbäre Neuritis (Sehstörungen)	40 %
Empfindungsstörungen	51 %
Spastik/Lähmungen	38 %
Gleichgewichts- und Koordinationsstörungen	24 %
Doppelbilder	14 %
Andere (Gesichtslähmung, Blasenlähmung etc.)	5 %

Im Gegensatz zum Krankheitsbild zu Beginn, zeigt Tabelle 2 die Häufigkeit der Symptome im Verlauf der MS. Neben der erhöhten Ermüdbarkeit ist ein besonders signifikantes Auftreten von Muskeltonus-, Empfindungs-, und Koordinationsstörungen zu erkennen. Auch Sehbehinderungen zählen zu den wichtigsten Symptomen.

Tabelle 2: Häufigkeit neurologischer Symptome bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 116)

Erhöhte Ermüdbarkeit	95 %
Spastik/Lähmungen	88 %
Empfindungsstörungen	86 %
Gleichgewichts- und Koordinationsstörungen	72 %
Sehstörungen	
Retrobulbäre Neuritis	71 %
Doppelbilder/Nystagmus	41 %
Halbseitiger Gesichtsfeldausfall	1 %
Vegetative Symptome	
Blasenstörungen	62 %
Darmstörungen	44 %
Sexualfunktionsstörungen (organisch)	
Männer	58 %
Frauen	37 %
Sprachveränderung	28 %
Starke Kreislaufstörungen	16 %
Lhermitte'sches Zeichen	15 %
Schmerzen als Schubsymptom	
im Gesicht (Trigeminusneuralgie)	12 %
am Körper oder an Gliedmaßen	9 %
Gesichtslähmung	4 %
Hörsturz	3 %
Epileptische Anfälle	< 1 %
Akute psychische Störungen	< 1 %

Ein ähnliches Bild dokumentieren Eiben und Seidel (1995, S. 12): Gefühlsstörungen, Paresen, Spastik, Hirnstamm-, und Kleinhirnstörungen und Sehbehinderungen liegen bei ihnen an vorderster Stelle der Symptomatik im Krankheitsverlauf. Auch Poser et al. (1982, zitiert nach Bitsch, 2001, S. 68) vergleicht das Erscheinungsbild der MS zu Beginn der Erkrankung mit dem weiteren Verlauf. Dabei sind ähnliche Ergebnisse wie zuvor zu erkennen. Anfangs dominieren Paresen, Sensibilitätsstörungen und Sehstörungen, während in späteren Verlaufsphasen vor allem koordinative Störungen das Krankheitsbild ergänzen.

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass vor allem die sensomotorischen Störungen im Krankheitsbild der MS eine große Rolle spielen. Die auftretenden *Folgezustände* bei MS werden in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Folgezustände bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 130)

Tagesschwankungen (unterschiedliche Stärke der neurologischen Ausfälle für Stunden)	90 %
Hypotonie (niederer Blutdruck)	80 %
Behinderungen	
Gehbehinderung	70 %
Behinderung der Arme	35 %
Sehbehinderung	25 %
Psychische Veränderungen	
organische (Depression, Euphorie, Leistungsdefizite)	75 %
reaktive (neurotisch, depressiv)	35 %
Wirbel- und Gelenkbeschwerden	
vorzeitige Abnützungerscheinungen durch Fehlhaltung/Überlastung	75 %
Bandscheibenvorfall	15 %
Vertebrostenose (knöcherne Einengung des Wirbelkanals)	15 %
Muskelschlaffung und -verdünnung (einzelne Muskelgruppen)	75 %

Ein hoher Prozentsatz an Personen mit MS hat mit Tagesschwankungen zu kämpfen. Hierbei werden neurologische Symptome kurzfristig stärker, sie stellen jedoch keine Schübe dar. Laut Maida (2002, S. 134) treten sie vor allem bei Wetterwechsel, Aufregungen, körperlicher Überanstrengung, Schlafmangel und Störungen des Allgemeinbefindens auf. Ein weiterer Folgezustand bei MS ist die Tendenz zu einem niedrigen Blutdruck, bedingt durch eine Störung der vegetativen Zentren im Zwischenhirn. Die auftretenden Gehbehinderungen bei MS sind durch eine Einschränkung der Gehstrecke und Schwächegefühle bzw. Spastizität in den Beinen erkennbar (Maida, 2002, S. 131).

2.5.2 Spezielle Symptomatik

Die Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, die das Thema dieser Arbeit darstellt, wird vor allem mit den Symptomen des Bewegungsapparates konfrontiert. Deshalb sollen die am häufigsten auftretenden Beschwerden, die Bewegungs-, Empfindungs-, und Koordinationsstörungen, genauer betrachtet werden.

Bewegungsstörungen:

Wie aus den oben beschriebenen Informationen ersichtlich, ist das Bild der Multiplen Sklerose besonders durch Störungen in der Motorik geprägt. Der Begriff der Spastik nimmt hierbei einen hohen Stellenwert ein. Wötzel et al. (1997, S. 70) erklären, dass die Spastik durch folgende Symptome erklärt werden kann:

- Erhöhung der Muskeleigenreflexe
- Auftreten von Pyramidenbahnzeichen (z.B. Babinski- Phänomen)
- Muskeltonuserhöhung
- Zentrale Paresen (Lähmungen)

Ein positives Babinskizeichen wird durch das Aufstellen der Großzehe beim Bestreichen der Fußsohle diagnostiziert und bedeutet dass pathologische Reflexe vorliegen. Bei den Muskeltonuserhöhungen ist besonders die Steifheit in den Beinen zu erkennen, während die Arme meist weniger betroffen sind. Ist eine Nervenbahn stark beschädigt, kann es zu Paresen (vor allem zu spastische Lähmungen) kommen. Diese sind durch Schwere- und Schwächegefühle gekennzeichnet (Maida, 2002, S. 118- 119). Laut Peters und Raabe-Oetker (1997, S. 74) gehen Paresen mit einer Einschränkung im täglich Leben einher und können im weiteren Verlauf zu einer Gebundenheit an den Rollstuhl führen.

Gleichgewichts- und Koordinationsstörungen:

Diese Störungen werden vor allem durch Plaques im Kleinhirn und in einer Rückenmarksbahn, die mit dem Kleinhirn verbunden ist, verursacht. Das Gangbild der Betroffenen ist unsicher und breitbeinig, rasche Bewegungen führen zu Gleichgewichtsstörungen. Bei Patienten und Patientinnen, die unter einer Spastik in den Beinen leiden, fällt die Gleichgewichtsstörung im Gangbild geringer aus: Der Gang wird zwar wackelig und steif, jedoch weniger ausfahrend. Wenn Koordinationsbahnen stark betroffen sind, kommt es zu einem Zittern der Beine zu Beginn der Schrittbewegung bzw. einem Zittern der Arme beim Greifen eines Gegenstandes (Maida, 2002, S. 119). Wötzel et al. (1997, S. 116) bezeichnet das unkoordinierte Zusammenspiel der Muskulatur während eines Bewegungsablaufes als *Ataxie*, wobei die Rumpf-, Stand-, und Gangataxie zu unterscheiden ist.

Sensibilitätsstörungen:

Neben den Bewegungsstörungen leidet die Mehrzahl der MS- Patienten und Patientinnen auch an so genannten Empfindungsstörungen. Die Ursache ist vorwiegend im Rückenmark zu finden. Bei kleineren Plaques kommt es zu kribbelnden, brennenden Gefühlen bzw. unangenehmen Empfindungen bei Körperkontakt. Sind die Plaques größer ausgeprägt, ist die Empfindungsfähigkeit reduziert und ein taubes, eingeschlafenes Gefühl macht sich breit (Maida, 2002, S. 120- 121).

Wötzel et al. (1997, S. 131) erklären, dass das Temperatur- und Schmerzempfinden bei Personen mit MS herabgesetzt sein kann. Dadurch sind unbemerkte Verletzungen bzw.

Verbrennungen denkbar. Auch die Tiefensensibilität kann betroffen sein, wobei ein unzureichender Lage- und Bewegungssinn zu Koordinationsstörungen führt.

2.6 Krankheitsverlauf der MS

Neben der unterschiedlichen Symptomatik der MS- Patienten und Patientinnen, weist die Erkrankung auch voneinander abweichende Verlaufsformen auf. Bevor im Speziellen auf diese Entwicklungen eingegangen wird, soll vorab der Begriff des „MS- Schubes“ abgeklärt werden.

2.6.1 MS- Schübe

So genannte *Schübe* können im Krankheitsverlauf der MS eine große Auswirkung haben. Es stellt sich jedoch die Frage was einen MS- Schub definiert bzw. durch welche Faktoren er ausgelöst wird.

Neu auftretende oder plötzlich wiederkehrende Symptome, die auf eine Störung im Zentralnervensystem hindeuten, können auf einen MS- Schub zurückzuführen sein. Bauer und Kesselring (1995, S. 24) fordern, dass die Krankheitserscheinungen mindestens 24-48 Stunden andauern, um diese als MS- Schub bewerten zu können. Wötzel et al. (1997, S. 17) definieren einen Schub, wie folgt:

„Ein Schub ist definiert als erstmaliges oder nach einem Intervall von mindestens 4 Wochen wiederholtes Auftreten neurologischer Symptome für mindestens 24 Stunden. Schübe können sich entweder innerhalb von Stunden bis Tagen, in seltenen Fällen schlagartig (apoplektiform) oder in einem Zeitraum von bis zu 6 Monaten entwickeln.“

Schübe bilden sich in der Regel innerhalb von 2 Monaten zurück, in schwerwiegenden Fällen kann es bis zu einem Jahr dauern (Wötzel et al., 1997, S. 17).

Obwohl die Ursache der neurologischen Krankheit MS unbekannt ist, werden in der Literatur verschiedene Faktoren genannt, welche die genannten Schübe auslösen könnten. Diese basieren jedoch größtenteils auf Beobachtungen und sind wissenschaftlich nicht beweisbar. Maida (2002, S. 115) zählt einige dieser Elemente auf:

- Infekte (z.B. Grippe), Impfungen, Operationen, Zahnextraktionen
- Starke (blutende) Verletzungen
- Entbindungen
- Langanhaltender Stress
- Immunstimulierende Medikamente

Peters et al. (1997, S. 77) erwähnen psychische Faktoren, Traumen, starke körperliche Belastungen, Temperatureinflüsse, Infektionen, Impfungen und Schwangerschaft als mögliche Schubauslöser.

2.6.2 Klassifikation

Wie bereits erwähnt gibt es individuelle Ausprägungen im Krankheitsverlauf der Multiplen Sklerose. Dennoch kristallisieren sich in der Literatur 3 *Grundformen* heraus (Bauer und Kesselring, 1995, S. 25; Bender, 2002, S. 13; Bork, 1997, S. 36):

- Schubförmiger Verlauf
- Primär chronisch progredienter Verlauf
- Sekundär chronisch progredienter Verlauf

Der schubförmige Verlauf ist durch das Auftreten von Schüben mit dazwischen liegenden beschwerdefreien Zeiten geprägt. Wenn sich einige Symptome nach einem Schub nicht mehr vollständig zurückbilden und die Behinderung schleichend zunimmt, geht der schubförmige Verlauf in die sekundäre chronisch progrediente Form über. Ein primär chronisch progredienter Verlauf bedeutet eine langsam schleichende Zunahme der Symptome von Krankheitsbeginn an.

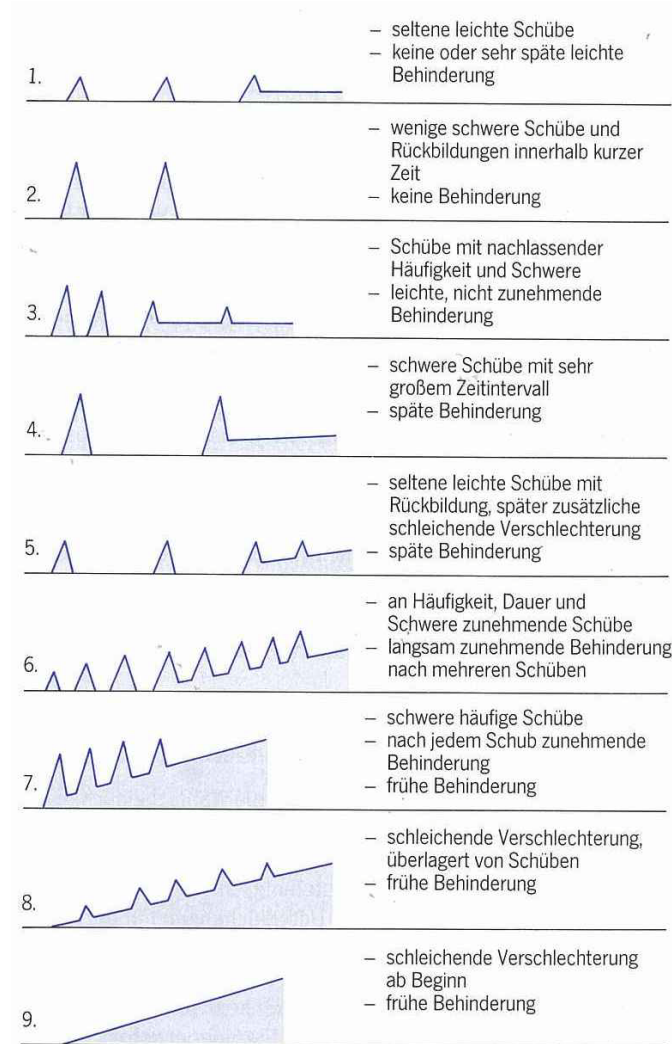
Murray (2005, S. 9) beschreibt die Krankheitsverläufe der Multiplen Sklerose, wie folgt:

„The disease may have a number of different courses after the onset of symptoms, such as a relapsing- remitting course (85 percent), with attacks and remissions of symptoms. Many patients will later make the transition to a secondary- progressive course. Or, they may begin with a primary- progressive course (15 percent), with slow progression without attacks.”

Zum Thema der Verteilung der Krankheitsverläufe erklärt Bitsch (2001, S. 71- 72), dass bei Krankheitsbeginn zirka 80% der Betroffenen einen schubförmigen Verlauf aufweisen. Die meisten Erkrankten wechseln nach einiger Zeit in die sekundär progrediente Form. Dieser Übergang betrifft nach 25 Jahren rund 66% der Betroffenen. Nur 10-20 % der MS-Patienten und Patientinnen weisen zu Beginn der Erkrankung einen primär chronisch progredienten Verlauf auf.

Neben den 3 genannten Verläufen, wird in der Literatur der benigne und der maligne Typ unterschieden (Bauer, 1995, S. 11; Wötzel et al., 1997, S. 18). Der benigne Verlauf ist durch lange beschwerdefreie Intervalle geprägt, während der maligne Verlauf in kurzer Zeit zu schweren Behinderungen oder sogar zum Tod führen kann.

Maida (2002, S. 111) stellt in Abbildung 4 neun Verlaufsarten der Multiplen Sklerose vor.



**Abbildung 4: Verlaufsformen der MS im unbehandelten Zustand
(Quelle: Maida, 2002, S. 111)**

Diese unterteilt die Autorin wiederum, je nach Schweregrad der Erkrankung, in einen leichten (Typ 1- 3), mittelgradigen (Typ 4- 6) und schweren Krankheitsverlauf (Typ 7- 9). Laut Statistiken befindet sich die Hälfte aller Erkrankten in einem mittleren Krankheitsverlauf, während je ein Viertel der leichten bzw. schweren Form zugewiesen werden kann.

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass 3 Hauptverlaufsarten das Bild der Multiplen Sklerose bestimmen. Diese können durch Unterformen erweitert bzw. ergänzt werden. Um das Kapitel der Krankheitsverläufe überblicksartig zu vervollständigen, befasst sich der nachfolgende Teil mit der Prognose bzw. der Lebenserwartung bei MS.

2.6.3 Prognose und Lebenserwartung

Die Lebenserwartung bei Personen mit MS ist reduziert. Beer (1995, S. 3) gibt eine mittlere Krankheitsdauer von 25- 30 Jahren an. Bitsch (2001, S. 76) erläutert jedoch, dass es derzeit nur Daten zur Überlebenszeit von MS- Patienten und Patientinnen ohne immunmodulatorische Therapie gibt. In Folge dessen besteht die Möglichkeit, dass die Lebenserwartung mit den heutigen Therapieformen weiter verlängert werden kann. Bork (1997, S. 37) gibt an, dass die Gründe in der steigenden Lebenserwartung neben der verbesserten medizinischen Versorgung, im wachsenden Kenntnisstand bezüglich der Krankheit MS und in zielgerichteten Rehabilitationsmaßnahmen liegen.

Die Todesursachen bei MS sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Todesursachen bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 138)

Plaue im Atemzentrum	2 %
Lungenentzündung	33 %
Chronischer Harnwegsinfekt	
→ Urämie	< 1 %
→ Sepsis	10 %
Dekubitalulkus	< 1 %
Thrombophlebitis – Lungeninfarkt	2 %
Alters- und andere Krankheiten	52 %

Mehr als die Hälfte der Personen mit MS stirbt an alterstypischen Todesursachen. Hauptsächlich treten Herz- und Gefäßerkrankungen auf. Weiters treten Lungenentzündung und Sepsis durch Harnwegsinfekte und Dekubitus (Wundliegen, Druckgeschwür) gehäuft auf (Maida, 2002, S. 137).

Die Prognose bei MS wird vor allem durch den Krankheitsverlauf beeinflusst. Bei Patienten und Patientinnen mit rein schubförmigen Krankheitsverläufen ist die Vorhersage sehr günstig, während ein schleichender chronisch progredienter Verlauf aufgrund geringerer Remissionsraten eine ungünstige Prognose darstellt (Bork, 1997, S. 36). In Abbildung 5 wird der Verlauf der MS bei 800 Personen dokumentiert. Es ist erkennbar, dass die Arbeitsunfähigkeit- und Sterblichkeitsrate bei den chronisch- progredienten Verläufen höher liegt als bei den schubförmigen Verläufen. Faktoren der Arbeitsunfähigkeit waren vor allem spastische Paresen, Koordinationsstörungen und Störungen der Blasen- und Darmfunktion. (Bauer& Kesselring, 1995, S. 29)

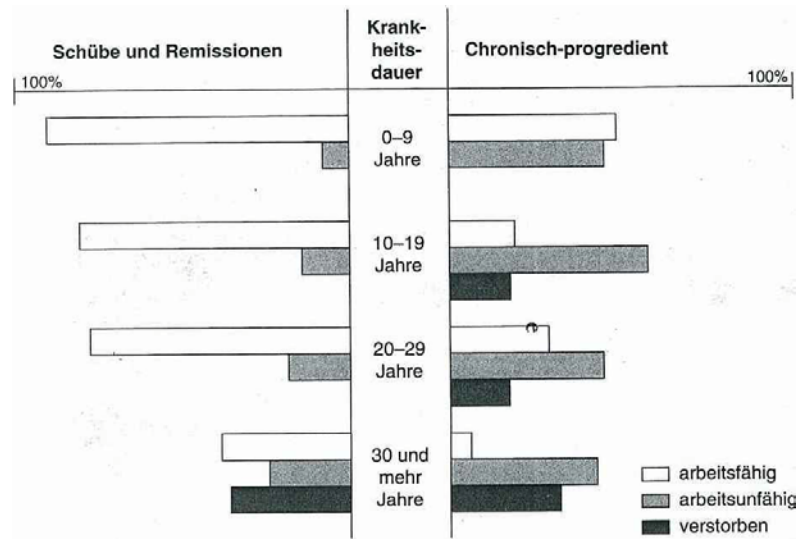


Abbildung 5: Verlauf der MS und Prognose (Quelle: Bauer et al., 1995, S. 30)

Des Weiteren zeigen, laut Maida (2002, S. 112- 113), kurz andauernde Schübe und lange Intervalle zwischen den Schüben einen günstigen Verlauf an.

2.7 Therapieansätze bei MS

Bevor auf die Neurorehabilitation und insbesondere die Sporttherapie eingegangen wird, soll hier ein grober Überblick über mögliche Therapiemaßnahmen bei MS geschaffen werden.

Ein wichtiger Bestandteil in der Behandlung von MS- Patienten und Patientinnen ist die medikamentöse Therapie. Maida (2002, S. 160) unterteilt diese in die *kausale* und die *symptomatische* Therapie. In der kausalen Therapie, die versucht an der Ursache von MS anzuknüpfen, werden, je nach Krankheitsverlauf, Schubtherapien oder Langzeittherapien eingesetzt. In einer Schubtherapie werden während des akuten Schubes entzündungshemmende Medikamente verabreicht, um die Dauer des Schubes zu verkürzen. Hierbei wird vor allem Kortison angewendet. Bei häufig auftretenden Schüben oder chronisch progredienten Verläufen ist eine Langzeittherapie zu empfehlen. Ziel ist die Reduzierung der Schubfrequenz, die Verlangsamung des Fortschreitens der MS, die Verzögerung von Behinderungen, die Verringerung von Kortisonanwendung und die Unterstützung der Wiederherstellung der Markscheide. Für die Behandlung werden Immunsuppressiva und Immunmodulatoren angewandt. Immunsuppressive Behandlungen senken, laut Wötzel et al. (1997, S. 40), die Reaktionsbereitschaft des Immunsystems und können Autoimmunprozesse im ZNS beeinflussen. Immunmodulatoren greifen in das Abwehrsystem ein, indem sie gleichzeitig Teile der Abwehrprozesse bremsen und andere verstärken (Maida, 2002, S. 168).

Die symptomatische Therapie befasst sich mit der Behandlung von Beschwerden und Folgezuständen, die durch die Erkrankung entstanden sind. Im Gegensatz zur kausalen Therapieform wird hierbei nicht an der Ursache der MS angeknüpft. Je nach Symptomen (z.B. Müdigkeit, Spastizität, Blasenstörungen) werden physiotherapeutische Maßnahmen bzw. unterschiedliche Medikamente eingesetzt (Maida, 2002, S. 188- 189). Wötzel (1997, S. 44) betont neben der medikamentösen Therapie die Wichtigkeit eines interdisziplinäres Behandlungskonzeptes mit Krankengymnastik, Ergotherapie und physikalischer Therapie. Auch Bender (2001, S. 26) führt gymnastische Übungen als wichtige Therapiemaßnahme an.

Die Erkenntnis, dass sensomotorische Symptome das Bild der MS prägen (siehe Kapitel Symptome), ist für die Überlegung von Therapieansätzen von besonderer Relevanz und begründet, warum die Möglichkeit der Sporttherapie in der neurologischen Rehabilitation in Betracht gezogen werden sollte. Im Kapitel der Neurorehabilitation werden die einzelnen nicht medikamentösen Therapiemaßnahmen näher betrachtet um schließlich auf die Sporttherapie als Thema dieser Arbeit eingehen zu können.

3 Parkinson

3.1 Begriffsbestimmung

Die Parkinson- Krankheit zählt zu einer der häufigsten neurologischen Erkrankungen. Die verschiedensten Bezeichnungen, wie z.B. Morbus Parkinson, idiopathisches Parkinson-Syndrom, idiopathische Parkinson- Krankheit und Parkinsonismus, werden für ein und dasselbe Krankheitsbild (synonym) verwendet. Der Begriff *idiopathisch* bedeutet, dass die Krankheit ohne erkennbare Ursache entsteht. Am primären Parkinson- Syndrom (idiopathischen Syndrom) sind 80% der Parkinson- Betroffenen erkrankt. Daher wird in dieser Arbeit das Hauptaugenmerk auf diese Variante der Erkrankung gelegt. Neben der idiopathischen Variante lassen sich andere Parkinson- Syndrome unterscheiden, die mit Parkinson- ähnlichen Krankheitssymptomen beschrieben werden können. Die genaue Einteilung wird im Kapitel der Klassifikation angeführt (Thümler, 1999, S. 5- 6).

Fuchs (2002, S. 7) definiert die Parkinson- Krankheit, wie folgt:

„Die Parkinsonsche Krankheit, auch als Morbus Parkinson (lat.: Morbus= Krankheit) oder auch idiopathisches Parkinson- Syndrom (idiopathisch= ohne erkennbare Ursache entstanden) bezeichnet, ist eine Erkrankung, bei der in einem umschriebenen Kerngebiet unseres Mittelhirns Nervenzellen (Neurone), die den Botenstoff (Neurotransmitter) Dopamin herstellen, langsam zugrunde gehen. Dies betrifft insbesondere die Nervenzellen der sogenannten Substantia nigra (schwarze Substanz).“

Auf die genauen anatomischen Strukturen und pathologischen Prozesse wird im Laufe der Arbeit gezielt eingegangen.

Zaruba und Wierk (2002, S. 219) betonen in der Beschreibung der Parkinson- Krankheit die typischen Symptome Tremor (Zittern), Rigor (erhöhter Muskeltonus) und Hypokinese (verarmte Bewegungen). Als berühmte Parkinson- Betroffene führen die Autoren Papst Johannes Paul II. und den ehemaligen Boxweltmeister Mohamed Ali an.

Die Parkinson- Krankheit ist nach dem Londoner Arzt James Parkinson benannt, der 1817 seine bekannte Schrift *An Essay on the Shaking Palsy* veröffentlichte. In dieser beschrieb der Arzt seine Erfahrungen mit 6 Patienten, die die Symptome der heute bezeichneten Parkinson- Krankheit aufwiesen. Die Schrift von James Parkinson erläutert viele der auch heute noch geltenden Bestimmungen der Parkinson- Krankheit (Gerlach, Reichmann& Riederer, 2007, S. 1). James Parkinson gab der beschriebenen Krankheit den Namen Schüttellähmung. Da jedoch keine echte Lähmung, sondern vielmehr eine Stoffwechselerkrankung im zentralen Nervensystem vorliegt, bekam die Krankheit in späterer Zeit den Namen Parkinson (Birkmayer& Danielczyk, 1996, S. 8).

In den nächsten Kapiteln wird, zur Schaffung eines groben Überblicks über das Krankheitsbild, die Parkinson- Krankheit näher beschrieben.

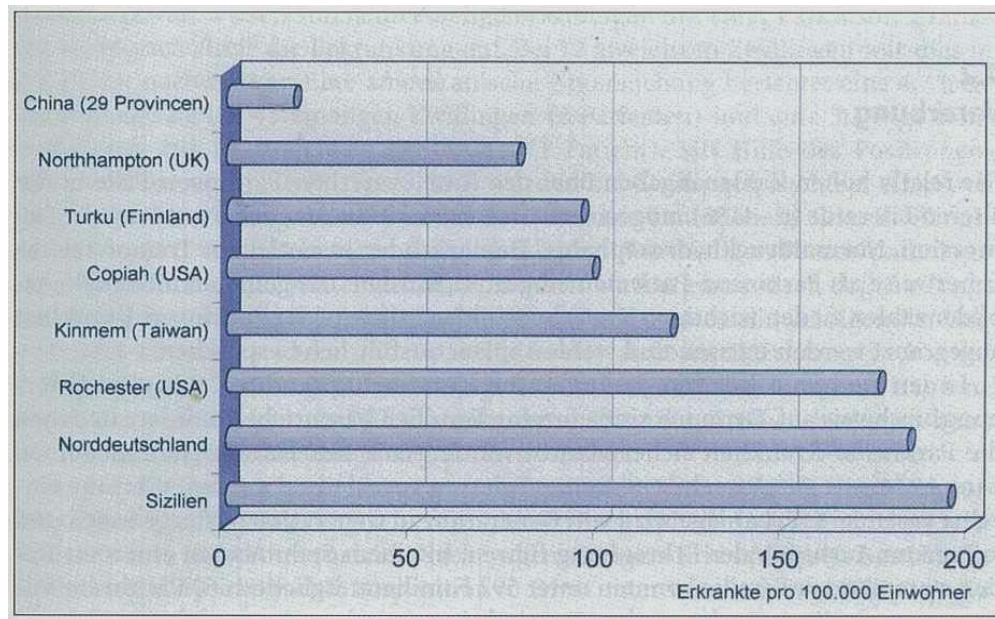
3.2 Epidemiologie

Wie bereits bei der Vorstellung des Krankheitsbildes der MS erwähnt, untersucht die epidemiologische Forschung Krankheiten hinsichtlich ihres Auftretens (geografisch, zeitlich) und ihrer Verbreitung. Ursachen und Faktoren von spezifischen Krankheiten sollen dadurch aufgedeckt werden (Beer, 1995, S. 1).

Im nachfolgenden Teil sollen Ergebnisse der epidemiologischen Parkinson- Forschung präsentiert werden.

3.2.1 Prävalenz, Inzidenz und geografische Verteilung

Die Begriffe Prävalenz und Inzidenz bezeichnen, wie bereits im Kapitel der Multiplen Sklerose erklärt, die Gesamtheit der Erkrankten bzw. Neuerkrankten pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen. Betrachtet man die Prävalenzraten der Parkinson- Krankheit, lässt sich eine breite Streuung in den verschiedenen Ländern erkennen. Während in Europa und in den USA hohe Prävalenzen vorliegen, sind die Erkrankungszahlen in China, Japan, Nigeria und Sardinien sehr gering. Genaue Angaben sind in Abbildung 6 dargestellt. Als Gründe der unterschiedlichen Verteilung werden Industrialisierungsgrad, Ernährungsweise, Klima und soziokulturelle Faktoren erwähnt (Thümler, 1999, S. 6- 7).



**Abbildung 6: Häufigkeit der Parkinson- Krankheit in verschiedenen Ländern und Regionen
(Quelle: Thümler, 1999, S. 7)**

Im Folgenden werden weitere Prävalenzraten der Literatur angegeben:

- 156 pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen in Rochester, Minnesota (Fries & Liebenstund, 1998, S. 23)
- 112 pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen in Carlisle, England (Fries et al., 1998, S. 23)
- 150 pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen in Deutschland (Fuchs, 2002, S. 24)

Insgesamt wird die Anzahl der Parkinson- Patienten und Patientinnen in Deutschland auf 150- 200.000 Personen geschätzt (Fuchs, 2002, S. 24).

Fuchs (2002, S. 23) erwähnt, dass sich die Prävalenz in den westlichen Ländern, in den letzten 50 Jahren kaum verändert hat, während Birkmayer und Danielczyk (1996, S. 17) von einer Zunahme an Parkinson- Betroffenen aufgrund der gestiegenen Lebenserwartung in den letzten Jahren sprechen. Tatsache ist, dass die Prävalenz von der Altersstruktur des jeweiligen Landes abhängig ist (Fries et al, 1998, S. 23).

Die Inzidenz (Neuerkrankungsrate) wird bei der Parkinson- Krankheit ebenso stark vom Alter beeinflusst: Je älter eine Person ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass sie an Parkinson erkrankt. Fuchs (2002, S. 24) spricht von einer Neuerkrankungsrate von 5- 20 Fällen pro 100.000 Einwohner und Einwohnerinnen.

3.2.2 Alter und Geschlecht

Ob Frauen oder Männer häufiger an Parkinson erkranken, ist noch nicht eindeutig geklärt. In den meisten Untersuchungen liegt jedoch keine eindeutige Dominanz eines Geschlechtes vor (Thümmler, 1999, S. 8). Fuchs (2002, S. 24) gibt an, dass Frauen und Männer in etwa die gleichen Erkrankungszahlen aufweisen.

Bezüglich des Erkrankungsalters gibt es in der Literatur, je nach dem Zeitpunkt der Erstmanifestation, bestimmte Bezeichnungen des Parkinson- Syndroms:

- juveniles Parkinson- Syndrom (vor dem 20. Lebensjahr)
- Early- Onset- Parkinson- Syndrom (vor dem 40. Lebensjahr)
- Late- Onset- Parkinson- Syndrom (nach dem 80. Lebensjahr)

(Fuchs, 2002, S. 24)

Thümmler (1999, S. 7) führt eine ähnliche Einteilung des Krankheitsbildes an:

- juveniles Parkinson- Syndrom (vor dem 21. Lebensjahr)
- Young- Onset- Parkinson- Syndrom (zwischen 21. und 39. Lebensjahr)
- Late- Onset- Parkinson- Syndrom (nach dem 40. Lebensjahr)
- Very- late- Onset- Parkinson- Syndrom (nach dem 75. Lebensjahr)

Wie bereits erwähnt, ist mit zunehmendem Alter die Erkrankungswahrscheinlichkeit erhöht. Wie in Abbildung 7 ersichtlich steigt die Inzidenz bis zum 79. Lebensjahr stark an, während sie ab dem 80. Lebensjahr wieder geringer wird.

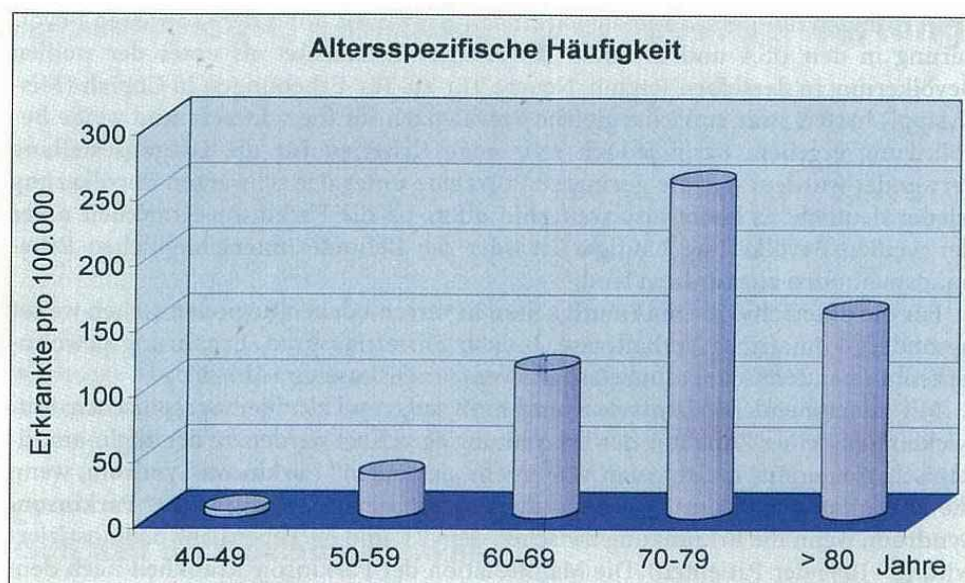


Abbildung 7: Häufigkeit der Parkinson- Krankheit in verschiedenen Altersgruppen
(Quelle: Thümmler, 1999, S. 8)

Fries et al. (1998, S. 23) gibt an, dass die Erkrankungswahrscheinlichkeit ab dem 50. Lebensjahr stark ansteigt, zwischen 70 und 80 Jahren ihren Höhepunkt erreicht und dann wieder stark absinkt.

3.3.3 Genetik

Die Vererbung von Morbus Parkinson spielt, laut Literaturangaben, eine sehr geringe Rolle (Fuchs, 2002, S. 25; Birkmayer & Danielczyk, 1996, S.17; Thümler, 1999, S. 9; Fries et al., 1998, S. 20).

In aufwendigen Studien konnte bewiesen werden, dass die Wahrscheinlichkeit der Erkrankung eines Familienangehörigen des Parkinson- Patienten bzw. der Patientin im Vergleich zu einem zufälligen Auftreten der Erkrankung nur gering erhöht ist. Es gibt jedoch weltweit ca. ein Dutzend Familien, in denen vererbliche Faktoren nachgewiesen bzw. Parkinson- Gene identifiziert werden konnten (Fuchs, 2002, S. 25). Diese familiären Formen der Parkinson- Krankheit weisen einen autosomal- bedingten Erbgang auf: Eine bestimmte Erbanlage wird an die nächsten Generationen weitergegeben und kann zum Ausbruch der Erkrankung führen. Die vererbten Formen der Parkinson- Krankheit treten in jungen Jahren auf, zeigen vor allem Akinese und Rigor als Symptome, (siehe Kapitel Symptome) und weisen einen langsamen Krankheitsverlauf auf. In Zwillingsstudien wurde die Häufigkeit der Erkrankung beider Geschwister untersucht. Eine Studie aus Deutschland und der Schweiz zeigte folgende Ergebnisse: Von neun eineiigen bzw. zwölf zweieiigen Zwillingen mit Parkinson erkrankten jeweils drei Geschwister. Eine amerikanische Studie zeigte bei 43 eineiigen Zwillingen 2 Fälle, bei denen beide Geschwister betroffen waren bzw. einen Fall bei 19 zweieiigen Zwillingen. Im Zuge einer Positronen- Emissions- Tomografie (PET) konnten auch beim nicht erkrankten Geschwisterteil krankhafte Veränderungen festgestellt werden. In einer Untersuchung zeigten 5 von 11 eineiigen Zwillingen bzw. 2 von 7 zweieiigen Zwillingen krankhafte Befunde. Einige Forscher erklären diesbezüglich, dass Zwillinge der gleichen potentiell schädlichen Umwelt gegenüberstehen (Thümler, 1999, S. 8- 9). Fries et al. (1998, S. 20) argumentiert, dass ein genetischer Faktor, aufgrund der geringen Krankheitsrate bei ein- und zweieiigen Zwillingen, nur eine untergeordnete Rolle spielt.

3.3 Ätiologie

Die Ursache der Parkinson- Krankheit ist bis heute unbekannt. Dadurch ist eine Heilung nicht möglich. Es gibt jedoch eine große Anzahl an Hypothesen, die versuchen, das Absterben der dopaminergen Nervenzellen zu erklären. Als Mechanismus für den frühzeitigen Nervenzellverlust bei Morbus Parkinson wird neben der Theorie des beschleunigten Alterns von Geburt an, eine anlagebedingte Nervenzahlminderung von

Geburt an diskutiert. Eine weitere Hypothese besagt, dass bei einer akuten Schädigung der Nervenzellen ein großer Teil von dopaminergen Neuronen zugrunde geht. Ebenso wird vermutet, dass eine chronische Zellschädigung zur Verminderung dopaminerger Nervenzellen führt (Thümler, 1999, S. 31- 33).

Aufgrund der epidemiologischen Untersuchungen ist ersichtlich, dass genetische Faktoren bei der Entstehung der Parkinson- Krankheit eine untergeordnete Rolle spielen. Eine Auslösung der Erkrankung durch Umweltgifte wird, seit Auftreten der Substanz MPTP (1- Methyl- 4Phenyl-1,2,3,6,Tetrahydropyridin), diskutiert. Durch Injektion von verunreinigtem Rauschgift löste MPTP bei drogensüchtigen Jugendlichen Symptome von Morbus Parkinson aus. Auch der dopaminerge Zelluntergang konnte festgestellt werden. Auf der Suche nach weiteren Umweltgiften konnten noch keine spezifischen Stoffe ausfindig gemacht werden. Die Stoffgruppe der Pyridine (darunter auch MPTP) wird mit besonderer Sorgfalt untersucht (Fries et al., 1998, S. 20-21).

