

# **Die Vorstellungskraft als Mittel gegen Phantomschmerzen?**

Welchen Effekt hat die mentale Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität auf die Linderung von Phantomschmerzen?

Rahel Esther Arnold  
S13546353

Departement: Gesundheit  
Institut für Physiotherapie

Studienjahr: 2013  
Eingereicht am: 28.04.2016  
Begleitende Lehrperson: S. Kaufmann-Gernet

**Bachelorarbeit  
Physiotherapie**

## Inhaltsverzeichnis

Abstract.....	5
1 Einleitung.....	6
1.1 Einführung in die Thematik.....	6
1.2 Problemstellung.....	6
1.3 Relevanz für die Praxis.....	6
1.4 Therapieformen.....	7
1.5 Zielsetzung.....	7
1.6 Fragestellung.....	7
1.7 Limitierungen.....	8
2 Theoretische Grundlagen.....	9
2.1 Definitionen.....	9
2.1.1 Phantomgefühl /-sensationen.....	9
2.1.2 Telescoping.....	9
2.1.3 Stumpfschmerz.....	10
2.1.4 Phantomschmerz.....	10
2.2 Entstehungstheorien.....	10
2.2.1 Schmerzen vor der Amputation.....	11
2.2.2 Periphere Faktoren.....	11
2.2.3 Zentrale Faktoren.....	11
2.2.4 Kortikale Repräsentation.....	12
2.3 Behandlungsansätze.....	13
2.4 Prinzip der mentalen Bewegungsvorstellung.....	14
2.4.1 Creating the Phantom.....	14
2.4.2 Mental Imagery.....	14
2.4.3 Phantom Exercise.....	15
2.4.4 Recognize.....	15
3 Methode.....	16
3.1 Vorgehen.....	16
3.2 Literaturrecherche / Keywords.....	16
3.3 Ein- und Ausschlusskriterien.....	17
4 Resultate / wissenschaftliche Erkenntnisse.....	19
4.1 Brunelli, Morone, Iosa, Ciotti, De Giorgi, Foti & Trallesi, (2015). Efficacy of Progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery, and Phantom Exercise Training on Phantom Limb: A Randomized Controlled Trial.....	19
4.1.1 Ziel der Studie.....	19
4.1.2 Population und Stichprobe.....	19
4.1.3 Assessments / Outcomevariablen.....	19
4.1.4 Intervention.....	20
4.1.5 Ergebnisse.....	20
4.2 Ülger, Topuz, Bayramlar, Şener & Erbahçeci, (2009). Effectiveness of Phantom Exercises for Phantom Limb Pain: a Pilot Study.....	21
4.2.1 Ziel der Studie.....	21
4.2.2 Population und Stichprobe.....	21
4.2.3 Assessments / Outcomevariablen.....	21
4.2.4 Intervention.....	21
4.2.5 Ergebnisse.....	22
4.3 Moseley, (2006). Graded motor imagery for pathologic pain - A randomized controlled trial.....	22

4.3.1	Ziel der Studie .....	22
4.3.2	Population und Stichprobe .....	22
4.3.3	Assessments / Outcomevariablen .....	22
4.3.4	Intervention.....	23
4.3.5	Ergebnisse .....	23
4.4	Maclver, Lloyd, Kelly, Roberts & Nurmikko (2008). Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery.....	24
4.4.1	Ziel der Studie .....	24
4.4.2	Population und Stichprobe .....	24
4.4.3	Assessments / Outcomevariablen .....	24
4.4.4	Intervention.....	25
4.4.5	Ergebnisse .....	25
4.5	McAvinue & Robertson, (2011). Individual differences in response to phantom limb movement therapy.....	26
4.5.1	Ziel der Studie .....	26
4.5.2	Population und Stichprobe .....	26
4.5.3	Assessments / Outcomevariablen .....	27
4.5.4	Intervention.....	27
4.5.5	Ergebnisse .....	27
5	Diskussion .....	28
5.1	Stichproben .....	28
5.1.1	Stichprobengrösse .....	28
5.1.2	Population .....	28
5.2	Assessments & Outcomevariablen .....	29
5.3	Interventionen .....	30
5.4	Vergleich der Studienergebnisse .....	30
5.5	Limitationen dieser Arbeit .....	32
6	Schlussfolgerung .....	33
	Literaturverzeichnis .....	34
	Abbildungsverzeichnis .....	36
	Wortanzahl .....	37
	Danksagung .....	37
	Eigenständigkeitserklärung .....	37
	Anhang.....	38
	A.1 Literaturrecherche .....	38
	A.2 Leitfragen zur inhaltlichen Zusammenfassung und Würdigung.....	40
	A3 Efficacy of progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery and Phantom Exercise Training on Phantom Limb.....	41
	A3.1 Zusammenfassung der Studie: .....	41
	A3.2 Würdigung der Studie:.....	43
	A3.3 Güte/ Evidenzlage:.....	44
	A4 Effectiveness of Phantom Exercise for Phantom Limb Pain: a Pilot Study .....	45
	A4.1 Zusammenfassung der Studie: .....	45
	A4.2 Würdigung der Studie:.....	46
	A4.3 Güte/ Evidenzlage:.....	47
	A5 Graded motor imagery for pathologic pain .....	48
	A5.1 Zusammenfassung der Studie: .....	48
	A5.2 Würdigung der Studie:.....	50
	A5.3 Güte/ Evidenzlage:.....	51

A6 Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery .....	51
A6.1 Zusammenfassung der Studie: .....	51
A6.2 Würdigung der Studie:.....	54
A6.3 Güte/ Evidenzlage: .....	55
A7 Individual differences in response to phantom limb movement therapy.....	55
A7.1 Zusammenfassung der Studie: .....	55
A7.2 Würdigung der Studie:.....	59
A7.3 Güte/ Evidenzlage: .....	60

## **Abstract**

### **Darstellung des Themas**

Gemäss der Literatur leiden 75% aller Amputationspatientinnen und -patienten an Phantomschmerzen. Die genaue Entstehung dieses Phänomens ist bis heute noch nicht gänzlich geklärt, weshalb diverse Therapieansätze vorhanden sind. Die mentale Bewegungsvorstellung ist eine Behandlung auf kortikaler Ebene und versucht, den Reorganisationsprozess zu verhindern, beziehungsweise zu verringern.

### **Ziel**

Das Ziel der Arbeit ist es, die Behandlungsmethode der mentalen Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität gegen Phantomschmerzen zu analysieren und auf ihre Effektivität zu überprüfen, um so eine Empfehlung für die Praxis abgeben zu können.

### **Methode**

Es wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken CINHAL, PubMed und Medline via Ovid durchgeführt. Fünf Primärstudien konnten mit den definierten Ein- und Ausschlusskriterien rekrutiert werden. Diese wurden mit dem AICA-Raster zusammengefasst, analysiert und kritisch beurteilt.

### **Relevante Ergebnisse**

Vier der fünf Studien zeigten durch ihre Interventionen eine signifikante Reduktion von Phantomschmerzen. Ebenso konnte eine positive Veränderung der Phantomsensationen beobachtet werden.

### **Schlussfolgerung**

Die Tendenz zeigt, dass die mentale Bewegungsvorstellung einen positiven Effekt auf den Phantomschmerz hat. Durch die unterschiedliche Bandbreite der Interventionen ist es schwierig, festzustellen, welche Methode die meiste Veränderung bringt.

### **Keywords**

„phantom pain“, „phantom limb pain“, „physiotherapy“, „physical therapy“, „movement“, „imagary“, „exercise“, „mental“

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung in die Thematik

Eine Amputation, das Entfernen eines Körperteils, stellt gemäss Baumgartner und Botta (2008) keine eigenständige Diagnose, sondern vielmehr die Folge einer Krankheit oder eines Traumas dar.

In der Schweiz wurden nach dem Bundesamt für Statistik im Jahre 2013 rund 1'275 Patientinnen und Patienten an einer oder mehreren Extremitäten amputiert. Die Gründe, weshalb es zu diesem drastischen Eingriff kommt, sind unterschiedlich. In Industrieländern sind die arteriellen Verschlusskrankheiten (aVK) mit 85-90% die häufigste Ursache für Amputationen der unteren Extremitäten, gefolgt von Traumata (5-10%) sowie Infektionen (1-3%). Bei den oberen Extremitäten sieht die Verteilung etwas anders aus. Hier ist das Trauma die häufigste Ursache (50-70%) gefolgt von den aVK mit 5-10% sowie den Infektionen mit 1-3% (Baumgartner et al., 2008).

## 1.2 Problemstellung

Die oben erwähnte Zahl von 1'275 scheint grundsätzlich keine grosse Anzahl zu sein. Zu bedenken ist, dass gemäss Baumgartner et al. (2008) ca. 75% aller betroffenen Patientinnen und Patienten an Phantomschmerzen leiden. Phantomschmerzen werden als „schmerzhaftes Sensationen im fehlenden Körperteil“ beschrieben (Adler, 2002). Gemäss van der Schans, Geertzen, Schoppen & Sijstra (2002) haben diese Arten von Schmerzen einen negativen Einfluss auf die Lebensqualität.

## 1.3 Relevanz für die Praxis

In grossen Krankenhäusern und in Rehakliniken treffen Physiotherapeutinnen und -therapeuten immer wieder auf Patientinnen und Patienten, die mindestens ein Körperteil verloren haben. Da die Physiotherapie eng mit den Betroffenen zusammen arbeitet, sei es für die Mobilisation und Lymphdrainage im stationären Bereich oder Gang-/Alltagstraining im Reha-Aufenthalt, ist man mit dem Thema Phantomschmerz immer wieder konfrontiert. Zudem gehört es in den Aufgabenbereich der Physiotherapie, die Betroffenen im Schmerzmanagement zu unterstützen. Um dem komplexen Thema des Phantomschmerzes gerecht zu werden, ist es lohnenswert, sich mit den verschiedenen Entstehungstheorien und Behandlungsansätzen auseinander zu setzen.

## 1.4 Therapieformen

In der Literatur kursieren diverse Therapieansätze. Chapman (2010) beschreibt, nebst der medikamentösen Schmerzbehandlung, verschiedene physiotherapeutische Interventionen. Darunter zählt die transkutane elektrische Nervenstimulation, kurz TENS genannt. Laut Chapman (2010, ziti. nach Stannard & Booth, 1998 und Siddle, 2004) werden die Elektroden am Stumpf platziert. Durch die elektrischen Impulse werden die schmerzweiterleitenden Nerven blockiert. Da es an qualitativ guten Studien mangelt, konnte keine eindeutige Aussage zur Evidenz gemacht werden (Chapman, 2010).

Man geht davon aus, dass eine frühe Verwendung einer funktionellen Prothese gegen Phantomschmerzen hilft (Baumgartner et al., 2008). Chapman (2010, zit. nach Flor et al., 2001) beschreibt, dass durch die Nutzung der verbliebenen Muskeln im Stumpf die kortikale Reorganisation reduziert und dadurch die Phantomschmerzen gelindert werden.

Des Weiteren wird die Spiegeltherapie angewendet. Durch das visuelle Feedback einer „intakten Extremität“ wird vermutet, dass die kortikale Reorganisation reduziert oder verhindert wird (Chapman, 2010).

Ein weiterer Behandlungsansatz mit ähnlichem Gedanke stellt die mentale Bewegungsvorstellung dar. Dabei werden die Patientinnen und Patienten aufgefordert, sich die Bewegung der amputierten Extremität vorzustellen und diese im Kopf schmerzfrei durchzuführen (Brunelli et al., 2015). Dadurch werden gemäss MacIver, Lloyd, Kelly, Roberts & Nurmikko (2008) der sensorische, sowie motorische Kortex aktiviert und trainiert.

Letzterer Behandlungsansatz wird in dieser Bachelorarbeit genauer analysiert. Die Entstehungsmechanismen werden im Kapitel 2 diskutiert.

## 1.5 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Behandlungsmethode der mentalen Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität gegen Phantomschmerzen zu analysieren und auf ihre Effektivität zu überprüfen, um so eine Empfehlung für die Praxis abgeben zu können.

## 1.6 Fragestellung

Welchen Effekt hat die mentale Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität auf die Linderung von Phantomschmerzen?

## 1.7 Limitierungen

In Kriegen gibt es Soldaten, die durch eine Explosion von Minen oder ähnliches ein Glied verloren haben. Die Autorin geht davon aus, dass das Erlebte im Krieg eine zusätzliche psychische Belastung zur Folge hat. Dieser Faktor könnte einen Einfluss auf die Wirksamkeit der Nachbehandlung von Phantomschmerzen haben. Deshalb werden auf Studien mit Kriegsgeschädigten als Probandinnen und Probanden bewusst verzichtet.

Patientinnen und Patienten, welche eine Querschnittlähmung erlitten oder eine Nervenläsion haben, können ebenfalls unter Phantomschmerzen leiden. In der Literatur wird oft der Begriff „neuropathische Schmerzen“ verwendet (Konrad, 2013). In dieser Arbeit wird vorwiegend nur auf den Phantomschmerz nach einer Amputation eingegangen.

## 2 Theoretische Grundlagen

Wie in der Einführung erwähnt, spielt der Phantomschmerz eine zentrale Rolle im Fachgebiet der Amputationen und hat Einfluss auf die Nachbehandlung von Amputationspatientinnen und –patienten. Es gilt zuerst, verschiedene Begriffe zu definieren, bzw. zu unterscheiden, welche nachfolgend aufgezeigt werden. Ebenso werden in diesem Kapitel die theoretischen Hintergründe für ein besseres Verständnis der Phantomschmerzen erarbeitet.