Aktuell wird bei der Erforschung der Ursache der Parkinson- Krankheit das Modell des oxidativen Stresses diskutiert. Die giftigen Radikale, die während des dopaminergen Stoffwechsels entstehen, werden dabei mit der Entstehung der Erkrankung in Zusammenhang gebracht. Neben den toxischen Radikalen wurde bei Patienten und Patientinnen ein erhöhter Eisengehalt in der Substantia nigra nachgewiesen, der die Prozesse der Radikalbildung begünstigt. Des Weiteren wurde eine eingeschränkte Aktivität der Enzymsysteme, die in der Entgiftung der toxischen Substanzen relevant sind, ausfindig gemacht. Die Forschungsbemühungen konzentrieren sich auf das Auffinden weiterer Substanzen, die den Verlauf der Erkrankung beeinflussen könnten (Fuchs, 2002, S. 22-23).

Neben den bisher genannten ätiologischen Ergebnissen werden Zellgifte als Auslöser der Krankheit in Augenschein genommen. Wenn diese an ihrem Entstehungsort (z.B. Darm oder Leber) nicht ausreichend entgiftet werden, könnten die Gifte durch den Blutstrom in das Gehirn gelangen und dort Zellen der schwarzen Substanz zerstören. Neben der Hypothese der Zellgifte werden Schwermetalle, die Trinkwasserqualität und eine erhöhte Kalzium- Konzentration, bedingt durch den Dopaminmangel und Glutamatüberschuß, als krankheitsauslösende Faktoren diskutiert. Bisher wurden keine Viren in Gehirnen von Personen mit Parkinson festgestellt (Thümler, 1999, S. 37- 39).

Zusammenfassend ist zu vermuten, dass vielfältige Faktoren bei der Auslösung der Parkinson- Krankheit eine Rolle spielen (Fuchs, 2002, S. 21).

3.4 Pathogenese

3.4.1 Neurologische Grundlagen

Bevor auf die pathologischen Veränderungen der Parkinson- Krankheit eingegangen wird, sollen hier die wichtigsten neurologischen Grundlagen besprochen werden.

Wie bereits in der Erklärung des Krankheitsbildes der Multiplen Sklerose beschrieben, besteht das zentrale Nervensystem aus dem Gehirn, das sich wiederum in Großhirn, Kleinhirn und Hirnstamm aufspaltet, und dem Rückenmark (Bork, 1997, S. 31). Während das Großhirn willkürliche Bewegungen steuert, stellt der Hirnstamm die Leitstelle für unwillkürliche Funktionen (z.B. Atmung, Kreislauf und Kontrolle der Eingeweide) dar. Außerdem verbindet er durch auf- und absteigende Nervenbahnen das Gehirn mit dem Rückenmark. Der Hirnstamm lässt sich in das Mittelhirn, die Brücke und das verlängerte Rückenmark unterteilen. Im Mittelhirn befindet sich die substantia nigra, die den wichtigen Auslöser der Parkinson- Krankheit darstellt (Thümler, 1999, S. 14-15).

Motorische Systeme:

Für die Ausführung von willkürlichen Bewegungen ist neben dem Pyramidenbahnsystem ein motorischer Regelkreis, das Basalgangliensystem, von besonderer Bedeutung (Thümler, 1999, S. 20). Die Pyramidenbahn, bestehend aus langen Nervenfasern, leitet Befehle für willkürliche Bewegungen von der Großhirnrinde zum Rückenmark weiter. Dabei durchquert sie die verschiedenen Anteile des Gehirns und kreuzt mit dem Großteil ihrer Nervenfasern im verlängerten Rückenmark zur Gegenseite. Ergänzend zur Pyramidenbahn ist das extrapyramidale System zu erwähnen, welches vor allem die unwillkürlichen Bewegungen steuert. Es beeinflusst aber auch die Willkürmotorik, indem es bewusste Bewegungen korrigiert bzw. verändert und den Muskeltonus regelt. Die Nervenzellen des extrapyramidalen Systems sind vor allem in den Basalganglien des Großhirns und im Hirnstamm zu finden (Bauer, Haamann & Haker, 2003b, S. 191). Thümler (1999, S. 20) setzt den Begriff des extrapyramidalen Systems mit dem des Basalgangliensystems gleich.

In Abbildung 8 werden die Basalganglien in einem Längsschnitt durch das Gehirn schematisch dargestellt. Sie bestehen aus dem Streifenkörper (corpus striatum), der schwarzen Substanz, und dem Nucleus subthalamicus, der unter dem Thalamus liegt. Der Streifenkörper lässt sich in den Schweifkern (Nucleus caudatus) und den Endhirnteil (Putamen) unterteilen. Neben dem Putamen befindet sich der äußere und innere Anteil des Globus pallidus. Die schwarze Substanz (substantia nigra) ist im Mittelhirn angelegt (Thümler, 1999, S. 22).

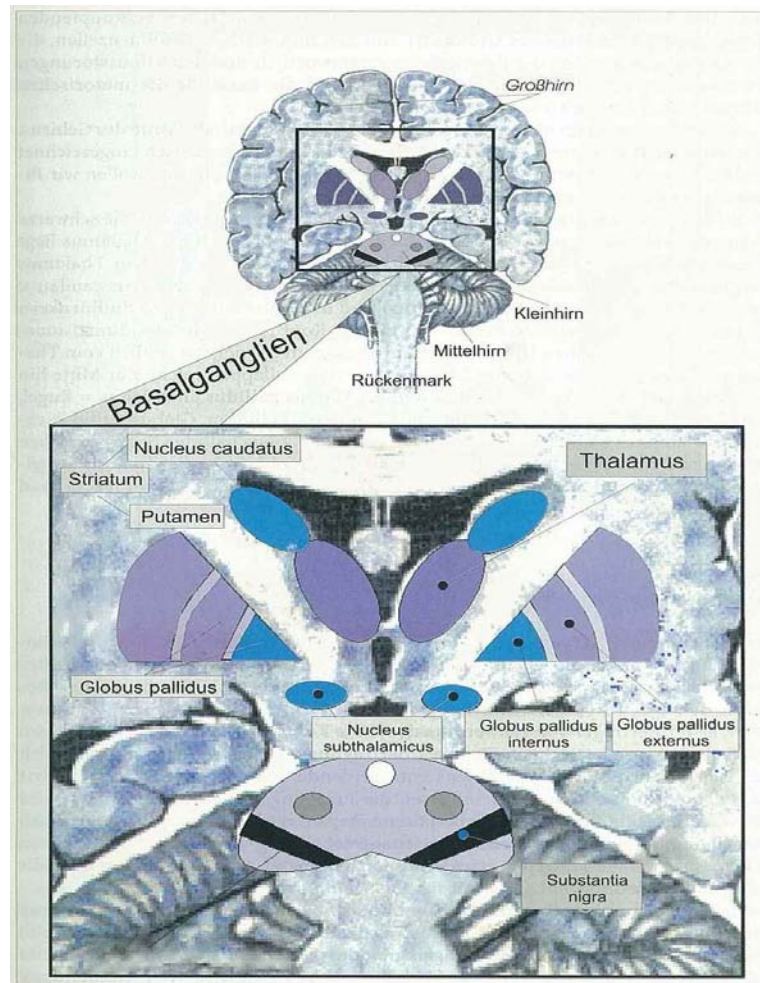


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Basalganglien, die in unteren Bildteil vergrößert herausgestellt sind (Quelle: Thümler, 1999, S. 21)

Biochemische Grundlagen:

Um einen Befehl bzw. ein Signal von einer Nervenzelle zur anderen übertragen zu können, müssen Verbindungen zwischen den Zellen bzw. Bahnen geschaffen werden. Diese werden unter dem Begriff Synapsen zusammengefasst. Wird eine Erregung zum Nervenzellende (Präsynapse) geleitet, kommt es zur Freisetzung von Botenstoffen in den synaptischen Spalt. Dort angekommen, docken sie an den Rezeptoren der Postsynapse an und das Signal wird über die nächste Nervenfaser weiter übertragen. Der Botenstoff Dopamin, der bei der Parkinson- Krankheit eine entscheidende Rolle spielt, kann auf die Postsynapse sowohl erregend als auch hemmend wirken. Dopamin wird in bestimmten Nervenzellen aufgebaut, dort gespeichert, wenn nötig in den synaptischen Spalt freigesetzt und wieder zurückgeholt. Neben Dopamin gibt es in den Basalganglien eine Reihe von anderen Überträgerstoffen, wie zum Beispiel Glutamat und Acetylcholin, die erregend wirken bzw. GABA, das hemmend wirkt (Fuchs, 2002, S. 16- 18).

Wie bereits erwähnt üben die Basalganglien großen Einfluss auf die Willkürmotorik aus. Laut Silbernagl und Despopoulos (2003, S. 324) stellen die Basalganglien kortiko-kortikale Signalschleifen dar, deren skeletomotorischer Anteil für die Koordination und Geschwindigkeit von Bewegungsabfolgen verantwortlich ist. Die Autoren erklären:

„Dabei steuern die Efferenzen der Basalganglien die thalamo- kortikale Übertragung dadurch, dass sie die Hemmung der motorischen Thalamuskern bzw. des Colliculus superior abschwächen (Disinhibierung; direkter Weg) oder vertiefen (indirekter Weg).“ (Silbernagl & Despopoulos, 2003, S. 324)

Zum besseren Verständnis wird der motorische Regelkreis der Basalganglien näher erläutert (siehe Abbildung 9): Der Bewegungsbefehl vom Großhirn wird nicht gleich über die Pyramidenbahn ins Rückenmark übertragen. Zuvor muss der Impuls durch den motorischen Regelkreis der Basalganglien geleitet werden. Für eine gelingende Bewegungsabfolge ist es erforderlich, dass im inneren Pallidum ein bestimmtes Maß an Hemmung auf den Thalamus erfolgt. Dies wird durch eine direkte und eine indirekte Bahn geregelt:

- Die indirekte Bahn erstreckt sich zuerst hemmend zum äußeren Pallidum und zieht von dort zum Nucleus subthalamicus. Von dort verläuft eine erregende Bahn zum inneren Pallidum.
- Der direkte Weg zieht ohne Umweg zum inneren Pallidum.

Nach der dosierten Hemmung des Thalamus ziehen erregende Bahnen zur Hirnrinde hinauf. Von der schwarzen Substanz ziehen hemmende und erregende Bahnen zum Streifenkörper (Thümler, 1999, S. 26). Ob eine Bahn einen hemmenden oder erregenden Einfluß ausübt, ist vom Überträgerstoff abhängig. Die Bahnen der Großhirnrinde wirken auf das Striatum erregend, da die Aminosäuren Glutamat und Asparat im Einsatz sind. Die Nervenzellen des Striatums bedienen sich am Botenstoff GABA und wirken deshalb hemmend auf das Pallidum. Ebenso benutzt das Pallidum den Überträgerstoff GABA, wodurch der Thalamus gehemmt wird (Fries et al, 1998, S. 18).

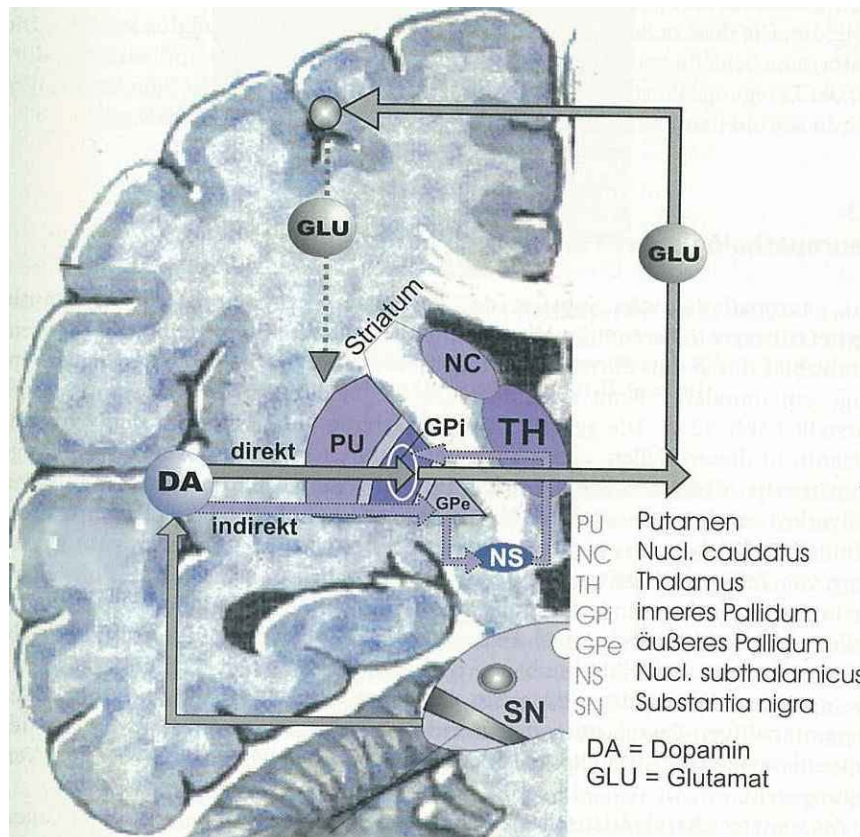


Abbildung 9: Darstellung des normalen motorischen Regelkreises im Hirnschnittbild mit direkter und indirekter Bahn zum inneren Pallidumglied (Quelle: Thümler, 1999, S. 25)

3.4.2 Pathologische Veränderungen

Bei der Parkinson- Krankheit kommt es zum Untergang von Nervenzellen, die den Überträgerstoff Dopamin produzieren. Zirka 80% des Dopamins sind in einem Teil der schwarzen Substanz (substantia nigra) und im Streifenkörper zu finden (Fuchs, 2002, S. 16- 17).

Die Substantia nigra besteht aus pigmenthaltigen Zellen (Melanin). Diese produzieren für gewöhnlich das Enzym Tyrosinhydroxylase, das wiederum für den Dopaminaufbau unentbehrlich ist. Aufgrund des Zelluntergangs bei Morbus Parkinson steht das genannte Enzym nicht mehr ausreichend zur Verfügung. Auch Serotonin und Noradrenalin können aufgrund des Mangels an Enzymen nicht in ausreichender Menge produziert werden (Birkmayer& Danielczyk, 1996, S. 20- 22).

Die Folge des genannten Nervenzelluntergangs ist, dass ein Mangel des Botenstoffs Dopamin an der Kontaktstelle zum Striatum besteht. Die ersten Anzeichen einer Parkinson- Erkrankung lassen sich erst bei einem Verlust von 60- 80% an dopaminergen Neuronen erkennen. Neue Studien kamen zu dem Ergebnis dass Symptome schon bei 50% untergegangenen Zellen zu beobachten sind (Thümler, 1999, S. 26- 27). Durch den

Verlust des Überträgerstoffs Dopamin ist der motorische Regelkreis negativ beeinflusst und dementsprechende Störungen sind die Folge (Peters et al., 1997, S. 97).

In Abbildung 10 wird der motorische Regelkreis einer gesunden Person dem eines Parkinson- Patienten bzw. einer Patientin gegenübergestellt.

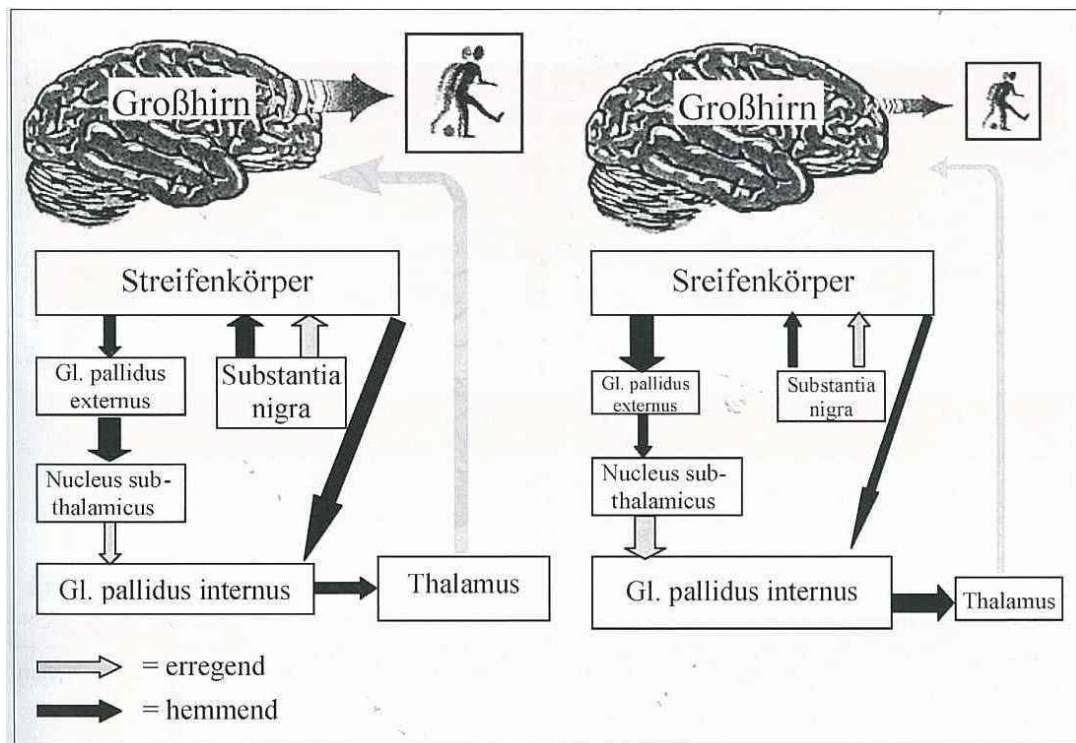


Abbildung 10: Vereinfachte schematische Darstellung des motorischen Regelkreises bei gesunden (links) und bei Parkinson- Patienten und Patientinnen (rechts), (Quelle: Thümler, 1999, verändert durch Scharf& Weineck, 2004, S. 35)

Thümler (1999, S. 29) erklärt dazu:

„Beim Parkinson- Kranken sind die dopaminergen Bahnen von der schwarzen Substanz zum Streifenkörper geschädigt bzw. ausgefallen. Dadurch wird der direkte hemmende Einfluß vom Streifenkörper auf das innere Pallidumglied vermindert, so daß dieser Pallidumteil nun aktiver wird. Eine zusätzliche Aktivitätssteigerung erfährt das innere Pallidumglied dadurch, daß der erregende Einfluß vom Nucleus subthalamicus zunimmt. Höhere Aktivität des Globus pallidus internus bedeutet verstärkte Hemmung für den Thalamus. Die nachgeschaltete Bahn vom Thalamus zum Großhirn wird gehemmt und somit die Erregungsweiterleitung zu den motorischen Zentren im Großhirn reduziert. Das Ergebnis ist die verminderte Bewegungsfähigkeit bei Parkinson- Patienten (Bradykardie).“

Fuchs (2002, S. 16) führt an, dass die Hemmung der Bahn vom Thalamus zum Großhirn eine Bewegungsverlangsamung verursacht. Außerdem erwähnt der Autor, dass negative Einflüsse des Weges vom Striatum zum limbischen System psychische Störungen (z.B. Depressionen, Halluzinationen, Psychosen) verursachen können.

Durch den Ausfall des Dopamin kommt es zu einer gesteigerten Aktivität der Überträgerstoffe Glutamat und Acetylcholin. Aufgrund dieses Ungleichgewichts treten

Zittern und erhöhter Muskeltonus bei den Parkinson- Patienten und Patientinnen als Symptome auf (Fuchs, 2002, S. 20).

3.5 Symptome der Parkinson- Krankheit

Obwohl bei Morbus Parkinson verschiedene Krankheitszeichen in Erscheinung treten, sind 4 Hauptsymptome (auch Kardinalsymptome genannt) charakteristisch:

- Bradykinese
- Rigor
- Tremor und
- Posturale Instabilität

(Gerlach, Reichmann& Riederer, 2007, S. 24)

Diese vier Krankheitszeichen sollen im Folgenden näher beschrieben werden.

3.5.1 Kardinalsymptome der Parkinson- Krankheit

Bradykinese:

Gerlach et al. (2007, S. 24) erklären:

„Unter Bradykinese versteht man die Verlangsamung der Initiation von Willkürbewegungen mit progressiver Abnahme von Geschwindigkeit und Amplitude bei repetitiven Aktionen. Genaugenommen sollte man davon die Hypokinese, die auf der Reduktion von Bewegungsamplituden und Spontanbewegungen beruht, und die Akinese, die ein Sistieren sämtlicher willkürlicher motorischer Entäußerungen impliziert, abtrennen. Meist werden die drei Begriffe vermischt, und es erscheint daher ratsam, Bradykinese als Oberbegriff zu verwenden.“

Die Bradykinese macht sich besonders bei Aktivitäten des täglichen Lebens bemerkbar. Das Gangbild ist durch eine Verkürzung der Schrittlänge, das Fehlen der Armschwingbewegung und Schwierigkeiten bei Bewegungsbeginn geprägt. Einige Patienten und Patientinnen bewegen sich schlurfend, mit einer Fallneigung nach Frontal, vorwärts. Auch die Feinmotorik kann betroffen sein, was sich z.B. beim Schuhe binden oder dem Umgang mit Essbesteck bemerkbar macht. (Fuchs, 2002, S. 29). Weiters kann die Ausdruckslosigkeit und das maskenhafte Gesicht bei Personen mit Parkinson beobachtet werden. Die Sprache der Erkrankten ist oft unklar, leise und monoton. Viele Störungen sind durch Hitze und bestimmte Wettergegebenheiten negativ beeinflusst. Die Bewegungsverlangsamung ist durch Tages- bzw. Zeitstreckenschwankungen geprägt. Oft ist die erkrankte Person bis zu Mittag nahezu beschwerdefrei gehfähig. Am Nachmittag kann es zu Bewegungsblockaden kommen (Birkmayer et al., 1996, S. 30- 32).

Birkmayer et al. (1996, S. 31) erklären:

„Dieser Effekt wurde On- off- Effekt genannt. Im Gegensatz zum Freezingeffekt tritt er ohne jede Gemütsregung auf, der Kranke gleicht dem völlig erstarrten Küchenjungen im Märchen von Dornröschen. Plötzlich, nach ein bis drei Stunden, spürt er, daß die Beweglichkeit gleichsam wieder in seine Glieder fließt, er kann wieder sprechen, aufstehen und gehen.“

Das Phänomen des Freezingeffekts wird zu einem späteren Zeitpunkt noch erläutert.

Fries et al. (1998, S. 29) erwähnen weiters, dass die Patienten und Patientinnen Schwierigkeiten haben, rhythmische Bewegungen von längerer Dauer bzw. 2 Bewegungen gleichzeitig durchzuführen.

Rigor:

Als Rigor wird die Steifigkeit bzw. Tonuserhöhung der Muskulatur bezeichnet. Aufgrund der erhöhten Betroffenheit der Beugemuskulatur kommt es zu der typischen gekrümmten Haltung der Personen mit Parkinson. Wie bereits erwähnt, fehlt die Armschwingbewegung beim Gehen (Fuchs, 2002, S. 28-29). Die Muskelstarre ist über den ganzen Bewegungsumfang gegeben und löst sich nicht, wie bei der Spastik, plötzlich auf. Der Rigor kann durch Bewegung der anderen Extremität oder mehrerer Gelenke gleichzeitig erhöht werden. Subjektiv äußert sich dieses Kardinalsymptom im Gefühl eines ziehenden Schmerzes bzw. einem Empfinden von Steifigkeit (Gerlach et al., 2007, S. 26). Stress sowie psychischer Druck können die Steifigkeit erhöhen. Das so genannte Zahnradphänomen kann als rhythmische Veränderung des Muskelwiderstands bei passiver Mobilisation beobachtet werden. Folgen des Rigors können Kontrakturen in den Gelenken darstellen. Oft ist die Muskelstarre in der Nackenmuskulatur zu beobachten: Patienten und Patientinnen bewegen sich mit gebeugtem Kopf vorwärts bzw. können den Kopf beim Liegen nicht so bald ablegen (Fries, 1998, S. 26- 27).

Tremor:

Das Zittern (Tremor) und die Bewegungsverlangsamung waren ausschlaggebend dafür, dass James Parkinson die neu entdeckte Krankheit als Schüttellähmung bezeichnete. Heutzutage ist bekannt, dass bei Morbus Parkinson keine echte Lähmung vorliegt und auch der Tremor nicht von Beginn an ein Symptom sein muss (Thümler, 1999, S. 54- 55).

In Tabelle 5 wird eine Einteilung der Tremorformen getroffen. Es ist zu erkennen, dass die Unterscheidung der einzelnen Formen durch die Frequenz, Amplitude, Aktivierung, Ursache und den Schädigungsort vorgenommen wird (Thümler, 1999, S. 55).

Tabelle 5: Einteilung der Tremorformen (Quelle: Thümler, 1999, S. 55)

Einteilung der Tremorformen	
Frequenz	hochfrequent (> 7 Hz) mittelfrequent (4–7 Hz) niedersfrequent (< 4 Hz)
Amplitude	grob-schlägig, feinschlägig
Aktivierung	Ruhetremor, Haltetremor, Aktionstremor Intentionstremor
Ursache	z.B. medikamentös induzierter Tremor
Schädigungsort	z.B. Kleinhirntremor

Fuchs (2002, S. 31) trifft folgende Einteilung der Tremorarten:

- Ruhetremor ohne zusätzlichen Tremor
- Ruhetremor mit weiterem Halte- oder Aktionstremor gleicher Frequenz
- Ruhetremor und Halte- oder Aktionstremor mit unterschiedlicher Frequenz
- Halte- und Aktionstremor ohne zusätzlichen Tremor

Der Ruhetremor zeigt sich zunächst nur auf einer Körperseite und hat für gewöhnlich eine Frequenz von 4- 6 Hz. Er ist nur in Ruhe zu beobachten und erlischt während motorischen Aktionen. Bei kognitiven bzw. psychischen Beanspruchungen wird er verstärkt (Gerlach et al., 2007, S. 26- 27). Der Tremor kann in bestimmten Situationen nicht nur verstärkt, sondern auch abgeschwächt werden. Angst oder Freude können die Beweglichkeit der Patienten plötzlich erhöhen. In der Fachliteratur spricht man von einer paradoxen Kinesie (Birkmayer et al., 1996, S. 26- 27).

Neben dem Ruhetremor, der bei Parkinson- Patienten und Patientinnen am Häufigsten auftritt, ist der Haltetremor bzw. der Aktionstremor zu erwähnen. Die zwei letztgenannten Formen führen in größerem Maße zur Behinderung als der Ruhetremor, da sie bei Haltearbeiten bzw. bei motorischen Aktionen in Erscheinung treten (Thümler, 1999, S. 56- 57).

Posturale Instabilität:

Bei diesem Kardinalsymptom sind die posturalen (gleichgewichtsregulierenden) Reflexe gestört. Parkinson- Patienten und Patientinnen können den Körper nach einem Stoß nur sehr schwer im Gleichgewicht halten. Sie neigen dazu, den Schwerpunkt nach vorne, hinten, oder seitlich zu verlagern und eine instabile Lage einzunehmen (Thümler, 1999, S. 53- 54).

Die so genannte Festination ist keine Seltenheit: Die Erkrankten verkürzen während dem Gehen die Schrittlänge, während der Oberkörper schneller ans Ziel will. Das Phänomen

führt demnach zur Sturzneigung und kann sich auch bei der Initiation einer Bewegung zeigen. Weiters wird das Freezing- Phänomen beobachtet, das vor allem bei Stresssituationen auftritt. Betroffene haben dabei das Gefühl kurzzeitig eingefroren zu sein und sind nicht in der Lage, sich weiter zu bewegen. Wie bereits beim Tremor erwähnt, gibt es aber auch Situationen (z.B. Schrecksekunden), in denen das Beschwerdebild plötzlich verbessert ist. Die posturale Instabilität tritt vorwiegend in einem fortgeschrittenen Stadium der Parkinson- Krankheit auf (Fuchs, 2002, S. 31- 32).

3.5.2 Nicht motorische Störungen

Neben den geschilderten Kardinalsymptomen, gibt es noch eine Reihe von weiteren Beschwerden, die bei Morbus Parkinson auftreten können. Diese sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Nicht motorische Störungen (Quelle: Thümler, 1999, S. 40)

Nichtmotorische Störungen	
Psychische Störungen	
●	Kognitive Störungen
●	Demenz
●	Depression
●	Angststörung
Vegetative Störungen	
●	Herz-Kreislaufstörungen
●	Magen-Darmstörungen
●	Blasenentleerungsstörungen
●	Sexualfunktionsstörungen
●	Atemstörungen
●	Temperaturregulationsstörungen
●	Vermehrter Speichelfluß
●	Vermehrte Talgproduktion (Salbengesicht)
Schlafstörungen	
Schmerzen und Gefühlsstörungen	
Sehstörungen	

Vegetative Störungen sind oftmals durch einen Mangel an den Überträgerstoffen im Hirnstamm bedingt. Der Botenstoff Serotonin ist beispielsweise für die Wärmeregulation, den Schlaf und die Darmaktivität zuständig. Fehlt dieser, kann es zu dementsprechenden Beschwerden kommen (Birkmayer et al., 1996, S. 33). Wie bereits anderorts erwähnt, können negative Einflüsse auf das limbische System psychische Störungen (z.B. Depressionen, Halluzinationen oder Psychosen) verursachen (Fuchs, 2002, S. 16).

In Hinblick auf das Thema dieser Arbeit erscheint es sinnvoll, nicht näher auf die nicht motorischen Symptome einzugehen. Ziel war es, einen kurzen Überblick über die möglichen Beschwerden zu bekommen und vor allem die Kardinalsymptome, mit denen

man in der Sporttherapie durch die Arbeit am Bewegungsapparat konfrontiert wird, herauszuheben.

3.6 Klassifikation und Krankheitsverlauf bei Morbus Parkinson

In diesem Kapitel sollen die speziellen Einteilungen der Parkinson- Syndrome vorgestellt werden. Außerdem wird eine Unterscheidung nach Krankheitsverlauf vorgestellt. Schlussendlich werden Prognose und Lebenserwartung erläutert.

3.6.1 Allgemeine Klassifikation

Das Parkinson- Syndrom kann in unterschiedliche Subtypen aufgegliedert werden. Thümler (1999, S. 114) nennt 4 Arten der Parkinson- Syndrome:

- Idiopathisches Parkinson- Syndrom
- Definierte neurodegenerative Parkinson- Syndrome
- Symptomatische Parkinson- Syndrome
- Pseudo- Parkinson- Syndrome

Am idiopathischen Parkinson- Syndrom bzw. primären Parkinson- Syndrom leiden 80% der Betroffenen, wobei die Ursache der Erkrankung unklar ist (Thümler, 1999, S. 5). Definierte neurodegenerative Parkinson- Syndrome zeigen neben dem typischen Parkinson- Krankheitsbild weitere krankhafte Symptome auf. Eine beispielhafte Erkrankung ist die Multi- System- Atrophie, bei der mehrere neuronale Systeme im Gehirn zugrunde gehen (Thümler, 1999, S. 117- 118). Bei den symptomatischen Parkinson- Syndromen treten parkinsonähnliche Symptome als Folge einer bestimmten Erkrankung auf, wobei die Ursache bekannt ist. Aufgrund von Medikamenten (z.B. Dopaminrezeptorblocker) oder Basalganglienschädigungen können Parkinsonsymptome auftreten (Thümler, 1999, S. 124). Zu den Pseudo- Parkinson- Syndromen zählt zum Beispiel das arteriosklerotische und posttraumatische Parkinson- Syndrom (Thümler, 1999, S. 131- 133).

Gerlach et al. (2007, S. 3) stellt in Tabelle 7 eine ähnliche Klassifikation der Parkinson- Syndrome dar. Er unterscheidet das Idiopathische Parkinson- Syndrom vom idiopathischen Parkinson- Plus- Syndrom (darunter die Multisystem- Atrophie) und dem sekundären (symptomatischen) Parkinson- Syndrom (Pseudoparkinsonismus).

Tabelle 7: Klassifikation der Parkinson- Syndrome (Quelle: Gerlach et al., 2007, S. 3)

1. *Idiopathisches Parkinson-Syndrom*
 - weitaus die häufigste primäre Form der Erkrankung, inklusive genetisch determinierte Formen
2. *Idiopathische Parkinson-Plus-Syndrome*
 - Multisystem-Atrophie
 - progressive supranukleäre Blick-Lähmung (Steele-Richardson-Olszewski-Syndrom)
 - kortikobasale Degeneration
 - Lewy-Körperchen-Demenz
3. *Sekundäre (symptomatische) Parkinson-Syndrome (Pseudoparkinsonismus)*
 - medikamentös bedingtes Parkinson-Syndrom (z. B. Neuroleptika, Flunarizin, α -Methyl-DOPA, Lovastatin und andere)
 - traumatisches Parkinson-Syndrom (selten, z. B. bei Boxern)
 - postenzephalitisches Parkinson-Syndrom
 - Encephalitis lethargica, heute sehr selten
 - Parkinson-Syndrom bei Raumforderung (selten, z. B. bei Lymphom beschrieben)
 - toxisches Parkinson-Syndrom (Blei, Mangan, Kohlenmonoxid, MPTP, TaClo)
 - arteriosklerotisches Parkinson-Syndrom (umstritten)

Fries et al. (1998, S. 45) teilt die Erkrankung in ein primäres bzw. sekundäres Parkinson-Syndrom und in Systemerkrankungen auf.

3.6.2 Klassifikation nach Krankheitsverlauf

Neben dieser allgemeinen Klassifikation erfolgt, abhängig vom Krankheitsverlauf, eine Differenzierung in gutartige (benigne) und bösartige (maligne) Formen der Parkinson-Krankheit. Die gutartigen Verläufe zeichnen sich durch eine lange Krankheitsdauer ab, da die Nervenzellen nur langsam degenerieren. Außerdem reagieren die Patienten und Patientinnen einer benignen Form von Parkinson sehr positiv auf die Behandlung mit Dopa. In den benignen Verläufen treten Hyperkinesen (innere Unruhen bzw. überschwängliche Bewegungen) und die bereits erwähnten On- off- Effekte erst nach durchschnittlich 5- 10 Jahren auf. Als Nebenwirkung der Medikamentengabe kann die Dopapsychose genannt werden, die mit Wahnvorstellungen verbunden ist. Diese ist bei den benignen Typen erst nach 5- 15 Jahren zu erkennen. Im Gegensatz zu den benignen Formen weisen die malignen Fälle, aufgrund einer raschen Zelldegeneration, eine deutlich kürzere Krankheitsdauer auf. Weiters reagieren sie unzureichend auf die Dopabehandlung, da nur wenige gesunde Zellen zur Verfügung stehen, um die Medikamente zu verwerten. Hyperkinesen und Dopapsychosen treten durchschnittlich bereits nach 2, 5 Jahren auf. Die On- Off- Effekte sind nach ca. 2,7 Jahren zu beobachten (Birkmayer, 1996, S. 42- 44).

Die Parkinson- Krankheit kann, wie bereits beschrieben, ebenso nach dem Alter der Erstmanifestation eingeteilt werden:

- juveniles Parkinson- Syndrom (vor dem 20. Lebensjahr)

- Early- Onset- Parkinson- Syndrom (vor dem 40. Lebensjahr)
- Late- Onset- Parkinson- Syndrom (nach dem 60. Lebensjahr)

(Fuchs, 2002, S. 24)

Während des Krankheitsverlaufes bildet sich eine Reihe von Symptomen heraus. Da nicht jede Person mit Parkinson das gleiche Krankheitsbild aufweist, kann eine Einteilung nach dem Schwerpunkt der Symptomatik getroffen werden. So kann zum Beispiel der Rigor-Akinese- Typ vom Tremor- Dominanz- Typ unterschieden werden (Gerlach, 2007, S. 8).

3.6.3 Krankheitsverlauf, Prognose und Lebenserwartung

Die Krankheitsverläufe bei Parkinson können unterschiedliche Formen annehmen. Ein Großteil der Patienten und Patientinnen weist in den ersten 3 bis 5 Jahren einen benignen Verlauf auf. In den nächsten Jahren kann es zu ersten Fluktuationen und psychischen Problemen kommen. In weiterer Folge prägen Haltungs- und Gangstörungen das Bild der Parkinson- Krankheit. Zirka ein Drittel der Betroffenen weisen auch nach 10- jährigem Krankheitsverlauf nur eine leichte Symptomatik auf (Thümler, 1999, S. 10-11). Thümler (1999, S. 10) stellt fest, dass es nicht möglich ist, eine genaue Prognose über den weiteren Krankheitsverlauf zu geben, da die Geschwindigkeit der Degeneration der Nervenzellen nur unzureichend festgestellt werden kann.

Die Lebenserwartung der Parkinson- Patienten und Patientinnen ist, aufgrund der Einführung der Behandlung mit L- Dopa, in den letzten Jahrzehnten deutlich gestiegen. Sie nähert sich heutzutage an die Sterblichkeitsrate der Normalbevölkerung an (Fuchs, 2002, S. 24).

Als Todesursachen nennt Fries et al. (1999, S. 25) vor allem Herz-Kreislaufkrankungen, Lungenentzündungen und Malignome. Thümler (1999, S. 11) gibt Herz-Kreislaufkrankungen, Krebserkrankungen und Schlaganfälle als häufigste Todesursachen an. Weiters können Grippe und Lungenentzündungen, die zum Beispiel aufgrund von mangelnder Bewegung entstehen, zum Tode führen.

3.7 Therapieansätze

Um das Thema der allgemeinen Einführung in die Parkinson- Krankheit abzuschließen, wird hier ein grober Überblick über derzeitige Therapiemaßnahmen gegeben. Danach wird auf die neurologische Rehabilitation und die Sporttherapie eingegangen.

Thümler (1999, S. 215) teilt die Therapieansätze in folgende Bereiche auf:

- Symptomatische Therapie
- Neuroprotektive Therapie

- Neurorestaurative Therapie

In der symptomatischen Therapie wird das Hauptaugenmerk auf die Behandlung von Symptomen gelegt. Die Neuroprotektive Therapie zielt auf die Verzögerung des Krankheitsverlaufes ab. Operative Formen, zum Beispiel die Transplantation funktionierender Nervenzellen, werden in der neurorestaurativen Therapie angewandt (Thümler, 1999, S. 124).

Fuchs (2002, S. 59) fordert eine interdisziplinäre, ganzheitliche Therapieform in der Behandlung der Parkinson- Krankheit. Dabei soll der Mensch als Individuum wahrgenommen werden und je nach persönlicher Situation (z.B. Lebensalter, Behandlungserfahrungen, zusätzlichen Erkrankungen) eine geeignete Therapie zusammengestellt werden. Fuchs (2002, S. 124) nennt die wichtigsten Therapieansätze:

- Medikamentöse Therapie
- Physio- und Ergotherapie
- Psychotherapie
- Sprachtherapie
- Ergänzende Verfahren (z.B. Umstellung der Ernährung)
- Operative Verfahren

In ähnlicher Weise teilt Thümler (1999, S. 157) die Behandlungsmaßnahmen bei Morbus Parkinson ein:

- Medikamentöse Behandlung
- Krankengymnastik, Logopädie, Ergotherapie
- Psychosoziale Betreuung
- Operative Verfahren

Die medikamentöse Therapie ist dabei als Basis für alle anderen Maßnahmen zu sehen (Thümler, 1999, S. 157). Peters et al. (1997, S. 104) erklären, dass die medikamentöse Behandlung erst bei Einschränkungen im täglichen Leben erfolgen soll. Das wichtigste Medikament dabei stellt das L- Dopa, eine Vorstufe des Überträgerstoffes Dopamin, dar. Dieses wird im zentralen Nervensystem durch einige Umbauprozesse in den fehlenden Botenstoff Dopamin umgebaut. Um die Nebenwirkungen des Medikamentes möglichst gering zu halten, werden zusätzliche Präparate eingenommen. Durch die medikamentöse Therapie können die Parkinson- Betroffenen zwar nicht geheilt, aber das Fortschreiten

des Krankheitsprozesses kann verzögert werden, wobei es nach jahrelanger Einnahme von L- Dopa zu einer Abnahme der Wirkung kommen kann (Peters et al., 1999, S. 104).

Neben dem L- Dopa werden unter anderem Medikamente eingesetzt, die den Abbau von Dopamin im Körper hemmen bzw. für die Stimulation der Dopaminrezeptoren sorgen (Thümler, 1999, S. 157). Operative Therapieansätze werden nur bei unzureichenden Erfolgen anderer Therapieformen angewandt. Bei den stereotaktischen Operationen wird eine Sonde in das Gehirn der Betroffenen eingeführt. Teile des Thalamus oder Pallidums können dadurch zerstört oder durch Hochfrequenzstimulation unbrauchbar gemacht werden. Eine weitere operative Möglichkeit bietet die Transplantation von Nervenzellen, die Dopamin produzieren (Thümler, 1999, S. 223- 228).

Die Parkinson- Betroffenen haben besonders mit Einschränkungen des Bewegungsapparates zu kämpfen. Deshalb sollte, wie im Kapitel der Therapieansätze bei Multipler Sklerose erwähnt, die Möglichkeit der Sporttherapie in Betracht gezogen werden. Im nachfolgenden Kapitel der Neurorehabilitation werden die einzelnen nicht medikamentösen Therapiemaßnahmen genauer betrachtet, um dann auf die Sporttherapie eingehen zu können.

4 Neurologische Rehabilitation

Der Begriff der Rehabilitation beinhaltet jene spezifischen Maßnahmen, die notwendig sind, um geschädigte Körperfunktionen wiederherzustellen. In der neurologischen Rehabilitation werden demnach Maßnahmen zur Wiederherstellung bei neurologischen Defiziten gesetzt. Die akute Rehabilitation setzt unmittelbar nach Einsetzen von Krankheitssymptomen auf, während Langzeittherapien erst nach einer akuten Phase eingesetzt werden. Sie zielen auf eine Funktionserhaltung bzw. Verbesserung der neurologischen Symptome ab. Des Weiteren werden aktive und passive Rehabilitation unterschieden. Während aktive Maßnahmen von den Betroffenen eigenständig durchgeführt werden, wird die passive Rehabilitation von Therapeuten und Therapeutinnen oder bestimmten Geräten vorgenommen (Maida, 2002, S. 203).

Die allgemeinen Ziele der Rehabilitation definieren sich in der Wiederherstellung und Stabilisierung von Funktionen, in der Verminderung der jeweiligen Behinderung, und in der Prävention von Komplikationen rund um die spezifische Erkrankung (Bauer& Kesselring, 1995, S. 125).

4.1 Durchführung der neurologischen Rehabilitation

In postakuten Phasen (z.B. nach einem Schlaganfall) werden Maßnahmen der *Frührehabilitation* getroffen. Sie zielen darauf ab, gleich nach Einsetzen neurologischer Symptome, gezielte und frühzeitige Behandlungen zu treffen (Schüle & Huber, 2000, S. 45). In der Klinik der *stationären Neurorehabilitation* werden aktive Maßnahmen zur Verbesserung und Stabilisierung der Erkrankung gesetzt. Neugestaltung und individuelle Anpassung nehmen dabei einen hohen Stellenwert ein. Nach der Aufnahme in der Rehaklinik erfolgt das Aufnahmegespräch mit dem zuständigen ärztlichen Personal, das eine genaue Anamnese und eine klinisch- neurologische Untersuchung beinhaltet. Der Eintrittsrapport, indem die Ziele durch das Fachpersonal festgelegt werden, folgt noch am gleichen Tag. Anschließend wird ein individueller Behandlungsplan entworfen. Der Rehabilitationsfortschritt wird in regelmäßigen Abständen dokumentiert. Gegen Ende des Rehabilitationsaufenthaltes erfolgt der Schlussrapport, der zusammenfassend die Ergebnisse der stationären Rehabilitation und Hinweise für die weiterführende *ambulante Rehabilitation* enthält (Bauer & Kesselring, 1995, S. 128- 129). Die ambulante Rehabilitation kann auch direkt nach dem Krankenhausaufenthalt erfolgen. Die Einrichtung wird im Gegensatz zur stationären Klinik jeden Tag für ein paar Stunden besucht. Damit haben die Patienten und Patientinnen die Möglichkeit, die restliche Zeit zuhause bzw. bei der Familie zu verbringen (Wallasch, 2000, S. 155- 156). Ambulante Rehabilitationsmaßnahmen sind durch die Wohnortsnähe sehr beliebt und auch ökonomisch rentabel. Weitere positive Aspekte liegen in der Einbeziehung von Bezugspersonen und der Arbeitswelt (Schüle & Huber, 2000, S. 46).

4.2 Das Rehabilitationsteam

Das Rehabilitationsteam, unabhängig ob es sich um eine stationäre oder ambulante Rehabilitationseinrichtung handelt, besteht aus einer großen Anzahl an Berufsgruppen. Teamarbeit und interdisziplinäre Zusammenarbeit ist gefragt, um mit den Betroffenen den größtmöglichen Handlungsfreiraum zu erarbeiten (Bauer & Kesselring, 1995, S. 127). Im nachfolgenden Teil sollen einige dieser Berufsfelder näher besprochen werden, um einen Überblick über etwaige Behandlungsmaßnahmen der neurologischen Rehabilitation zu erhalten. Die *Sporttherapie* soll hier bewusst ausgegliedert werden, da sie Hauptbestandteil der nächsten Kapitel darstellt.

Physiotherapie:

Im Kerngebiet der Physiotherapie wurden in letzter Zeit verschiedene neue Methoden entwickelt, die sich in der in der Praxis schlussendlich bewährt haben. Die Wahl des physiotherapeutischen Verfahrens hängt vom Krankheitsbild bzw. der Symptomatik ab

(Bender, 2002, S. 26). Die physiotherapeutische Behandlung zielt auf die Erhaltung der Beweglichkeit und Verminderung von Bewegungseinschränkungen ab. Physiologische Bewegungen sollen geschult bzw. neu erarbeitet werden (Fuchs, 2002, S. 83). Inhalte der Physiotherapie sind zum Beispiel Haltungs-, und Gehschule, Koordination, Gleichgewicht und Reaktion (Fuchs, 2002, S. 84- 87).

Ergotherapie:

Die Ergotherapie befasst sich vor allem mit der Feinmotorik und physiotherapeutischen Maßnahmen der oberen Extremitäten. Außerdem wird ein Augenmerk auf alltägliche Handlungen gelegt und das jeweilige Umfeld des Patienten und der Patientin angepasst (Bauer& Kesselring, 1995, S. 135).

Logopädie:

In logopädischen Behandlungen werden zum Beispiel die Sprechmotorik, Atmung und Stimmgebung trainiert. Sprech- und Schluckbeschwerden sollen verbessert werden (Bauer& Kesselring, 1995, S. 136).

Neuropsychologie:

Die psychische Belastung von Personen, die an einer neurologischen Erkrankung leiden, ist nicht zu unterschätzen. Neuropsychologen und Psychologinnen unterstützen Betroffene in der Krankheitsverarbeitung, bis hin zur Anpassung und Akzeptanz der jeweiligen Situation. Um einen umfassenden, neuropsychologischen Befund erstellen zu können, sind neben der Arbeit bzw. Diagnostik der Neuropsychologen und Psychologinnen, auch Beobachtungen anderer Therapeutengruppen von zentraler Bedeutung. Die weitere Berufsplanung ist teilweise von der psychischen Situation der Betroffenen abhängig. Auch die Angehörigen sollten, sofern die Patienten und Patientinnen es gestatten, in den Prozess der Neuropsychologie miteinbezogen werden (Bauer& Kesselring, 1995, S. 136).

Rekreationstherapie:

Diese Art der Therapie unterstützt die Betroffenen in der Wahl einer sinnvollen Freizeitbeschäftigung. Die Therapeuten und Therapeutinnen sind für vielfache Aktivitäten in der Rehabilitationsklinik verantwortlich. Sie bieten den Patienten und Patientinnen die Möglichkeit, neue Aktivitäten kennen zu lernen bzw. die Freizeit in der Klinik sinnvoll zu verbringen. Außerdem wird gemeinsam mit den Betroffenen besprochen, wie sie die Freizeit nach dem Klinik- Aufenthalt verbringen wollen und welche Möglichkeiten sich gemäß der individuellen Situation anbieten. Auch die Motivation ist ein wichtiger

Bestandteil der Rekreationstherapeuten und Therapeutinnen (Bauer& Kesselring, 1995, S. 137).

Sozialdienst und Berufsplanung:

Der Sozialdienst ist für den Kontakt zu außerklinischen Institutionen verantwortlich. Auch die Beratung in Fragen der Hilfsmittelanschaffung und Versicherungskontaktadressen ist Teil des Sozialdienstes. Fachpersonen, die die Erkrankten in der Berufsplanung und Neuorientierung unterstützen, sind ebenso von zentraler Bedeutung. Eine enge, interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Neuropsychologen und Psychologinnen, Sozialdienst und Berufsberatern und Beraterinnen ist für die Planung eines zukünftigen Arbeitsplatzes unumgänglich (Bauer& Kesselring, 1995, S. 138).

5 Grundlagen der Sporttherapie

Bevor der Fokus auf die motorischen Hauptbeanspruchungsformen und auf die Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen gelegt wird, sollen hier die allgemeinen Grundlagen der Sporttherapie beschrieben werden.

5.1 Begriffsbestimmung

Der Deutsche Verband für Gesundheitssport und Sporttherapie definiert die Sporttherapie, wie folgt (DVGS, 1997, zitiert nach Späti& Whybra- Döttelbeck, 2002, S. 11):

„Sporttherapie ist eine bewegungstherapeutische Maßnahme, die mit geeigneten Mitteln des Sports gestörte körperliche, psychische und soziale Funktionen kompensiert, regeneriert, Sekundärschäden vorbeugt und gesundheitlich orientiertes Verhalten fördert. Sie beruht auf biologischen Gesetzmäßigkeiten und bezieht besonders Elemente pädagogischer, psychologischer und soziotherapeutischer Verfahren ein und versucht, eine überdauernde Gesundheitskompetenz zu erzielen.“

Wie aus dem Zitat ersichtlich, kann die Sporttherapie als eine besondere Form der Bewegungstherapie gesehen werden. Ein ganzheitlicher Ansatz steht dabei im Vordergrund: Körper, Psyche und soziale Situation werden zum Thema gemacht.

Grundsätzlich unterscheidet man die allgemeine und die spezielle Sporttherapie. Die Allgemeine Sporttherapie zielt vor allem auf die Verbesserung des Wohlbefindens und der Lebensqualität ab, während die spezielle Sporttherapie die spezifischen Ausfälle bzw. krankheitsbedingte Symptome zum Thema macht. Die Grundlagen der Trainingslehre spielen hierbei eine wichtige Rolle. Abbildung 11 zeigt die allgemeine und spezielle Sporttherapie im Rehabilitationsverlauf (Schüle& Huber, 2000, S. 25).

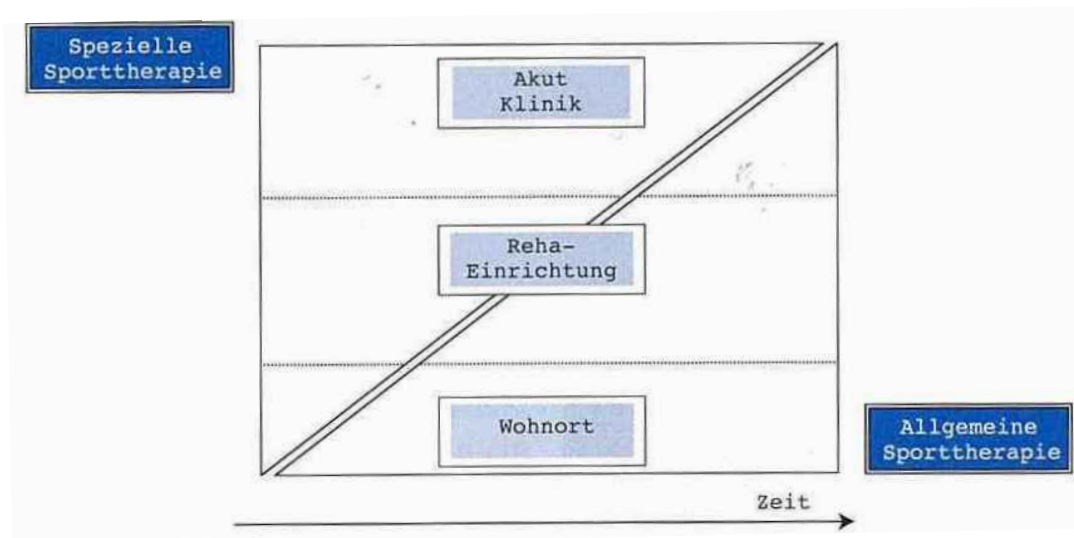


Abbildung 11: Allgemeine und spezielle Sporttherapie im Rehabilitationsverlauf (Quelle: Schüle& Huber, 2000, S. 24)

5.2 Bedeutung der Sporttherapie in der Rehabilitation

Das Gesundheitssystem ist spürbaren Veränderungen unterworfen. Gründe dafür sind in vielerlei Faktoren zu finden (Schüle& Huber, 2000, S. 1-2):

- Veränderung der Altersstruktur: Durch die Erhöhung des Alters in der Bevölkerung gewinnt die Rehabilitation immer mehr an Bedeutung.
- Veränderung des Krankheitsspektrums: Chronische und degenerative Erkrankungen treten vermehrt in Erscheinung.
- Entwicklung eines salutogenetischen Ansatzes: Diese neue Denkweise konzentriert sich nicht nur auf die Krankheit per se, sondern berücksichtigt vor allem die Ressourcen, die Gesundheit fördern und unterstützen.
- Ökonomische Faktoren der Gesundheitsversorgung: Die Ausgaben des Gesundheitssystems sind enorm. Daher erhalten die Begriffe der Qualität und Wirtschaftlichkeit erhöhte Aufmerksamkeit.
- Veränderung der Angebote im Gesundheitssystem: Therapeutische Maßnahmen verlagern sich in den ambulanten Bereich. Der rehabilitative Sport kann dadurch zum Beispiel direkt an den Lebensgewohnheiten der Personen anknüpfen.

Aufgrund dieser Ansätze bzw. neuen Denkweisen im Gesundheitsbereich gewinnt der Sport als therapeutische Maßnahme immer mehr an Bedeutung (Schüle& Huber, 2000, S. 2). Sporttherapie wird sowohl in der Prävention, als auch in der Rehabilitation angewandt und ist für alle Altersgruppen eine mögliche Therapieform. Die, im Kapitel des Rehabilitationsteams erwähnte, interdisziplinäre Zusammenarbeit ist für den

Erfolg der Sporttherapie von entscheidender Bedeutung (Späti& Döttelböck, 2002, S. 11-12).

5.3 Ziele und Inhalte der Sporttherapie

Die Sporttherapie ist durch ihren ganzheitlichen Ansatz ausgezeichnet: Körper, Geist, Seele und soziale Situation machen den Menschen zu einem einzigartigen Individuum. Aufgrund dieser Denkweise sind die Ziele der Sporttherapie sehr breit gefächert. Sie lassen sich in motorische, kognitive, psychosoziale und affektive Ziele unterteilen (Späti& Döttelbeck, 2002, S. 258- 259):

- Motorische Ziele: Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit, Koordination, Beweglichkeit, Kraft, Mobilisation und Stabilisation
- Kognitive Ziele: Schmerzlinderung kennen lernen, Körperbewusstsein, Aktivitäten des täglichen Lebens und Konzentration verbessern, Leistungsbereitschaft fördern, Ressourcen erkennen, etc.
- Psychosoziale und affektive Ziele: Freude, Spaß, Kontakt-, und Kooperationsfähigkeit verbessern, Selbstbewusstsein stärken, Kreativität fördern, Grenzen erfahren, Unbekanntes erleben, etc.

In Abbildung 12 sind die Ziele der Sporttherapie im Überblick zusammengefasst. Als Hauptaufgabe bzw. Ziel wird die Verbesserung der Handlungs- und Sozialkompetenz angeführt.

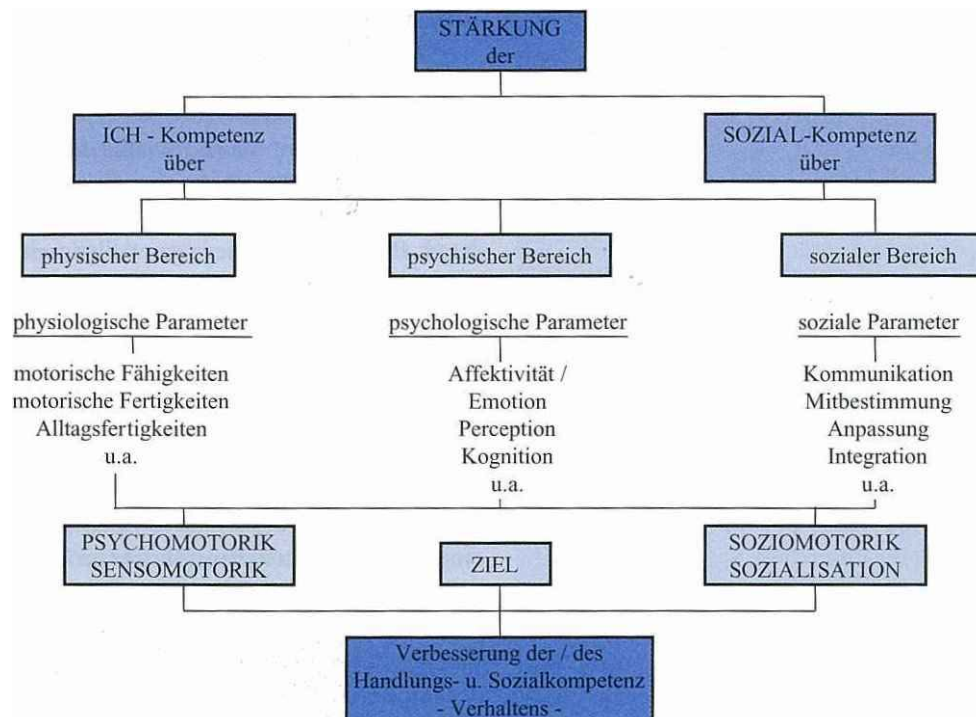


Abbildung 12: Ziele der Sporttherapie (Quelle: Schüle, 1987, zitiert nach Schüle& Huber, 2000, S. 24)

Neben den Zielen sind auch die Inhalte der Sporttherapie sehr breit gefächert. Sport in der Rehabilitation übernimmt einerseits Elemente aus der Bewegungstherapie, andererseits aber auch Teile aus dem allgemeinen Sportbereich (Schüle & Huber, 2000, S. 24). Je nach Erkrankung, Bedürfnissen und Voraussetzungen der Zielperson können unterschiedliche Inhalte der Sporttherapie gewählt, wie zum Beispiel Sportspiele, Ausdauertraining, Rückenschule, Körperwahrnehmung, Gymnastik, Tanz, Entspannungsmethoden oder Aquatherapie (Späti & Döttelbeck, 2002, S. 13).

5.4 Einsatzfelder der Sporttherapie

Die Sporttherapie kann, wie bereits erwähnt, sowohl in der Prävention als auch in der Rehabilitation von Erkrankungen eingesetzt werden (Späti & Döttelbeck, 2002, S. 13). Sie weist aufgrund ihrer Gesundheitsorientierung einerseits, und ihrer wichtigen Aufgabe als Schnittstelle zwischen dem klinischen und ambulanten Bereich andererseits, vielfältige Einsatzfelder auf. Schüle und Huber (2000, S. 4- 6) nennen 5 Hauptbereiche:

- Der Bereich der klinischen und ambulanten Therapie: Dieser umfasst vor allem die Rehabilitation von inneren, neurologischen, orthopädischen und psychiatrischen Erkrankungen.
- Der Bereich des Rehabilitationssports: Er beinhaltet vor allem die weiterführende Rehabilitation und soll die bisher erzielten Erfolge festigen bzw. weitere Fortschritte erzielen.
- Der Bereich der Gesundheits- und Fitnesscenter
- Der Bereich der betrieblichen Gesundheitsförderung im Sinne einer Verhaltens- und Verhältnisprävention
- Der Bereich der Kostenträger und Verbände im Sinne der Hilfe zur Selbsthilfe in Form von Beratungsstellen

Im nachfolgenden Kapitel wird der Einsatzbereich der Sporttherapie in der Rehabilitation bei neurologischen Erkrankungen näher untersucht.

6 Grundlagen der motorischen Hauptbeanspruchungsformen

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, sollen in dieser Arbeit die Bereiche und Auswirkungen der neurologischen Sporttherapie aufgezeigt werden. Bevor auf die speziellen Wirkungen und Möglichkeiten der schwerpunktmäßig analysierten motorischen Hauptbeanspruchungsformen in der Therapie von Multipler Sklerose und Morbus Parkinson eingegangen wird, sollen in diesem Kapitel allgemeine Grundlagen zu den einzelnen Bereichen (Kraft, Ausdauer, Koordination, Beweglichkeit, Schnelligkeit) präsentiert werden.

6.1 Kraft

Während das Krafttraining in früheren Jahren eine untergeordnete Rolle im gesundheitsorientierten Bereich spielte, gewinnt das Training der Kraft heutzutage im präventiven und rehabilitativen Bereich immer mehr an Bedeutung (Boeckh- Behrens& Buskies, 2004, S. 9). Auch Weineck (2004, S. 298) betont, dass die Teilnahme an einem adäquaten Krafttraining einen hohen gesundheitlichen Stellenwert besitzt: Degenerative Vorgänge können positiv beeinflusst werden, die Haltung kann verbessert und Osteoporose kann reduziert werden. Im rehabilitativen Bereich kann nach Immobilitätsphasen die Kraftfähigkeit durch gezieltes Krafttraining wieder erlangt werden. Weineck (2004, S. 432) erklärt, dass sich auch die Psyche und das allgemeine Befinden durch Krafttraining, verbunden mit einem höheren Testosteronspiegel, beeinflussen lässt.

Allgemein kann die Kraftfähigkeit in die 3 Hauptbereiche Maximalkraft, Schnellkraft und Kraftausdauer untergliedert werden. Die Maximalkraft wird hierbei als die Basisfähigkeit der Schnellkraft und Kraftausdauer angesehen, wodurch die einzelnen Formen voneinander abhängig sind. Die Maximalkraft wird weiters als „die höchste Kraft, die das neuromuskuläre System bei einer maximalen willkürlichen (willentlichen) Kontraktion entfalten kann“ definiert (Boeckh- Behrens et al., 2004, S. 34- 35). Zur Erklärung der anderen 2 Formen der Kraft führen Boeckh- Behrens et al. (2004, S. 36- 37) folgende Definitionen an:

„Kraftausdauer ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, eine möglichst hohe Impulssumme in einer gegebenen Zeit gegen höhere Lasten zu provozieren, bzw. das Vermögen, eine gegebene Kraftbelastung möglichst lange aufrecht zu erhalten (ausgedrückt als Anzahl der Wiederholungen bzw. bei statischer Beanspruchung als Haltedauer in Sekunden) (...). Schnellkraft ist die Fähigkeit des neuromuskulären Systems, einen möglichst großen Kraftstoß innerhalb der verfügbaren (kurzen) Zeit zu entfalten.“

Mit zunehmendem Alter ist die Kraftfähigkeit reduziert und die Muskelmasse sinkt, wobei insbesondere die schnell zuckenden Muskelpartien betroffen sind (Weineck, 2004, S. 431- 432). Die fehlende Muskelkraft geht mit Einschränkungen in der Lebensqualität und Gesundheit einher. Deshalb gilt zu betonen, dass die Kraftfähigkeit bis ins hohe Alter

trainiert werden kann (Boeckh- Behrens et al., 2004, S. 18). Es ist nie zu spät ist, mit einer körperlichen Aktivität zu beginnen und den Folgen einer Immobilität mit sämtlichen Einbußen in der körperlichen Leistungsfähigkeit entgegenzuwirken (Winter& Hartmann, 2004, S. 347).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Kraft eine wichtige Basisfähigkeit im menschlichen Organismus darstellt. Auch im rehabilitativen Bereich erreicht die kraftorientierte Sporttherapie einen hohen Stellenwert. Ob und inwiefern ein Krafttraining bei MS und Parkinson wirkt, soll im Laufe der Arbeit noch geklärt werden.

6.2 Ausdauer

Die Ausdauerfähigkeit stellt eine wichtige Grundlage für Gesundheit, Leistungsfähigkeit und Befinden dar (Winter& Hartmann, 2004, S. 348). Es ist bekannt, dass aerobes Training eine wichtige Rolle in der Prävention und Rehabilitation von chronischen Erkrankungen, wie Diabetes, Osteoporose oder koronare Herzkrankheit, spielt (Bergen, Toole, Elliott, Wallace, Robinson& Maitland, 2002, S. 161). Weineck (2004, S. 247) definiert den Ausdauerbegriff, wie folgt: „Unter Ausdauer wird allgemein die psychophysische Ermüdungswiderstandsfähigkeit des Sportlers verstanden.“

Grundsätzlich unterscheidet man die allgemeine von der lokalen Ausdauer, wobei die allgemeine mehr und die lokale Variante weniger als 1/7- 1/6 der gesamten Muskelmasse in Anspruch nehmen. Weiters werden die aerobe Ausdauer, bei der genügend Sauerstoff zur Verfügung steht, und die anaerobe Ausdauer, die durch eine unzureichende Sauerstoffzufuhr charakterisiert ist, differenziert. Die dynamische und statische Belastung, die auch als Bewegungs-, und Haltearbeit bezeichnet werden können, spiegeln weitere Unterscheidungsformen dar (Weineck, 2004, S. 247- 250; S. 257).

Die Ausdauerfähigkeiten gehen bei unsportlichen Personen auf ein geringes Niveau zurück. Auch im Altersgang treten unwiderrufliche Veränderungen in der Leistungsfähigkeit aufgrund körperlicher Abbauprozesse auf. Die Größe und die Geschwindigkeit des Leistungsverlustes sind jedoch durch Training beeinflussbar (Winter& Hartmann, 2004, S. 347). Beispielsweise sinkt die maximale Sauerstoffaufnahme ab dem 30. Lebensjahr ab. Durch Training kann sie bis zum 50. Lebensjahr konstant bleiben (Weineck, 2004, S. 261). Zusammenfassend ist zu betonen, dass ein regelmäßiges, ausdauerorientiertes Training zu empfehlen ist, da es einen entscheidenden Einfluss auf die Funktionstüchtigkeit des kardiopulmonalen Systems darstellt (Weineck, 2002, S. 431).

6.3 Koordination

Grundsätzlich wird unter *Koordination* das Zusammenspiel von Zentralnervensystem und Skelettmuskulatur innerhalb einer spezifischen Bewegungsabfolge verstanden (Weineck, 2004, S. 330). Neben den konditionellen Fähigkeiten bilden die koordinativen Fähigkeiten eine wichtige, leistungsbestimmende Determinante. Sie sind vor allem durch Vorgänge der Bewegungssteuerung- und -regelung bestimmt (Abbildung 13).

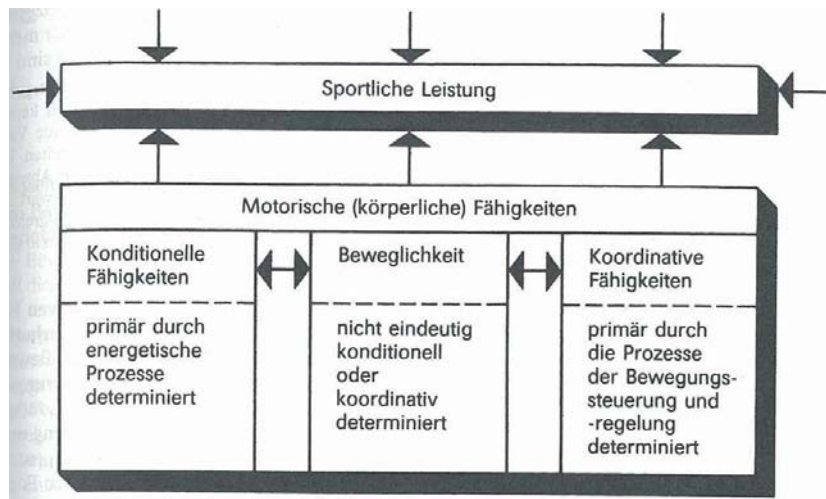


Abbildung 13: Übersicht zu den die sportliche Leistung mitbestimmenden motorischen Fähigkeiten (Quelle: Zimmermann, 2004, S. 207)

Weineck (2004, S. 330) unterscheidet im Bereich der koordinativen Fähigkeiten die Begriffe der Gewandtheit und Geschicklichkeit:

„Je nachdem, ob sich die koordinativen Fähigkeiten auf die Gesamtmotorik oder auf die Feinmotorik (z.B. der Hand) beziehen, spricht man von Gewandtheit- der Begriff wird in der Trainingslehre synonym für koordinative Fähigkeiten verwendet- bzw. von Geschicklichkeit.“

Außerdem lassen sich die allgemeinen von den speziellen koordinativen Fähigkeiten trennen. Während die allgemeinen Fähigkeiten im alltäglichen Leben und bei allgemeiner sportlicher Betätigung auftreten, werden die speziellen koordinativen Fähigkeiten in den einzelnen Sportdisziplinen entwickelt (Weineck, 2004, S. 330). In der Trainingslehre werden 7 koordinative Fähigkeiten unterschieden. Diese sollen hier grob zusammengefasst werden (Zimmermann, 2004, S. 212- 218):

- Differenzierungsfähigkeit: Sie beruht auf der Harmonisierung und Ökonomisierung von Bewegungsabläufen.
- Kopplungsfähigkeit: Die Bewegungen des Körpers können miteinander abgestimmt werden, um das Bewegungsziel zu erreichen.
- Reaktionsfähigkeit: Bewegungen können auf Befehl schnell durchgeführt werden.

- Orientierungsfähigkeit: Die Lage und Bewegung des Körpers kann räumlich und zeitlich erfasst werden und in Bezug zu bestimmten Objekten gesetzt werden.
- Gleichgewichtsfähigkeit: Das Gleichgewicht des Körpers kann gehalten bzw. wiederhergestellt werden.
- Umstellungsfähigkeit: Während einer Handlung kann, je nach Situation, die Bewegung geändert oder neu definiert werden.
- Rhythmisierungsfähigkeit: Äußere oder innere Rhythmen können in der Bewegung realisiert und umgesetzt werden.

Das Training der koordinativen Fähigkeiten wirkt sich in vielerlei Hinsicht positiv aus. Bewegungsabfolgen können präziser und ökonomischer durchgeführt werden, der Bewegungsablauf wird harmonischer, und die Unfall- und Verletzungsgefahr sinkt. Die Großhirnrinde kann aufgrund von Bewegungsautomatismen entlastet werden und die sensomotorische Leistungsfähigkeit erhöht sich. Neue und schwierige Handlungen können dadurch schneller erlernt werden (Weineck, 2004, S. 331- 332). Albrecht (2003, S. 35) betont die Bedeutung der Koordinationsschulung in der Rehabilitation:

„In der Rehabilitation ist Koordinationsverbesserung eine bewährte und wichtige therapeutische Anwendung, zur Wiederherstellung des Informationsflusses, der Sensomotorik (Propriozeption), um Schutzansteuerungen (Verletzung, Operation) nicht zur Gewohnheit, zu motorischen Mustern werden zu lassen.“

Sowohl für den Erhalt der konditionellen als auch der koordinativen Fähigkeiten ist ein regelmäßiges Training unerlässlich. Im Altersgang sinkt die Fähigkeit der Informationsaufnahme- und Verarbeitung, was eine Minderung der Qualität der Bewegungen zur Folge hat (Weineck, 2004, S. 335). Petra- Mommert- Jauch (2000, S. 15- 18) nennt altersbedingte Veränderungen in der Sensomotorik:

- Altersrigidität: Handlungen werden unökonomisch, steif, und unharmonisch. Gründe liegen in der Verminderung der Bewegungsvariationen, und in einer Reduktion motorischer Erregung und Impulsaktivität.
- Abbau von Ganglienzellen des Gehirns: Aufgrund der seltenen Anwendung bestehender Koordinationsmuster werden Ganglienzellen und Synapsen abgebaut.
- Altersdyspraxie: Erlernte Bewegungen können nicht mehr gleichzeitig durchgeführt werden. Die Bewegungskopplung wird verlernt.
- Verminderte Nervenleitgeschwindigkeit: Durch die Abnahme der Nervenleitgeschwindigkeit kommt es zu einer Abnahme der Reaktionsfähigkeit auf Wahrnehmungsreize. Insbesondere ist der taktil- kinästhetische Bereich betroffen.

Obwohl altersbedingte Veränderungen in der Koordination ersichtlich sind, lässt sich durch entsprechendes Training der Abbauprozess verzögern. Insbesondere sind für ältere Personen die Differenzierungsfähigkeit, die Reaktionsfähigkeit, die Orientierungsfähigkeit und die Gleichgewichtsfähigkeit ein entscheidender Faktor im Sinne einer Unfallvorbeugung (Weineck, 2004, S. 437).

6.4 Schnelligkeit und Beweglichkeit

Schnelligkeit wird von Grosser (1991, S. 13) wie folgt definiert:

„...Schnelligkeit im Sport (ist) die Fähigkeit, aufgrund kognitiver Prozesse, maximaler Willenskraft und der Funktionalität des Nerv- Muskel- Systems höchstmögliche Reaktions- und Bewegungsgeschwindigkeiten unter bestimmten gegebenen Bedingungen zu erzielen.“

Schiffer (1993, zitiert nach Scharf& Weineck, 2004, S. 175) unterteilt die Schnelligkeit in reine (mit niedrigem Kraftanteil) und komplexe (mit höherem Kraftanteil oder längerer Dauer) Arten. Da für die neurologische Rehabilitation vor allem die reinen Formen relevant sind, sollen nur diese näher beschrieben werden:

- Reaktionsschnelligkeit: Es handelt sich um die Fähigkeit, auf einen Stimulus schnell reagieren zu können.
- Aktionsschnelligkeit: Einmalige Bewegungen können gegen geringe Widerstände schnell durchgeführt werden.
- Frequenzschnelligkeit: Wiederholte Bewegungen können gegen geringe Widerstände schnell durchgeführt werden.

In Abbildung 14 wird die Handlungsschnelligkeit in die motorische und kognitive Schnelligkeit unterteilt. In den Trainingsprozess können demnach 6 Formen der Schnelligkeit integriert werden.

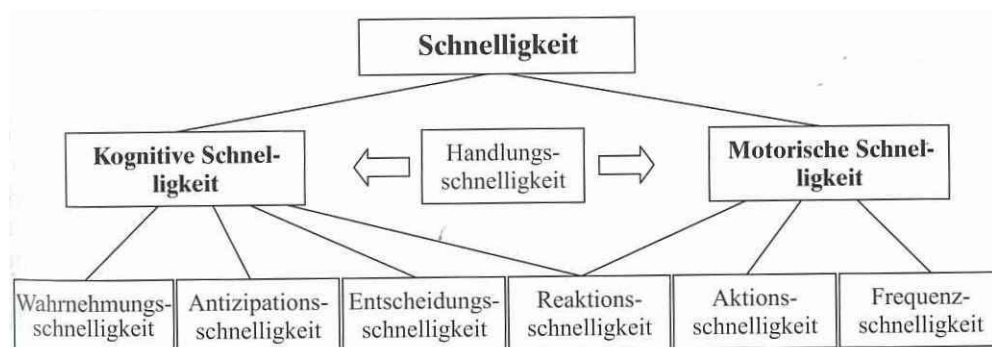


Abbildung 14: Kognitive und motorische Subkategorien der Schnelligkeit mit ihren Teileigenschaften (Weineck, 2000, verändert durch Scharf& Weineck, 2004, S. 175)

Die Schnelligkeit in der Fortbewegung ist von der Kraft und von den koordinativen Fähigkeiten abhängig. Aufgrund dieser Verhältnisse ist sie einem starken und schnellen Abbau unterworfen. Durch mangelndes Training kommt es vor allem im höheren Alter zu rapiden Verlusten in den Schnelligkeitsleistungen (Weineck, 2004, S. 434).

Die Beweglichkeit definiert Weineck (2004, S. 316) wie folgt:

„Die Beweglichkeit ist die Fähigkeit und Eigenschaft des Sportlers, Bewegungen mit großer Schwingungsweite, selbst oder unter dem unterstützenden Einfluß äußerer Kräfte in einem oder in mehreren Gelenken ausführen zu können.“

In dieser motorischen Hauptbeanspruchungsform werden die allgemeine und die spezielle, sowie die aktive und passive Beweglichkeit, unterschieden. Die allgemeine Beweglichkeit beschreibt die Flexibilität in den wichtigsten Gelenken, während die spezielle Beweglichkeit auf ein bestimmtes Gelenk abzielt. Besonders im Hochleistungssport ist die spezielle Beweglichkeit von großer Bedeutung. Das höchstmögliche Bewegungsausmaß in einem Gelenk, das durch Kontraktion und Dehnung von Agonisten und Antagonisten erreicht werden kann, wird als aktive Beweglichkeit bezeichnet (Weineck, 2004, S. 316). Die passive Beweglichkeit wird durch alleinige Dehnung des Antagonisten mithilfe von äußeren Kräften erreicht (Pechtl, 1979, S. 181).

Bezüglich der Trainierbarkeit lässt sich erkennen, dass die Beweglichkeit bei aktiven Personen in jedem Alter bessere Ergebnisse zeigt, als bei Inaktiven.

7. Sporttherapie bei Multipler Sklerose

Dieses Kapitel befasst sich mit der Sporttherapie bei Multipler Sklerose. Es soll geklärt werden, ob die Sporttherapie bei MS eine sinnvolle Therapiemaßnahme darstellt bzw. welche Bereiche der Sporttherapie zur Behandlung von MS anzuwenden sind. In einem ersten Teil sollen die Besonderheiten des Krankheitsbildes im Zusammenhang mit einer möglichen Sporttherapie herausgearbeitet werden. Im nächsten Abschnitt werden die einzelnen Bereiche der Sporttherapie, schwerpunktmäßig die motorischen Hauptbeanspruchungsformen, in Hinblick auf ihre Sinnhaftigkeit überprüft. Weiters werden geeignete Sportarten bei MS genannt und die wichtigsten Ergebnisse dieses Kapitels zusammengefasst.