### 2.1 Definitionen

#### 2.1.1 Phantomgefühl /-sensationen

Das Phantomgefühl wird von Baumgartner et al. (2008) als ein Gefühl vom schmerzfreien Vorhandensein der verlorenen Extremität beschrieben. In einigen Literaturen wie zum Beispiel von Adler (2002) und Köster (2007) wird der Begriff „schmerzfreie“ oder „nicht-schmerzhaftes Phantomsensationen“ verwendet. Adler (2002) teilt die Sensationen in drei Untergruppen auf

- Kinästhetische Empfindungen z.B. die gefühlte Länge, Form und Volumen des Gliedes
- Kinetische Empfindungen; die Phantombewegung (bewusst oder unwillkürlich)
- Exterorezeptive Empfindungen wie z.B. das Empfinden von Wärme oder Kälte der verlorenen Extremität

Gemäss Köster (2007, zit. nach Woodhouse, 2005; Flor, 2002; Finnoff, 2001; Weinstein, 1998; Appenzeller & Bicknell, 1969) liegt die Auftretenshäufigkeit von Phantomsensationen nach Amputationen zwischen 86-100%.

#### 2.1.2 Telescoping

Nimmt der Betroffene mit der Zeit eine Verkürzung des Gliedes wahr, wird dies Telescoping genannt. Diese Wanderung zum Stumpf hin kann mit oder ohne Schmerzen empfunden werden (Baumgartner et al., 2008; Adler, 2002).

Gemäss Köster (2007) verlagern sich zuerst die proximalen Gelenke in Richtung Stumpf. Der Prozess gilt als abgeschlossen, wenn der distalste Teil des Phantomglieds vollständig im Stumpf „verschwindet“.

### 2.1.3 Stumpfschmerz

Köster (2007, zit. nach Woodhouse, 2005) definiert den Stumpfschmerz wie folgt: „Unter Stumpfschmerz wird ein Schmerz verstanden, der sich ausschliesslich auf den Stumpf beschränkt“.

Nach der Operation ist der Stumpfschmerz durch die chirurgische Wunde zu erklären (Baumgartner et al., 2008). Wundheilungsstörungen wie Keloide oder Ulcerationen können weitere Ursachen sein. Schmerzen an einem benachbarten Gelenk, Minderperfusion oder das Feuern durch Neurome können ebenfalls Schmerzen im Stumpf auslösen (Köster, 2007). Die Erklärung zu der Entstehung von Neuomen wird im Abschnitt 2.2.2 genauer erläutert. Weiter können Schmerzen durch das Tragen einer nicht sitzenden Prothese verursacht werden (Baumgartner et al., 2008, Köster 2007).

Köster (2007, zit. nach Montoya et al., 1997) beschreibt „eine positive Korrelation zwischen dem Auftreten und der Intensität von Phantomschmerzen und Stumpfschmerzen“.

### 2.1.4 Phantomschmerz

Adler (2002) beschreibt den Phantomschmerz wie folgt: „Phantomschmerzen werden als schmerzhaft Sensationen im fehlenden Körperteil oder in den gelähmten Teilen nach Querschnittsverletzungen oder Wurzelausrissen definiert“.

In dieser Arbeit beziehen sich weitere Erläuterungen zum Phantomschmerz nur auf den Schmerz in einem nicht mehr vorhandenen Körperteil. Es wird zwischen akuten (unmittelbar postoperativ) sowie chronischen Phantomschmerzen unterschieden.

Sherman, Devor, Jones, Katz und Marbach (1997) beschreiben in ihrem Buch „Phantom Pain“ verschiedene Arten von Phantomschmerzempfindungen, wie zum Beispiel brennend, stechend, elektrisierend, zuschnürend oder krampfartig. Auch wird das Phantomglied in einer verdrehten und verkrampften Position verspürt, was ebenfalls zu Schmerzen führen kann. Faktoren wie Wetterumschwung, körperliche Belastung oder psychischer Stress können die Schmerzen verstärken (Köster, 2007). Die weitere Beschreibung, wie Phantomschmerzen entstehen oder was sie auslösen können, wird im nächsten Abschnitt beschrieben.

## 2.2 Entstehungstheorien

Wie genau Phantomschmerzen ausgelöst werden, bzw. wie sie beeinflussbar sind, ist noch nicht gänzlich geklärt (Baumgartner et al., 2008). Früher ging man davon aus, dass

sich die Betroffenen dieses Phänomen einbilden würden (Köster, 2007). Es war und ist schwer nachzuvollziehen, wie Schmerzen in einem nicht mehr vorhandenen Körperteil entstehen können. Heute geht man davon aus, dass Phantomschmerzen mehrdimensional angesehen werden müssen. Verschiedene Faktoren würden diesbezüglich eine entscheidende Rolle spielen und es bleibt individuell zu prüfen, welcher Mechanismus wie einen Einfluss hat (Köster, 2007).

### 2.2.1 Schmerzen vor der Amputation

Hanley et al. (2007) fanden in ihrer Studie heraus, dass es zwischen Schmerzen vor der Amputation und der Chronifizierung von Phantomschmerzen nach der Amputation einen Zusammenhang geben könnte. Dabei gehen sie davon aus, dass nach der Amputation eine Art Erinnerung der zuvor verspürten Schmerzen ausgelöst wird. Je nach Indikation, warum es zur Amputation kommt, kann dieser Einfluss besser oder schlechter kontrolliert werden. Zum Beispiel können Amputationen infolge einer vaskulären Krankheit präoperativ gut mit analgesierenden Medikamenten behandelt werden.

### 2.2.2 Periphere Faktoren

Bei einer Amputation werden die Nerven abgetrennt. Wie das Verfahren genau ist, scheint je nach Literatur, bzw. zwischen den Operateuren, unterschiedlich zu sein. Grundsätzlich ist man der Ansicht, dass das Durchtrennen eines Nervs häufig Komplikationen mit sich bringt. Gemäss Baumgartner et al. (2008) bildet sich am Ende jedes durchtrennten Nervs, eine Art Knoten oder in der Fachsprache Neurom genannt. Dieses Neurom kann 2-3 mal den Durchmesser des Nervs erreichen. Fehlschaltungen und sensible Reaktionen sind die Folge. Subedi und Grossberg (2007) beschreiben eine Anhäufung von Molekülen, welche die Natriumbahnen der Neuronen öffnen. Dies hat zur Folge, dass der Nerv sehr reizbar ist. Diese Fehlreaktionen können nach Subedi et al. (2007) eine häufige Ursache für Stumpf- wie auch Phantomschmerzen sein.

Zudem können Veränderungen der Durchblutung ebenfalls zu verstärkten Schmerzen führen. Chapman (2010) sowie Köster (2007) beschreiben, dass eine Minderdurchblutung häufig einen brennenden Schmerz im Phantomglied auslöst.

### 2.2.3 Zentrale Faktoren

Subedi et al. (2007) beschreiben, dass es zu Veränderungen im Rückenmark kommt, beispielsweise das Einwachsen von nicht schmerzwahnehmenden Neuronen in die Lamina

II des Hinterhorns im Rückenmark. Dieser Abschnitt der grauen Substanz des Rückenmarks ist unter anderem für die Übermittlung von nozizeptiven Informationen verantwortlich (Trepel 2012; Subedi et al., 2007). Durch dieses Einwachsen gelangen noch mehr Schmerzinformationen zum Gehirn (Subedi et al., 2007).

Ein ähnliches Phänomen beschreibt Moog (2007) im Zusammenhang mit chronischen Schmerzen. Wie bereits oben beschrieben, nehmen die Nerven durch das Neurom mehr Reizimpulse wahr. Moog (2007) schreibt, dass eine verstärkte Wahrnehmung von Alarmsignalen in der Peripherie zu einer Deblockierung der NMDA-Rezeptoren führt. Dies sorgt für eine stärkere Depolarisation im Hinterhorn, was weiter eine verstärkte Schmerzwahrnehmung mit sich zieht.

### 2.2.4 Kortikale Repräsentation

In der Medizin ist allgemein bekannt, dass auf dem Gyrus precentralis, sowie dem Gyrus postcentralis des menschlichen Gehirns, eine Art „Abbild“ unseres Körpers liegt. Dieses Abbild wird „Homunculus“ genannt (Adler, 2002).

Der Gyrus precentralis ist das Zentrum, bzw. „Ursprung der Willkürbewegung“ (Trepel, 2012). Wie auf der Abbildung 1 zu erkennen ist, wird der gesamte Körper abgebildet, jedoch erscheinen Körperteile unterschiedlich gross. So werden die Teile, welche häufiger benutzt werden, grösser und deutlicher dargestellt.

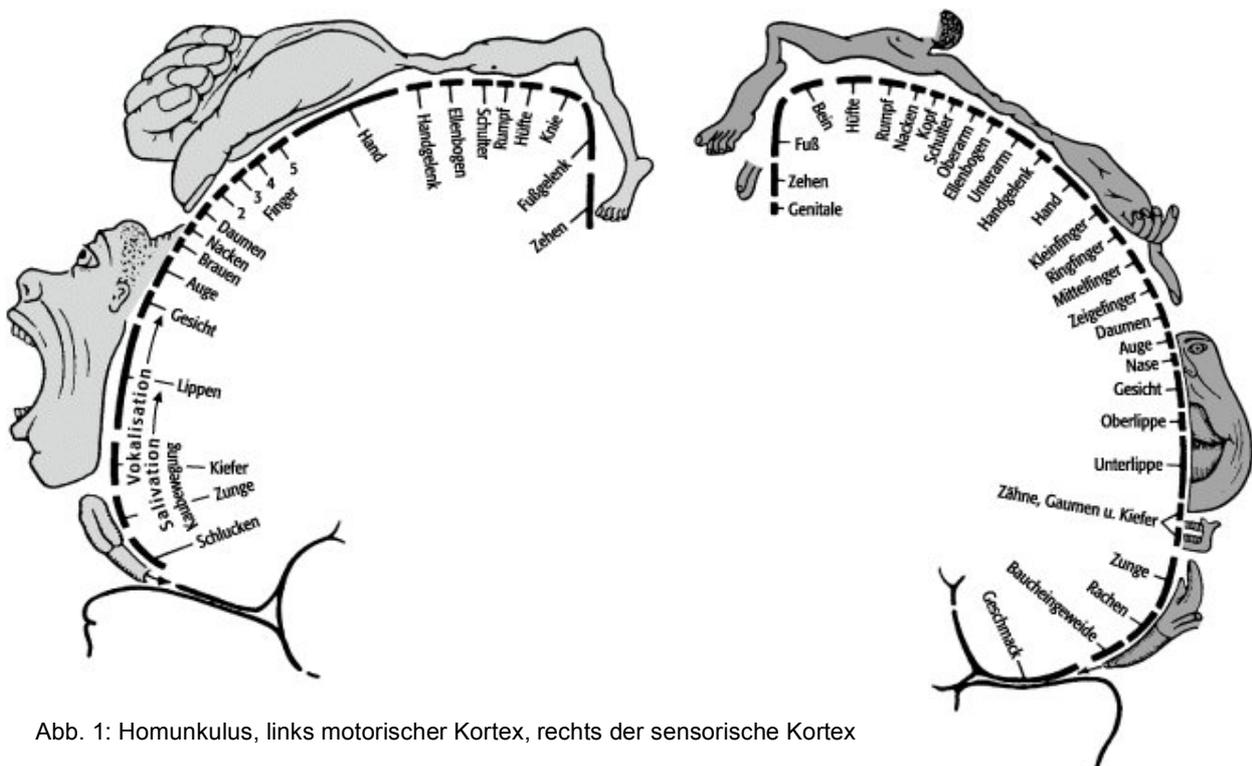


Abb. 1: Homunculus, links motorischer Kortex, rechts der sensorische Kortex

Dieses Abbild kann sich je nach Gebrauch verändern. Auf dem Gyrus postcentralis ist ebenfalls ein Homunculus abgebildet. Hierbei befinden wir uns im Zentrum der Wahrnehmung. Auch hier sind Körperregionen mit einer hohen Rezeptorendichte grösser dargestellt (Trepel, 2012; Adler, 2002).

Was geschieht, wenn eine Extremität fehlt? Besonders für die obere Extremität wird beobachtet, dass benachbarte Gebiete wie z.B. das Gesicht ins Feld der fehlenden Hand einrücken (Köster 2007, Maclver et al., 2008). Diese Veränderungen werden in beiden Gyren festgestellt und geschehen auf Grund der nicht mehr vorhandenen Impulse im entsprechendem Areal, Deafferenz genannt. Köster (2007) beschreibt, dass Stimulationen des Gesichts, wie zum Beispiel das Berühren oder Bewegen der Lippe, schmerzhaft Sensationen in der verlorenen Extremität auslösen können. Lotze, Flor, Grodd, Larbig und Birbaumer (2001) konnten in ihrer Studie feststellen, dass dieser Reorganisationsprozess vor allem bei Patientinnen und Patienten mit Phantomschmerzen vorhanden war. Betroffene ohne Phantomschmerzen zeigten keine, bzw. eine weniger deutlichere Umstrukturierung (Köster, 2007; Lotze et al., 2001).

Dieses Phänomen ist auf Grund der topographischen Lage vor allem bei der oberen Extremität auffällig. Wie in der Abbildung 1 zu erkennen ist, grenzen an die untere Extremität die nachfolgenden Teile des Beins sowie die Genitalien auf dem sensorischen Kortex. Sherman et al. (1997) beschreiben in ihrem Buch das Phänomen, dass Schmerzen im Phantomglied bei der Miktion ausgelöst werden. Weitere Phänomene für angrenzende Gebiete der unteren Extremität werden in der Literatur kaum beschrieben.

### **2.3 Behandlungsansätze**

Auf Grund der verschiedenen Entstehungsmöglichkeiten von Phantomschmerzen ist die Behandlung nicht einfach. Wie in den Einleitung erwähnt, ist die mentale Bewegungsvorstellung einer von vielen Behandlungsansätzen. Da es verschiedene Ausführungen der Bewegungsvorstellung gibt, werden die einzelnen Übungen nachfolgend genauer beschrieben. Diese Ausführungen wurden in den ausgewählten fünf Primärstudien verwendet und stellen keine abschliessende Auflistung dar.

## 2.4 Prinzip der mentalen Bewegungsvorstellung

Wie oben beschrieben, können Schmerzen verspürt werden, wenn sich das Phantomglied anfühlt, als würde es sich in einer unangenehmen Position befinden. Die mentale Bewegungsvorstellung verfolgt das Ziel, das Phantomglied zu bewegen und so krampfartige Positionen zu lösen.