7.1 Besonderheiten des Krankheitsbildes

Um eine Therapie effizient gestalten zu können, ist die Kenntnis der Voraussetzungen bzw. Besonderheiten der zu behandelnden Krankheitsbilder von zentraler Bedeutung. Deshalb werden, bevor auf die Bereiche der Sporttherapie eingegangen wird, die

wichtigsten Eigentümlichkeiten der Multiplen Sklerose in Hinblick auf eine mögliche Sporttherapie herausgearbeitet.

Die Multiple Sklerose stellt, je nach Lokalisation der MS- Herde, ein sehr breitgefächertes Krankheitsbild dar. Da sich die Symptome individuell in unterschiedlichster Form und Intensität zeigen, sind in einer möglichen Sporttherapie die Leistungsfähigkeiten der einzelnen Person zu berücksichtigen (Peters et al., 1997, S. 82). Uneinigkeit besteht in der Frage, ob Therapieeinheiten während eines akuten Schubes durchgeführt werden sollten. Pöllmann, Albrecht, Wötzel und König (2001, S. 294) empfehlen, alle Therapiemaßnahmen in einem reduzierten Ausmaß weiterzuführen, um negativen Kompensationsmechanismen entgegenzuwirken und die Symptomrückbildung zu beschleunigen. Maida (2002, S. 40) betont, dass körperliche Belastungen und Sport während eines akuten Schubes zu vermeiden sind, wobei die Durchführung von leichten Bewegungsformen zur Förderung der Rückbildung der Krankheitszeichen zu empfehlen ist. Neben der Vielfalt an Symptomen und dem Auftreten von Schüben, sind Tagesschwankungen zu beachten, um eine Unter- oder Überforderung der Person mit MS zu vermeiden (Wötzel et al., 1997, S. 46). Überforderung und starke körperliche Belastung können schubauslösend wirken (Peters et al., 1997, S. 77). Weitere Besonderheiten von an MS erkrankten Personen stellen die abnorme Müdigkeit und die Temperaturempfindlichkeit dar. In früheren Jahren wurde Sport und Bewegung, aus der Angst heraus, dass diese Faktoren gefördert werden, bei MS abgelehnt (Petajan & White, 1999, S. 180). Bei temperatursensiblen Personen mit MS kann es zu einer Verstärkung der Symptomatik durch Temperaturerhöhung kommen (Pöllmann et al., 2001, S. 294). Auch psychische Veränderungen können bei MS eine Rolle spielen. Vor allem Vergesslichkeit, Depressionen und Stimmungsschwankungen kommen gehäuft vor (Maida, 2002, S. 134). Zusammenfassend kristallisieren sich folgende Besonderheiten in der Therapie von MS- Patienten und Patientinnen heraus: allgemeine Symptome (siehe Kapitel 2.5), psychische Veränderungen, Auftreten von Schüben, Tagesschwankungen, Temperaturempfindlichkeit und abnorme Müdigkeit.

7.2 Kraftorientierte Sporttherapie bei MS

Die erste motorische Hauptbeanspruchungsform, mit der sich dieses Kapitel auseinandersetzt, stellt die Kraftfähigkeit dar. Im ersten Abschnitt wird die Bedeutung der Kraft für Personen mit MS herausgearbeitet, Danach werden Möglichkeiten und Wirkungen der kraftorientierten Sporttherapie bei MS aufgezeigt.

7.2.1 Bedeutung der Kraft bei MS

Für das Krankheitsbild der Multiplen Sklerose zählen die gesundheitsförderlichen Aspekte der Kraftfähigkeit (siehe Kapitel Grundlagen der motorischen Hauptbeanspruchungsformen). In der Beschreibung des Krankheitsbildes wurde bereits verdeutlicht, dass Schwäche- und Schweregefühl der Muskulatur und abnorme Müdigkeit häufige Symptome bei MS darstellen. Laut DeBolt und McCubbin (2004, S. 290) können die Symptome der Multiplen Sklerose zu einem abnormen Gangbild und zu Immobilität führen. Durch die körperlichen Abbauprozesse entstehen Schwierigkeiten im alltäglichen Leben.

Inwiefern Krafttraining eine positive Veränderung im Leben von MS- Betroffenen bewirken kann, soll im nächsten Abschnitt untersucht werden.

7.2.2 Wirkungen einer kraftorientierten Sporttherapie bei MS

Krafttraining kann vielerlei Auswirkungen und Effekte hervorrufen. Durch die Auseinandersetzung mit einschlägigen Studien sollen die Wirkungen einer kraftorientierten Sporttherapie aufgezeigt werden.

Studie 1:

Taylor, Dodd, Prasad und Denisenko (2006, S. 1119- 1126) untersuchten, ob ein Krafttraining zu einer Verbesserung der maximalen Muskelkraft, der Kraftausdauer, der funktionellen Aktivitäten und des physischen und psychischen Selbstbildes bei Patienten und Patientinnen mit leichter bis mittlerer MS- Symptomatik führt. 9 Personen mit MS besuchten dazu innerhalb von 4 Wochen 3mal eine Sportstätte. In dieser Einschulungsphase lernten die Probanden einander, die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, und die Krafttrainingsgeräte kennen. Die Kraftübungen durften in dieser Phase nur mit geringem Widerstand beübt werden, sodass noch keine Adaptationsmechanismen zu erwarten waren. Danach wurde 2mal in der Woche über einen Zeitraum von 10 Wochen ein kraftorientiertes Training durchgeführt. Das Programm beinhaltete jeweils 3 Übungen für die obere und untere Extremität (Taylor et al., 2006, S. 1121):

- Beinpresse: Sitzend müssen die Beine bei einem Knie- und Hüftwinkel von 90 Grad gegen eine Widerstandsplatte nach vorne gedrückt werden
- Kniestreckung: Sitzend müssen die Beine bei einem Ausgangskniewinkel von 90 Grad gegen einen Widerstand an der Vorderseite des Schienbeins gestreckt werden
- Waden heben: Sitzend müssen die Fersen bei einem Kniewinkel von 90 Grad und einem Widerstand am distalen Oberschenkel gehoben werden

- Armpresse: Sitzend müssen die Arme in Schulterhöhe gegen einen Widerstand gestreckt werden
- Rudergerät: Sitzend müssen beide Arme gegen einen Widerstand gebeugt werden (Ruderbewegung), wobei die Ellenbogen nahe am Körper zu führen sind

2 Sätze zu jeweils 10-12 Wiederholungen wurden durchgeführt. Die Satzpause betrug 2 Minuten. Wenn die Probanden 12 Wiederholungen in ausreichender Amplitude und guter Qualität bewältigen konnten, wurde das Gewicht dementsprechend erhöht. Die Trainingsintensität betrug 60- 80% des 1RM (one repetition maximum).

Messungen fanden in der 2., 4. und 14. Woche statt (Taylor et al., 2006, S. 1121- 1122):

- Die Muskelkraft wurde mittels Arm-, bzw. Beinpresse mit maximal möglichem Gewicht (1RM) getestet. Die Kraftausdauer wurde gemessen, indem die Anzahl der Wiederholungen bei einem Gewicht von der Hälfte des 1RM ausgezählt wurde.
- Die funktionelle Aktivität wurde durch Mobilitätstests überprüft: Auf einem 14m- Gehweg wurde die Zeit für die Absolvierung der mittleren 10 m gemessen, wobei jeweils eine selbst- ausgewählte und schnelle Gehgeschwindigkeit getestet wurden. Ein weiterer Gehtest wurde durchgeführt, wobei die Probanden auf einem 10m- Gehweg hin und retour gehen mussten bis 2 Minuten vergangen waren. Am Ende wurde die Distanz dokumentiert. Der letzte Test zur Überprüfung der funktionellen Aktivität bestand darin, 15 Stiegen in gemütlicher Geschwindigkeit zu absolvieren, wobei die Zeit gemessen wurde.
- Die individuelle Sichtweise über psychischen und physischen Zustand wurde mittels Fragebogen (Multiple sclerosis impact scale) erhoben. Außerdem führten die Personen ein Tagebuch, indem sie etwaige Probleme dokumentieren konnten.

Während die Ergebnisse zwischen Woche 2 und 4 relativ konstant blieben, gab es einige signifikante Unterschiede zwischen Woche 4 und 14 (siehe Tabelle 8).

Die Krafttests an der Arm-, und Beinpresse (1RM) und der Kraftausdauer test an der Beinpresse wiesen signifikante Veränderungen auf. Die Maximalkraft und Kraftausdauer der Beinmuskulatur, und die Maximalkraft der Armmuskulatur verbesserten sich deutlich. In Hinblick auf die funktionelle Aktivität steigerte sich die schnelle Gehgeschwindigkeit signifikant, und die Distanz beim 2 Minuten- Gehtest tendenziell. Der Fragebogen ergab ein verbessertes physisches Wohlbefinden, während die psychischen Funktionen konstant blieben (Taylor et al., 2006, S. 1123- 1124).

Tabelle 8: Vergleich zwischen Woche 4 und 14 (Quelle: Taylor et al., 2006, S. 1123)

	Week 4 (n = 9)	Week 14 (n = 9)
<i>Muscle performance</i>		
Leg press 1RM (kg)	104.8 (62.0)	139.0 (93.1)*
Leg press endurance (reps)	41.7 (17.6)	112.9 (70.6)**
Arm press 1RM (kg)	35.3 (16.4)	40.4 (14.5)**
Arm press endurance (reps)	37.9 (16.7)	46.3 (17.2)
<i>Functional activity</i>		
Self-selected walking speed (m/s)	1.45 (0.20)	1.43 (0.24)
Fast walking speed (m/s)	2.09 (0.35)	2.22 (0.45)*
2-min walk (m)	147.6 (15.9)	153.0 (20.0)
Stairs climb (s)	8.6 (2.8)	8.5 (2.6)
<i>Questionnaire</i>		
MSIS-29 physical impact (0–100)	19.2 (8.7)	12.8 (10.1)*
MSIS-29 psychological impact (0–100)	25.3 (13.4)	23.5 (11.0)

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ein 10wöchiges Krafttraining zu Verbesserungen in der Muskelkraft von Armen und Beinen führen kann. Auch die funktionelle Aktivität wies teilweise positive Veränderungen auf: Die schnelle Gehgeschwindigkeit steigerte sich signifikant, die Sichtweise der Beeinträchtigung der Erkrankung auf physische Bereiche des täglichen Lebens reduzierte sich, und die Distanz während des 2 Minuten- Gehtests verbesserte sich tendenziell. Aufgrund der Ergebnisse können Rückschlüsse gezogen werden, dass Krafttraining positive Auswirkungen auf funktionelle Parameter haben kann. Keine signifikanten Veränderungen wiesen die psychischen Funktionen auf. Das Krafttraining hatte demnach keinen negativen Einfluss auf die Gemütslage der Probanden. Bis auf kleine Muskelkater gab es keine negativen Ereignisse in Verbindung mit dem Krafttrainingsprogramm (Taylor et al., 2006, S. 1124).

Zusammenfassend stellen die Autoren (Taylor et al., 2006, S. 1125) fest, dass sich Krafttraining auf Personen mit leichter bis mittlerer Multipler Sklerose günstig auswirken kann. Sie empfehlen, weitere Studien vor allem mit stärker erkrankten Personen durchzuführen.

Studie 2:

Dodd, Taylor, Denisenko und Prasad (2006, S. 1127- 1134) verknüpften die gerade beschriebene Studie mit einer qualitativen Analyse, um die positiven und negativen Wirkungen von Krafttraining bei MS zu erforschen. In der letzten Woche des 10- wöchigen Krafttrainingsprogramms wurde mit den Probanden ein semi- strukturiertes Interview durchgeführt, wobei während des Gesprächs nur der Interviewer und die befragte Person anwesend waren. Jedes Interview dauerte zirka 30 Minuten, wobei die Hauptfragen Tabelle 9 zu entnehmen sind. Die Gespräche wurden mittels Rekorder aufgezeichnet und

nachfolgend transkribiert bzw. von drei unterschiedlichen Forschern kodiert. Die Kodierung wurde in einem abschließenden Meeting verglichen, aufeinander abgestimmt und verfeinert.

Tabelle 9: Hauptfragen im Interview (Quelle: Taylor et al., 2006, S. 1129)

1	Can you tell me about any positive outcomes from attending the programme?
2	Can you tell me about any problems you had from attending the programme?
3	What motivated you to participate in the programme?
4	Do you have any thoughts about the leaders of the programme?
5	Tell me about how you felt about exercising in a group of people with multiple sclerosis?
6	What would you change about the programme to suit you better?

Die Resultate sind in Abbildung 15 zusammengefasst.

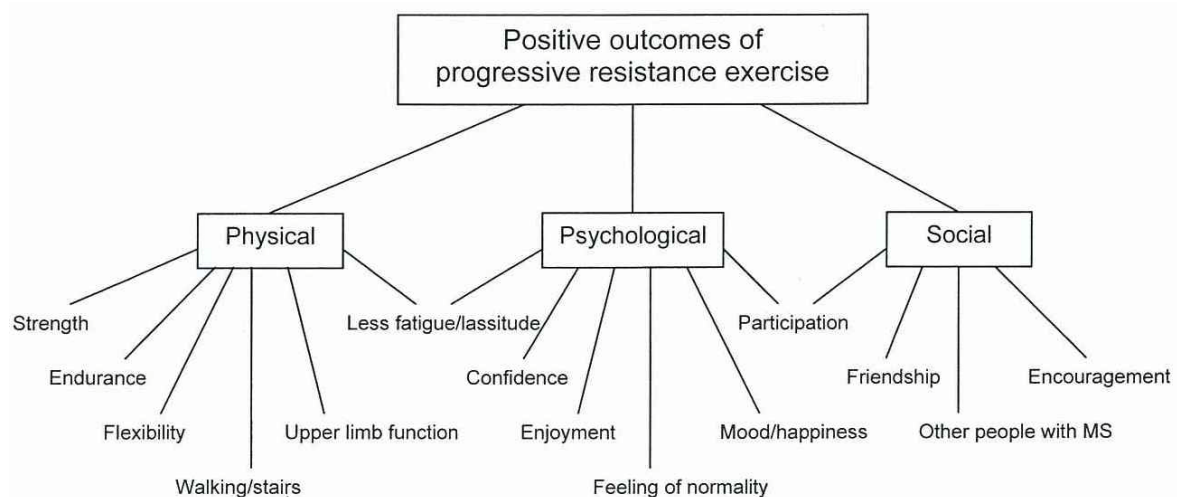


Abbildung 15: positive Veränderungen durch Krafttraining (Quelle: Dodd, Taylor, Denisenko& Prasad, 2006, S. 1130)

Im physischen Bereich fühlten sich alle 9 Betroffenen durch das absolvierte Krafttraining stärker, 4 Personen berichteten über bessere Ausdauer, 2 Personen über erhöhte Flexibilität, und 7 Betroffene über eine reduzierte Müdigkeit. Im psychischen Bereich profitierten alle 9 Personen. Positive Veränderungen im sozialen Bereich erfuhren 8 Patienten und Patientinnen. Wenige negative Veränderungen wurden dokumentiert: 5 Personen klagten über Muskel- Skelett- Probleme (Schmerzen), wobei sie nicht als unmittelbare Folge des Programms angegeben wurden. Muskelschmerzen während den Übungen traten vorwiegend in der 1. Woche auf. Nur ein Proband fühlte erhöhte Müdigkeit. 3 Personen missfiel die Test- Prozedur, während 5 Personen negative Details bezogen auf das Übungsprogramm erwähnten (kein Stretching bzw. Aufwärmen, etc.). Allgemein gesehen, klagte keine Person über physische oder psychische Verschlechterungen (Dodd et al., 2006, S. 1130- 1132).

Die Ergebnisse der qualitativen Analyse zeigten vor allem positive Veränderungen durch Krafttraining. Keine Person klagte über eine Verschlechterung der MS- Symptomatik durch Training. Die Intervention hatte bis auf eine Ausnahme keinen negativen Einfluss auf die Müdigkeit. Soziale und physische Funktionen verbesserten sich. Im Gegensatz zur vorher beschriebenen quantitativen Analyse kam es in dieser Studie zu positiven psychischen Veränderungen bei allen Probanden. Die Autoren (Dott et al., 2006, S. 1133) erklären, dass die gleich bleibenden psychischen Funktionen der quantitativen Analyse das Resultat einer geringen voraussagenden Fähigkeit des Fragebogens (MSIS= multiple sclerosis impact scale) sein können und dass beachtliche Schwankungen in der Auswertung der Fragebögen positive psychische Veränderungen verdecken können:

„The most likely reason for the apparent discrepancy between these findings is that in this sample of people with MS the psychological functioning scale of the MSIS-29 proved to have relatively poor predictive ability ($r= 0.39$) over a 4- week pre-intervention baseline measurement phase which suggests that there was considerable variability in re- test measures which may have obscured genuine changes.“

Studie 3:

Die Studie von Gutierrez, Chow, Tillman, Mc Coy, Castellano und White (2005, S. 1824-1829) untersuchte, ob ein 8- wöchiges Krafttraining positive Effekte in den Gehmechanismen von MS- Personen erzielt. 8 Personen mit leichter bis mittlerer MS- Symptomatik nahmen 2mal pro Woche für einen Zeitraum von 8 Wochen an einem Krafttrainingsprogramm teil. Im ersten Training wurde das Übungsgewicht durch das individuelle, erwartete 1 RM pro Übung bestimmt. Dabei wurden die Probanden aufgefordert, ein submaximales Gewicht bis zur Ermüdung wiederholend anzuheben (2-20 Wiederholungen). Mittels einer Skala wurde das erwartete 1 RM (repetition maximum) bestimmt. Im 2. Training absolvierten die Personen jeweils einen Satz pro Übung mit 6-10 Wiederholungen, wobei die Intensität dabei 50% des erwarteten 1 RM betrug. In den nachfolgenden Einheiten wurden mit einer Intensität von 70% des erwarteten 1 RM 10-15 Wiederholungen durchgeführt, wobei 1 Satz absolviert wurde. Das Gewicht wurde um 2- 5 % gesteigert, sobald 15 Wiederholungen in guter Qualität durchgeführt werden konnten. Die Übungen betrafen die Bereiche der unteren Extremität (Knieflexion, Knieextension, Plantarflexion) und des Rumpfes (Rumpfbeugung, Rumpfstreckung).

Eine Basismessung (2 Wochen vor Trainingsbeginn) und eine Endmessung (nach dem 8- wöchigen Programm) wurden mit den Probanden durchgeführt. Sie beinhalteten einen Gang- bzw. Steptest, einen Krafttest und einen Fragebogen über Müdigkeit und Einschätzung der persönlichen Einschränkung durch MS (Gutierrez et al., 2005, S. 1825-1826) :

- Während der Ganganalyse mussten die Personen einen 7m- Gehweg mit selbst gewählter Geschwindigkeit durchschreiten. 2 eingebaute Kraftmessplatten und eine Videoaufzeichnung wurden zur Analyse herangezogen. Außerdem wurden zur Unterstützung der Ganganalyse reflektierende Marker an den unteren Extremitäten der Probanden angebracht.
- Innerhalb des Steptests wurde gemessen, wie viele Stufen die Patienten und Patientinnen auf einem Stepper innerhalb von 3 Minuten absolvieren konnten.
- Während des Krafttests wurde die isometrische Maximalkraft der Knieextensoren und Knieflexoren, sowie der Plantarflexion und Dorsalflexion des Fußes auf einem isokinetischen Dynamometer gemessen (Tabelle 10). 2 Versuche wurden pro Muskelgruppe durchgeführt, wobei nur die Extremität getestet wurde, die von den Probanden als besser eingestuft wurde.

Tabelle 10: Testbeschreibung (Quelle: Gutierrez et al., 2006, S. 1825)

Muscle Group Tested	Exercise	Joint Angle
Quadriceps	Knee extension	Knee angle $\approx 90^\circ$
Hamstrings	Knee flexion	Knee angle $\approx 90^\circ$
Ankle plantarflexors	Plantarflexion	Ankle angle $\approx 0^\circ$ (neutral)
Ankle dorsiflexors	Dorsiflexion	Ankle angle $\approx 0^\circ$ (neutral)

- Als Skala zur Überprüfung der Müdigkeit wurde die MFIS (Modified Fatigue Impact Scale) herangezogen. Die Einschätzung der persönlichen Einschränkung durch MS erfolgte mittels EDSS- Skala.

Zur Erklärung der EDSS- Skala äußern sich DeBolt und McCubbin (2004, S. 290) wie folgt:

„The EDSS instrument has been determined to be reliable and valid and is frequently used for evaluating neurologic impairment in research involving adults with MS. This scoring system is performed by skilled professionals to rate the level of neurological impairment due to MS lesions in the 8 functional systems and ambulation. The final score ranges from 0 (normal) to 10 (death due to MS).“

Die Ergebnisse nach dem 8- wöchigen Training wiesen signifikante, positive Veränderungen in der Einschätzung der persönlichen Einschränkung durch MS auf ($p=0,04$). Die Müdigkeit verbesserte sich tendenziell ($p=0,072$). Die isometrische Kraft ergab signifikante Erhöhungen in der Knieextension ($p=0,03$) und Plantarflexion ($p=0,04$) des Fußes. Die Anzahl der Schritte auf dem Stepper wuchs um 8,7%. In der Ganganalyse konnte eine kürzere Zeit in der Standphase und eine längere Zeit während der Schwungphase am schwächeren Bein beobachtet werden. Das stärkere Bein wies vor allem eine größere Schrittlänge auf. Die Tendenz zu einer erhöhten Gehgeschwindigkeit

war gegeben ($p = 0,116$). Keine Verschlechterungen des Krankheitsbildes waren zu beobachten (Gutierrez, et al., 2005, S. 1826).

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass ein 8wöchiges Krafttraining die Kraft der unteren Extremitäten verbessern kann. Auch im Gangbild (Schwungphase, Standphase, Schrittlänge) ist eine Annäherung an die Werte von gesunden Normalpersonen zu erkennen. Aufgrund der geringen Stichprobengröße und dem Fehlen einer Kontrollgruppe empfehlen die Autoren (Gutierrez et al., 2005, S. 1828) weitere Studien zur Bestätigung der positiven Wirkungen eines Krafttrainings bei Personen mit MS.

Studie 4:

Die Studie von DeBolt und McCubbin (2004, S. 290- 297) untersuchte, ob ein zuhause durchgeführtes Krafttraining die Balance, Kraft und Mobilität von MS- Patienten und Patientinnen beeinflussen kann. 37 Personen mit MS wurden in die Übungsgruppe oder die Kontrollgruppe eingeteilt. Die 17 Personen der Kontrollgruppe lebten ihren normalen Tagesrhythmus weiter. Die 19 Probanden der Übungsgruppe bekamen innerhalb von 2 Wochen 6 Einheiten zur Einschulung in das Trainingsprogramm. Dieses bestand aus einer Aufwärmphase (5- 10 Minuten), einer Kräftigungseinheit (zirka 30 Minuten) und einer Dehnperiode am Schluss (10 Minuten). 5 Kraftübungen für die untere Extremität wurden durchgeführt:

- Aufstehen aus dem Sitz: Dazu wurde ein Sessel ohne Armlehne verwendet, der einen Kniewinkel von 90 Grad zuließ.
- Ausfallschritt vorwärts, wobei das hintere Knie bis knapp über dem Boden gebeugt werden sollte. Danach folgte der Schritt nach hinten in die Ausgangsposition.
- Step- ups: Die Probanden müssen mit beiden Füßen auf einen Stepper steigen und danach wieder mit beiden Füßen den Boden berühren, bevor wieder hinauf gestiegen wird.
- Fuß abrollen: Wiederholt sollen die Probanden mit Ausgangsposition im Zehenstand den Fuß nach hinten zur Ferse abrollen und dabei die Zehenspitzen anheben.
- Bein beugen: Um das Fußgelenk der Probanden werden Gewichte angebracht. Im Stehen sollen die Probanden den Unterschenkel Richtung Gesäß führen.

Während der ersten 2 Wochen wurden 8- 12 Wiederholungen mit jeweils 2 Sätzen durchgeführt. Zwischen der zweiten und vierten Woche wurde die Anzahl der Sätze auf 3 erhöht. Während der Zeit zwischen der fünften und achten Woche wurden 8-10 Wiederholungen mit jeweils 2 Sätzen durchgeführt. Zur Steuerung der Trainingsintensität

wurden Gewichtswesten verwendet, die alle 2 Wochen um 0,5- 1,5% des Körpergewichts schwerer wurden. Das Anfangsgewicht betrug 0,5% des Körpergewichts. 2mal im Monat wurden die Probanden von den Testern zuhause besucht, und wöchentlich fanden Telefongespräche über den Ablauf statt (DeBolt et al., 2004, S. 293- 294).

Die Messungen wurden vor und nach dem 8wöchigen Programm mit Übungs-, und Kontrollgruppe durchgeführt. Die Testungen beinhalteten folgende Messungen (DeBolt et al., 2004, S. 291- 293):

- Ein Balance- Test wurde mittels Kraftmessplatte (Accu Sway) durchgeführt. Die Probanden wurden aufgefordert 10 Sekunden auf der Messplatte zu stehen und ein rotes Ziel in 1,2 m Entfernung zu fokussieren. Gemessen wurden die vorwärts-rückwärts Schwankungen des Körpers, die seitlichen Ausweichbewegungen und die Geschwindigkeit der Schwankungen.
- Ein isometrischer Maximalkrafttest der Knieextensoren wurde mit beiden Beinen durchgeführt.
- Während des Tests der funktionellen Mobilität (Up and Go Test) wurde die Zeit gemessen, die die Probanden brauchten, um von einem Sessel aufzustehen, 3 Meter zu gehen, zum Sessel zurück zu gehen, um sich wieder hinzusetzen.
- Auch der Level der Einschränkung wurde mittels EDSS- Skala festgehalten.

Die Ergebnisse der Testungen zeigten signifikante Veränderungen der Beinkraft ($p= 0,04$) über die Zeit zwischen Übungs-, und Kontrollgruppe (siehe Abbildung 16).

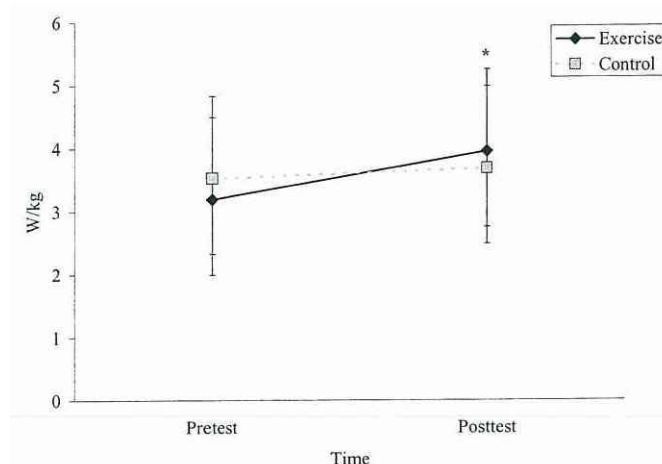


Abbildung 16: Veränderung der Beinkraft im Zeitverlauf (Quelle: De Bolt& McCubbin, 2004, S. 295)

Keine signifikanten Veränderungen ergaben sich aus den Balance-, und Mobilitätsmessungen, obwohl eine positive Tendenz in den Werten der Übungsgruppe zu verzeichnen war. Der Level der Einschränkung durch MS blieb über die Zeit konstant.

Eine Person unterbrach die Intervention aufgrund einer Verschlechterung der MS-Symptomatik. Ansonsten traten keine Erkrankungen oder Probleme auf (DeBolt et al., 2004, S. 294- 295).

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse der Studie, dass das zuhause durchgeführte Krafttrainingsprogramm nicht zu Erkrankungen bzw. einer Verschlechterung der MS-Symptomatik führte. Die 8wöchige Intervention verbesserte die Beinkraft bei den Probanden. Die Autoren (DeBolt et al., 2004, S. 295) vermuten, dass sich die Mobilität und die Balance aufgrund der kurzen Studienzeit nicht verbesserte. Außerdem erwähnen sie die geringe Stichprobengröße als mögliche Begrenzung der Studie.

Zusammenfassung- Studien:

Die Studien über Krafttraining bei Multiple Sklerose weisen unterschiedliche qualitative Standards auf. Der Stichprobenumfang ist zum Teil sehr klein gehalten, eine Kontrollgruppe wird nicht immer eingesetzt, und es fehlen genaue Angaben über die Trainingsprogramme. Grundsätzlich lässt sich jedoch erkennen, dass das Krafttraining von den Probanden gut toleriert wird.

Weiters kommt es zu einer Erhöhung der Muskelkraft durch Training. Gutierrez et al. (2005, S. 1824- 1829) berichteten von einer Zunahme der isometrischen Maximalkraft der Knieextensoren und der Flexoren des Fußes bei Personen mit MS. Taylor, Dodd, Prasad und Denisenko (2006, S. 1119- 1126) führten ebenso ein Krafttraining bei Personen mit MS durch, wobei in den Resultaten eine Erhöhung der Kraftausdauer und der Maximalkraft zu vermerken war. Ebenso verbesserte sich in der Studie von DeBolt und McCubbin (2004, S. 290- 297) die Beinkraft der Personen mit MS nach einem zuhause durchgeführten Krafttraining signifikant.

In Hinblick auf die funktionelle Aktivität konnten beispielsweise Verbesserungen im Gangbild durch Krafttraining nachgewiesen werden. Die Schrittlänge konnte gesteigert werden, und die Zeit in der Standphase konnte verkürzt werden (Gutierrez et al., 2005, S. 1824- 1829). Eine weitere Auffälligkeit lieferte die positive Beeinflussung der Gehgeschwindigkeit (Taylor et al., 2006, S. 1119- 1126). Generell sind die Auswirkungen von Krafttraining auf die funktionelle Aktivität in den Studien sehr unterschiedlich dokumentiert.

Subjektive Verbesserungen im psychischen, physischen und sozialen Bereich konnten in einer qualitativen Studie hervorgehoben werden (Dodd et al., 2006, S. 1127- 1134). Ebenso war ein positiver Einfluss auf die Müdigkeit bei Personen mit MS durch Krafttraining zu erkennen (Dodd et al., 2006, S. 1127- 1134; Gutierrez et al., 2005, S. 1824- 1829).

Die geschilderten Studien inkludierten nur Personen mit geringem bis mäßigem Krankheitslevel. Deshalb können keine Schlussfolgerungen über Krafttraining mit schwer erkrankten MS Patienten und Patientinnen gezogen werden. Studien, die Krafttraining mit anderen Interventionen kombinierten, werden in einem späteren Teil behandelt.

7.2.3 Möglichkeiten einer kraftorientierten Sporttherapie bei MS

Im vorigen Kapitel wurde gezeigt, dass Krafttraining eine positive Wirkung bei Multipler Sklerose erzielen kann. Welche Möglichkeiten des Krafttrainings für Personen mit MS in der Literatur behandelt werden, soll in diesem Kapitel geklärt werden.

Petajan und White (1999, S. 185- 186) stellen eine muskuläre Fitness- Pyramide vor (siehe Abbildung 17).

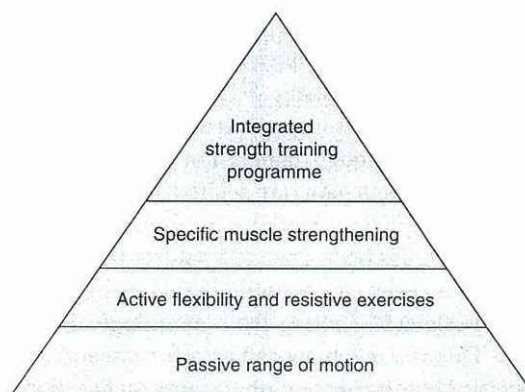


Abbildung 17: muskuläre Fitness- Pyramide (Quelle: Petajan& White, 1999, S. 185)

Je nach Erkrankungslevel haben unterschiedliche Interventionen zu erfolgen. Der untere Bereich (passive Bewegung im gesamten Bewegungsumfang) wird bei Betroffenen angewendet, die sich in einem höheren Stadium der Erkrankung befinden. Bei schwachen Extremitäten, aber genügend Muskelfunktion, werden Übungen zur aktiven Flexibilität und Übungen mit Widerstand (z.B. gegen die Schwerkraft) empfohlen. Krankheitsbezogene, spezifische Kräftigungsübungen folgen in einer nächsten Stufe. Bei geringen motorischen Defiziten können Muskelkraftübungen mit Gewichten durchgeführt werden. Die Autoren empfehlen hierbei 10-12 Wiederholungen mit jeweils 3 Sätzen.

Petajan und White (1999, S. 186) erklären, dass im Allgemeinen zu wenige Forschungen über die unterschiedlichen Formen des Krafttrainings bei neurologischen Erkrankungen existieren:

„Little work has been done to evaluate the efficacy of various resistance training regimens in patients with weakness resulting from neurological disorders. This is a much needed area for research. The specific benefits of strength training on function in these patients remain to be identified.“

Auch Dalgas, Stenager und Ingemann- Hansen (2008, S. 46) erklären, dass genaue Empfehlungen für ein kraftorientiertes Training bei MS aufgrund der unzureichenden Literatur nicht gegeben werden können:

„Solid evidence based recommendations regarding optimal resistance training in MS patients can non be given based on the scientific literatur.“

7.3 Ausdauerorientierte Sporttherapie bei MS

Dieses Kapitel soll die Sinnhaftigkeit von Ausdauertraining in der Therapie von MS klären. Hierzu werden die Bedeutung der Ausdauer bei MS, die Wirkungen und Möglichkeiten der Therapieform aufgezeigt.

7.3.1 Bedeutung der Ausdauer bei MS

Die beschriebene Relevanz der Ausdauerfähigkeit im Kapitel der motorischen Hauptbeanspruchungsformen gilt auch für Patienten und Patientinnen mit neurologischen Erkrankungen. Personen mit Multipler Sklerose leiden an Müdigkeit und reduzierter physischer Fitness. Die mangelnde Kondition und der Nichtgebrauch der vorhandenen Fähigkeiten geht mit weiteren Degenerationsprozessen einher, die eine Verschlimmerung der Müdigkeit, der Schwäche und des Gesundheitsrisikos verursachen (Mostert& Kesselring, 2002, S. 161).

Die Bedeutung der Ausdauerfähigkeit unterstreicht die Wichtigkeit der Klärung der Fragen, ob und inwiefern ein Ausdauertraining bei Personen mit MS, Sinn macht.

7.3.2 Wirkungen einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei MS

Ausdauertraining kann wie Krafttraining vielerlei Auswirkungen und Effekte hervorrufen. Durch die Auseinandersetzung mit einschlägigen Studien sollen die Wirkungen einer ausdauerorientierten Sporttherapie aufgezeigt werden.

Studie 1:

Die Studie von Newman, Dawes, Van den Berg, Wade, Burridge und Izadi (2007, S. 113-119) untersuchte, ob ein 4wöchiges Laufbandtraining das Anstrengungsempfinden, die Ausdauer, den Müdigkeitslevel und die Gangparameter bei Personen mit leichter bis mittlerer MS- Symptomatik beeinflusst. 16 Personen absolvierten 3mal pro Woche in einem Zeitraum von 4 Wochen in einer Sporthalle ein ausdauerorientiertes Trainingsprogramm. Es bestand aus einer 30minütigen Einheit, welche auf einem Laufband durchgeführt wurde. Die Intensität betrug 55- 85% der maximalen Herzfrequenz, wobei die Personen auf Wunsch bis zu 3 kurzen Pausen machen konnten. Die maximale Herzfrequenz wurde mittels Lebensalter berechnet. Die Geschwindigkeit des Laufbands wurde erhöht, sobald die Betroffenen 30 Minuten durchgehend auf dem Laufband gehen konnten. Während der Einheit wurden Herzfrequenz, Zeit, Geschwindigkeit und eine Beurteilung des Anstrengungsgrades durch die Probanden dokumentiert.

Messungen wurden vor und nach dem 4wöchigen Training vorgenommen (Newman et al., 2007, S. 114- 115):

- Ein submaximaler Laufbandtest mit selbst gewählter Gehgeschwindigkeit wurde mit einer Dauer von 4 Minuten durchgeführt, um wichtige Parameter, wie den Sauerstoffverbrauch und das Atemminutenvolumen, zu messen. Die wichtigsten Zahlen wurden auch in Ruhe dokumentiert. Zu den Messmodalitäten äußern sich Newman et al. (2007, S. 114), wie folgt:

„For each test, gas analysers were calibrated, then the temperature and volume of expired air collected was measured using a dry gas meter (Harvard Apparatus Ltd, Edenbridge, UK) and gas compositions determined by oxygen and carbon dioxide analysers (Servomex 1400B4 O₂/CO₂ analyser, Crowborough, East Sussex, UK) with values expressed in standard conditions (standard correction for temperature, air pressure, humidity; STPD). From these, measures were made of minute ventilation: VE (L/min) at rest, the rate of oxygen used per unit of body weight over a given time at rest and when walking: VO₂ (L/min, mL/kg per minute), of net (walking minus resting) VO₂ (L/min, mL/kg per minute), and of the oxygen cost of walking or the net oxygen consumption per metre walked: Cw (mL/kg per metre).“

Der Laufbandtest nach Beendigung der 4 Wochen wurde aufgrund der Vergleichbarkeit zuerst mit gleicher Geschwindigkeit wie der erste Test durchgeführt. Danach wurden die Probanden dazu aufgefordert, ihre derzeitige komfortable Gehgeschwindigkeit zu wählen und ein zweiter Test wurde durchgeführt.

- Weiters wurde im Flur ein Gehtest durchgeführt, bei dem die Distanz gemessen wurde, die die Probanden in 2 Minuten bewältigen konnten. Während der ersten Hälfte des 2min- Tests gingen die Probanden über eine druckempfindliche Matte, die folgende Gehparameter testete: Rhythmus (Schritte/Minute), Zeit in der Schwung- und Standphase, Schrittlänge
- Ein 10m- Gehtest, bei dem die Zeit zur Bewältigung der Strecke gemessen wurde, wurde ebenso absolviert.
- Das Auftreten von Müdigkeit wurde mittels einer Skala (Fatigue Severity Scale) durch die Probanden angegeben.

Die Resultate zeigten, dass die Gehgeschwindigkeit und die Ausdauer zunahmen: Die 10m- Zeit wurde signifikant verkürzt ($p= 0,016$) und die 2min- Gehzeit wies eine signifikante Verlängerung der Gehstrecke ($p= 0,020$) auf. Die Müdigkeitsskala reduzierte sich, wies jedoch keine Signifikanz ($p= 0,178$) auf (Newman et al., 2007, S. 115).

Die Ergebnisse des submaximalen Laufbandtests sind in Tabelle 11 dargestellt. Die Atemparameter in Ruhe zeigten einen signifikanten Abfall des Sauerstoffverbrauchs und des Atemminutenvolumens. Während des Laufbandtests zeigte sich ebenso ein

erniedrigter Brutto- Sauerstoffverbrauch bei selbst gewählter Gehgeschwindigkeit. Nach dem Training steigerte sich auch die selbst- ausgewählte Gehgeschwindigkeit. Der Sauerstoffverbrauch pro Meter sank bei neu- gewählter Geschwindigkeit.