Zudem stellen MacIver et al. (2008) die Hypothese auf, dass durch die mentale Bewegungsvorstellung die kortikale Reorganisation verringert wird und so weniger Schmerzen ausgelöst werden.

MacIver et al. (2008), McAvinue & Robertson (2011) und Brunelli et al. (2015) benutzen die Methode der progressiven Muskelrelaxation als Vorbereitung für die mentale Bewegungsvorstellung. Es wird eine Art „Reise“ durch den Körper vorgenommen. Die Idee ist, die Patientin / den Patienten in einen Entspannungszustand zu versetzen, was zwei Vorteile mit sich bringt. Auf der einen Seite wird der Sympathikus durch diese Methode gesenkt, wodurch sich die Patientin oder der Patient entspannen kann (Brunelli et al., 2015). Auf der anderen Seite kann sich die Patientin / der Patient besser auf die bevorstehende Intervention konzentrieren (MacIver et al., 2008).

### 2.4.1 Creating the Phantom

MacIver et al. (2008) sowie Brunelli et al. (2015) nehmen „Creating the Phantom“ um die Wahrnehmung des Phantomgliedes der Patientin oder des Patienten zu stärken. Hierbei leitet die Physiotherapeutin oder der Physiotherapeut die betroffene Person gezielt an. Der Proband / die Probandin muss sich nun auf die Kinästhetik, Kinetik sowie die exterozeptive Wahrnehmung des Phantomgliedes konzentrieren.

Creating the Phantom verwendet auch McAvinue et al. (2011). Allerdings benutzen sie das intakte Glied als Vorlage. Es wird zuerst die Wahrnehmung der noch vorhandenen Körperregion gestärkt und danach auf das Phantomglied „projiziert“.

### 2.4.2 Mental Imagery

Brunelli et al. (2015) nehmen den Schritt „Mental Imagery“ als „Zwischenstation“. Hier werden einfache Bewegungen von zum Beispiel Zehen und Fussgelenk im Kopf durchgeführt und versucht, diese Bewegungen tatsächlich wahrzunehmen.

Bei MacIver et al. (2008) stellt Mental Imagery die Hauptintervention dar.

### 2.4.3 Phantom Exercise

Die Patientinnen oder die Patienten der Interventionsgruppe in der Pilotstudie von Ülger, Topuz, Bayramlar, Şener & Erbahçeci (2009) werden angeleitet, mit dem intakten Glied die Position des Phantomgliedes einzunehmen. Danach werden beide Körperteile – das intakte Glied sowie das Phantomglied – in die entgegengesetzte Richtung bewegt und wieder zur Ursprungsposition zurückgeführt. Dieser Ablauf wird nach Ülger et al. (2009) max. 15 Mal wiederholt. Falls der Schmerz noch vorhanden ist oder sich geändert hat, wird die neue Position eingenommen und solange geübt, bis keine Schmerzen mehr empfunden werden. Die Patientinnen oder die Patienten wurden aufgefordert, diese Übung zu wiederholen, wenn immer sie Phantomschmerzen verspüren würden.

Die Studie von Brunelli et al. (2015) baut auf dem Prinzip von Ülger et al. (2009) auf. Phantom Exercise bildet den letzten Interventionsteil. Die Patientinnen oder die Patienten werden genau gleich angeleitet, wiederholen jedoch die Serien bis zu fünf Mal.

McAvinue et al. (2011) führt Bewegungen mit dem intakten Glied sowie dem Phantomglied aus. Ob zusammen oder einzeln kann auf Grund der Beschreibung nicht nachvollzogen werden. Sie steigern die Komplexität der Bewegung individuell nach Level.

### 2.4.4 Recognize

In der Studie von Moseley (2006) wird unter anderem eine Methode angewendet, die vor allem für die Behandlung vom komplexen regionalen Schmerzsyndrom (CRPS) bekannt ist. Es wird unterteilt in drei Stufen:

1. Recognition-Phase: Bilder von Körperteilen in verschiedenen Positionen, sowie Seitenunterschiede (rechts / links), werden gezeigt und der Betroffene muss diese korrekt und schnellstmöglich der richtigen Seite zuordnen.
2. Imagined-movement-Phase: Bilder von Körperteilen in verschiedenen Positionen werden der Probandin / dem Probanden gezeigt. Dieser muss die Position in Gedanken flüssig und schmerzfrei einnehmen.
3. Mirror-movement-Phase: Hier müssen die Patientinnen / die Patienten die Position von gezeigten Bildern im Spiegel mit einer flüssigen und schmerzfreien Bewegung eingenommen werden.

### 3 Methode

Diese Arbeit ist eine themengeleitete Empfehlung für die Praxis über den Effekt der mentalen Bewegungsvorstellung des Phantomglieds in Bezug auf die Linderung von Phantomschmerzen. In diesem Kapitel wird die Suche nach geeigneter Literatur für das Hintergrundwissen sowie für die Beantwortung der Forschungsfrage erklärt.

#### 3.1 Vorgehen

Zuerst wurde eine allgemeine Recherche erstellt, um eine Übersicht über die Literaturlage für das übergeordnete Thema „Phantomschmerz“ zu schaffen. Hierfür wurde im NEBIS-Katalog mit den Schlagwörtern Phantomschmerz, Phantom pain und Amputation nach relevanter Literatur für den theoretischen Hintergrund gesucht, welche dann in der Zentralbibliothek Zürich sowie der Hochschulbibliothek der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften in Winterthur ausgeliehen wurde. Auf den Datenbanken CINHAL, Pubmed und Medline via Ovid wurde mit den Keywords phantom pain, phantom limb pain und physiotherapy nach der Evidenzlage von Behandlungsmöglichkeiten gesucht.

Nachdem die ursprüngliche Fragestellung „Welchen Effekt hat die „Vorgestellte Bewegung“ der betroffenen Extremität auf die Linderung von Phantomschmerzen“ formuliert wurde, führte man eine erneute Literatursuche in den Datenbanken CINHAL, PubMed und Medline via Ovid durch. Die Literatursuche wurde im Zeitraum von September bis November 2015 durchgeführt.

Leider konnte keine Studie gefunden werden, die nur eine Intervention analysiert und überprüft. Zudem konnten einige Unterschiede in den Ausführungen der jeweiligen Techniken, welche in verschiedenen Studien verwendet wurden, festgestellt werden. So wurde die Fragestellung auf die jetzige angepasst, um global und übergreifend eine Aussage machen zu können, ob die mentale Bewegungsvorstellung gegen Phantomschmerzen hilft.

#### 3.2 Literaturrecherche / Keywords

Für die Recherche zur Beantwortung der Fragestellung in den oben genannten Datenbanken wurden folgende Keywords verwendet: phantom pain, phantom limb pain, physiotherapy, physical therapy, movement, imag\*, exercise. Mittels den Bool'schen Operatoren AND und OR wurden die Keywords verschieden kombiniert. Das Trunkierungszeichen (\*)

wurde verwendet, um möglichst viele Variationen der Schreibweise zu treffen. Die genaue Literaturrecherche ist im Anhang beigelegt.

Anhand des Titels wurde entschieden, ob das Abstract der Studie gelesen wird. So konnte weiter festgestellt werden, ob sich die Studie für die Bearbeitung eignen könnte.

### 3.3 Ein- und Ausschlusskriterien

Bei Studien, welche auf Grund des Titels und des Abstracts in die engere Auswahl kamen, wurde der ganze Inhalt gelesen. Um entscheiden zu können, ob sich eine Studie für die Beantwortung der Fragestellung weiterhin eignet, wurden vorgängig Ein- und Ausschlusskriterien wie folgt festgelegt:

#### Einschlusskriterien

In den Studien ist mind. eine Probandengruppe:

- amputiert an mind. einer Extremität
- an Phantomschmerzen leidend
- Die mentale Bewegungsvorstellung wird als Behandlungsmethode angewendet
- Studie ist frei zugänglich

#### Ausschlusskriterien

- Bei den Patienten handelt es sich um Kriegsgeschädigte
- Die mentale Bewegungsvorstellung wird nicht angewendet
- Reviews

Durch diese Kriterien konnte eine gewisse Homogenität und Aktualität der Studien sichergestellt werden. Folgende fünf Studien erfüllen diese Kriterien und wurden als Primärstudien verwendet:

1. **Efficacy of Progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery, and Phantom Exercise Training on Phantom Limb: A Randomized Controlled Trial.**  
Brunelli, Morone, Iosa, Ciotti, De Giorgi, Foti & Traballes, (2015).
2. **Effectiveness of Phantom Exercises for Phantom Limb Pain: a Pilot Study**  
Ülger, Topuz, Bayramlar, Şener & Erbahçeci, (2009).
3. **Graded motor imagery for pathologic pain A randomized controlled trial.**  
Moseley, (2006).

4. **Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery.**

MacIver, Lloyd, Kelly, Roberts & Nurmikko (2008).

5. **Individual differences in response to phantom limb movement therapy.**

McAvinue & Robertson, (2011).

Anschliessend wurden die Studien mit dem AICA-Raster zusammengefasst, analysiert und ausgewertet.

## 4 Resultate / wissenschaftliche Erkenntnisse

In den vorhergehenden Kapiteln wurde in das Thema eingeleitet, die Theorie erläutert und das methodische Vorgehen aufgezeigt.

In diesem Kapitel werden die verwendeten Primärstudien inhaltlich zusammengefasst. Weitere Details zu den Inhalten sind am Ende dieser Arbeit angehängt.

### 4.1 Brunelli, Morone, Iosa, Ciotti, De Giorgi, Foti & Trallesi, (2015). Efficacy of Progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery, and Phantom Exercise Training on Phantom Limb: A Randomized Controlled Trial.

#### 4.1.1 Ziel der Studie

Die Studie verfolgte zwei Hauptziele. Das primäre Ziel war, den kurz- und mittelfristigen Effekt der mentalen Bewegungsvorstellung in Bezug auf die Reduktion von Phantomschmerzen herauszufinden. Das sekundäre Ziel betrachtete den Effekt der Intervention auf die Phantomsensationen.

#### 4.1.2 Population und Stichprobe

In der Studie soll eine Aussage über Erwachsene, die nach einer unilateralen Beinamputation (Amputationshöhe irrelevant) an Phantomschmerzen und/oder -sensationen leiden, gemacht werden. Die durchschnittliche Zeit seit der Amputation liegt bei knapp vier Jahren. Die Stichprobe wurde in einem Rehabilitationszentrum in Rom gezogen und beinhaltet 51 Personen. Als Ausschlusskriterien wurden folgende angegeben: mittlere oder schwere intellektuelle Beeinträchtigung, mittlere oder schwere Depression und die Einnahme von Schmerzmedikamenten, da man davon ausging, diese könnten das Ergebnis negativ beeinträchtigen.

#### 4.1.3 Assessments / Outcomevariablen

Zur Erhebung der intellektuellen Beeinträchtigung und Depression wurden die Fragebögen „Short Portable Mental Status Questionnaire“ und „Beck Depression Inventory Scale II“ verwendet.

Um die Phantomschmerzen zu ermitteln, wurden der „Prosthesis Evaluation Questionnaire“ (PEQ) und der „Brief Pain Inventory“ (BPI) verwendet. Beim PEQ wurden die vier Aspekte Intensität, Häufigkeit, Dauer und Belästigungsgrad der Phantomschmerzen ermit-

telt. Beim BPI wurde die Intensität des schlimmsten, des geringsten, sowie des Durchschnitt-Schmerzes erhoben. Für die Evaluierung der Phantomsensationen (Intensität, Häufigkeit und Belästigungsgrad) wurde ebenfalls der PEQ verwendet.

Die Daten des PEQ und BPI wurden zu drei Messzeitpunkten erhoben; zu Beginn der Intervention, nach vier Wochen (Ende der Interventionsphase) und einen Monat danach (Follow-up).

#### 4.1.4 Intervention

In der Studie wird eine Abfolge von drei Interventionen zweimal wöchentlich während vier Wochen durchgeführt. Diese beinhalten die progressive Muskelrelaxation, Mental Imagery und Phantom Exercise. Letztere Übung wurde 15 Mal wiederholt. Bei einer Veränderung der Modalität wurde die neue Position eingenommen und die Bewegung wieder 15 Mal repetiert. Diese Abfolge wurde bis zu fünf Mal wiederholt.

Die Kontrollgruppe erhielt während vier Wochen zweimal wöchentlich Physiotherapiesitzungen, wobei Kräftigungs-, Dehnungs-, sowie dynamische und isometrische Übungen des Stumpfes mit den Patienten durchgeführt wurden.

Beide Gruppen führten parallel das Standardprogramm der Rehaklinik aus. Dies bestand aus zweimal täglich Ergotherapie und Prothesentraining.

#### 4.1.5 Ergebnisse

Die Interventionsgruppe war jünger, länger amputiert und schwerer im Bezug auf das Gewicht als die Kontrollgruppe, eine statistische Signifikanz in den Unterschieden konnte aber keine festgestellt werden.

Die Studie hat ergeben, dass sich die Interventionen statistisch signifikant positiv auf die Outcomevariablen des PEQ auswirken. Innerhalb der Interventionsgruppe konnte über alle Messzeitpunkte eine Verbesserung aufgezeigt werden. Im Vergleich mit der Kontrollgruppe wurde eine statistisch signifikante Reduktion der Häufigkeit und dem Belästigungsgrad von Phantomsensationen, sowie der Häufigkeit, Intensität und dem Belästigungsgrad der Phantomschmerzen festgestellt.

Die Auswertung des BPI hat ergeben, dass eine statistische Signifikanz bei der Veränderung der Intensität des schlimmsten und des durchschnittlichen Schmerzes vorliegt.

## **4.2 Ülger, Topuz, Bayramlar, Şener & Erbahçeci, (2009).**

### **Effectiveness of Phantom Exercises for Phantom Limb Pain: a Pilot Study**

#### **4.2.1 Ziel der Studie**

Das Ziel der Studie bestand darin, Effekte von Phantom Exercise auf die Phantom-schmerzen zu untersuchen.