Tabelle 11: Ergebnisse des submaximalen Laufbandtests (Quelle: Newman et al., 2007, S. 116)

	<i>n</i>	Pre-training mean $\pm$ SD (range)	Post-training mean $\pm$ SD (range)	Difference	<i>P</i> value	95% Confidence interval
At rest						
Weight (kg)	16	70.88 $\pm$ 13.30 (47.80–92.10)	70.58 $\pm$ 12.82 (48.60–91.60)	–0.3 $\pm$ 1.22	0.34	
RER	15	0.96 $\pm$ 0.09 (0.79–1.20)	0.96 $\pm$ 0.07 (0.85–1.15)	0.00 $\pm$ 0.09	0.89	
$\dot{V}O_2$ (mL/kg per minute)	15	2.10 $\pm$ 0.58 (1.19–3.03)	1.54 $\pm$ 0.85 (0.58–3.89)	–0.53 $\pm$ 4.80	0.01	–0.2 to –0.9
$\dot{V}_E$ (L/min)	15	5.69 $\pm$ 1.29 (3.40–7.79)	4.61 $\pm$ 1.74 (1.69–8.40)	–1.08 $\pm$ 1.47	0.01	–0.3 to –1.9
HR (bpm)	16	74 $\pm$ 8 (59–84)	71 $\pm$ 10 (55–85)	–2.39 $\pm$ 4.80	0.06	
Walking: original CWS						
Gross $\dot{V}O_2$ (mL/kg per minute)	15	6.30 $\pm$ 2.01 (3.66–10.14)	4.97 $\pm$ 2.17 (1.94–11.38)	–1.31 $\pm$ 1.96	0.03	–0.1 to –2.5
Nett $\dot{V}O_2$ (mL/kg per minute)	15	4.20 $\pm$ 1.99 (1.15–7.11)	3.43 $\pm$ 2.03 (1.36–9.79)	–0.78 $\pm$ 2.08	0.21	
Cw (mL/kg per metre)	15	0.300 $\pm$ 0.215 (0.10–0.79)	0.261 $\pm$ 0.183 (0.05–0.75)	–0.044 $\pm$ 0.131	0.23	
HR (bpm)	16	91 $\pm$ 11 (72–107)	86 $\pm$ 12 (68–110)	–5.3 $\pm$ 6.6	0.01	–1.5 to –9.1
Walking: new CWS						
Cw (mL/kg per minute)	14	0.300 $\pm$ 0.215 (0.10–0.79)	0.147 $\pm$ 0.831 (0.02–0.29)	–0.095 $\pm$ 0.133	0.02	0.0 to –0.2

Gross oxygen consumption: $\dot{V}O_2$ (mL/kg per minute); Nett (walking–resting) oxygen consumption: $\dot{V}O_2$ (mL/kg per minute).
Oxygen cost of walking: nett oxygen consumption per metre walked: Cw (mL/kg per metre).
Wilcoxon's signed rank test, *P* = 0.05 significance level.

Tabelle 12 zeigt die Veränderungen im Gangbild der Probanden. Die Schwungphase und die Standphase beim schwächeren Bein (wk), sowie die Schrittlänge beim besseren Bein (st) zeigten deutliche Verbesserungen.

Tabelle 12: Veränderungen im Gangbild im Zeitverlauf (Quelle: Newman, Dawes, Van den Berg, Wade, Burrig & Izadi, 2007, S. 117)

Gait measure	Pre-training mean $\pm$ SD (range)	Post-training mean $\pm$ SD (range)	<i>P</i> value
Duty factor			
% Time in swing (wk)	33 $\pm$ 9.3 (1.7–42.7)	36 $\pm$ 4.5 (26.7–41.7)	0.03
% Time in stance (wk)	67 $\pm$ 9.3 (57.3–98.3)	63.8 $\pm$ 4.5 (58.3–73.4)	0.03
% Time in swing (st)	33.5 $\pm$ 5.1 (25.9–46.1)	33.3 $\pm$ 7.1 (12.2–42.6)	0.90
% Time in stance (st)	66.5 $\pm$ 5.1 (53.9–74.1)	66.6 $\pm$ 7.1 (57.4–87.7)	0.10
Stride length (str)	98.7 $\pm$ 21 (65.5–135.0)	104.0 $\pm$ 21 (75.4–146.0)	0.04
Stride length (wk)	98.6 $\pm$ 21.9 (62–136)	103.2 $\pm$ 21.5 (74.7–143.8)	0.06
Cadence	92 $\pm$ 21 (63–132)	91 $\pm$ 17 (62–119)	0.76

Die Ergebnisse der Studie zeigen positive Veränderungen des Stoffwechsels in Ruhe, geringere Anstrengungen beim Gehen, eine erhöhte selbst- gewählte Gehgeschwindigkeit bzw. Ausdauer, und eine Verbesserung des Gangbildes nach 4wöchiger Intervention. Weiters wurde das Trainingsprogramm bei den Probanden gut toleriert. Die Autoren (Newman et al., 2007, S: 117) betonen die Wichtigkeit einer erhöhten Ausdauer bzw. eines schnelleren Gehtempos für die Selbstständigkeit und die Verbesserung der funktionellen Aktivitäten. Weitere Untersuchungen zur Bestimmung optimaler Trainingsprotokolle werden empfohlen.

Studie 2:

Mostert und Kesselring (2002, S. 161- 168) testeten, ob ein kurzzeitiges Bewegungsprogramm an der aeroben Schwelle, den Fitness-, und Aktivitätslevel, den Gesundheitsstatus und die Müdigkeit bei MS-Personen während eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes beeinflusst. 37 MS- Betroffene wurden in die Übungsgruppe (MS- ET) oder in die Gruppe ohne Intervention (MS- NI) eingeteilt. 26 gesunde, untrainierte Personen fungierten als Kontrollgruppe. Im ersten Teil der Intervention vermieden die gesunden Probanden jegliche körperliche Aktivität (CG- NI). Im zweiten Teil nahmen sie am gleichen Programm wie die Übungsgruppe teil (CG- ET). Während die Gruppe ohne Intervention nur das normale Rehabilitationsprogramm absolvierte, führte die Übungsgruppe 5mal in einem Zeitraum von 3-4 Wochen ein beaufsichtigtes Training auf einem Radergometer durch. Die Einheiten dauerten jeweils 30 Minuten, es wurde an der aeroben Schwelle trainiert, und die Intensität wurde mittels Herzfrequenz gesteuert.

Die Messungen erfolgten vor und nach der 4wöchigen Intervention (Mostert et al., 2002, S. 162):

- Zur Testung der physiologischen Parameter wurde ein Radergometer- Test (GET= graded maximal exercise test) verwendet. Die Gasmessungen erfolgten mittels Spirometrie, wobei die aerobe Schwelle mittels V-slope Methode anhand der Daten des Gasaustausches ermittelt wurde. Die Herzfrequenz und die Sauerstoffaufnahme wurden kontinuierlich dokumentiert. Jede Minute wurde der Widerstand um 5-15 Watt gesteigert, um eine Testzeit zwischen 8 und 12 Minuten zu erreichen. Die maximale aerobe Leistungsfähigkeit wurde gemessen. Vor Beginn des Stufentests wurde der Level der Spastizität mittels einer Skala ausfindig gemacht. Außerdem wurden Parameter der Lungenfunktion gemessen.
- Fragebögen erfassten den Effekt des Trainings auf Aktivitäts-, und Müdigkeitslevel sowie auf das individuelle Gesundheitsbefinden.

Die Ergebnisse des Lungenfunktionstests verzeichnen signifikante, positive Ergebnisse der Vitalkapazität und der expiratorischen Spitzendurchflussrate bei der MS- Übungsgruppe. In der MS- Gruppe ohne Intervention stieg die expiratorische Spitzendurchflussrate ebenso signifikant an. In Tabelle 13 sind die Ergebnisse des Fragebogens bezüglich des Aktivitäts-, und Müdigkeitslevel dokumentiert.

Tabelle 13: Aktivitäts- und Müdigkeitslevel im Zeitverlauf (Quelle: Mostert& Kesselring, 2002, S. 164)

Group	n	Work		Sport		Leisure		FSS	
		Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
		Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD	Mean± SD
MS-ET	12	2.7± 0.7	2.6± 0.6	1.7± 0.7 ^a	2.0± 0.4	2.4± 0.6	2.5± 0.8	5.1± 1.8	4.4± 1.9
MS-NI	13	2.5± 0.9	2.7± 0.9	1.8± 0.4	1.7± 0.4	2.3± 0.7	2.4± 0.8	5.2± 1.6	5.0± 1.9
CG-ET	12	2.8± 0.6	2.8± 0.5	2.4± 0.8	2.7± 0.6	2.8± 0.7	3.0± 0.7	3.0± 1.2	2.5± 0.7
CG-NI	13	2.8± 0.6	2.8± 0.5	2.4± 0.9	2.2± 0.9	2.8± 0.7	2.8± 0.7	3.3± 1.6 ^b	2.9± 1.5

a/b: pre vs. post, $p = 0.05$.

(Abkürzungen siehe Testbeschreibung)

Die sportliche Aktivität stieg in der MS- Übungsgruppe signifikant an, während der Müdigkeitslevel (FSS) tendenziell sank ($p=0,09$). Im individuellen Gesundheitsbefinden verzeichneten die Subkategorien der Vitalität und der sozialen Funktionen einen signifikanten Zuwachs in der MS- Übungsgruppe. Auch in der gesunden Übungsgruppe stiegen die sozialen Funktionen signifikant an. Der Radergometertest zeigte einen signifikanten Anstieg der maximalen Arbeitsrate in der MS- Übungsgruppe. Außerdem kam es zu einer signifikanten Rechtsverschiebung der aeroben Schwelle (Der Sauerstoffverbrauch verbesserte sich um 98ml/min und die Arbeitsleistung um 11,3 W). Die Arbeitsleistung an der aeroben Schwelle verbesserte sich um 30% bei der MS- Übungsgruppe und um 7% bei der MS- Gruppe ohne Intervention. Eine Tendenz zu einem geringeren Sauerstoffverbrauch bei gleicher Arbeitsleistung konnte in der MS- Übungsgruppe verzeichnet werden. Die maximale aerobe Leistungsfähigkeit blieb konstant. In nur 6% von 180 Trainingseinheiten waren Beeinträchtigungen aufgrund von Veränderungen der MS- Symptomatik zu verzeichnen (Mostert et al., 2002, S. 163- 166).

Aufgrund der Ergebnisse der Studie betonten die Autoren (Mostert et al., 2002, S. 167) die Wichtigkeit eines aeroben Trainings in der Rehabilitation von MS.

Studie 3:

Die Studie von Petajan, Gappmaier, White, Spencer, Mino und Hicks (1996, S. 432- 441) untersuchte, ob ein 15wöchiges aerobes Trainingsprogramm die Fitness, die täglichen Aktivitäten, die Gemütslage, und den Müdigkeitslevel von Personen mit MS beeinflussen kann. 54 Patienten und Patientinnen mit MS wurden einer Kontroll-, oder einer Übungsgruppe zugewiesen. Während die Kontrollgruppe ihren normalen Tagesrhythmus beibehielt, nahm die Übungsgruppe an einem 15wöchigen Trainingsprogramm teil. Es bestand aus einer 5 minütigen Aufwärmphase bei 30% der VO₂max., einer 30 minütigen aeroben Trainingsphase bei 60% der VO₂max, und einer 5 minütigen Abwärmphase auf einem kombinierten Arm- und Beinergometer, gefolgt von einer Stretchingperiode. Die

Arbeitslast wurde in der fünften und zehnten Woche je nach Ergometertestergebnis angepasst.

Ein Ergometertest und die Erhebung der psychischen Ressourcen wurden in der fünften, zehnten und fünfzehnten Woche vorgenommen. Neurologische Evaluationen, ein Blutlipide- Profil, eine Körperkompositionsanalyse und ein Krafttest wurden vor und nach der 15wöchigen Intervention ermittelt (Petajan et al., 1996, S. 433- 434):

- Während des Ergometertests wurden die Herzfrequenz und die Sauerstoffaufnahme dokumentiert, während der Widerstand um 10 bis 40 Watt alle 1-2 Minuten gesteigert wurde. Die maximale aerobe Kapazität (VO₂max) wurde mittels indirekter kalorimetrischer Methode ermittelt.
- Die Körperkompositionsanalyse bestand aus einer Messung der Hautfaltendicke, wobei der Anteil des Körperfettes errechnet wurde.
- Die Kraftwerte wurden für je fünf Muskelgruppen der oberen und unteren Extremität durch maximale isometrische Kontraktion ermittelt.
- Die Fragen bezüglich der psychischen Ressourcen betrafen die Themenbereiche der Aktivitäten des täglichen Lebens, des Wohlbefindens und des Müdigkeitsempfindens.

Die Ergebnisse zeigten keine Veränderungen im neurologischen Status. Der Ergometertest (siehe Tabelle 14) ergab signifikante Veränderungen zwischen der Übungs-, und Kontrollgruppe nach der Intervention: Während in der Übungsgruppe die maximale Sauerstoffaufnahme um 22% und die maximale Arbeitsleistung um 48% anstieg, verzeichnete die Kontrollgruppe äußerst minimale Verbesserungen um 1 bzw. 12% (Petajan et al., 1996, S. 435).

Tabelle 14: Ergebnisse der Messungen am Ergometertest (Petajan et al., 1996, S. 435)

	Exercise Group (n = 21)				Nonexercise Group (n = 25)			
	Baseline	5 Week	10 Week	15 Week	Baseline	5 Week	10 Week	15 Week
VO ₂ max ^a (ml/kg/min)	24.2 ± 1.4	26.4 ± 1.3 ^b	28.7 ± 1.4 ^c	29.4 ± 1.3 ^c	26.0 ± 1.3	26.1 ± 1.5	25.9 ± 1.3	26.4 ± 1.4
PWC (W · min) ^a	913 ± 76	1,219 ± 103 ^b	1,292 ± 98 ^c	1,351 ± 108 ^c	1,207 ± 111	1,343 ± 126	1,323 ± 123	1,355 ± 119
HR _{max} (bpm)	172 ± 4	174 ± 4	176 ± 4 ^b	175 ± 3	180 ± 3	180 ± 4	179 ± 4	180 ± 3

^aSignificant group-by-time interaction, $p < 0.01$.

^bSignificant change from baseline, $p < 0.05$.

^cSignificant change from baseline, $p < 0.01$.

GXT = graded exercise test; PWC = physical work capacity; HR_{max} = maximal heart rate; bpm = beats per minute.

Im Gegensatz zur Kontrollgruppe zeigte die Übungsgruppe eine signifikante Erhöhung der Kraft während der Knie-, und Schulterextension, und der Schulter-, und Ellenbogenflexion. Sowohl der Gesamtwert der Kraft der oberen als auch der unteren

Extremität wiesen in der Übungsgruppe signifikante Verbesserungen im Vergleich zur Kontrollgruppe auf (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Ergebnisse der Kraftwerte (Petajan et al., 1996, S. 436)

Variable	Exercise Group (n = 21)		Nonexercise Group (n = 25)	
	Baseline	15 Week	Baseline	15 Week
Handgrip	164 ± 14	187 ± 17	214 ± 21	229 ± 20
Shoulder flexion ^a	156 ± 10	170 ± 11	187 ± 11	184 ± 12
Shoulder extension ^a	165 ± 10	183 ± 12	211 ± 13	205 ± 14
Elbow flexion ^a	197 ± 10	207 ± 10	228 ± 12	225 ± 14
Elbow extension	136 ± 6	140 ± 7	155 ± 9	153 ± 9
Hip extension	256 ± 19	311 ± 19	315 ± 25	352 ± 25
Hip flexion	293 ± 17	300 ± 18	355 ± 25	335 ± 20
Knee extension ^a	255 ± 17	289 ± 17	332 ± 22	332 ± 22
Knee flexion	141 ± 9	155 ± 9	159 ± 12	170 ± 14
Dorsiflexion	147 ± 10	159 ± 12	173 ± 12	183 ± 12
Σ Strength UE ^a	1,309 ± 68	1,532 ± 92	1,561 ± 88	1,532 ± 92
Σ Strength LE ^a	2,125 ± 136	2,362 ± 140	2,644 ± 169	2,716 ± 167

^aSignificant group-by-time interaction, $p < 0.05$.

UE = upper extremity; LE = lower extremity.

Die Hautfaltendicke reduzierte sich im Gruppenvergleich in der Übungsgruppe signifikant. Im Blutlipidprofil ergab sich ein geringerer Level an Serum- Trygliceriden in der Übungsgruppe im Gegensatz zur Kontrollgruppe. Im Bereich der psychischen Ressourcen ergaben sich signifikante, geringere Scores für die Subgruppen Depression und Zorn in der fünften und zehnten Woche für die Übungsgruppe. Die Müdigkeit sank in der zehnten Woche signifikant in der Übungsgruppe. Die Mobilitätsmessung ergab positive Veränderungen zu allen Testzeiten, während die Bereiche des Ganges und des Körperbewusstseins nur in der fünften und zehnten Woche für die Übungsgruppe signifikante Ergebnisse lieferten. Die soziale Interaktion und das emotionale Verhalten steigerten sich in der zehnten Woche signifikant. Die genauen Ergebnisse sind in Tabelle 16 beschrieben.

Tabelle 16: Sickness Impact Profile (Quelle: Petajan, Gappmaier, White, Spencer, Mino& Hicks, 1996, S. 437)

	Exercise Group (n = 21)				Nonexercise Group (n = 25)			
	Baseline	5 Week	10 Week	15 Week	Baseline	5 Week	10 Week	15 Week
Ambulation	19.8 ± 3.4	15.8 ± 3.2	14.6 ± 3.2 ^a	16.4 ± 3.6	13.9 ± 2.9	12.9 ± 2.9	15.3 ± 3.4	16.2 ± 2.9
Mobility	11.0 ± 2.5	8.3 ± 2.5 ^a	6.7 ± 2.3 ^a	4.1 ± 1.4 ^a	2.5 ± 1.3	4.5 ± 1.3	5.1 ± 1.7	2.9 ± 1.2
Body care and movement	8.5 ± 1.8	6.5 ± 1.7	5.7 ± 1.5 ^a	7.8 ± 1.9	5.5 ± 1.3	5.9 ± 1.6	6.8 ± 1.9	7.5 ± 2.1
Physical dimension ^b	11.0 ± 1.9	8.6 ± 1.9 ^a	4.6 ± 1.8 ^a	7.8 ± 1.7 ^a	6.2 ± 1.3	7.0 ± 1.4	7.6 ± 1.7	7.7 ± 1.4
Social interaction	15.0 ± 4.3	7.0 ± 3.0	4.1 ± 1.8 ^a	3.9 ± 1.4	12.7 ± 3.8	10.1 ± 3.2	12.9 ± 3.6	8.8 ± 2.9
Communication	7.2 ± 2.6	5.1 ± 2.2	6.3 ± 2.6	4.4 ± 2.2	7.2 ± 2.2	7.4 ± 2.6	8.3 ± 2.5	6.9 ± 2.6
Alertness behavior	16.2 ± 5.3	13.4 ± 5.1	13.9 ± 5.6	12.7 ± 5.6	25.5 ± 6.0	21.4 ± 6.0	23.4 ± 6.5	16.8 ± 5.7
Emotional behavior	9.6 ± 2.5	3.6 ± 1.4	3.6 ± 1.3 ^a	5.7 ± 1.9	7.0 ± 1.8	7.9 ± 2.7	10.7 ± 2.8	7.5 ± 2.4
Psychosocial dimension	12.1 ± 3.2	7.5 ± 2.5	7.0 ± 2.4	6.7 ± 2.2	13.0 ± 3.1	11.9 ± 3.3	13.7 ± 3.6	9.7 ± 2.8
Sleep and rest	18.4 ± 4.7	9.7 ± 3.3	10.4 ± 3.5	10.2 ± 3.7	15.3 ± 4.2	10.6 ± 2.5	13.4 ± 3.2	14.3 ± 3.4
Eating	1.1 ± 0.5	0.6 ± 0.4	1.1 ± 0.5	0.8 ± 0.4	1.2 ± 0.8	0.9 ± 0.4	1.1 ± 0.5	0.7 ± 0.5
Work	17.5 ± 6.2	19.3 ± 6.1	16.5 ± 5.9	21.4 ± 6.8	18.8 ± 4.9	25.5 ± 5.6	19.6 ± 5.1	24.3 ± 5.5
Home management	15.2 ± 3.0	9.5 ± 3.1	8.9 ± 3.0 ^a	14.2 ± 4.3	12.8 ± 2.6	9.8 ± 2.0	14.1 ± 2.7	11.9 ± 2.6
Recreation and pastimes	22.3 ± 4.4	16.9 ± 4.1	13.3 ± 4.0	13.4 ± 3.6 ^a	17.8 ± 4.2	17.6 ± 4.0	17.5 ± 4.1	20.2 ± 4.1
Total score	94.4 ± 29.6	67.8 ± 23.9	55.5 ± 24.0 ^a	68.5 ± 24.7	65.9 ± 19.0	64.5 ± 18.6	79.4 ± 22.3	65.7 ± 18.1

^aSignificant change from baseline, $p < 0.05$.

^bSignificant group-by-time interaction, $p < 0.05$.

Basierend auf den Ergebnissen der Studie empfehlen die Autoren (Petajan et al., 1996, S. 439), Personen mit MS zu regelmäßiger körperlicher Aktivität zu ermutigen. Zum weiteren Vorgehen äußern sich die Autoren (Petajan et al., 1996, S. 440), wie folgt:

„Further studies are needed to explore the impact of improved aerobic fitness on physical function in individuals with MS. Of particular interest is the interaction between drug therapies and exercise training in eliciting functional benefits. Finally remains the question whether the course of the disease or morbidity of MS can be altered in those individuals who engage in a regular exercise program.”

Studie 4:

Rampello, Franceschini, Piepoli, Antenucci, Lenti, Olivieri und Chetta (2007, S. 545- 559) untersuchten mittels einer randomisierten, kontrollierten Studie, den Effekt eines 8wöchigen aeroben Trainings auf die körperliche Leistungsfähigkeit von Personen mit milder bis mittlerer MS. Insbesondere wurden Veränderungen in der Gehfähigkeit, der maximalen Leistungstoleranz, des Müdigkeitslevels und der Lebensqualität in Frage gestellt. Die Effekte des Ausdauertrainings wurden mit den Auswirkungen einer neurologischen Rehabilitation verglichen. 19 Personen wurden dem Ausdauerprogramm oder der neurologischen Rehabilitation zugeteilt. Das Ausdauertraining wurde 3mal pro Woche für einen Zeitraum von 8 Wochen auf einem Fahrradergometer durchgeführt. Es bestand aus einer 5minütigen Aufwärmphase bei 30% der maximalen Arbeitsleistung, einem 30minütigen Hauptteil bei 60% der maximal möglichen Leistung, einer 5minütigen Cool- Down- Phase, und einem 15minütigen Stretching- Programm. Die Arbeitslast wurde jede Woche gesteigert (bis zu 80% der maximalen Arbeitslast). Das Programm der Neurorehabilitation erfolgte ebenso 3mal pro Woche, und setzte sich aus einem 60minütigen Block mit Rehabilitationsübungen (Gangübungen, Aktive Mobilisation, Stretching) zusammen. Hierbei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Atmung gelegt. Messungen fanden vor und nach der 8wöchigen Intervention mit beiden Gruppen statt (Rampello et al., 2007, S. 547- 548):

- Getestet wurden Lungenfunktion, respiratorische Muskelkraft, Gehfähigkeit und kardiopulmonale Kapazität auf dem Fahrradergometer. Die Gehfähigkeit wurde anhand des 6- Minuten- Gehtests analysiert, bei dem die Distanz dokumentiert wurde, die die Probanden in 6 Minuten bewältigen konnten. Während des Fahrradergometertests wurden Messungen des Gasaustauschs durchgeführt. Der Test ermittelte die maximale Arbeitsleistung in Watt, die maximale Sauerstoffaufnahme, sowie den VO₂/HF- Index an der Belastungsspitze.
- Weiters wurden mittels Fragebogen der Müdigkeitslevel (bezogen auf physische, psychosoziale und kognitive Funktionen) und die Lebensqualität erhoben.

Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 17 ersichtlich.

Tabelle 17: Ergebnisse der Analysen (Quelle: Rampello et al., 2007, S. 550)

Preintervention and Postintervention Values for Lung Function, Respiratory Muscle Strength, 6-Minute Walk Tests, and Cardiopulmonary Exercise Tests in Subjects With Multiple Sclerosis^a

Variable	Aerobic Training Group			Neurological Rehabilitation Group				
	Preintervention	Postintervention	<i>p</i> ^b	Preintervention	Postintervention	<i>p</i> ^b	<i>p</i> ^c	<i>p</i> ^d
FEV ₁ /VC (% of predicted value)	84±6	83±8	.74	82±8	84±7	.54	.51	.75
FEV ₁ (% of predicted value)	110±11	108±10	.66	105±13	109±11	.44	.34	.82
TLC (% of predicted value)	117±14	116±13	.86	113±14	115±14	.74	.51	.86
P _{imax} (cm H ₂ O)	78±45	80±42	.91	75±42	77±41	.91	.87	.86
P _{emax} (cm H ₂ O)	88±38	90±35	.89	91±37	92±38	.95	.85	.89
Walking distance (m)	308±98	332±108	.02	298±114	308±110	.17	.59	.18
Walking distance (% of predicted value)	55±17	59±19	.02	53±20	55±20	.22	.67	.25
Walking speed (m/min)	51±16	55±18	.02	50±19	51±18	.14	.60	.23
Cost of walking (mL O ₂ ·kg ⁻¹ ·m ⁻¹)	0.20±0.07	0.20±0.07	.13	0.23±0.1	0.22±0.09	.41	.42	.13
Peak $\dot{V}O_2$ (mL/min/kg)	17.1±7.0	20.0±6.6	.01	16.8±6.5	16.9±6.1	.88	.66	.02
Peak $\dot{V}O_2$ (% of predicted value)	58±18	68±18	.01	57±17	57±18	.88	.89	.02
Maximum work rate (W)	82±43	103±48	.01	79±45	82±42	.47	.53	.02
Peak $\dot{V}O_2$ /HR (mL/bpm)	7.8±3.0	8.7±3.2	.04	7.8±2.9	8.1±3.5	.57	.96	.40
Peak $\dot{V}O_2$ /HR (% of predicted value)	75±19	84±17	.04	76±21	78±25	.67	.87	.49

^a Values expressed as mean±SD. FEV₁=forced expiratory volume in 1 second, VC=vital capacity, TLC=total lung capacity, P_{imax}=maximum inspiratory pressure, P_{emax}=maximum expiratory pressure, $\dot{V}O_2$ =oxygen uptake, HR=heart rate. *P* values assessed by means of analysis of variance for repeated measures and Newman-Keuls multiple comparison test.

^b Preintervention vs postintervention.

^c Preintervention vs preintervention.

^d Postintervention vs postintervention.

Keine signifikanten Veränderungen des neurologischen Status, der Lungenfunktion und der respiratorischen Muskelkraft sind auszuweisen. Die Ausdauertrainingsgruppe zeigte signifikante, positive Veränderungen in der Gehdistanz-, und Geschwindigkeit, wobei die Zwischengruppeneffekte keine Signifikanz erkennen ließen. Außerdem ergab sich ein signifikanter Anstieg der Sauerstoffaufnahme an der Belastungsspitze, der maximalen Arbeitsleistung und des VO₂/HF- Indexes in der Ausdauergruppe nach dem 8wöchigen Training. Zwischengruppeneffekte waren in der Sauerstoffaufnahme an der Belastungsspitze und der maximalen Arbeitsleistung zu erkennen. Der Fragebogen betreffend die Lebensqualität verzeichnete verbesserte Werte in den Subkategorien des emotionalen Wohlbefindens, der Energie, und der Angst um die Gesundheit in der Ausdauergruppe, während in der Neurorehabgruppe die mentale Gesundheit anstieg, und sich die Angst um die Gesundheit und das emotionale Wohlbefinden reduzierte. Keine Veränderungen gab es bezüglich des Müdigkeitslevels (Rampello et al., 2007, S. 549-551).

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse vermuten die Autoren (Rampello et al., 2007, S. 554) eine bessere Wirksamkeit des Ausdauertrainingsprogramms im Vergleich zum neurologischen Rehabilitationsprogramm zur Verbesserung der Ausdauerleistungsfähigkeit und der Gehfähigkeit.

Zusammenfassung- Studien:

Das ausdauerorientierte Training wurde in den Studien mittels Laufband, Radergometer und Bein- Arm- Ergometer durchgeführt. Obwohl die Interventionen zum Teil nicht ausreichend beschrieben wurden, und die Trainingsintensität wenig kontrolliert wurde, können dennoch wichtige Ergebnisse extrahiert werden. Den Studien ist zu entnehmen, dass ein moderates Ausdauertraining bei Personen mit MS gut toleriert wird, da keine Veränderungen im neurologischen Status festgestellt wurden.

Innerhalb der physiologischen Parameter wurde beispielsweise die maximale Sauerstoffaufnahme getestet. Die Studien von Petajan et al. (1996, S. 432- 441) und Rampello et al. (2007, S. 545- 559) verzeichneten einen Zuwachs der maximalen Sauerstoffaufnahme, während das 4 wöchige Radergometerprogramm von Mostert et al. (2002, S. 161- 168) keine Veränderungen der aeroben Kapazität ergab. Allerdings wurde eine Rechtsverschiebung der aeroben Schwelle beobachtet. In den Studien konnte gezeigt werden, dass die maximale Arbeitslast weitgehend erhöht wurde (Mostert et al., 2002, S. 161- 168; Petajan et al., 1996, S. 432- 441; Rampello, 2007, S. 545- 559).

Weiters wurden Auswirkungen des aeroben Trainings auf die Müdigkeit, die bei MS ein häufiges Symptom darstellt, untersucht. Einige Studien verzeichneten einen signifikanten Abfall der Müdigkeit durch die Trainingsintervention (Newman et al., 2007, S. 113- 119; Petajan et al., S. 432- 441), während andere Studien keine Veränderungen feststellten (Mostert et al., 2002, S. 161- 168; Rampello, 2007, S. 545- 559; Van den Berg et al., 2002, S. 531- 533). Keine Studien zeigten Verschlechterungen des Müdigkeitslevels.

Ausdauertraining scheint einige psychologische und soziale Parameter zu beeinflussen. Die Kategorien der Vitalität und der sozialen Funktionen (Mostert et al., 2002, S. 161- 168), die Depression, der Zorn, die soziale Interaktion und das emotionale Verhalten (Petajan et al., 1996, S. 432- 441), das emotionale Wohlbefinden, die Energie und die Angst um die Gesundheit (Rampello et al., 2007, S. 545- 559) wiesen signifikante, positive Veränderungen auf. Keine negativen Effekte im psychischen oder sozialen Bereich wurden beobachtet.

Die Effekte von Ausdauertraining auf die funktionelle Kapazität weisen unterschiedliche Ergebnisse auf. Die Studie von Newman et al. (2007, S. 113- 119) ergab positive Veränderungen in der Gehgeschwindigkeit und Gehdistanz, wobei keine Kontrollgruppe

zum Vergleich herangezogen wurde. Die Ausdauergruppe von Rampello et al. (2007, S. 545- 559) verzeichnete ebenso signifikante Veränderungen in der Gehdistanz- und Geschwindigkeit, wobei keine Zwischengruppeneffekte (Ausdauer- versus Neurorehabgruppe) zu erkennen waren. Die geschilderten Ergebnisse zeigen unschlüssige Effekte auf die funktionelle Kapazität.

Petajan et al. (1996, S. 432- 441) nahm an den MS- Betroffenen eine Kraftmessung nach dem 15wöchigen Trainingsprogramm auf einem kombinierten Arm- und Beinergometer vor und fand heraus, dass die Kraft der oberen und unteren Extremität signifikante Zuwächse erfuhr.

Auch diese Studien wurden weitgehend mit Personen niedrigen Krankheitslevels durchgeführt. Deshalb können die geschilderten Effekte auch nur diesem Klientel zugeordnet werden. Die Auswirkungen von aerobem Training auf Personen in einem höheren Krankheitsstatus bleiben unklar. Die Frage, wie Ausdauertraining in Zusammenhang mit anderen Therapiemaßnahmen wirkt, wird in einem späteren Teil behandelt.

7.3.3 Möglichkeiten einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei MS

Ausdauertraining verzeichnet positive Effekte innerhalb physiologischer und psychologischer Parameter. Welche Möglichkeiten des Trainings in der Literatur verzeichnet sind, soll im folgenden Teil geklärt werden.

Petajan und White (1999, S. 179- 191) stellen eine Pyramide, betreffend die körperliche Aktivität, vor.



Abbildung 18: Pyramide der körperlichen Aktivität (Quelle: Petajan& White, 1999, S. 186)

An unterster Stelle stehen die Interventionsmöglichkeiten der Personen mit starken Krankheitszeichen, während die Spitze der Pyramide ein Programm für die leicht Erkrankten vorschlägt. Die Basis der Pyramide bilden die Aktivitäten des täglichen Lebens. Schwer erkrankte Personen sollen die noch vorhandenen Ressourcen nutzen und die Aktivitäten durchführen, die für die Betroffenen möglich sind. Im nächsten Teil der

Pyramide geht es um eine Erhöhung des Energieaufwands durch Erhöhung der aktiven Freizeit. Die Autoren schlagen vor, so genannte *ineffiziente Gelegenheiten* zu schaffen, wie zum Beispiel das Auto am letzten Parkplatz des Supermarktes abzustellen, um dann die Gehaktivität zu steigern. Der nächste Teil der Pyramide betont eine Wiederaufnahme der bisherigen Freizeitaktivitäten (zum Beispiel Walking, Radfahren, Gartenarbeit) auf einem geringeren Niveau. Die Spitze der Pyramide besteht aus dem Vorschlag der Durchführung eines strukturierten, aeroben Trainings für leicht erkrankte Personen. Dalgas, Stenager und Ingemann- Hansen (2008, S. 48) schlagen, bezüglich eines aeroben Trainings, eine Trainingsfrequenz von zwei bis drei mal pro Woche vor, wobei die Intensität 50- 70% der maximalen Sauerstoffaufnahme und 60- 80% der maximalen Herzfrequenz betragen sollte. Das Training der aeroben Ausdauer sollte anfangs je nach Krankheitslevel 10- 40 Minuten dauern, dabei wird der Umfang vor der Intensität gesteigert. In den Studien wird die Ausdauerleistungsfähigkeit auf verschiedene Weise trainiert. Radergometer, Laufband oder Arm- und Beinergometer können zum Üben herangezogen werden.

Bezüglich der Trainierbarkeit sind Verbesserungen im Fitnessstatus bei Patienten und Patientinnen mit milder bzw. mittlerer MS- Symptomatik mit denen von gesunden Personen zu vergleichen (Petajan et al., 1996, S. 438).

7.4 Kombinierte ausdauer- und kraftorientierte Sporttherapie bei MS

Wie Ausdauer- und Krafttraining im Einzelnen wirken, wurde in den vorigen Kapiteln beschrieben. Die kombinierte Variante des Trainings ist in der Literatur nur ansatzweise dokumentiert. Wenige Studien, die die Wirkungen des kombinierten Ausdauer- und Krafttrainings bei Personen mit MS untersuchen, existieren.

Studie 1:

Die Studie von Bjarnadottir, Konradsdottir, Reynisdottir und Oafsson (2007, S. 776- 782) überprüft, ob ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttrainingsprogramm die Leistungsfähigkeit und die Lebensqualität bei Personen mit MS beeinflusst. 23 Personen wurden vorerst in die Übungs- oder Kontrollgruppe (ohne Intervention) eingeteilt. Die Trainingsgruppe führte 3mal in der Woche für jeweils 60 Minuten in einem Zeitraum von 5 Wochen ein 3- geteiltes Programm durch. Es bestand aus einer Ausdauereinheit am Fahrradergometer, einem Krafttraining und einer Stretching- und Entspannungsphase zum Schluss der Einheit. Das Ausdauertraining beinhaltete eine 3minütige Aufwärmphase bei 33% und einen 15- 20minütigen Hauptteil bei 55% der Spitzensauerstoffaufnahme (peak VO₂). Die Arbeitslast sollte während der Übungsphase um 15% erhöht werden. Während des Krafttrainings wurden 13 Übungen für die Hauptmuskelgruppen des

Bauches, der Brust, und der unteren und oberen Extremität durchgeführt. Diese werden in der Studie nicht näher angeführt. 15- 20 Wiederholungen wurden pro Übung ausgeführt, wobei das Gewicht, wenn die Motivation und die Anstrengung es erlaubten, im Verlauf des Trainings erhöht wurde.

Vor und nach der 5wöchigen Intervention fanden Testungen statt (Bjarnadottir et al., 2007, S. 777- 778):

- Eine Skala zur Erhebung des neurologischen Status und ein Fragebogen zur Beurteilung des subjektiven Gesundheitsgefühls und der Lebensqualität wurden zur Messung herangezogen.
- Außerdem führten die Probanden einen Radergometertest zur Ermittlung der physischen Leistungsfähigkeit durch. Die Arbeitslast wurde um 15- 20 Watt pro Minute erhöht bis die Spitzensauerstoffaufnahme (VO₂peak) erreicht wurde. Herzfrequenz, EKG und Sauerstoffverbrauch wurde dokumentiert. Der Punkt des markanten Anstiegs des Kohlendioxids in der ausgeatmeten Luft wurde als aerobe Schwelle definiert.

Die Ergebnisse nach der 5wöchigen Trainingsperiode verzeichneten eine signifikante Verbesserung der VO₂peak um 14,7%, der Arbeitslast um 18,2% und der aeroben Schwelle um 27,3% in der Übungsgruppe. Keine Veränderungen ergaben sich in der Kontrollgruppe. In 5 der 8 Parameter bezüglich der Lebensqualität waren tendenzielle Steigerungen zu erkennen, wobei nur die Subkategorie der Vitalität statistische Signifikanz erreichte. Es gab weder Veränderungen in den Erhebungen des neurologischen Status, noch traten Verschlechterungen der MS- Symptomatik im Zusammenhang mit einem kombinierten Ausdauer- und Krafttraining auf (Bjarnadottir et al., 2007, S. 779).