#### **4.2.2 Population und Stichprobe**

An der Studie nahmen zwanzig Patientinnen und Patienten teil, die zwischen 30 und 45 Jahre alt waren und an der oberen oder unteren Extremität unilateral amputiert wurden. Die durchschnittliche Zeit seit der Amputation lag bei knapp drei Monaten. Die Amputation erfolgte auf Grund eines Traumas. Zudem musste der Schmerzscore auf der VAS, der „Visuel Analogue Scale“, mindestens sieben betragen.

Die Stichprobe wurde aus einer Klinik in Ankara gezogen. Die Einteilung der Teilnehmenden in die Interventions- und Kontrollgruppe erfolgte basierend auf dem Zeitpunkt des Eintritts in die Klinik.

#### **4.2.3 Assessments / Outcomevariablen**

Das Assessment, welche für die Ermittlung der Outcomevariablen verwendet wurde, war die VAS. Die Datenerhebung erfolgte zu drei Messzeitpunkten; vor der Interventionsphase, nach vier Wochen und sechs Monate nach Abschluss.

#### **4.2.4 Intervention**

Die Intervention beinhaltete Phantom Exercise und Training mit der Prothese. Die Patientinnen und Patienten wurden aufgefordert, das intakte Glied in dieselbe Position zu bringen, in der sie das Phantomglied spürten. Danach mussten sie das intakte Glied in Wirklichkeit und das Phantomglied in Gedanken in die entgegengesetzte Richtung bewegen. Die Bewegung wurde 15 Mal durchgeführt und in einer neuen Position wiederholt, wenn sich das Empfinden verändert hat. Die Interventionsperiode dauerte vier Wochen. Wie oft die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Physiotherapie erhielten, wird nicht erwähnt.

Die Kontrollgruppe erhielt ein Übungsprogramm mit Kräftigung, Dehnungen, dynamische und isometrische Übungen für den Stumpf, sowie Prothesentraining.

#### 4.2.5 Ergebnisse

Beide Gruppen erzielten eine signifikante Reduktion der Phantomschmerzen nach der Interventionsperiode. Der Vergleich zwischen den beiden Gruppen zum Zeitpunkt nach der Intervention zeigte jedoch eine grössere Schmerzreduktion auf Seiten der Interventionsgruppe. Einen Effekt sechs Monate nach der Intervention wird weder aufgezeigt, noch erwähnt.

### 4.3 Moseley, (2006).

#### Graded motor imagery for pathologic pain - A randomized controlled trial.

##### 4.3.1 Ziel der Studie

In der Literatur wird seit längerem ein positiver Effekt des Prinzips „Graded Motor Imagery“ auf Patientinnen und Patienten mit CRPS1 (Complex Regional Pain Syndrome Typ 1) beschrieben. Allerdings wurde immer nur eine spezifische Gruppe getestet. Die Studie machte es sich deshalb zum primären Ziel, die Methode auf eine weitere Stichprobe anzuwenden, um eine Aussage über eine breitere Population zu tätigen. Zudem wurde ein zweites Ziel verfolgt. Es sollte zusätzlich eine Aussage über die Effektivität der Graded Motor Imagery bei Patientinnen und Patienten mit Phantomschmerzen nach einer Amputation und Plexus Brachialis Läsion gemacht werden können.

##### 4.3.2 Population und Stichprobe

In der Studie nahmen 51 Personen teil. Davon litten 37 an CRPS, fünf Phantomschmerzen nach einer Plexus Brachialis Läsion und neun nach einer Amputation. Die Probandinnen und Probanden wurden in einem Krankenhaus in den Abteilungen Physiotherapie, Neurologie und der Schmerzlinik gefunden. Der Ort wird nicht angegeben.

Ausgeschlossen aus der Studie wurden Patientinnen oder Patienten mit weiteren neurologischen oder psychopathologischen Störungen, Bewegungsstörungen, Legasthenie, visuellen Einschränkungen und weiteren Gliederbeschwerden.

Die Teilnehmenden wurden durch einen unabhängigen Forscher in eine Interventions- oder Kontrollgruppe eingeteilt.

##### 4.3.3 Assessments / Outcomevariablen

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden durch einen unabhängigen Forscher nach fünf Aktivitäten gefragt, die sie vor ihrer Krankheit / Unfall schmerzfrei durchführen konnten.

ten. Mittels der „Numerical Rating Scale“ (NRS) musste angegeben werden, wie die Aktivitäten nun durchgeführt werden können (0 = unmöglich, 10 = normal möglich). Des Weiteren wurde der McGill Pain Questionnaire (MPQ) zur Evaluation der aktuellen Schmerzen und die VAS für den Schmerzlevel über die letzten zwei Tagen verwendet.

#### 4.3.4 Intervention

Die Interventionsgruppe erhielt während sechs Wochen drei aufeinander aufbauende Methoden, à jeweils zwei Wochen. In den ersten beiden Wochen wurde die Recognition-Phase durchgeführt. Die Teilnehmenden mussten so schnell wie möglich erkennen, ob sich auf dem Bild, welches gezeigt wurde, eine linke oder rechte Extremität befindet. In den mittleren beiden Wochen mussten sich die Teilnehmenden vorstellen, wie sie in einer schmerzfreien Bewegung die Positionen auf den gezeigten Bildern einnehmen. In den letzten zwei Wochen wurde für die Einnahme der Position zusätzlich der Spiegel beigezogen.

Die Kontrollgruppe erhielt ein Therapieprogramm, welches vom Zeitaufwand gleich intensiv war wie das der Interventionsgruppe. Genauere Beschreibungen zum Inhalt wurden nicht gemacht.

Bezüglich des Managements während den sechs Monaten der Follow-up-Periode hat man den Teilnehmenden bewusst keine Informationen gegeben.

#### 4.3.5 Ergebnisse

Die beiden Gruppen haben sich nicht signifikant unterschieden.

In der Interventionsgruppe zeigte sich in beiden Outcomevariablen eine signifikante Verbesserung der Phantomschmerzen und der Funktion. Die Kontrollgruppe erzielte ebenfalls eine Verbesserung, allerdings ist diese nicht statistisch relevant.

Die Auswertung der Follow-up-Periode zeigte eine positive, signifikante Veränderung der VAS sowie der NRS der Interventionsgruppe. Auch in der Kontrollgruppe äusserte sich eine Verbesserung. Auch hier erzielten die Daten keine statistische Signifikanz. Die Befragung der beiden Gruppen nach dem Follow-up zeigte sich zudem, dass in der Interventionsgruppe lediglich elf Probandinnen und Probanden eine weiterführende Therapie gegen Phantomschmerzen suchten. In der Kontrollgruppe hingegen haben sich alle Teilnehmenden weiterführend behandeln lassen.