Studie 2:

Surakka, Romberg, Ruutiainen, Aunola, Virtanen, Karppi und Mäentaka (2004, S. 737- 746) evaluierten den Effekt eines 6monatigen Ausdauer- und Krafttrainingsprogramms auf die Muskelermüdung der Knieextensoren- und Flexoren bei Personen mit MS. Die Patienten und Patientinnen wurden in die Trainings- oder Kontrollgruppe eingeteilt. Während die Kontrollgruppe ihrem normalen Leben nachging, absolvierte die Trainingsgruppe zunächst ein 3wöchiges Eingewöhnungsprogramm. Es bestand aus jeweils 5 Ausdauer- und Krafteinheiten, die an unterschiedlichen Tagen durchgeführt wurden. Das Ausdauerprogramm dauerte jeweils 20- 25 Minuten, zuzüglich einer Aufwärm- und Abwärmphase. Es wurde in einem Schwimmbecken oder am Fahrradergometer mit 65- 70% der erwarteten, altersabhängigen, maximalen

Herzfrequenz durchgeführt. Die Krafttrainingseinheit beinhaltete ein Zirkeltraining, wobei 10 Übungen mit 10- 15 Wiederholungen und 2 Sätze absolviert wurden. Die jeweiligen Übungen fanden an Krafttrainingsgeräten statt und enthielten ein Training der Muskeln des Rumpfes, sowie der unteren und oberen Extremität. Die Autoren (Surraka et al., 2004, S. 739) erklären:

„The total circuit consisted of the following exercises: (1) scapular adduction, (2) hip extension, (3) arm pull down, (4) seated abdomen, (5) hip abduction, (6) triceps push, (7) seated back, (8) leg curl, (9) biceps brachii curl, (10) knee extension. The exercises were performed using pressurized air resistance machines (exercises 1,4,5,7,8,10), or weight stack machines (exercises 3,6,9) or against gravity (exercise 2). The load was 50- 60% of the maximum load lifted at one time (i.e., one repetition- maximum, 1RM). “

Nach der 3wöchigen Eingewöhnungsphase setzten die Probanden ihr Training für 23 Wochen zuhause fort. Zwischen der 1. und 17. Woche wurde viermal pro Woche trainiert, während zwischen der 18. und 23. Woche ein 5maliges Training am Programm stand. Das Verhältnis der Kraft- und Ausdauerinheiten entsprach 75 zu 25%, da ein Hauptaugenmerk auf die muskuläre Kräftigung gelegt wurde. Die Krafttrainingsübungen wurden mittels elastischer Bänder durchgeführt, wobei die gleichen Muskelgruppen wie in der Eingewöhnungsphase trainiert wurden. In den ersten 5 Wochen des Trainings zuhause wurden 8 Kraftübungen mit 10- 12 Wiederholungen und 2 Sätze durchgeführt. In der 6. Woche erhöhte sich die Wiederholungszahl auf 12- 15, und in der 12. Woche wurden neue, stärkere Bänder verwendet, wobei sich die Wiederholungszahl wieder auf 10- 12 verringerte. Das Ausdauerprogramm bestand aus der Absolvierung eines aeroben Programms, wie zum Beispiel Radfahren, Schwimmen oder schnelles Gehen (Surraka et al., 2004, S. 739- 741).

Messungen fanden zu Beginn, in der 3. Woche und nach 6 Monaten für die Übungsgruppe und zu Beginn und am Ende der Intervention für die Kontrollgruppe statt (Surraka et al., 2004, S. 740- 741):

- Das Drehmoment der Beinflexoren- und Extensoren wurde mittels Dynamometer getestet. Die Ermüdung der Muskulatur wurde während einer 30 Sekunden anhaltenden, maximalen isometrischen Muskelkontraktion gemessen. Der Rückgang der Kraft wurde registriert und der Müdigkeitsindex der Kraft kalkuliert.
- Die Ermüdung während des Gehens wurde durch den 500 m- Gehtest ermittelt. Die Geschwindigkeit der ersten 50m wurde durch die Geschwindigkeit der letzten 50m dividiert und der jeweilige Geh- Müdigkeitsindex kalkuliert.

Die Ergebnisse der Messungen zeigten, dass der neurologische Status und das Drehmoment in signifikanten Zusammenhang mit der Müdigkeit in den Knieextensoren standen. Der Müdigkeitsindex der Frauen reduzierte sich in den Knieflexoren signifikant,

und in den Knieextensoren tendenziell. Männer verzeichneten keine Veränderungen in diesen Bereichen. Der Geh- Müdigkeitsindex im 500m- Gehtest verringerte sich in beiden Gruppen signifikant (Surraka et al., 2004, S. 741- 743).

Zusammenfassung der Studien und resultierende Möglichkeiten:

Die beschriebenen Studien wendeten ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttraining an, um bestimmte Veränderungen aufzuzeigen. Die Wirkungen auf die Lebensqualität, auf die Leistungsfähigkeit (Bjarnadottir et al., 2007, S. 776- 782), und auf die Muskelermüdung der Knieextensoren- und Flexoren (Surakka et al., 2004, S. 737- 782) wurden untersucht. Die Studien benutzten unterschiedliche Interventionsmöglichkeiten und definierten voneinander abweichende Interessensbereiche, was die Vergleichbarkeit erschwert. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttrainingsprogramm von den Probanden gut toleriert wurde.

Die Lebensqualität der Personen mit MS verbesserte sich in der Studie von Bjarnadottir et al. (2007, S. 776- 782) tendenziell, wobei nur die Subkategorie der Lebensqualität (Vitalität) statistische Signifikanz erreichte.

Die Muskelermüdung verbesserte sich nur bei Frauen in den Knieflexoren signifikant und in den Knieextensoren tendenziell. Bei Männern wurden keine Veränderungen beobachtet. Dies könnte mit der höheren Trainingshäufigkeit der Frauen oder dem höheren Krankheitslevel der Männer in Zusammenhang stehen. Weiters wurden die Ausdauerseinheiten eher eingehalten als die Krafttrainingseinheiten, was die geringe Änderung der Kraft erklären könnte (Surakka et al., 2004, S. 776- 782).

Dalgas et al. (2008, S. 48) geben, trotz der mangelnden Literatur zum Thema, einige Empfehlungen bezüglich des Trainings. Sie betonen, dass das Kraft- und Ausdauertraining jeweils an einem anderen Tag stattfinden sollte. Weiters werden zu Beginn der Intervention 2 Blöcke mit Krafttraining und 2 Blöcke mit Ausdauertraining pro Woche empfohlen, wobei zwischen den jeweiligen Blöcken gleichen Trainings eine Pause von 24- 46 Stunden einzuhalten ist.

Die Möglichkeiten der Gestaltung einer ausdauer- und kraftorientierten Einheit wurden in den vorigen Kapiteln erläutert und können in die kombinierte Therapie übertragen werden. Zu beachten gilt, dass die Trainingsmöglichkeiten vor allem für Personen geringen oder mittleren Krankheitsniveaus gelten, da die Effekte bei schwer Erkrankten noch zu wenig untersucht wurden (Dalgas et al., 2008, S. 46).

7.5 Koordinativ orientierte Sporttherapie bei MS

Nachdem die Therapiemöglichkeiten des Ausdauer- und Krafttrainings besprochen wurden, soll dieses Kapitel den Wert der Koordination in der Sporttherapie kritisch hinterfragen. Bevor die Wirkungen und Möglichkeiten der koordinativ orientierten Sporttherapie diskutiert werden, soll die Bedeutung der Koordination bei MS vorgestellt werden.

7.5.1 Bedeutung der Koordination bei MS

Gleichgewichtsdefizite, Schwindel und ein abnormer Gang sind im Krankheitsbild der Multiplen Sklerose zu beobachten. Der Mangel an koordinativen Ausgleichsbewegungen fördert außerdem die Sturzhäufigkeit der erkrankten Personen (Peters et al., 1997, S. 85). Besonders nach einem Schub sind viele Alltagshandlungen aufgrund koordinativer Mängel nicht mehr durchführbar. Koordinative Verbesserungen sind demnach für Personen mit MS von zentraler Bedeutung, da sie das alltägliche Leben positiv beeinflussen können (Scheunemann, 1997, S. 150- 151).

7.5.2 Wirkungen einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei MS

Die Effekte des koordinativen Trainings bei MS sollen auch in diesem Kapitel mithilfe einer Studie aufgezeigt werden.

Die Studie von Cattaneo, Jonsdottir, Zocchi und Regola (2007, S. 771- 781) untersuchte die Effekte eines Balancetrainings auf Personen mit MS. Zwei verschiedene Therapiemethoden mit Betonung auf die Motorik bzw. auf die Motorik und Sensorik wurden verglichen. Am Beginn der Intervention wurden die Probanden in 3 Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe bestand aus 20 Personen und erhielt ein kombiniertes Training, mit motorischen und sensorischen Elementen. Die zweite Gruppe beinhaltete 11 Personen und ein Training mit Betonung auf die Motorik. Die dritte Gruppe fungierte als Kontrollgruppe und bestand aus 13 Personen, die ein konventionelles Rehabilitationsprogramm (ohne Betonung auf die Balance) durchführten. In einem Zeitraum von 3 Wochen fanden 10- 12 Trainingseinheiten mit einer Dauer von 45 Minuten statt. In den Einheiten zur Betonung der Motorik wurde vor allem das Stehen und Gehen geübt, wobei besonderes Augenmerk auf die Haltung gelegt wurde. Weiters wurden die Limits der Stabilität durch Gewichtsverlagerung trainiert. Ein Biofeedbackgerät kam sowohl bei Standübungen, als auch bei Gehaktivitäten zum Einsatz. In den Einheiten mit Betonung auf die sensorischen Elemente wurden vor allem Übungen zur Verbesserung der vestibulären und somatosensorischen Information durchgeführt. Die Aufgaben wurden beispielsweise mit geschlossenen Augen, mit Schaumstoff unter den Füßen, oder mit

Veränderung der Optik bewältigt. Die verschiedensten Kombinationen wurden je nach Krankheitsstatus ausgewählt.

Vor und nach der 3wöchigen Intervention fanden Testungen statt. Die Gleichgewichtsdefizite wurden mittels Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index und der Sturzhäufigkeit im Alltag geprüft. Außerdem wurde ein Fragebogen zur Einschätzung der individuellen Behinderung (Dizziness Handicap Inventory) herangezogen. Das Vertrauen in das eigene Gleichgewicht bei 16 Alltagsaktivitäten wurde ebenso abgefragt (Activities-specific Balance Confidence) (Cattaneo et al., 2007, S. 772- 774).

Die Ergebnisse der Intervention (Tabelle 18) zeigten signifikante Veränderungen der Sturzhäufigkeit zwischen den Gruppen, wobei Gruppe 1 die besten und Gruppe 3 die schlechtesten Ergebnisse lieferte. Die Berg Balance Scale zur Beurteilung der statischen Gleichgewichtsdefizite zeigte signifikante Unterschiede zwischen Gruppe 1 und 3 bzw. zwischen Gruppe 2 und 3. Der Dynamic Gate Index zur Beurteilung der dynamischen Gleichgewichtsdefizite fand signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen 1 und 3 heraus. Die Einschätzung der Behinderung und das Vertrauen in das eigene Gleichgewicht wiesen keine signifikanten Veränderungen auf (Cattaneo et al., 2007, S. 775- 776)

Tabelle 18: Ergebnisse der Intervention (Quelle: Cattaneo et al., 2007, S. 776)

	Group 1		Group 2		Group 3	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A) Berg Balance Scale and Dynamic Gait Index tests						
Berg Balance Scale						
Mean	43.90	50.55*	44.30	48.90 [^]	41.31	42.15
SD	7.22	4.16	5.37	5.58	9.64	9.29
Min	25.00	43.00	35.00	37.00	22.00	24.00
Max	53.00	56.00	51.00	56.00	53.00	55.00
Dynamic Gait Index						
Mean	13.95	17.80 [†]	13.44	14.50	10.92	12.67
SD	3.84	4.18	4.84	5.40	6.71	6.96
Min	8.00	10.00	5.00	7.00	1.00	0.00
Max	20.00	24.00	22.00	23.00	21.00	23.00
B) Activities-specific Balance Confidence and Modified Dizziness Handicap Inventory tests						
Activities-specific Balance Confidence						
Mean	38.50	40.82	39.05	51.60	43.89	44.79
SD	20.42	21.79	14.35	14.83	21.77	18.52
Min	8.13	8.13	16.88	29.38	10.00	19.38
Max	80.00	83.13	61.87	71.87	70.63	70.63
Modified Dizziness Handicap Inventory						
Mean	42.88	47.75	53.71	56.00	47.67	45.50
SD	22.80	17.31	12.98	16.08	20.76	26.45
Min	8.00	12.00	34.00	30.00	10.00	6.00
Max	88.00	82.00	74.00	74.00	84.00	86.00

Group 1: Treated group: sensory and motor strategies; Group 2: Treated group: motor strategies only; Group 3: Control group.

*Statistically significant difference between group 1 and 3.

[^]Statistically significant difference between group 2 and 3.

[†]Statistically significant difference between group 1 and 3 with the exclusion of drop-outs.

Zusammenfassung- Studie:

Die beschriebene untersuchte die Effekte von motorischen und sensorischen Komponenten in einem Koordinationstraining (Cattaneo et al., 2007, S. 771- 781). Die Sturzhäufigkeit und das statische Gleichgewicht in den Interventionsgruppen konnten verbessert werden. Zusätzlich verbesserte sich das dynamische Gleichgewicht in der Gruppe, die sensorische und motorische Elemente trainierte, im Vergleich zur Kontrollgruppe. Die Autoren (Cattaneo et al., 2007, S. 778) erwähnen, dass Gleichgewichtstraining ein geeignetes Instrument zur Verminderung von Stürzen bei Personen mit Multipler Sklerose sein kann.

Die Möglichkeiten einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei Personen mit Multipler Sklerose sollen im nächsten Abschnitt erläutert werden.

7.5.3 Möglichkeiten einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei MS

Scheunemann (1997, S. 140- 141) beschreibt vielerlei Möglichkeiten, die Koordination bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multiple Sklerose, zu schulen. Rhythmische Übungen, Gleichgewichtsübungen, Orientierungslinien beim Gehen, Gangübungen, Ballspielübungen und Reaktionsübungen sind einige Beispiele, die in einer koordinativ orientierten Sporttherapie zur Anwendung kommen könnten. Während des Koordinationstrainings sollen, zur Verbesserung der koordinativen Fähigkeiten, die Sinneskanäle geschult werden. Die Bedeutung des Trainings der Sensomotorik wurde bereits in der Studie von Cattaneo et al. (2007, S. 771- 781) deutlich.

Peters et al. (1997, S. 86- 87) betont, dass je nach Ausmaß der MS- Symptomatik, bestimmte koordinative Übungen durchgeführt werden sollten. Bei schwer betroffenen Personen sollten Übungen zur Gleichgewichtsverlagerung im Stand und in Schrittstellung erfolgen. Weiters ist das Gangbild mit Konzentration auf die Standbein- und Schwungbeinphase, sowie das Abrollverhalten zu trainieren. Koordinative Aspekte während des Aufstehens und Niedersetzens können ebenfalls in ein koordinativ orientiertes Training integriert werden. Übungen auf Weichboden, Therapiekreisel, Pedalos, etc. sind einer höheren Schwierigkeitsstufe zuzuordnen und bei Personen geringeren Krankheitslevels anzuwenden. Scheunemann (1997, S. 140) erklärt, dass ein bestimmtes Maß an Kraftfähigkeit für die Schulung der koordinativen Fähigkeiten relevant ist.

Dieckmann (1997, S. 174) führt als weitere positive Aspekte von Spielen die Steigerung der Motivation, die Bewältigung von Angst, das Erleben von neuen Bewegungserfahrungen und den Gemeinschaftsgedanken an.

Vielerlei Möglichkeiten einer Koordinationsschulung bei MS werden in der Literatur angeboten. Obwohl ein Mangel an Studien bezüglich der koordinativ orientierten Sporttherapie besteht, scheint die Koordination in der Rehabilitation von neurologischen Erkrankungen ein zentrales Standbein zu sein.

7.6 Schnelligkeits- und Beweglichkeits- orientierte Sporttherapie bei MS

Die Schnelligkeit und die Beweglichkeit werden in Bezug zum Krankheitsbild der Multiplen Sklerose in der Literatur nur unzureichend dargestellt. Zwecks Vollständigkeit der motorischen Hauptbeanspruchungsformen und Bedeutsamkeit der beiden Fähigkeiten werden sie in diesem Kapitel beschrieben.

Schnelligkeit zählt auch bei Personen mit MS zu einer wichtigen motorischen Fähigkeit, da beispielsweise die Reaktionsschnelligkeit im Alltag von entscheidender Bedeutung sein kann (z.B. Unfallprophylaxe).

Große und kleine Sportspiele bieten die Möglichkeit, die Schnelligkeit gezielt positiv zu beeinflussen. Weineck (2004, S. 451) betont, dass große Spiele, vor allem bei Anfängern, die Gefahr von Verletzungen und Überforderungen begünstigen. Deshalb sollten kleine Spiele vorrangig ins Auge gefasst werden.

Die Beweglichkeit nimmt im Training der motorischen Hauptbeanspruchungsformen einen hohen Stellenwert ein, da sie die anderen physischen Leistungsfaktoren positiv beeinflussen kann. Auch im Sinne einer Verletzungsprophylaxe (Weineck, 2004, S. 317), was vor allem für die Rehabilitation von entscheidender Bedeutung ist, ist die Beweglichkeit ein entscheidender Faktor.

Maida (2002, S. 213) erklärt, dass einfache Dehn- und Lockerungsübungen einen positiven Einfluss auf die Spastizität und auf die Wirbelsäule bei Personen mit MS haben.

Ein gezieltes Entspannungstraining kann zur Tonussenkung der Muskulatur, und damit zur erhöhten Beweglichkeit beitragen. Zu weiteren positiven Auswirkungen zählen gesteigertes Wohlbefinden, Erholung, Schmerzlinderung und Entlastung des Bewegungsapparates (Bergmann Späti et al., 2002, S. 211). Um unnötige Spannungen in der Muskulatur zu erkennen und ihnen entgegenzuwirken, empfiehlt Bender (2002, S. 26) die Feldenkrais- Methode. Im Gegensatz zum Autogenen Training, das auf Beruhigung des Geistes und Körpers abzielt, geht es bei dieser Intervention um die Lösung von Fehl-Spannungen in der Muskulatur. Eventuelle spastische Körperpartien, bedingt durch MS, oder unphysiologische Körperhaltungen können unbewusst realisiert und korrigiert werden.

Neben den mangelnden Empfehlungen und Möglichkeiten bezüglich eines Schnelligkeits- und Beweglichkeitstraining bei MS, fehlen zusätzlich wissenschaftliche Beweise in Form von aussagekräftigen Studien. Aufgrund der allgemeinen Bedeutung von den genannten motorischen Hauptbeanspruchungsformen ist wissenschaftliche Forschung in diesem Bereich wünschenswert.

7.7 Geeignete Sportarten bei MS

Immobilität und Passivität stellen häufige Gefahren bei neurologischen Erkrankungen dar und sollen mithilfe einer geeigneten Sporttherapie vermieden werden (Eiben& Seidel, 1995, S. 13). In diesem Kapitel werden die Empfehlungen der Literatur hinsichtlich günstiger Sportarten bei MS vorgestellt.

Bei Personen mit MS werden vor allem Bewegungsübungen im Wasser empfohlen. Durch die Tonusbeeinflussung können positive Veränderungen auf Körpersymmetrie, Stellreaktionen und Koordination erzielt werden (Wötzel et al., 1997, S. 171). Maida (2002, S. 213) erklärt, dass die Bewegungen im Wasser leichter durchgeführt werden können und die Spastizität gelockert werden kann. Für leicht erkrankte Personen ist ein regelmäßiges Schwimmtraining empfehlenswert.

Je nach Behinderungsgrad können Personen mit MS bestimmte Sportarten durchführen. Bei geringem Krankheitslevel gibt es wenige Einschränkungen in der Durchführung von sportlichen Aktivitäten. Tennis, Golf, Radfahren, Wandern im ebenen Gelände, Schwimmen und Joggen stellen einige Beispiele geeigneter Sportarten dar. Physische Überanstrengungen sollten vermieden, und häufige Pausen eingehalten werden. Mannschaftssportarten können ebenfalls durchgeführt werden, jedoch sollte das Regelwerk auf die individuellen Voraussetzungen abgestimmt sein. Bei stärkerem Behinderungsgrad wird Wassergymnastik empfohlen. Schwimmen im offenen Meer, Schiwanderungen im schwierigen Gelände, Bergtouren in der Höhe, und Kontaktsportarten zählen nicht zu den geeigneten Sportarten (Eiben& Seidel, 1995, S. 14). Pöllmann et al. (2001, S. 301) empfehlen, je nach individueller Funktionsmöglichkeit, Wandern, Tischtennis, Federball, Schwimmen, Tanz, Radfahren und Jazzgymnastik als Möglichkeiten sportlicher Betätigung bei MS.

8 Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Dieses Kapitel befasst sich mit der Sporttherapie bei Morbus Parkinson. Wie im Kapitel Sporttherapie bei Multipler Sklerose sollen zur Klärung der Fragestellungen dieser Arbeit in einem kurzen Überblick die Besonderheiten des Krankheitsbildes erklärt werden. In weiterer Folge werden die motorischen Hauptbeanspruchungsformen in Hinblick auf ihre Bedeutung und Wirkung überprüft bzw. Möglichkeiten der speziellen Sporttherapie

aufgezeigt. Auch in diesem Kapitel werden Empfehlungen der Literatur bezüglich geeigneter Sportarten gegeben.

8.1 Besonderheiten der Krankheitsbildes

Morbus Parkinson weist neben dem Auftreten der motorischen Kardinalsymptome, eine Vielzahl anderer Besonderheiten auf. Bei sporttherapeutischen Maßnahmen sind die kognitiven Defizite vieler Parkinson- Patienten und Patientinnen zu beachten (Thümler, 1999, S. 70). Depressionen sind im Krankheitsbild von Morbus Parkinson sehr häufig (ca. 40% aller Erkrankten) anzutreffen, wobei sie einen Mangel an Motivation und Antriebslosigkeit verursachen (Fries et al., 1998, S. 68). Bei der Parkinson- Krankheit kommt es zu einem Mangel an Botenstoffen, der durch intensives Training vergrößert werden könnte. Daher sollte eine Überforderung in jedem Fall vermieden werden (Birkmayer et al., 1996, S. 89). Des Weiteren ist zu empfehlen, dass der Zeitpunkt der Therapiemaßnahmen mit der medikamentösen Einstellung abgestimmt wird (Peters et al., 1997, S. 110). Die Bewegungsverlangsamung bei Morbus Parkinson ist durch Tagesschwankungen geprägt: Meist ist die Leistungsfähigkeit nach dem Mittagessen für einige Stunden herabgesetzt. Auch Hitze kann die Belastbarkeit herabsetzen (Birkmayer et al., 1996, S. 31). Eine weitere Besonderheit stellt die Starthemmung und die Festination dar, wobei sie bei psychischem Stress verstärkt werden können (Fuchs, 2002, S. 85). Auch das Freezing Phänomen und die paradoxe Kinesie sind wichtige Phänomene der Parkinson Krankheit und bei einer möglichen Therapie zu beachten (siehe Kapitel 3.5) (Fuchs, 2002, S. 32).

8.2 Kraftorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Wie im Kapitel Sporttherapie bei MS soll die erste motorische Hauptbeanspruchungsform dieses Abschnitts die Kraftfähigkeit darstellen. Im ersten Teil wird die Bedeutung der Kraft für Personen mit Morbus Parkinson herausgearbeitet, Danach werden Möglichkeiten und Wirkungen der kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson aufgezeigt.

8.2.1 Bedeutung der Kraft bei Morbus Parkinson

Ein gewisses Maß an Kraft ist für Personen mit Morbus Parkinson von zentraler Bedeutung. Wie bereits erwähnt, erkranken die meisten Personen erst mit höherem Alter an Morbus Parkinson. Damit sind neben den Symptomen der Erkrankung, auch die Degenerationsprozesse des Alterns zu beobachten. Die Gangunsicherheit, die Schwierigkeiten in alltäglichen Leben und die Langsamkeit in den Bewegungen sind bei Parkinson- Patienten und Patientinnen ebenso charakteristisch (siehe Kapitel 3.5.1). Trenkwalder und Wittchen (1999, zitiert nach Scharf& Weineck, 2004, S. 165) erklären, dass die abgeschwächte Muskulatur der Personen mit Parkinson zu Gangproblemen,

Stürzen und zu einer schlechten Körperhaltung führt. Aus diesem Grund ist eine gezielte Stärkung der Muskulatur von großer Bedeutung.

8.2.2 Wirkungen einer kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Um die Wirkungen eines kraftorientierten Trainings bei Morbus Parkinson zu erforschen, sollen im nachfolgenden Teil 2 Studien vorgestellt werden.

Studie 1:

Scandalis, Bosak, Berliner, Helman und Wells (2001, S. 38- 43) untersuchten die Wirkung eines Krafttrainings auf die Gangfunktion und Kraft von Parkinson- Betroffenen. 14 Personen mit Parkinson und 6 gesunde Kontrollpersonen nahmen an der Studie teil und führten in einem Zeitraum von 8 Wochen 2mal pro Woche unter Aufsicht ein Krafttrainingsprogramm durch. Dieses beinhaltete vor allem Übungen für die untere Extremität und eine Übung für die Bauchmuskulatur. Scandalis et al. (2001, S. 40) erklären:

„The exercises were predominately geared toward the lower body. They included leg press, toe (calf) raise, leg curl, leg extension, and traditional abdominal crunches. For the toe (calf) raise, the patients held a dumbbell in each hand and lifted their heels off the ground. All other lower limb exercises were performed using Cybex selectorized equipment.”

1 Satz mit einer Intensität von 60% des 1RM wurde absolviert. Die Satzpause betrug 2 Minuten. Wenn 12 Wiederholungen in guter Qualität ohne Probleme durchgeführt werden konnten, wurde das Gewicht um 5 Pfund erhöht. Falls die Personen mit dem erhöhten Gewicht nicht mehr als eine Wiederholung schafften, betrug die Steigerung weniger als 5 Pfund (Scandalis et al., 2001, S. 40).

Analysen erfolgten vor und nach dem 8wöchigen Programm (Scandalis et al., 2001, S. 40):

- Veränderungen der Muskelkraft pro Übung wurden mit folgender Formel berechnet: Wiederholungen x Gewicht in Pfund. Als statistische Methode wurde der T- Test bzw. eine Varianzanalyse angewendet.
- Außerdem wurde auf einer Strecke von 40 Fuß eine Ganganalyse mittels eines 3-dimensionalen Programms (Peak Motus, Peak Performance Technologies, Englewood, CO) durchgeführt. Scandalis et al. (2001, S. 40) erklären:

„The gait parameters measured consisted of stride length, cadence, and the average maximum velocity of the shoulders, wrist, hip, knee, and ankle achieved during each trial. Gait velocity was defined as the average maximum velocity of the hip marker during successive gait trials.(...) The postural angle of the head relative to the floor was measured at midstride during the single limb support phase as an indicator of postural change. The angle was defined by a line between the forehead marker and cervical vertebral markers and a horizontal line defined by the floor.

This parameter was used as an indicator of postural change rather than a simple measurement of the angle of the head relative to the body, because several aspects of body angle, including spinal column, pelvic tilt, and knee and ankle crouch, can contribute to altered posture in patients with PD.”

Die Muskelkraft des Bauches steigerte sich, laut Scandalis et al. (2001, S. 40- 41), in der Parkinsongruppe und in der Gruppe der Gesunden signifikant ($p < 0,05$). Mehr Wiederholungen konnten durchgeführt werden. Allgemein gesehen, war die Leistung der Parkinson- Betroffenen bei der Bauchmuskelübung vor und nach der Intervention schlechter als bei den gesunden Personen ($p < 0,05$). Bei den Kraftübungen der unteren Extremität begannen alle Personen mit einem ähnlichen Level. Ein Leistungszuwachs war in beiden Gruppen signifikant zu erkennen ($p < 0,05$).

Bezüglich des Ganges wiesen Personen mit Parkinson am Beginn ($p < 0,014$) und am Ende ($p < 0,036$) der Intervention eine geringere Schrittlänge auf. Die Ergebnisse sind in Tabelle 19 dargestellt. Nach dem Training verbesserte sich die Schrittlänge nur bei den Parkinson- Betroffenen signifikant ($p < 0,002$). Auch in der allgemeinen Gehgeschwindigkeit ($p < 0,04$), der Geschwindigkeit der Schulterbewegung ($p < 0,023$), der Kniegeschwindigkeit ($p < 0,05$), und der Kopfstellung wiesen die Patienten und Patientinnen positive Veränderungen auf (Scandalis et al., 2001, S. 41).

Tabelle 19: Ergebnisse des Gangbilds (Scandalis et al., 2001, S. 42)

Basic gait characteristics in normal subjects and in patients with Parkinson's Disease

	Normal		Parkinson's Disease	
	Begin	End	Begin	End
Cadence (steps/min)	56 ± 4	54 ± 8	55 ± 5	52 ± 10
Stride length (meters)	1.17 ± 0.18	1.21 ± 0.19	0.83 ± 0.28 ^a	0.95 ± 0.30 ^{a,b}
Shoulder velocity (m/sec)	1.23 ± 0.16	1.33 ± 0.24	0.90 ± 0.29 ^a	1.03 ± 0.31 ^{a,b}
Wrist velocity (m/sec)	2.01 ± 0.38	2.38 ± 0.54	1.30 ± 0.58 ^a	1.37 ± 0.58 ^a
Hip velocity (m/sec)	1.33 ± 0.13	1.34 ± 0.24	0.93 ± 0.32 ^a	1.00 ± 0.39 ^b
Knee velocity (m/sec)	2.25 ± 0.25	2.35 ± 0.37	1.64 ± 0.49 ^a	2.03 ± 0.36
Ankle velocity (m/sec)	3.55 ± 0.27	3.68 ± 0.46	2.78 ± 0.81 ^a	2.87 ± 0.91
Head angle (°)	33 ± 6	31 ± 10	21 ± 10 ^a	27 ± 10 ^b

Gait characteristics of subjects with Parkinson's disease compared with those of the normal control group before and after training. Cadence did not differ between groups or over time. Stride length was significantly less in patients with Parkinson's disease compared with normal subjects.

Mean ± SD values are expressed.

^a $P < 0.05$ and remained so at the end of the study, despite a significant increase in stride length compared with before training.

^b $P < 0.0021$; paired t test).

Zusammenfassend zeigt die Studie, dass die Muskelkraft bei Personen mit geringen bzw. mittleren Parkinson- Symptomen gesteigert werden kann. Der Zuwachs an Kraft geht mit Verbesserungen der funktionellen Aktivität (Gangbild) einher. Die Autoren (Scandalis et

al., 2001, S. 43) empfehlen Krafttraining als Teil des Rehabilitationsprogramms bei Personen mit Morbus Parkinson.

Studie 2:

Die Studie von Dibble, Hale, Marcus, Droge, Gerber und LaStayo (2006, S. 1444- 1452) untersuchte anatomische und funktionelle Veränderungen eines exzentrischen Krafttrainings bei Personen mit Morbus Parkinson. 20 Probanden mit Parkinson wurden in die Standard- Rehabilitationsgruppe oder in die spezialisierte Übungsgruppe eingeteilt. Alle Personen trainierten 3mal in der Woche für einen Zeitraum von 12 Wochen. Beide Gruppen führten folgende Standardübungen durch:

- 2 Übungen (aufrecht rudern und Latissimus Zug) zur Kräftigung der oberen Extremität mit einer Intensität von 60-70% des 1RM, einer Wiederholungszahl von 12- 15, und einer Satzzahl von 3 Sätzen pro Übung. Jede Woche wurde das 1RM pro Übung neu bestimmt.
- Radfahren auf dem Ergometer, Gehen am Laufband, Stretching und koordinative Übungen (nicht näher beschrieben)

Bei den Übungen für die untere Extremität gab es Differenzen in der Vorgehensweise zwischen den Gruppen. Die Standard- Rehabilitationsgruppe absolvierte zusätzlich 3 Kraftübungen für folgende Muskelgruppen: Quadrizeps, Gastrocnemius/Soleus und Abduktoren. Diese wurden mit einer Intensität von 60-70% des 1RM, einer Wiederholungszahl von 12- 15, und einer Satzzahl von 3 Sätzen pro Übung ausgeführt (Dibble et al., 2006, S. 1450).

Ob die Übungen an Geräten oder freien Gewichten absolviert wurden, wird nicht näher beschrieben.

Die spezialisierte Übungsgruppe führte währenddessen ein Training auf einem exzentrischen Ergometer für die Dauer von 15- 30 Minuten durch. Dibble et al. (2006, S. 1447) erklärt Abbildung 19, wie folgt:

„High muscle forces are generated on an eccentric ergometer powered by a 3hp motor that drives the pedals in a backward rotation. As the motor rotates the pedals at a set speed in a reverse direction (large arrows), the subject attempts to slow down the reverse moving pedals by applying force to the pedals (medium arrows). Because the magnitude of force produced by the motor exceeds that produced by the subjects, the pedals continue backward, resulting in the eccentric lengthening of the quadriceps muscles (small arrows).”

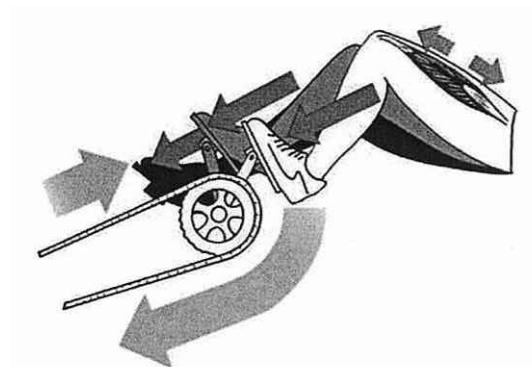


Abbildung 19: Das exzentrische Ergometer (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1147)

Die Steuerung des exzentrischen Trainings ist in Tabelle 20 dargestellt.

Tabelle 20: Trainingssteuerung (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1451)

Week	Times/week	Training duration	Rating of perceived exertion for lower extremities
1	2	3-5 minutes	7 (very, very light)
2	3	5 minutes	9 (very light)
3	3	5-10 minutes	11 (fairly light)
4	3	10-15 minutes	11-13 (fairly light to somewhat hard)
5-12	3	15-30 minutes	13 (somewhat hard)

Acknowledgments: This study was supported in part by grants from the University of Utah Office of Research and the Foundation for Physical Therapy. We thank the persons with PD who volunteered for this study and Drs. Barry Shultz and Julie Fritz for their statistical consultations.

Messungen fanden vor und nach dem 12wöchigen Trainingsprogramm statt (Dibble et al., 2006, S. 1146):

- Die Muskelstruktur wurde mittels Magnetresonanzzabbildung erfasst und das Muskelvolumen kalkuliert. Die Muskelfunktion bzw. die Kraft der Knieextensoren wurde mittels eines isometrischen Maximalkrafttest auf einem Dynamometer (KinCom Dynamometer) gemessen. Je 3 maximale Kontraktionen von 5 Sekunden Dauer wurden gemessen, wobei die Pause zwischen den Durchgängen 3 Minuten betrug.
- Mobilitätsmessungen wurden anhand eines 6min- Gehtests durchgeführt. Hierbei mussten die Probanden innerhalb von 6 Minuten eine möglichst weite Distanz absolvieren, wobei nicht gelaufen werden durfte. Außerdem wurde die Zeit dokumentiert, die die Probanden brauchten, um 10 Stiegen hinauf und hinunter zu gehen.
- Durch einen Fragebogen wurden etwaige Beinschmerzen und das Anstrengungsempfinden erhoben.

In Tabelle 21 sind die Ergebnisse der Messungen dargestellt. Der Vergleich der beiden Tests (vorher- nachher) zeigte einen signifikanten Unterschied im Muskelvolumen der Quadrizepsmuskulatur zwischen den beiden Gruppen. Das Muskelvolumen der spezialisierten Übungsgruppe stieg im Laufe des Trainings signifikant an. Auch im 6min-Gehtest und in der Zeit beim Hinuntersteigen von 10 Stiegen waren deutliche Differenzen zwischen den Gruppen zu beobachten, wobei die spezialisierte Übungsgruppe höhere Effekte erzielte. Eine tendenziell schnellere Zeit (Vergleich vorher- nachher) ergab sich beim Hinaufsteigen der Stiegen für die spezialisierte Gruppe im Gegensatz zur Standard-Rehabilitationsgruppe. 19 Personen beendeten die Studie, während eine Person der Standardgruppe aufgrund unspezifischer, gesundheitlicher Probleme ausfiel.

Tabelle 21: Ergebnisse der Messungen (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1448)

Variable	Eccentric (n = 10)		Mean difference (95% CI)	Standard care (n = 9)		Mean difference (95% CI)
	Pre-	Post-		Pre-	Post-	
Muscle volume (cm ³)						
More affected	1,363.13 (318.71)	1,444.59 (314.14)	43.32 (13.05-73.59) ^a	1,462.13 (426.44)	1,458.19 (437.20)	-1.77 (-29.17 to 20.62)
Less affected	1,408.09 (332.80)	1,488.54 (308.13)	44.19 (12.66-75.91) ^a	1,663.66 (510.38)	1,682.16 (542.15)	7.97 (-14.48 to 30.43)
Average torque (Nm)						
More affected	69.94 (23.98)	90.74 (31.03)	20.13 (5.52 to 34.72)	71.20 (15.77)	76.07 (30.73)	4.87 (-14.80 to 23.82)
Less affected	71.29 (19.27)	84.80 (20.39)	13.50 (3.67-23.34)	84.79 (15.09)	87.03 (33.02)	10.85 (-12.39 to 34.27)
Six-minute walk (m)	575.12 (142.37)	694.37 (219.31)	119.04 (34.46-203.60) ^b	544.72 (133.13)	572.82 (161.96)	19.00 (-38.98 to 76.98)
Stair descent (sec)	5.05 (2.13)	4.16 (1.38)	-0.89 (-1.53- to 0.23) ^b	5.14 (2.35)	5.16 (2.77)	0.02 (-0.35 to 0.40)
Stair ascent (sec)	5.05 (1.75)	4.48 (1.10)	-0.57 (-1.22 to 0.08)	5.90 (2.67)	5.98 (3.20)	0.08 (-0.45 to 0.60)

Pre- and posttraining values reported represent actual mean (SD) values, not those adjusted with the covariate.

^aSignificant differences between the eccentric group mean difference and the standard care group mean difference ($P < 0.05$); ^bsignificant differences between the eccentric group mean difference and the standard-care group mean difference ($P < 0.015$).

Die Resultate zeigen, dass ein exzentrisch betontes Training die Muskelkraft verbessern, die Hypertrophie begünstigen und die Mobilität bei Personen mit Morbus Parkinson positiv beeinflussen kann. Die Personen der Standard- Rehabilitationsgruppe zeigten keine signifikanten Veränderungen. Die Autoren (Dibble et al., 2006, S. 1449- 1450) empfehlen zur Bekräftigung der Ergebnisse bzw. zur optimalen Anwendung von Krafttraining in der Therapie von Parkinson- Betroffenen weitere Untersuchungen mit einer größeren Stichprobenzahl und die Verwendung hoher Techniken, wie Muskelbiopsie, MRI und elektrophysiologische Messungen.

Zusammenfassung- Studien:

Die Studien über Krafttraining bei Morbus Parkinson weisen unterschiedliche Untersuchungsgegenstände auf. Scandalis, Bosak, Berliner, Helman und Wells (2001, S. 38- 43) erforschten die Wirkung eines Krafttrainings auf die Gangfunktion und Kraft von Parkinson- Betroffenen, während die Studie von Dibble, Hale, Marcus, Droge, Gerber und LaStayo (2006, S. 1444- 1452) anatomische und funktionelle Veränderungen eines exzentrischen Krafttrainings bei Personen mit Morbus Parkinson untersuchte.

Grundsätzlich lässt sich jedoch erkennen, dass das Krafttraining von den Probanden gut toleriert wird.

Weiters kommt es zu einer Erhöhung der Muskelkraft durch Training. Eine Hypertrophie der Oberschenkelmuskulatur durch exzentrisches Krafttraining konnte in einer Studie nachgewiesen werden (Dibble, Hale, Marcus, Droge, Gerber & LaStayo, 2006, S. 1444-1452). Bei der Studie von Scandalis, Bosak, Berliner, Helman und Wells (2001, S. 38-43) zeigten die Ergebnisse eine verbesserte Muskelkraft durch Krafttraining bei Parkinson- Erkrankten.

In Hinblick auf die funktionelle Aktivität konnten beispielsweise Verbesserungen im Gangbild durch Krafttraining nachgewiesen werden. Die Gehgeschwindigkeit konnte positiv beeinflusst werden (Scandalis et al., 2001, S. 38- 43). Weitere Verbesserungen in der funktionellen Aktivität ergaben sich durch eine Verkürzung der Zeit beim Gehen über Stiegen (Dibble et al., 2006, S. 1444- 1452).

Die geschilderten Studien inkludierten nur Personen mit geringem bis mäßigem Krankheitslevel. Deshalb können keine Schlussfolgerungen über Krafttraining mit schwer erkrankten Parkinson- Patienten und Patientinnen gezogen werden. Studien, die Krafttraining mit anderen Interventionen kombinierten, werden in einem späteren Teil behandelt.

8.2.3 Möglichkeiten einer kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Einige Empfehlungen bezüglich der Möglichkeiten einer kraftorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson existieren. Scharf und Weineck (2004, S. 166) erwähnen beispielsweise Krafttrainingsmaschinen und funktionelle Kräftigungsübungen als besonders geeignete Mittel im kraftorientierten Training bei Morbus Parkinson. Die Autoren machen deutlich, dass neben einem Kraftausdauertraining, ein Maximal- und Schnellkrafttraining in frühen Krankheitsverläufen durchgeführt werden sollte. Laut Weineck (2004, S. 432- 433) bauen nämlich vor allem die schnellkräftigen Muskelfasern im Alter sehr stark ab. Durch ein spezifisches Training können diese Fasern erhalten werden, was bei Sturzsituationen von entscheidender Bedeutung ist.

Da isometrisches Training hohe Spannungspitzen erzeugt, ist es für Patienten und Patientinnen mit Herz- bzw. Gefäßerkrankungen nicht geeignet (Scharf & Weineck, 2004, S. 173)

Scharf und Weineck (2004, S. 167- 169) betonen letztlich, dass Krafttraining bedeutsame Effekte bei Personen mit Morbus Parkinson aufweist, wie zum Beispiel die positive Beeinflussung des Gangbilds und der Körperhaltung und der Abnahme der Sturzhäufigkeit und Minimierung der Sturzfolgen.

8.3 Ausdauerorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Dieses Kapitel befasst sich mit der ausdauerorientierten Sporttherapie bei Personen mit Morbus Parkinson. Im ersten Teil wird die Bedeutung der Ausdauer für die erkrankten Personen diskutiert, danach folgen Wirkungen und Möglichkeiten dieser Therapieform.

8.3.1 Bedeutung der Ausdauer bei Morbus Parkinson

Die Ausdauerleistungsfähigkeit spielt für Personen mit Morbus Parkinson eine große Rolle. Parkinson- Betroffene erkranken zumeist im höheren Lebensalter, was zur Folge hat, dass die erwähnten Abbauprozesse verstärkt einsetzen. Außerdem fördern die krankheitsbedingte Müdigkeit und Schwäche die Inaktivität, und daher auch die körperlichen Abbauprozessen bei den Erkrankten (Bergen et al, 2002, S. 161). Personen mit Multipler Sklerose leiden ebenso an Müdigkeit und reduzierter physischer Fitness. Die mangelnde Kondition und der Nichtgebrauch der vorhandenen Fähigkeiten geht mit weiteren Degenerationsprozessen einher, die eine Verschlimmerung der Müdigkeit, der Schwäche und des Gesundheitsrisikos verursachen (Mostert& Kesselring, 2002, S. 161).

Die Bedeutung der Ausdauerfähigkeit unterstreicht die Wichtigkeit der Klärung der Fragen, ob und inwiefern ein Ausdauertraining bei Personen mit Morbus Parkinson, Sinn macht.

8.3.2 Wirkungen einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Die Wirkungen eines ausdauerorientierten Trainings bei Personen mit Morbus Parkinson sollen anhand zweier Studien untersucht werden.

Studie 1:

Herman, Giladi, Gruendlinger und Hausdorff (2007, S. 1154- 1158) untersuchten die Auswirkungen eines 6wöchigen Laufbandtrainings auf die funktionelle Mobilität, auf die Gehfähigkeit und die Lebensqualität von Personen mit leichtem bis mittlerem Morbus Parkinson. 9 Probanden absolvierten 4mal pro Woche für jeweils 30 Minuten in einem Zeitraum von 6 Wochen ein Laufbandtrainingsprogramm. Einmal pro Woche wurde die komfortable Gehgeschwindigkeit mittels Stoppuhr gemessen und die durchschnittliche Schrittlänge kalkuliert. Die Geschwindigkeit des Laufbands wurde dementsprechend wöchentlich erhöht, um eine Geschwindigkeit über 5- 10% der komfortablen Gehgeschwindigkeit zu erreichen.

Testungen fanden vor dem Start und kurz nach Beendigung des Programms, sowie 4- 5 Wochen nach Beendigung des Trainings statt (Herman et al., 2007, S. 1155):

- Die Mobilität wurde mittels Ganganalyse, einer Skala zur Einschätzung der Gehfähigkeit, und eines Gleichgewichtstests analysiert.

- Außerdem wurde ein Fragebogen zur Bewertung der mentalen Gesundheit und Lebensqualität und zur Beurteilung der Angst vor Stürzen angewandt.

Nach dem 6wöchigen Training zeigten die Ergebnisse keine signifikante Veränderung in der Einschätzung der mentalen Gesundheit und der Beurteilung der Angst vor Stürzen. Die Gehgeschwindigkeit ($p=0,014$), die Schrittlänge ($p=0,012$), die Fragen zur Einschätzung der Gehfähigkeit ($p=0,026$) und der Lebensqualität ($p=0,014$), sowie die Gleichgewichtsfähigkeit ($p=0,008$) erhöhten sich signifikant. 4- 5 Wochen nach Beendigung des Trainings blieben die Variablen der Gehgeschwindigkeit ($p=0,028$), der Schrittlänge ($p=0,043$) und der Einschätzung der Gehfähigkeit ($p=0,043$) signifikant (Herman et al., 2007, S. 1156).

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse besteht die Möglichkeit, dass ein Laufbandtraining die Lebensqualität, sowie die Gehfähigkeit und die physischen Funktionen verbessern kann. Um definitive Effekte eines derartigen Trainings zu untermauern, sind randomisierte, kontrollierte Studien mit größerer Stichprobenzahl notwendig (Herman et al., 2007, S. 1156- 1157).

Studie 2:

Bergen, Toole, Elliott, Wallace, Robinson, & Maitland (2002, S. 161- 168) untersuchten die Auswirkungen einer 16wöchigen Trainingsintervention auf die aerobe Leistungsfähigkeit und die Bewegungseinleitung von Personen mit Morbus Parkinson. 8 Probanden wurden in die Trainings-, oder die Kontrollgruppe (ohne Intervention) eingeteilt, 6 gesunde Personen fungierten als zweite Kontrollgruppe. Die Übungsgruppe absolvierte 3mal pro Woche in einem Zeitraum von 16 Wochen ein Ausdauerprogramm, welches auf dem Fahrradergometer bzw. auf dem Laufband stattfand. Die ersten 4 Wochen bestanden aus einem 10minütigen Radfahr-, und einem 10minütigen Laufbandteil, während in den Wochen 4- 8 jeweils ein 15minütiges Programm durchgeführt wurde. Zwischen der 9. und 16. Woche wurden pro Gerät 20 Minuten in Anspruch genommen. Die Geschwindigkeit bzw. der Widerstand wurde kontinuierlich angepasst, wobei eine Zielherzfrequenz zwischen 60 und 70% der maximalen Herzfrequenz erreicht werden sollte. Die Laufbandgeschwindigkeit sollte jedoch noch im Gehen zu bewältigen sein.

Messungen fanden vor und nach dem 16wöchigen Programm statt. Getestet wurden die aerobe Kapazität (peak VO₂) mittels eines Fahrradergometertests (Stufenprotokoll) und die Bewegungseinleitung bei visuellen und propriozeptiven Reizen. Die Bewegungsbefehle zur Überprüfung der einleitenden Bewegung waren auf die einfache

Bedingung der Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk, oder auf eine Wahlbedingung (Beugung oder Streckung) bezogen (Bergen et al., 2002, S. 163).

Die Ergebnisse nach der beschriebenen Intervention zeigten signifikante Verbesserungen der aeroben Kapazität ($p=0,013$) und der Arbeitsleistung ($p=0,037$) in der Übungsgruppe im Gegensatz zur Parkinson- Kontrollgruppe. Außerdem stieg die Geschwindigkeit der Bewegungseinleitung an, die Reaktionen auf die Bewegungsbefehle der Wahlbedingung verbesserten sich signifikant ($p=0,003$) und die der einfachen Anweisungen tendenziell. Die schnellere Zeit wurde durch die propriozeptiven Reize ($p=0,048$), verglichen mit dem visuellen Stimulus, erreicht. Ebenso ergaben sich schnellere Zeiten bei einfachen Bedingungen ($p=0,003$), im Vergleich zu den Wahlbedingungen. Die erreichten Ergebnisse der Bewegungseinleitung in der Trainingsgruppe waren den Resultaten der gesunden Kontrollpersonen ähnlich (Bergen et al., 2002, S. 164- 165).

Die Ergebnisse zeigen eine verbesserte aerobe Kapazität (peak VO_2) und eine positive Beeinflussung der Bewegungseinleitung bei Parkinson- Betroffenen. Die Autoren (Bergen et al., 2002, S. 166) äußern sich zur mögliche Bedeutung eines aktiven Trainings bei Personen mit Morbus Parkinson:

„Therefore, if exercise can assist with everyday routine functioning, the dependency on drugs for therapy may be lessened, which may reduce the likelihood of side- effects and increase the quality of life.“

Zusammenfassung- Studien

Das ausdauerorientierte Training wurde in den zwei geschilderten Studien mittels Laufband und Fahrradergometer durchgeführt. Die Methodik und Durchführung der Intervention ist zum Teil unzureichend dargestellt. Dennoch ist den Studien zu entnehmen, dass ein moderates Ausdauertraining bei Morbus Parkinson gut toleriert wird, da keine Veränderungen im neurologischen Status festgestellt wurden.

Innerhalb der physiologischen Parameter wurde die maximale aerobe Kapazität (peak VO_2) getestet. Die Studie von Bergen et al. (2002, S. 161- 168) verzeichnete einen Zuwachs der aeroben Leistungsfähigkeit und der maximalen Arbeitslast.

Ausdauertraining scheint auch Parameter außerhalb der physiologischen Dimension zu beeinflussen. Die Lebensqualität (Herman, 2007, S. 1154- 1158) wies signifikante, positive Veränderungen auf.

Die Effekte von Ausdauertraining auf die funktionelle Kapazität wurden in der Studie von Herman et al. (2007, S. 1154- 1158) untersucht. Die Autoren fanden positive Veränderungen in der Gehgeschwindigkeit, der Schrittlänge, den Fragen zur Gehfähigkeit und des Gleichgewichts heraus, wobei keine Kontrollgruppe hinzugezogen wurde. Die

geschilderten Ergebnisse der funktionelle Kapazität sollten durch weitere Studien untermauert werden.

Weitere wichtige Ergebnisse liefert eine Studie von Bergen et al. (2002, S. 161- 168) bezüglich der Bewegungsinitiation bei Parkinson- Betroffenen. Durch ein 16wöchiges Ausdauertraining konnte die Bewegungseinleitung und die Reaktionen auf Bewegungsbefehle verbessert werden.

Innerhalb der Studien ist zu beachten, dass sie weitgehend mit Personen niedrigen Krankheitslevels durchgeführt wurden. Eine Umlegung auf Personen höheren Krankheitsstatus ist nicht angebracht. Die Frage, wie Ausdauertraining in Zusammenhang mit anderen Therapiemaßnahmen wirkt, wird in einem späteren Teil behandelt.

8.3.3 Möglichkeiten einer ausdauerorientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Wie bereits erwähnt, verzeichnet Ausdauertraining positive Effekte innerhalb physiologischer und psychologischer Parameter. Die Möglichkeiten des Trainings für Personen mit Morbus Parkinson sollen kurz zusammengefasst werden.

Hollmann und Hettinger (2000, S. 292) betonen, dass die lokale aerobe dynamische Ausdauer eine große Rolle in der Rehabilitation spielt, da sie die Bewegungsqualität- und Quantität beeinflusst. Weineck (2000, S. 144- 146) führt an, dass die allgemeine aerobe dynamische Muskelausdauer ebenso von zentraler Bedeutung ist, da sie zum Beispiel zu einer Verbesserung der körperlichen Leistungsfähigkeit und zu einer psychischen Ausgeglichenheit führen kann. Auch im Bereich der Prävention von kardiopulmonalen Erkrankungen ist die Schulung der Ausdauer nicht mehr wegzudenken.

Als Trainingsmittel wurden in den Studien bereits das Fahrradergometer und das Laufband erwähnt. Birkmayer et al. (1996, S. 89) erklären, dass Übungen im warmen Wasser von den Parkinson- Betroffenen als sehr positiv gewertet werden. Die Steifheit der Körperpartien lässt nach, und das Verhältnis zwischen der Anspannung der Beuge- und Streckmuskulatur verbessert sich. Zudem wird die Schwerkraft außer Kraft gesetzt, was zusätzliche Erleichterung bietet.

Bezüglich der Trainierbarkeit betonen Canning, Alison, Allen und Groeller (1997, S. 199- 207), dass Personen mit leichtem Morbus Parkinson die gleiche Leistungsfähigkeit durch aerobes Training aufrechterhalten können, wie Gesunde.

8.4 Kombinierte ausdauer- und kraftorientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Eine Studie, die ein kombiniertes ausdauer- und kraftorientiertes Training bei Personen mit Morbus Parkinson durchführt, soll im nachfolgenden Teil vorgestellt werden.

Rodrigues de Paula, Teixeira- Salmela, Coelho de Moraes Faria, Rocha de Brito und Cardoso (2006, S. 1073- 1077) untersuchten, ob ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttrainingsprogramm Veränderungen in der Lebensqualität von Personen mit Morbus Parkinson bewirkt. 20 Probanden mit Parkinson führten 3mal pro Woche für 12 Wochen lang ein kombiniertes Trainingsprogramm durch, das zirka 75 Minuten dauerte. Die Einheit beinhaltete eine 15minütige Aufwärmphase, ein 20minütiges Krafttrainingsprogramm, eine 30minütige Einheit mit aeroben Übungen und eine 10minütige Cool- Downphase. Das Krafttraining bestand aus Übungen für die Hauptmuskelgruppen des Rumpfes (Extensoren und Flexoren) und der unteren Extremität (Hüftflexoren, Hüftextensoren, Knieflexoren, Knieextensoren, Dorsalflexoren und Plantarflexoren des Fußes). 2 Sätze mit 10 Wiederholungen wurden pro Übung durchgeführt, wobei das Gewicht in der isometrischen Phase für 6 Sekunden gehalten wurde. Bei Verbesserungen der Kraft wurde das Gewicht um 0,5 kg gesteigert. Die Ausdauerinheit bestand aus Steppen und Gehen bei 65- 80% der erwarteten, altersabhängigen maximalen Herzfrequenz.

Messungen fanden vor und nach der 12wöchigen Intervention statt. Ein Fragebogen (Nottingham Health Profile) betreffend die Lebensqualität der Betroffenen wurde zur Evaluation herangezogen. Er beinhaltete die Themen des physischen, emotionalen und sozialen Lebens. Die 38 Items, aus denen der Fragebogen bestand, wurden wiederum in folgende 6 Domäne gruppiert: Energielevel, Schmerz, emotionale Reaktion, Schlaf, soziale Interaktion und physische Fähigkeiten (Rodrigues de Paula et al., 2006, S. 1074).

Die Ergebnisse der Fragebogenauswertung ergaben signifikante Verbesserungen in der Einschätzung der emotionalen Reaktion ($p=0,012$), der sozialen Interaktion ($p= 0,001$) und der physischen Fähigkeiten ($p=0,006$). Auch die Domäne des Energielevels ($p=0,057$), des Schlafes ($p= 0,057$) und der Schmerzen ($p=0,061$) zeigten tendenzielle, positive Entwicklungen (Rodrigues de Paula et al., 2007, S. 1075).

Zusammenfassung der Studie und resultierende Möglichkeiten

Die beschriebene Studie verwendete ein kombiniertes Ausdauer- und Krafttraining, um Veränderungen in der Lebensqualität aufzuzeigen. Das kombinierte Ausdauer- und Krafttrainingsprogramm wurde von den Probanden gut toleriert.

Rodrigues de Paula et al. (2006, S. 1073- 1077) beobachtete eine signifikante Verbesserung in den emotionalen und sozialen Bereichen, sowie in der physischen Leistungsfähigkeit bei Personen mit Morbus Parkinson. Ein tendenzieller Anstieg der Kategorien des Energielevels, des Schlafes und des Schmerzes war ebenso zu erkennen.

Die Möglichkeiten der ausdauer- und kraftorientierten Sporttherapie können aus den vorigen Kapiteln übernommen werden und in die kombinierte Therapie übertragen werden. Zu beachten gilt, dass die Trainingsmöglichkeiten vor allem für Personen geringen oder mittleren Krankheitsniveaus gelten, da die beschriebenen Studien keine schwer erkrankten Personen miteinbeziehen.

8.5 Koordinativ orientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Koordinative Ressourcen spielen im Alltag von Personen mit neurologischen Erkrankungen eine wichtige Rolle. Die Frage der Bedeutung, der Trainierbarkeit und der Effekte einer koordinativ orientierten Sporttherapie soll im nächsten Abschnitt geklärt werden.

8.5.1 Bedeutung der Koordination bei Morbus Parkinson

Wie bereits erwähnt, ist ein koordinatives Training in der Rehabilitation von großer Bedeutung. Bei Personen mit Morbus Parkinson treten die Abbauprozesse aufgrund des höheren Alters und der Krankheitssymptomatik verstärkt auf. Schon in frühen Krankheitsjahren ist eine Gang- und Standunsicherheit zu erkennen (Fuchs, 2002, S. 86). Scharf und Weineck betonen die Wichtigkeit einer koordinativ orientierten Sporttherapie (2004, S. 179):

„Da Parkinson- Patienten von enormen koordinativen Defiziten gekennzeichnet sind, die zu häufigen Stürzen führen, sollte die Schulung der koordinativen Fähigkeiten durch geeignete sporttherapeutische Angebote ein regelmäßiger Trainingsinhalt sein.“

8.5.2 Wirkungen einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Auch im Bezug zur Sporttherapie mit koordinativem Schwerpunkt bei Morbus Parkinson, sollen im nachfolgenden Teil Studien beschrieben werden.

Studie 1:

Ebersbach, Edler, Kaufhold und Wissel (2008, S. 399- 403) verglichen die Effekte eines Vibrationstraining mit den Auswirkungen einer Gleichgewichtsschulung auf Personen mit Morbus Parkinson. 21 Personen wurden in 2 Gruppen aufgeteilt und führten anschließend ein 3wöchiges Training durch, wobei alle Probanden an einer Standardtherapie teilnahmen. Diese beinhaltete Muskelkräftigung, Körperentspannung und Körperwahrnehmung, wobei keine genauen Angaben beschrieben werden. Je nach Gruppenzugehörigkeit wurde zusätzlich ein Gleichgewichts- oder Vibrationstraining an 5 Tagen der Woche (2 Einheiten pro Tag) durchgeführt. In der Vibrationseinheit stellten sich die Probanden auf ein spezielles Gerät (siehe Abbildung 20), das den ganzen Körper in Vibration brachte (WBV= whole body vibration). Die Autoren (Ebersbach et al., 2008, S. 400) erklären:

„The Galileo system has been developed for sensorimotor stimulation and is commercially available in various countries. It consists of a vibrating platform that thrusts the right and left leg upward alternately with a frequency of 25 Hz and an amplitude of 7 to 14 mm. Standard calibration, as set by the manufacturer, was used. There was no electronic recording to individual sessions. Subjects stand with slightly bended knees and hips while WBV is delivered. Participants were instructed not to hold onto the railing during WBV.”

Das Gleichgewichtstraining wurde auf kippbaren Platten ohne genaue Angaben innerhalb der Studienbeschreibung durchgeführt.

Messungen fanden sowohl vor und nach der 3wöchigen Intervention, als auch 4 Wochen nach Beendigung des Trainings statt (Ebersbach et al., 2008, S. 400- 401):

- Die Balance wurde mittels einer Punkteskala (Tinetti Balance Scale score) beurteilt.
- Außerdem wurde ein 10m Gehtest durchgeführt, bei dem die Zeit für die Bewältigung einer Distanz von 10 Metern dokumentiert wurde. Ein weiterer Test stoppte die Zeit, die die Probanden brauchten, um von einem Sessel aufzustehen, ein paar Schritte zu gehen, und sich wieder nieder zu setzen (stand- walk- sit test). Der motorische Teil der Unified Parkinson's Disease Rating Scale wurde ebenso angewandt.
- Zur Beurteilung der Stabilität bzw. der dynamischen Posturographie wurde ein kippbares Brett verwendet, wobei der Neigungswinkel der der Plattform überwacht wurde.

Die Ergebnisse zeigten in beiden Gruppen signifikante Verbesserungen in der Gleichgewichtsskala ($p < 0,001$), in der Gehgeschwindigkeit ($p < 0,003$) und in der Zeit des Stand- Gang- Sitz- Testes ($p < 0,001$). Der einzige Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Therapiemethoden war im Test der dynamischen Posturographie zu erkennen. Die Gruppe der Vibrationsintervention zeigte hierbei tendenziell bessere Werte als die Gleichgewichtsgruppe. 4 Wochen nach Beendigung der Intervention waren keine signifikanten Verschlechterungen zu erkennen (Ebersbach et al., 2008, S. 401).



Abbildung 20: Vibrationsgerät (Quelle: Ebersbach, Edler, Kaufhold& Wissel, 2008, S. 400)

Studie 2:

Die Studie von Hirsch, Toole, Maitland und Rider (2003, S. 1109- 1117) untersuchte die Effekte eines 10wöchigen Gleichgewichtstraining und die Effekte eines kombinierten Gleichgewichts- und Krafttrainings auf Personen mit Morbus Parkinson. Zu Beginn der Studie wurden die Probanden in 2 Gruppen aufgeteilt. 9 Personen führten ein 10wöchiges Gleichgewichtstraining, und 6 Personen ein kombiniertes Gleichgewichts- und Krafttraining durch. Das Krafttraining wurde 3mal pro Woche für jeweils 15 Minuten durchgeführt. Die Muskelgruppen der Knieextensoren und Flexoren, sowie die Plantarflexoren des Fußes wurden ausgewählt, da sie für das Gleichgewicht eine wichtige Rolle spielen. 12 Wiederholungen wurden pro Übung durchgeführt, wobei die Intensität in den ersten 2 Wochen bei 60% des 4RM (Repetition- maximum) lag. Am Ende der zweiten Woche erhöhte sich die Intensität auf 80% des 4RM. Das Gleichgewichtstraining fand 3mal pro Woche in einem Zeitraum von 10 Wochen statt, wobei jede Einheit zirka 30 Minuten dauerte. Das Training beinhaltete Übungen mit und ohne Schaumstoff unter den Füßen. Verschiedene Gleichgewichtsvariationen und Gewichtsverlagerungen wurden, jeweils für 20 Sekunden, mit offenen oder geschlossenen Augen, mit Kopfüberstreckung oder neutraler Kopfstellung durchgeführt.

Messungen fanden vor und nach der 10wöchigen Intervention, sowie 4 Wochen nach Beendigung des Trainings, statt. Die Muskelkraft der Knieextensoren- und Flexoren, sowie der Plantarflexoren des Fußes wurde mittels 4 RM gemessen. Das Gewicht der jeweiligen Übung wurde dabei solange erhöht, bis es den Probanden nicht mehr möglich war, 4 Wiederholungen durchzuführen. Der Gleichgewichtstest wurde auf einer beweglichen Plattform durchgeführt, wobei 6 verschiedene Variationen getestet wurden (Tabelle 22). In die Plattform waren Kraftmessplatten eingebaut (Hirsch et al, 2003, S. 1110).

Tabelle 22: Variationen des Gleichgewichtstestes (Quelle: Hirsch, Toole, Maitland& Rider, 2003, S. 1111)

EquiTest SOT Condition	Sensory Conflict	Sensory Information Accurate	Sensory Information Inaccurate
1	No	Vestibular, vision, prop	None
2	No	Vestibular, prop	None
3	Yes	Vestibular, prop	Vision
4	Yes	Vestibular, vision	Prop
5	Yes	Vestibular	Prop
6	Yes	Vestibular	Vision, prop

Abbreviations: Vestibular, vestibular apparatus; Prop, proprioception; Condition 1, eyes open and fixed support; Condition 2, eyes closed and fixed support; Condition 3, eyes sway-referenced and support sway-referenced; Condition 4, eyes open and support sway-referenced; Condition 5, eyes closed and support sway-referenced; Condition 6, eyes sway-referenced and support sway-referenced.

Es wurde die Gleichgewichtsfähigkeit bei progressiv schwierigeren Bedingungen untersucht. Auch die Latenz zu Stürzen und die Anzahl der Versuche, die in Stürzen resultierten, wurden dokumentiert (Hirsch et al, 2003, S. 1111).

Die Ergebnisse der Messungen nach 10wöchiger Intervention zeigten in beiden Gruppen einen signifikanten, positiven Effekt auf die Latenz zu stürzen ($p=0,025$) und auf die Anzahl der Versuche, die in Stürzen resultierten ($p= 0,018$). Der, 4 Wochen nach Beendigung des Trainings durchgeführte, Test wies eine nicht signifikante Verschlechterung der erzielten Effekte auf. Im Gleichgewichtstest veränderten sich die Testbedingungen 4- 6, wobei die Kombinationsgruppe signifikant höhere Werte erzielte, als die Gleichgewichtsgruppe. 4 Wochen nach Beendigung der Intervention erreichte die Gleichgewichtsgruppe ähnliche Ergebnisse wie zu Beginn des Trainings, während sich die Kombinationsgruppe nur leicht verschlechterte. Die Anzahl der Versuche, die mit Stürzen endeten, stand in signifikanter Beziehung zu den Punkten, die im Gleichgewichtstest erreicht wurden ($p<0,001$). Die Muskelkraft verbesserte sich in beiden Gruppen signifikant, wobei die kombinierte Gruppe signifikant höhere Werte aufwies. Weiters war der Quadriceps signifikant stärker als die ischiocrurale Muskulatur. 4 Wochen nach Beendigung der Intervention traten keine Verschlechterungen in den Ergebnissen der Knieflexoren- und Extensoren auf, während der Gastrocnemius einen signifikanten Rückgang der Muskelkraft zeigte (Hirsch et al., 2003, S. 1112- 1114).

Studie 3:

Die Studie von Protas, Mitchell, Williams, Qureshy, Caroline und Lai (2005, S. 183- 190) untersuchte die Effekte eines speziellen Koordinationstrainings auf Personen mit Morbus Parkinson, die Probleme mit einem reduziertem Gleichgewicht und Stürzen hatten. 18 Personen wurden der Trainings- oder der Kontrollgruppe zugewiesen. Die Trainingsgruppe absolvierte 3mal pro Woche in einem Zeitraum von 8 Wochen ein Programm auf dem Laufband. Ein Sicherheitsgurt wurde aufgrund der Möglichkeit von Stürzen verwendet. Zu Beginn des Koordinationstrainings wurden die Probanden gebeten, je 5- 7 Minuten gerade vorwärts und rückwärts zu gehen. Danach folgte das Seitwärts- Gehen, wobei jede Richtung 2 bis 3 Minuten absolviert wurde. Nach jeder Trainingswoche wurde die Geschwindigkeit leicht erhöht. Während der nächsten Übung standen die Probanden auf dem Laufband, während es plötzlich aufgedreht wurde. Ziel war es, das Gleichgewicht beizubehalten und dabei einige Schritte zu gehen. Danach wurde das Band wieder unerwartet angehalten, wobei wieder die Balance gesucht werden sollte. Dieser Vorgang wurde in 4 Richtungen ausgeführt: vorwärts, rückwärts, rechts seitlich und links seitlich.

Messungen fanden vor und nach der 8wöchigen Intervention statt (Protas et al., 2005, S. 185):

- Die Gehgeschwindigkeit, die Anzahl der Schritte pro Sekunde, und die Schrittlänge wurden auf einem 3m- Gehweg getestet. Die Probanden mussten die Strecke so schnell wie möglich bewältigen.
- Die Anzahl der Stürze 2 Wochen vor und nach der Intervention wurde dokumentiert.
- Balanceparameter wurden mittels eines Step- Testes erhoben, indem die Probanden auf Zeit 5 Schritte hinauf und hinunter absolvierten.
- Ob das bekannte Freezing- Phänomen auftrat, wurde beim Gehen durch eine schmale Stelle getestet: Die Probanden sollten aufstehen, zwischen 2 Sesseln durch gehen, sich umdrehen, zurückgehen und am Ende wieder Platz nehmen.

Die Ergebnisse nach 8wöchiger Intervention zeigten signifikante Verbesserungen in der Anzahl der Schritte pro Sekunde und im Step- Test in beiden Gruppen, während die Gehgeschwindigkeit nur in der Trainingsgruppe signifikante, positive Veränderungen zeigte (siehe Tabelle 23). Die Schrittlänge verbesserte sich in der Trainingsgruppe tendenziell im Gegensatz zur Kontrollgruppe. Weiters waren signifikante Verbesserungen in der Sturzhäufigkeit in der Interventionsgruppe ersichtlich. Keiner der Probanden zeigte ein Freezing- Phänomen während der Testung. Die Autoren zogen den Rückschluss, dass eine verminderte Sturzhäufigkeit aus den Verbesserungen der Gehgeschwindigkeit und der dynamischen Balance resultierte (Protas et al., 2005, S. 187- 188).

Tabelle 23: Testresultate (Quelle: Protas et al., 2005, S. 187)

Results of the analyses of the effects of time and group by time for each of the measures						
Variable	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig.	Power
<i>Time</i>						
Gait speed	7.86	1	7.86	8.81	0.009	0.80
Cadence	440.3	1	440.3	9.26	0.008	1.0
Stride Length Right	50.43	1	50.43	1.19	0.29	0.18
Stride Length Left	33.25	1	33.25	0.94	0.35	0.15
Step Test	6.82	1	6.82	20.2	0.000	0.99
<i>Group by Time</i>						
Gait Speed	4.95	1	4.95	5.55	0.032	0.60
Cadence	1.91	1	1.91	0.04	0.84	0.05
Stride Length Right	43.6	1	43.6	1.03	0.33	0.16
Stride Length Left	43.6	1	43.6	1.23	0.28	0.18
Step Test	5.21	1	5.21	1.54	0.23	0.22
<i>Error</i>						
Gait Speed	0.143	16	8.92			
Cadence	760.9	16	47.6			
Stride Length Right	676.8	16	42.3			
Stride Length Left	565.9	16	35.4			
Step Test	5.42	16	3.39			

Zusammenfassung- Studien:

Die beschriebenen Studien weisen unterschiedliche Untersuchungsgegenstände und qualitative Standards auf. Eine Studie verglich die Auswirkungen eines Vibrationstrainings mit denen eines Gleichgewichtstrainings (Hirsch et al., 2003, S. 1109- 1117). Ebersbach et al. (2008, S. 399- 403) untersuchte die Effekte eines Balancetrainings und eines kombinierten Gleichgewichts- und Krafttrainings und Protas et al. (2005, S. 183- 190) erforschte die Auswirkungen eines Koordinationstrainings auf die Sturzhäufigkeit und die dynamische Balance. Neben den Untersuchungsgegenständen differierte auch die Länge der Intervention zwischen 3 und 10 Wochen.

Grundsätzlich ist erkennbar, dass alle durchgeführten Interventionen die Koordination, vor allem das Gleichgewicht, positiv beeinflussten. Die Studie von Protas et al. (2005, S. 183- 190) zeigte signifikante Verbesserungen der Sturzhäufigkeit und der dynamischen Balance. Auch in der Studie von Hirsch et al. (2003, S. 1109- 1117) veränderte sich die Gleichgewichtsskala in der Vibrations- und Gleichgewichtsgruppe signifikant. In der dynamischen Posturographie wies die Vibrationsgruppe tendenziell bessere Ergebnisse auf, was jedoch, aufgrund der anderen klinischen Ergebnisse, keine höhere Effizienz der Vibrationstherapie bedeutet. Ebersbach et al. (2008, S. 399- 403) beschrieb signifikante Veränderungen in der Latenz zu fallen und in den Versuchen, die im Fallen resultierten in der Gleichgewichtsgruppe und in der kombinierten Gleichgewichts- und Krafttrainingsgruppe. Die Kombinationsgruppe wies signifikant bessere Werte im Gleichgewicht auf als die Gleichgewichtsgruppe.

Neben den bisher genannten Ergebnissen beschrieben Hirsch et al. (2003, S. 1109- 1117) eine Verbesserung der Gehgeschwindigkeit und des Stand- Gang- Sitz- Tests durch Gleichgewichts- oder Vibrationstraining. Alltagshandlungen können demnach durch gezieltes Training verbessert werden. Die Studie von Protas et al. (2005, S. 183- 190) zeigte signifikante, positive Veränderungen der Gehgeschwindigkeit und der Anzahl an Schritten pro Sekunde. Ebersbach et al. (2008, S. 399- 403) fand heraus, dass die Muskelkraft der Knieextensoren- und Flexoren, sowie der Plantarflexoren des Fußes durch Gleichgewichtstraining signifikant verbessert wird. Die kombinierte Kraft- und Gleichgewichtsgruppe wies bessere Ergebnisse auf als die Gleichgewichtsgruppe.

Zwei Studien führten 4 Wochen nach Beendigung der Intervention eine weitere Testung durch. Hirsch et al. (2003, S. 1109- 1117) fand keine Verschlechterungen in den getesteten Werten vor. Die Studie von Ebersbach et al. (2008, S. 399- 403) beschrieb eine signifikante Verschlechterung des Gleichgewichts in der Gleichgewichtsgruppe im Gegensatz zur Kombinationsgruppe. Während die Muskeln der Knieextensoren- und

Flexoren keine Veränderungen aufwiesen, zeigte die Muskulatur des Gastrocnemius einen signifikanten Abbau nach 4wöchigem Trainingsentzug.

Obwohl die Anzahl der Studien begrenzt ist, nicht alle koordinativen Fähigkeiten getestet wurden, und die Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlichster Verfahren und Untersuchungsgegenstände reduziert ist, lassen sich wichtige Effekte einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen erkennen. Im nächsten Kapitel sollen die Möglichkeiten der, in der Literatur beschriebenen, koordinativen Sporttherapie dargestellt werden.

8.5.3 Möglichkeiten einer koordinativ orientierten Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Viele Möglichkeiten zur Verbesserung der koordinativen Leistungsfähigkeit sind vorhanden. Beispielsweise stellt der *Tanz* eine wichtige Sportart für eine umfassende Förderung der koordinativen Fähigkeiten dar. Weineck (2004, S. 436) erläutert dazu:

„Er beinhaltet in optimaler Weise Trainingsreize für alle koordinativen Fähigkeiten und leistet damit einen nicht hoch genug einzuschätzenden Beitrag zum Erhalt oder zur Steigerung der Geh- und Laufsicherheit. Durch die vielfältigen Raumbewegungen (vorwärts/rückwärts, Drehungen in alle Richtungen etc.) unter ständig wechselnden Bedingungen erfolgt ein Höchstmaß an komplexer koordinativer Schulung, und dies bei bester Belastungsdosierbarkeit.“

Ebersbach et al. (2008, S. 399- 403) untermauert in der beschriebenen Studie die Wichtigkeit eines kombinierten Kraft- und Koordinationstrainings für die Gleichgewichts- und Kraftfähigkeit. Häfeliinger und Schuba (2007, S. 116) betonen die Eignung von *Spiele*n zur Schulung der komplexen, koordinativen Fähigkeiten:

„Immer haben die Spiele die Koordination mit ihren Teilaspekten, der Reaktions- der Orientierungs-, der Differenzierungs-, der Rhythmisierungs- der Anpassungs- und Umstellungsfähigkeit, der Antizipationsfähigkeit, der Gleichgewichtsfähigkeit und dem Mehrfachhandeln zum Inhalt und helfen, diese Fähigkeiten im Komplex zu entwickeln. Das ist vor allem durch die vielseitigen Bewegungsanforderungen in den *Kleinen Spielen* bedingt, z.B. durch das motorisch schnelle und gezielte Umstellen von einem Spielvorgang auf den anderen und der damit verbundenen Notwendigkeit, unvorhergesehenen, plötzlichen Bewegungsanforderungen zu entsprechen. Zur Weiterentwicklung der koordinativen Fähigkeiten ist auch in den *Kleinen Spielen* ein bestimmter koordinativer Schwierigkeitsgrad erforderlich, in Form von komplexen Bewegungsaufgaben.“

Fuchs (2002, S. 86- 87) erklärt, dass im Besonderen die Gleichgewichtsreaktionen geübt werden sollen. Als Trainingsmittel führt der Autor beispielsweise Kreisel, Kippbretter, Pezzi- Bälle und Trampoline an. Ringe, Reifen und Stäbe helfen bei koordinativen Übung von rotatorischen Bewegungselementen.

Vielerlei Möglichkeiten einer Koordinationsschulung werden in der Literatur angeboten. Obwohl ein Mangel an Studien bezüglich der koordinativ orientierten Sporttherapie im

Sinne von Trainingsmittel-, Methoden-, und Inhalten besteht, scheint die Koordination für die Verbesserung der Parkinson- Symptomatik von entscheidender Bedeutung zu sein.

8.6 Schnelligkeits- und Beweglichkeits- orientierte Sporttherapie bei Morbus Parkinson

Schnelligkeit zählt auch bei Personen mit neurologischen Erkrankungen zu einer wichtigen motorischen Grundeigenschaft. Dies kann anhand einer Sturzsituation klar gemacht werden, in der sich Betroffene aufgrund der Krankheitssymptomatik oftmals befinden. Laut Weineck (2000, S. 398) zeichnet sich die Schnelligkeit im schnellen Erfassen der Situation (Wahrnehmungsschnelligkeit und Antizipationsfähigkeit), in der gezielten Auswahl an Handlungsmöglichkeiten (Entscheidungsschnelligkeit), und schlussendlich in der Ausführung einer schnellen Reaktion (Reaktionsschnelligkeit/ Aktionsschnelligkeit) aus.

Die Parkinson- Krankheit betrifft besonders Personen im älteren Lebensabschnitt. Winter et al. (2004, S. 347) betonen, dass Schnelligkeitsfähigkeiten im höheren Alter nicht mehr direkt trainiert werden sollten. Berger, Harre und Bauersfeld (1979, S. 174- 175) erklären, dass angepasste Sportspiele und kleine Spiele zur Verbesserung der Schnelligkeitseigenschaften führen können. Huber (1997, S. 185) begründet die Bedeutsamkeit der kleinen Spiele in der Rehabilitation, Therapie und Prävention durch das große Maß an Variabilität dieser Trainingsinhalte. Weineck (2004, S. 451) betont, dass große Spiele, vor allem bei Anfängern, die Gefahr von Verletzungen und Überforderungen begünstigen.

Anderorts wurde erwähnt, dass die Schnelligkeit in der Fortbewegung von der Kraft und von den koordinativen Fähigkeiten abhängig ist. Demnach wirken sich Verbesserungen der Kraft und der Koordination auf die Schnelligkeitseigenschaften aus. Oftmals ist ein gleichzeitiges Training mehrerer motorischer Eigenschaften möglich und unumgänglich. Die Studie von Protas et al. (2005, S. 183- 190) untersuchte die Effekte eines Koordinationstrainings auf Gleichgewicht und Sturzhäufigkeit bei Personen mit Morbus Parkinson. Eine Therapieform fand dabei auf einem Laufband statt, wobei die Personen bei einer plötzlichen Aktivierung des Bandes, das Gleichgewicht wieder suchen mussten. Die Ergebnisse zeigten unter anderem eine Abnahme der Sturzhäufigkeit. Zu beachten ist, dass während der Intervention auch Schnelligkeitseigenschaften trainiert wurden.

Die Beweglichkeit nimmt, wie im Kapitel der Multiplen Sklerose besprochen, im Training der motorischen Hauptbeanspruchungsformen einen hohen Stellenwert ein, da sie einen positiven Einfluss auf den Ausbau physischer Leistungsfaktoren (z.B. Kraft, Schnelligkeit) hat. Außerdem wirkt sie im Sinne einer Verletzungsprophylaxe (Weineck, 2004, S. 317),

was vor allem für die Rehabilitation von entscheidender Bedeutung ist. Winter et al. (2004, S. 348) unterstreicht die Bedeutung von Dehn- und Lockerungsübungen, um reduzierte Beweglichkeit und Bewegungselastizität, sowie muskuläre Atrophie und Alterskyphose bekämpfen zu können. In Abbildung 21 werden die Wirkungen eines Beweglichkeitstrainings für Personen mit Morbus Parkinson dargestellt.

Fries et al. (1998, S. 188) erklärt, dass beispielsweise zur Verminderung des Rigors Muskeldehnungen, bestimmte Dehnlagerungen, sowie aktive und passive Bewegungen durchgeführt werden.

Peters et al. (1997, S. 111) erklären, dass Gymnastik und Tanzen eine Möglichkeit zur Verbesserung der Rumpfbeweglichkeit darstellen. Scharf und Weineck (2004, S. 178) betonen, dass auch die Aktivitäten des täglichen Lebens zur Verbesserung der Beweglichkeit einen wichtigen Beitrag leisten.

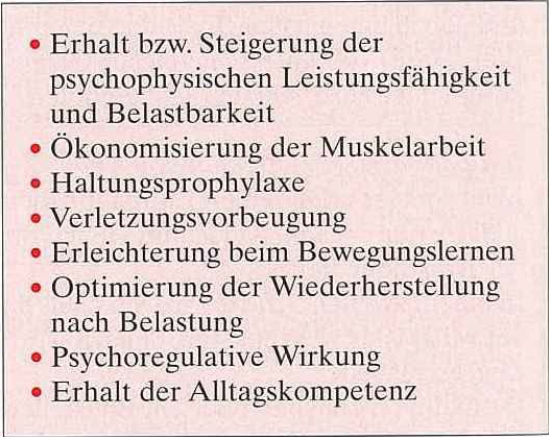
- 
- Erhalt bzw. Steigerung der psychophysischen Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit
 - Ökonomisierung der Muskularbeit
 - Haltungsprophylaxe
 - Verletzungsvorbeugung
 - Erleichterung beim Bewegungslernen
 - Optimierung der Wiederherstellung nach Belastung
 - Psychoregulative Wirkung
 - Erhalt der Alltagskompetenz

Abbildung 21: Wirkungen eines regelmäßigen Beweglichkeitstrainings für Parkinson-Patienten (Quelle: Weineck, 2000, zitiert nach Scharf & Weineck, 2004, S. 178)

Welche Inhalte, Methoden und Mittel in der schnelligkeits- und beweglichkeitsorientierten Sporttherapie besonders geeignet sind, bleibt aufgrund der mangelnden Untersuchungen zum Thema unklar. Aufgrund der allgemeinen Bedeutung von den genannten motorischen Hauptbeanspruchungsformen ist wissenschaftliche Forschung in diesem Bereich wünschenswert.

8.7 Geeignete Sportarten bei Morbus Parkinson

Peters et al. (1997, S. 111) zählen Gymnastik, Tanzen, Wandern, Wassergymnastik und Schwimmen zu den geeigneten Sportarten für Parkinson-Patienten und Patientinnen. Ludin (1995, zitiert nach Peters et al., 1997, S. 111) sowie Reuter und Engelhardt (1995, zitiert nach Peters et al., 1997, S. 111) erklären dazu:

„Bevorzugte Sportarten wie Gymnastik und Tanzen schulen die Koordination, verbessern die Rumpfbeweglichkeit und erhöhen die positive Stimmungslage der

Patienten. Aktive und passive Bewegungsübungen in warmem Wasser wirken besonders auf die Muskulatur detonisierend und zeigen auf den Parkinson- Patienten eine entspannende Wirkung. Bei bevorzugtem Üben in steh tiefem Wasser kann auf plötzliche Phasen der Unbeweglichkeit gefahrenlos und vorbereitet mit materieller oder persönlicher Hilfe reagiert werden. Da die Wirkung der Schwerkraft im Wasser vermindert ist, fällt dem Erkrankten die Ausführung vieler Bewegungen leichter. Als Folge dieser Bewegungsübungen im Wasser ist die Verkrampfung der Muskulatur auch über die eigentliche Behandlungsdauer hinaus gelindert.“

Gerlach et al. (2007, S. 347) betont, dass Nordic Walking eine geeignete Sportart für Personen mit Morbus Parkinson darstellt. Positive Auswirkungen auf die Ausdauer, die Ganggeschwindigkeit, die Aktivitäten des täglichen Lebens und die Lebensqualität können verzeichnet werden. Tabelle 24 zeigt die Möglichkeiten einer sportlichen Aktivität für Personen mit Morbus Parkinson.

Tabelle 24: Möglichkeiten sportlicher Aktivität und Notwendigkeit krankengymnastischer Behandlung in Abhängigkeit vom Schweregrad der Erkrankung (Quelle: Gayraud, 2000; Reuter& Engelhardt, 1995, zitiert nach Scharf& Weineck, 2003, S. 182)

<i>Hoehn und Yahr Stadium</i>	<i>Möglichkeiten sportlicher Aktivität – Notwendigkeit krankengymnastischer Interventionen</i>
Stadium I II	Weitgehend keine Einschränkungen: • Regelmäßige körperliche Betätigung • Alle Sportarten möglich
Stadium III	Einschränkungen durch Fluktuationen: • Vermeidung von sturzgefährdenden Sportarten • Uneingeschränkte Krankengymnastik zur Kontrakturprophylaxe in »On«-Phasen • Krankengymnastik mit Einschränkung auf die wichtigsten funktionellen Aktivitäten in »Off«-Phasen
Stadium IV–V	Starke Einschränkungen: • Nur Sportarten, die zum Erhalt der Funktionen beitragen (Walking, Schwimmen, Laufbandtherapie mit Körpergewichtsentlastung); so weit möglich • Primär Erhaltung funktioneller Aktivitäten durch Krankengymnastik • Gang-, Gleichgewichtsschulung und Therapie von Kontrakturen
Stadium V	Keine aktive Teilnahme mehr möglich: • Keine Sportarten mehr durchführbar • Leichte Krankengymnastik im Sitzen oder Liegen • Dekubitusprophylaxe durch Krankengymnastik • Passive Mobilisation gegen Kontrakturen

Je nach Krankheitsfortschritt lassen sich bestimmte Einschränkungen bezüglich der Sportarten erkennen. Die Stadieneinteilung nach Hoehn und Yahr ist in Tabelle 25 dargestellt (Gerlach et al. 2007, S. 8).

Tabelle 25: Vereinfachte Darstellung der Stadien- Einteilung nach Hoehn und Yahr (Quelle: Gerlach, Reichmann& Riederer, 2007, S. 8)

Stadium I	einseitiger Befall
Stadium II	beidseitiger Befall
Stadium III	zusätzlich posturale Instabilität
Stadium IV	Patient benötigt Hilfe bei Verrichtungen des täglichen Lebens
Stadium V	pflegebedürftig, häufig rollstuhlpflichtig, Vorliegen einer MSA (?)

Zur Förderung der Erholungs- und Entspannungsfähigkeit wird das Entspannungstraining nach Jacobson empfohlen. Hierbei werden bestimmte Muskelgruppen gezielt angespannt, und danach wieder entspannt. Der emotionale, kognitive und physische Bereich kann dadurch positiv beeinflusst werden (Gerlach et al., 2007, S. 347).

9 Zusammenfassende Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Sporttherapie bei MS und Parkinson

Aufgrund der Veränderung des Krankheitsspektrums nimmt die Sporttherapie, die auf einer Kombination von Sportwissenschaften, Medizin und Rehabilitationswissenschaften basiert, einen wachsenden Stellenwert in der Rehabilitation von Erkrankungen ein (Schüle& Huber, 2000, Vorwort). In der vorliegenden Arbeit wurde die Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multiple Sklerose und Parkinson, untersucht. Folgende Fragestellungen sollten geklärt werden:

- Ist Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multiple Sklerose und Parkinson, sinnvoll?
- Welche Bereiche der Sporttherapie sind bei Multiple Sklerose und Parkinson anzuwenden?

Die Hypothese, dass Sporttherapie eine sinnvolle Therapiemaßnahme in der neurologischen Rehabilitation darstellt, wurde behandelt und die Sporttherapie als gängige Therapieform hinterfragt. Als Bereiche der Sporttherapie wurden vor allem die motorischen Hauptbeanspruchungsformen schwerpunktmäßig analysiert.

Die Studien zur *kraftorientierten Sporttherapie* zeigten insbesondere, dass ein Krafttraining von den MS- und Parkinson- Patienten und Patientinnen gut toleriert wird. Weiters kommt es zu einer Erhöhung der Muskelkraft durch Training. Die Auswirkungen auf die funktionelle Aktivität sind aufgrund unterschiedlicher Untersuchungsgegenstände bzw. Methoden der Studien schwer vergleichbar. Deshalb können keine spezifischen Verbesserungen definiert werden, wobei einige Studien positive Veränderungen im Bereich des Gangbildes dokumentierten. Psychische und soziale Verbesserungen wurden ansatzweise aufgezeigt.

Die Analyse der *ausdauerorientierten Sporttherapie* ergab, dass auch im Ausdauerbereich der Trainingsreiz gut toleriert wird. Die Ausdauerleistung kann durch gezieltes Training bei Personen mit neurologischen Erkrankungen verbessert werden. Die Änderungen der Leistungsfähigkeit können dabei im Ausmaß von gesunden Normalpersonen stattfinden. Einige psychische und soziale Verbesserungen konnten in den Studien aufgezeigt werden. Wie im Kraftbereich zeigt die ausdauerorientierte Sporttherapie unschlüssige Ergebnisse in Hinblick auf die funktionelle Kapazität.

Die kombinierte *ausdauer- und kraftorientierte Sporttherapie* ist in der Literatur nur ansatzweise dokumentiert. In den existierenden Studien konnte gezeigt werden, dass die Probanden das Training gut tolerierten. Verschiedenste Verbesserungen, wie zum Beispiel die Steigerung der Lebensqualität und die Erhöhung der Leistungsfähigkeit, konnten aufgezeigt werden. Aufgrund der mangelnden Literatur können jedoch keine wissenschaftlichen Aussagen getroffen werden.

Obwohl die Studien zur *koordinativ orientierten Sporttherapie* unterschiedliche Untersuchungsgegenstände aufweisen, konnte gezeigt werden, dass alle geschilderten Interventionen vor allem das Gleichgewicht der Probanden positiv beeinflussten. Auch Verbesserungen in der funktionellen Aktivität konnten aufgezeigt werden.

Dem Bereich der *schnelligkeits- und beweglichkeits- orientierten Sporttherapie* bei neurologischen Erkrankungen fehlen einschlägige Studien. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass Beweglichkeit und Schnelligkeit wichtige motorische Grundeigenschaften darstellen, die auch für Personen mit MS oder Parkinson von großer Bedeutung sind.

Grundsätzlich lässt sich erkennen, dass Sporttherapie eine gut tolerierte Therapieform bei Multipler Sklerose und Parkinson darstellt. Die Bedeutung der motorischen Hauptbeanspruchungsformen im alltäglichen Leben, und die geschilderten Verbesserungen (physisch, psychisch und sozial) durch gezieltes Training machen den Sinn der Sporttherapie in der neurologischen Rehabilitation deutlich. Welche Bereiche der Sporttherapie anzuwenden sind, ist vom spezifischen Krankheitsbild bzw. von den Defiziten der Erkrankten abhängig, wobei eine ganzheitliche Orientierung wünschenswert erscheint.

Bezüglich der geschilderten Effekte des Trainings gilt zu beachten, dass die Studien mit Personen geringen oder mittleren Krankheitslevels durchgeführt wurden. Die Auswirkungen auf schwer erkrankte Personen kann ein Ansatz weiterer Untersuchungen sein.

Im Bereich der kraftorientierten Sporttherapie fehlen genaue Richtlinien bezüglich der Therapiemethoden bei Personen mit neurologischen Erkrankungen. Ebenso wäre wissenschaftliche Forschung im Bereich der Auswirkungen der kraft- und ausdauerorientierten Sporttherapie auf die funktionelle Aktivität wünschenswert.

Die Sporttherapie stellt eine ganzheitliche Therapieform dar. Obwohl der Sport bei Multipler Sklerose und Morbus Parkinson keine Heilung bewirken kann, zeigen sich die verschiedensten positiven Tendenzen in Hinblick auf eine Steigerung der Lebensqualität und Verbesserung der Handlungskompetenz.

Literaturverzeichnis

- Albrecht, K. (2003). *Körperhaltung. Haltungskorrektur und Stabilität in Training und Alltag*. Stuttgart: Karl F. Haug Verlag.
- Bauer, C., Haamann, A. & Haker, H. (2003a). Das Nervengewebe. In C. Bauer & R. Huch (Hrsg.), *Mensch, Körper, Krankheit* (S. 170- 186). München: Urban & Fischer Verlag.
- Bauer, C., Haamann, A. & Haker, H. (2003b). Das Nervensystem. In C. Bauer & R. Huch (Hrsg.), *Mensch, Körper, Krankheit* (S. 187- 214). München: Urban & Fischer Verlag.
- Bauer, H.J. & Kesselring, J. (Hrsg.). (1995). *Medizinische Rehabilitation und Nachsorge bei multipler Sklerose*. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Beer, S. (1995). Epidemiologie, Genetik. In H.J. Bauer & J. Kesselring (Hrsg.), *Medizinische Rehabilitation und Nachsorge bei multipler Sklerose* (S. 1-6). Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Bender, M. (2002). *Multiple Sklerose. Eine chronische Krankheit und ihre sozialen Auswirkungen*. Lautertal- Beedenkirchen: Gerhards GmbH & Co.
- Bergen, J.L., Toole, T., Elliott, R.G., Wallace, B., Robinson, K. & Maitland, C.G. (2002). Aerobic exercise intervention improves aerobic capacity and movement initiation in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation*, 17, 161- 168.
- Berger, J., Harre, D. & Bauersfeld, M. (1979). Grundlagen und Methodik des Schnelligkeitstrainings. In D. Harre (Gesamtred.), *Trainingslehre. Einführung in die Theorie und Methodik des sportlichen Trainings* (S. 173- 179). Berlin: Sportverlag Berlin.
- Bergmann Späti, D. & Whybra- Döttelbeck, N. (2002). *Praxisbuch Sporttherapie*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Birkmayer, W. & Danielczyk, W. (1996). *Die Parkinson- Krankheit: Ursachen, Symptome, Behandlung* (7. Aufl). Stuttgart: Georg Thieme
- Bitsch, A. (2001). Klinische Symptomatik und natürlicher Krankheitsverlauf der Multiplen Sklerose. In U. Zettl & E. Mix (Hrsg.), *Multiple Sklerose. Kausalorientierte, symptomatische und rehabilitative Therapie* (S. 67- 79). Berlin: Springer- Verlag.
- Bjarnadottir, O. H., Konradsdottir, A. D., Reynisdottir, K. & Olafsson, E. (2007). Multiple Sclerosis and brief moderate exercise. A randomised study. *Multiple Sclerosis*, 13, 776- 782.
- Boeckh- Behrens, W.U. & Buskies W. (2004). *Fitness- Krafttraining. Die besten Übungen und Methoden für Sport und Gesundheit*. Reinbeck: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.
- Bork, C. (1997). Multiple Sklerose, die rätselhafte Krankheit. In G. Köppe & R. Dieckmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose und Sport. Grundlagen und Handlungsorientierungen* (S. 27-37). Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Canning, C.G., Alison, J.A., Allen, N.E. & Groeller, H. (1997). Parkinson's Disease: An Investigation of Exercise Capacity, Respiratory Function and Gait. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 78, 199- 207.
- Cattaneo, D., Jonsdottir, J., Zocchi, M. & Regola, A. (2007). Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 21, 771- 781.
- Dalgas, U., Stenager, E. & Ingemann- Hansen, T. (2008). Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance-, endurance- and combined training. *Multiple Sclerosis*, 14, 35- 53.
- DeBolt, L.S. & McCubbin, J.A. (2004). The Effects of Home- Based Resistance Exercise on Balance, and Mobility in Adults With Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 290- 297.
- Dibble, L.E., Hale, T.F., Marcus, R.L., Droge J., Gerber, J.P. & LaStayo, P.C. (2006). High- Intensity Resistance Training Amplifies Muscle Hypertrophy and Functional Gains in Persons With Parkinson's Disease. *Movement Disorders*, 21 (9), 1444- 1452.
- Dieckmann, R. (1997). Spiele für MS- Gruppen. In G. Köppe & R. Dieckmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose und Sport. Grundlagen und Handlungsorientierungen* (S. 174-194). Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Dott, K. J., Taylor, N. F., Denisenko, S. & Prasad, D. (2006). A qualitative analysis of a progressive resistance exercise programme for people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, 28 (18), 1127- 1134.

- Ebersbach, G., Edler, D., Kaufhold, O. & Wissel, J. (2008). Whole Body Vibration Versus Conventional Physiotherapy to Improve Balance and Gait in Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 399- 403.
- Eiben, P. & Seidel, D. (1995). *Multiple Sklerose und Sport*. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 46 (1), 12-17.
- Fries, W. & Liebenstund, I. (1998). *Physiotherapie beim Parkinson- Syndrom. Ein Leitfaden zur Bewegungstherapie* (2. Aufl.). München; Bad Kissingen; Berlin; Düsseldorf; Heidelberg: Pflaum Physiotherapie.
- Fuchs, G.A. (2002). *Die Parkinsonsche Krankheit. Ursachen und Behandlungsformen*. München: Beck.
- Gerlach, M., Reichmann, H. & Riederer, P. (2007). *Die Parkinson- Krankheit. Grundlagen, Klinik, Therapie*. Wien; New York: Springer.
- Grosser, M. (1991). *Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme*. München: blv Verlagsgesellschaft.
- Gutierrez, G.M., Chow, J.W., Tillman, M.D., McCoy, S.C., Castellano, V. & White, L.J. (2005). Resistance Training Improves Gait Kinematics in Persons with Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86, 1824- 1829.
- Häfelinger, U. & Schuba, V. (2007). *Koordinationstherapie. Propriozeptives Training*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Herman, T., Giladi, N., Gruendlinger, L. & Hausdorff, J.M. (2007). Six Weeks of Intensive Treadmill Training Improves Gait and Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Pilot Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 1154- 1158.
- Hirsch, M.A., Toole, T., Maitland, C.G. & Rider, R.A. (2003). The Effects of Balance Training and High- Intensity Resistance Training on Persons With Idiopathic Parkinson's Disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 84, 1109- 1117.
- Hollmann, W. & Hettinger, Th. (2000). *Sportmedizin. Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin*. Stuttgart, New York: Schattauer.
- Huber, G. (1997). Jetzt erst recht! Spiel und Spielen mit Sondergruppen. Einführung. In E.-J. Hossner & H. Roth (Hrsg), *Sport- Spiel- Forschung. Zwischen Trainerbank und Lehrstuhl. Sportspiel- Symposium des ISSW Heidelberg und der dvs vom 30.9.- 2.10.1996 in Heidelberg* (S. 183- 185). Hamburg: Czwalina.
- Maida, E. (1997). *Der MS- Ratgeber. Ursachen, Behandlung und Aussichten bei Multipler Sklerose. Sich auf ein verändertes Leben einstellen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Maida, E. (2002). *Der große Trias- Ratgeber. Multiple Sklerose*. Stuttgart: Trias Verlag.
- Mommert- Jauch, P. (2000). *Körperwahrnehmung und Schmerzbewältigung im Alltag. Ein Kurs- Manual für Rückenschullehrer und Übungsleiter*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 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, 161- 168.
- Murray, T.J. (2005). *Multiple Sclerosis. The history of a disease*. New York: Demos Medical Publishing.
- Newman, M.A., Dawes, H. Van den Berg, M., Wade, D.T. & Izadi, H. (2007). Can aerobic treadmill training reduce the effort of walking and fatigue in people with multiple sclerosis: a pilot study. *Multiple Sclerosis*, 13, 113- 119.
- Pechtl, V. (1979). Grundlagen und Methodik zur Entwicklung der Beweglichkeit. In D. Harre (Gesamtred.), *Trainingslehre. Einführung in die Theorie und Methodik des sportlichen Trainings* (S. 180- 186). Berlin: Sportverlag Berlin.
- Petajan, J. H., Gappmaier, E., White, A. T., Spencer, M. K., Mino, L. & Hicks, R. W. (1996). Impact of Aerobic Training on Fitness and Quality of Life in Multiple Sclerosis. *Annals of Neurology*, 39, 432- 441.
- Petajan, J. H. & White, A. T. (1999). Recommendations for Physical Activity in Patients with Multiple Sclerosis. *Sports Medicine*, 27 (3), 179-191.
- Peters, C. & Raabe- Oetker, A. (1997). Neurologie und Sport: Möglichkeiten und Grenzen der Sporttherapie zentralnervöser Schadensbilder. In D. Leyk & H. Lötzerich (Hrsg.),

- Sportwissenschaftliche Arbeiten aus dem Bereich Medizin und Naturwissenschaft, 2.* Köln: Sport& Buch Strauß.
- Pöllmann W., Albrecht H., Wötzel C.& König N.H. (2001). Physiotherapie bei der Multiplen Sklerose. In U. Zettl & E. Mix (Hrsg.), *Multiple Sklerose. Kausalorientierte, symptomatische und rehabilitative Therapie* (S. 293- 305). Berlin: Springer- Verlag.
- Protas, E.J., Mitchell, K., Williams, A., Qureshy, H., Caroline, K.& Lai E.C. (2005). Gait and step training reduce falls in Parkinson`s disease. *NeuroRehabilitation*, 20, 183- 190.
- Rampello, A., Franceschini, M., Piepoli, M., Antenucci, R., Lenti, G., Olivieri, D. & Chetta, A. (2007). Effect of Aerobic Training on Walking Capacity and Maximal Exercise Tolerance in Patients With Multiple Sclerosis: A Randomized Crossover Controlled Study. *Physical Therapy*, 87 (5), 545- 559.
- Rodrigues de Paula, F., Teixeira- Salmela, L.F., Coelho de Moraes Faria, C.D., Rocha de Brito, P.& Cardoso, F. (2006). Impact of an Exercise Program on Physical, Emotional, and Social Aspects of Quality of Life of Individuals With Parkinson`s Disease. *Movement Disorders*, 21 (8), 1073- 1077.
- Scandalis, T.A., Bosak, A., Berliner, J.C., Helman, L.L.& Wells, M.R. (2001). Resistance Training and Gait Function in Patients with Parkinson`s Disease. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80 (1), 38- 43.
- Scharf, M.& Weineck, J. (Hrsg.). (2004). *Parkinson und Sport. Prävention und Rehabilitation auf der Grundlage der Sportmedizin und Sportwissenschaft*. Balingen: Spitta Verlag GmbH & Co.
- Scheunemann, I. (1997). Koordinationsschulung bei MS. In G. Köppe & R. Dieckmann (Hrsg.), *Multiple Sklerose und Sport. Grundlagen und Handlungsorientierungen* (S. 136-151). Aachen: Meyer& Meyer Verlag.
- Schüle, K.& Huber, G. (Hrsg.). (2000). *Grundlagen der Sporttherapie. Prävention, ambulante und stationäre Rehabilitation*. München, Jena: Urban& Fischer Verlag.
- Silbernagl S. & Despopoulos, A. (2003). *Taschenatlas der Physiologie* (6.Aufl.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Surakka, J., Romberg, A., Ruutiainen, J., Aunola, S., Virtanen, A., Karppi S.L.& Mäentaka, K. (2004). Effects of aerobic and strength exercise on motor fatigue in men and women with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 18, 737- 746.
- Taylor, N. F., Dodd, K. J., Prasad, D.& Denisenko, S. (2006). Progressive resistance exercise for people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*, 28 (18), 1119- 1126.
- Thümler, R. (1999). *Parkinson- Krankheit. Ein Leitfaden für Betroffene und Therapeuten*. Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hongkong; Mailand; Paris; Singapur; Tokio: Springer- Verlag.
- Van den Berg, M., Dawes, H., Wade, D.T., Newman, M., Burridge, J., Izadi, H.& Sackley, C.M. (2006). Treadmill training for individuals with multiple sclerosis: a pilot randomised trial. *Journal for Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 77, 531- 533.
- Wallasch, M. (2000). Ambulant/ teilstationäre Rehabilitation. Rehabilitation der neuen Art für Patienten mit Multipler Sklerose. In E. Kitter, *Multiple Sklerose. Dreißig Jahre Leben mit einer Krankheit* (S. 155- 158). Stuttgart: Radius Verlag.
- Weineck, J. (2000). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta Verlag & Co.
- Weineck, J. (2004). *Sportbiologie*. Balingen: Spitta Verlag & Co.
- Wötzel, C., Wehner, C., Pöllmann, W.& König, N. (1997). *Therapie der Multiplen Sklerose. Ein interdisziplinäres Behandlungskonzept*. München, Bad Kissingen, Berlin, Düsseldorf, Heidelberg: Pflaum Physiotherapie.
- Winter, R.& Hartmann, C. (2004). Die motorische Entwicklung des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre, Sportmotorik. Abriss einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt* (S. 237- 349). München: Südwest Verlag.
- Zaruba, B.& Wierk, S. (2002). *Dem Leben wiedergegeben. Erfolgreiche Selbsttherapie bei Bewegungsstörungen wie Schlaganfall, Parkinson, MS und ähnliche Erkrankungen*. München: Herbig Verlagsbuchhandlung GmbH.
- Zimmermann, K. (2004). Die motorische Entwicklung des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter (Überblick). In K. Meinel & G. Schnabel (Hrsg.), *Bewegungslehre, Sportmotorik. Abriss*

einer Theorie der sportlichen Motorik unter pädagogischem Aspekt (S. 206- 336). München: Südwest Verlag.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erkrankungsrisiko an Multipler Sklerose in Abhängigkeit von der geographischen Lage (Quelle: Maida, 2002, S. 228)	8
Abbildung 2: Der Aufbau einer Nervenzelle (Quelle: Bauer et al., 2003, S. 172)	11
Abbildung 3: MS- Plaque (Quelle: Maida, 2002, S. 105)	12
Abbildung 4: Verlaufsformen der MS im unbehandelten Zustand	20
Abbildung 5: Verlauf der MS und Prognose (Quelle: Bauer et al., 1995, S. 30)	22
Abbildung 6: Häufigkeit der Parkinson- Krankheit in verschiedenen Ländern und Regionen (Quelle: Thümler, 1999, S. 7)	25
Abbildung 7: Häufigkeit der Parkinson- Krankheit in verschiedenen Altersgruppen (Quelle: Thümler, 1999, S. 8).....	26
Abbildung 8: Schematische Darstellung der Basalganglien, die in unteren Bildteil vergrößert herausgestellt sind (Quelle: Thümler, 1999, S. 21).....	30
Abbildung 9: Darstellung des normalen motorischen Regelkreises im Hirnschnittbild mit direkter und indirekter Bahn zum inneren Pallidumglied (Quelle: Thümler, 1999, S. 25)	32
Abbildung 10: Vereinfachte schematische Darstellung des motorischen Regelkreises bei gesunden (links) und bei Parkinson- Patienten und Patientinnen (rechts), (Quelle: Thümler, 1999, verändert durch Scharf& Weineck, 2004, S. 35).....	33
Abbildung 11: Allgemeine und spezielle Sporttherapie im Rehabilitationsverlauf (Quelle: Schüle& Huber, 2000, S. 24).....	46
Abbildung 12: Ziele der Sporttherapie (Quelle: Schüle, 1987, zitiert nach Schüle& Huber, 2000, S. 24)	47
Abbildung 13: Übersicht zu den die sportliche Leistung mitbestimmenden motorischen Fähigkeiten (Quelle: Zimmermann, 2004, S. 207).....	51
Abbildung 14: Kognitive und motorische Subkategorien der Schnelligkeit mit ihren Teileigenschaften (Weineck, 2000, verändert durch Scharf& Weineck, 2004, S. 175)	53
Abbildung 15: positive Veränderungen durch Krafttraining (Quelle: Dodd, Taylor, Denisenko& Prasad, 2006, S. 1130)	59
Abbildung 16: Veränderung der Beinkraft im Zeitverlauf (Quelle: De Bolt& McCubbin, 2004, S. 295)	63
Abbildung 17: muskuläre Fitness- Pyramide (Quelle: Petajan& White, 1999, S. 185)	65
Abbildung 18: Pyramide der körperlichen Aktivität (Quelle: Petajan& White, 1999, S. 186)	76
Abbildung 19: Das exzentrische Ergometer (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1147)	90
Abbildung 20: Vibrationsgerät (Quelle: Ebersbach, Edler, Kaufhold& Wissel, 2008, S. 400).....	99
Abbildung 21: Wirkungen eines regelmäßigen Beweglichkeitstrainings für Parkinson- Patienten (Quelle: Weineck, 2000, zitiert nach Scharf& Weineck, 2004, S. 178).....	106

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Häufigkeit neurologischer Symptome beim Erstschub der MS (Quelle: Maida, 1997, S. 134)	15
Tabelle 2: Häufigkeit neurologischer Symptome bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 116)	15
Tabelle 3: Folgezustände bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 130)	16
Tabelle 4: Todesursachen bei MS (Quelle: Maida, 2002, S. 138)	21
Tabelle 5: Einteilung der Tremorformen (Quelle: Thümler, 1999, S. 55)	36
Tabelle 6: Nicht motorische Störungen (Quelle: Thümler, 1999, S. 40)	37
Tabelle 7: Klassifikation der Parkinson- Syndrome (Quelle: Gerlach et al., 2007, S. 3).....	39
Tabelle 8: Vergleich zwischen Woche 4 und 14 (Quelle: Taylor et al., 2006, S. 1123)	58
Tabelle 9: Hauptfragen im Interview (Quelle: Taylor et al., 2006, S. 1129)	59
Tabelle 10: Testbeschreibung (Quelle: Gutierrez et al., 2006, S. 1825).....	61
Tabelle 11: Ergebnisse des submaximalen Laufbandtests (Quelle: Newman et al., 2007, S. 116)	68
Tabelle 12: Veränderungen im Gangbild im Zeitverlauf (Quelle: Newman, Dawes, Van den Berg, Wade, Burridge& Izadi, 2007, S. 117).....	68
Tabelle 13: Aktivitäts- und Müdigkeitslevel im Zeitverlauf (Quelle: Mostert& Kesselring, 2002, S. 164)	70
Tabelle 14: Ergebnisse der Messungen am Ergometertest (Petajan et al., 1996, S. 435).....	71
Tabelle 15: Ergebnisse der Kraftwerte (Petajan et al., 1996, S. 436).....	72
Tabelle 16: Sickness Impact Profile (Quelle: Petajan, Gappmaier, White, Spencer, Mino& Hicks, 1996, S. 437).....	72
Tabelle 17: Ergebnisse der Analysen (Quelle: Rampello et al., 2007, S. 550).....	74
Tabelle 18: Ergebnisse der Intervention (Quelle: Cattaneo et al., 2007, S. 776).....	82
Tabelle 19: Ergebnisse des Gangbilds (Scandalis et al., 2001, S. 42)	88
Tabelle 20: Trainingssteuerung (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1451)	90
Tabelle 21: Ergebnisse der Messungen (Quelle: Dibble et al., 2006, S. 1448)	91
Tabelle 22: Variationen des Gleichgewichtstestes (Quelle: Hirsch, Toole, Maitland& Rider, 2003, S. 1111)	100
Tabelle 23: Testresultate (Quelle: Protas et al., 2005, S. 187)	102
Tabelle 24: Möglichkeiten sportlicher Aktivität und Notwendigkeit krankengymnastischer Behandlung in Abhängigkeit vom Schweregrad der Erkrankung (Quelle: Gayraud, 2000; Reuter& Engelhardt, 1995, zitiert nach Scharf& Weineck, 2003, S. 182).....	107
Tabelle 25: Vereinfachte Darstellung der Stadien- Einteilung nach Hoehn und Yahr (Quelle: Gerlach, Reichmann& Riederer, 2007, S. 8)	108

Abstract/Zusammenfassung

Die Sporttherapie nimmt einen wachsenden Stellenwert in der Rehabilitation von Erkrankungen ein. Das Thema dieser Arbeit befasst sich mit der Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, wobei die Schwerpunkte auf Multiple Sklerose und Parkinson gesetzt werden. Die Fragestellungen, ob Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei Multiple Sklerose und Parkinson, sinnvoll ist bzw. welche Bereiche der Sporttherapie bei den genannten Krankheitsbildern anzuwenden sind, sollen kritisch hinterfragt werden.

Nach einer allgemeinen Einführung in die Thematik werden die Krankheitsbilder Multiple Sklerose und Parkinson näher betrachtet. Neben Epidemiologie, Ätiologie, Symptomatik, Pathologie und Krankheitsverlauf, werden ebenso die gängigen Therapiemethoden aufgezeigt. Der nächste Schwerpunkt dieser Arbeit behandelt das Thema der neurologischen Rehabilitation. Allgemeine Grundlagen über die Durchführung einer neurologischen Rehabilitation und die Zusammenarbeit im Rehabilitationsteam werden erläutert.

Nach diesem Überblick soll im speziellen auf den Bereich der Sporttherapie eingegangen werden. Dabei werden allgemeine Ziele und Grenzen der Sporttherapie diskutiert.

In weiterer Folge wird der Fokus auf die Sporttherapie bei neurologischen Erkrankungen, speziell bei MS und Parkinson, gelegt. Die Fragestellungen dieser Arbeit sollen in diesem Teil untersucht werden, und die Hypothese, dass Sporttherapie eine sinnvolle Therapiemaßnahme darstellt, soll kritisch durchleuchtet werden. Hierfür werden die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien, sowie die Empfehlungen bzw. Hinweise in der Literatur herangezogen und verglichen. Insbesondere die Bereiche der motorischen Hauptbeanspruchungsformen werden in Hinblick auf die Eignung als Therapieform bei Parkinson und Multiple Sklerose untersucht.

Die Ergebnisse einschlägiger Studien zeigen positive Tendenzen in Hinblick auf den Sinn der Sporttherapie in der neurologischen Rehabilitation. Besonders die Bedeutung der motorischen Hauptbeanspruchungsformen im alltäglichen Leben, und die geschilderten Verbesserungen (physisch, psychisch und sozial) durch gezieltes Training, machen die Notwendigkeit dieser ganzheitlich orientierten Therapieform in der neurologischen Rehabilitation deutlich.

Zur Erstellung genauer Richtlinien in bestimmten Bereichen der Sporttherapie, ist genauere wissenschaftliche Forschung wünschenswert.

Lebenslauf

• Persönliche Daten

Name: Maria Neuruhner
Geburtsdatum: 02.09.1983 in Wien
Familienstand: ledig
Staatsbürgerschaft: Österreich
Akadem. Titel: Bakk.rer.nat.

• Schulbildung

1990- 1994 Volksschule Brioschiweg 3, 1220 Wien
1994- 2002 Gymnasium Bernoullistraße 3, 1220 Wien

• Universitäre Ausbildung

2003- 2007 Bakkalaureatstudium Gesundheitssport am Institut für Sportwissenschaften (Wien)
seit 03/2007 Magisterstudium Sportwissenschaft am Institut für Sportwissenschaften (Wien)

• Sonstige Ausbildungen und Qualifikationen

05/2003 Abschluss Windsurflehrerausbildung (VÖWYS)
04/2004 Qualifikation Rücken- Fit Leiterin (ASKÖ)
01/2006 Qualifikation Aerobic- und Fitnesstrainerin (USI)
06/2006 Qualifikation Rettungsschwimmer (ÖJRK)
09/2006 Qualifikation Rettungssanitäter (WRK)
06/2007 Abschluss Sportmassageausbildung (Vösm& Ögs)
10/2007 Abschluss Fußreflexzonenmassageausbildung (Manus)
seit 04/2008 Erste Hilfe Lehrbeauftragtenausbildung (WRK)
06/2008 Abschluss Nordic- Walking Lehrerausbildung

• Berufliche Erfahrung

Sommer 2004 Sportanimateurin am Thunersee (Schweiz)
2003- 2005 FMS Event- Network GmbH (Mitarbeit in der Durchführung von Sportveranstaltungen)
04/2006 Praktikum im neurologischen Rehabilitationszentrum Rosenhügel (Sporttherapie)
10/2006- 01/2007 Durchführung des Projektes „Früh fordern fördert“ in einer Wiener Volksschule (Sportunion Leopoldau mit Unterstützung vom Bundeskanzleramt für Sport)

01/2007	Betreuung und Mitarbeit bei einem Schikurs für Cerebralparetiker
11/2006- 09/2007	Trainerin in der Medizinischen Trainingstherapie im Rahmen des Kienbachertrainings (Rehabzentren Stadlau und Penzing)
Seit 10/2004	Leitung von Rücken- Fit und Frauen- Fit Kursen (ASKÖ)
Seit 02/2005	Freiwillige Mitarbeit als Sanitäterin im Rettungs-, und Krankentransport (Rotes Kreuz)
Seit 02/2007	Trainerin (Wirbelsäulenstützpunkt Wien)