#### **4.4 MacIver, Lloyd, Kelly, Roberts & Nurmikko (2008).**

##### **Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery.**

Auf Grund der in dieser Arbeit definierten Ausschlusskriterien, dürfte diese Studie nicht berücksichtigt werden. Da diese Studie als einzige bildgebende, und somit objektive Verlaufsparemeter verwendet, gibt sie wegweisende Auskunft über die Veränderungen auf Ebene des Kortex.

#### **4.4.1 Ziel der Studie**

Die Studie hatte das Ziel, einen schmerzlindernden Effekt von mentaler Bewegungsvorstellung zu testen, sowie den Effekt auf die kortikale Repräsentation aufzuzeigen um so einen Zusammenhang zwischen der veränderten Repräsentation und der Schmerzlinde rung belegen zu können.

#### **4.4.2 Population und Stichprobe**

In der Studie nahmen 13 Patientinnen und Patienten im Alter zwischen 32-75 Jahren teil. Diese wurden von zwei lokalen Rehabilitationszentren, einer Schmerzlinik und dem britischen Verein für amputierte Ex-Soldaten rekrutiert. Die Zeit seit der Amputation liegt zwischen 3 und 51 Jahren. Die Einschlusskriterien waren, dass die Teilnehmer unilateral an der oberen Extremität (Minimum ab Handgelenk) amputiert wurden. Die Phantomschmerzen mussten mindestens seit einem Jahr vorkommen. Zudem durften die Patientinnen und Patienten zwölf Stunden vor dem funktionellen MRI, kurz fMRI, keine Schmerzmittel einnehmen. Sechs gesunde Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden als Kontrollgruppe für das fMRI untersucht.

#### **4.4.3 Assessments / Outcomevariablen**

Vor und nach der Interventionsperiode wurden diverse Assessments, bzw. Interviews durchgeführt. Ein Interview zur Erfassung der angewandten Copingstrategien, des Schlafmusters, Einnahme von Medikamenten und die Dauer der Schmerzen wurde durchgeführt. Weiter wurde der „Phantom Limb Pain Questionnaire“ zur Evaluation von Phantom- und Stumpfschmerzen, Phantomsensationen sowie die Prothesenbenutzung verwendet und der „Beck Depression and Anxiety Inventories“ zur Ausschliessung von psychischen Erkrankungen. Der „Vividness of Imagery Scale“ wurde zur Evaluation der Lebhaftigkeit des Phantomglieds verwendet, um zu sehen, wie die Wahrnehmung der fehlen-

den Extremität der betroffenen Teilnehmern ist. Die „Numerical Rating Scale“ (NRS) wurde verwendet, um den täglichen Verlauf der Schmerzen zu messen und unmittelbar nach dem fMRI wurde der „contempraneous pain“ erfragt.

Ein fMRI wurde vor und nach der Interventionsperiode erstellt, um allfällige kortikale Veränderungen festzustellen. Hierzu wurden mentale Bewegungen der intakten sowie der Phantomhand und die tatsächlichen Bewegungen der intakten Hand und der Lippen durchgeführt.

#### 4.4.4 Intervention

Die Teilnehmenden erhielten während sechs Wochen einmal wöchentlich eine Stunde Therapie, in welcher zwei Hauptinterventionen durchgeführt wurden. Die ersten 40 Minuten bestanden aus einer Kombination von einer „Body-Scan“-Übung und der mentalen Bewegungsvorstellung. Eine CD mit einer Aufzeichnung dieser Intervention wurde der Patientin / dem Patienten abgegeben, sodass täglich zu Hause geübt werden konnte. Die übrigen 20 Minuten wurden genutzt, um die Behandlung nach zu besprechen und allfällige Fragen zu beantworten. Zudem wurde den Teilnehmenden eine zehninütige Meditation mit mentaler Bewegung ohne CD instruiert.

#### 4.4.5 Ergebnisse

Das Assessment zur Evaluation von Depressionen oder Ängsten zeigte bei keinem Teilnehmenden Auffälliges. Neun der dreizehn Teilnehmerinnen und Teilnehmer bekundeten eine Schmerzreduktion um  $> 50\%$ . Die grösste Veränderung zeigte sich in den Schmerzexazerbationen. Sechs Probandinnen und Probanden stellten nach Abschluss der Interventionsperiode keine Exazerbation mehr fest. Zwei von drei Patientinnen oder Patienten, welche Schmerzmittel einnehmen mussten, konnten dessen Gebrauch einstellen. Der dritte Teilnehmer konnte die Dosis reduzieren. Der „Vividness of Imagery Score“ zeigte keine Signifikanz auf.

Das bildgebende Verfahren zeigte eine signifikante Veränderung der Hirnareale, welche bei einer Lippenbewegung aktiviert werden. Im Vergleich zu vor der Intervention wurden nachher insgesamt weniger Areale angesprochen und das Hand-/Armareal wird komplett ausgespart. Es zeigte sich zudem eine Korrelation zwischen der Reduktion der Phantomschmerzen mit den Veränderungen der Areale.

Die mentale Bewegungsvorstellung der amputierten Hand zeigte vor der Intervention eine Stimulation der Gesichtsareale. Nach der Intervention konnte diese nicht mehr festgestellt werden. Eine Korrelation mit der Schmerzreduktion konnte keine festgestellt werden.

Die mentale Bewegungsvorstellung der nicht-betroffenen Hand zeigte keine Aktivierung der Gesichtsareale und auch keine signifikante Veränderung.

Die durchgeführte Bewegung der nicht-betroffenen Hand zeigte in beiden Gruppen eine Aktivierung des Handareals des primären sensorischen und motorischen Kortex, des kontralateralen Thalamus, der prämotorischen Rinde, der Insula und des Cerebellum bilateral.

Die Interventionsgruppe zeigte zudem auch eine Aktivierung des ipsilateralen Gyrus post- und precentralis der Hand- und Lippenareale, des kontralateralen sekundär sensorischen Kortex und des unteren Temporallappens, sowie bilateral der Gyrus frontalis. Nach dem Training konnte die Aktivierung des ipsilateralen Hand- und Lippenareals des Motorkortex reduziert werden.

#### **4.5 McAvinue & Robertson, (2011).**

##### **Individual differences in response to phantom limb movement therapy.**

###### **4.5.1 Ziel der Studie**

Die Studie verfolgt das Ziel, Phantomschmerzen durch die mentale Bewegungsvorstellung zu reduzieren und dies aufzuzeigen. Da McAvinue et al. (2011) davon ausgehen, dass die Schmerzwahrnehmung, wie auch die Vorstellungskraft ganz individuell sind, wollte diese Studie auf diese Aspekte eingehen.

###### **4.5.2 Population und Stichprobe**

Die Studie beinhaltete vier Single-Case-Studies. Die Teilnehmenden wurden aus einer Selbsthilfegruppe rekrutiert. Dabei handelte es sich um drei Männer und eine Frau. Teilnehmer A war 40 Jahre alt und seit einem Jahr und acht Monaten am Bein amputiert. Teilnehmer B, 45 Jahre, verlor durch einen Verkehrsunfall vor 19 Jahren sein Bein. Der Proband C – mit 66 Jahren der älteste – verlor vor 14 Jahren ebenfalls bei einem Verkehrsunfall sein Bein. Teilnehmerin D war mit 25 Jahren die jüngste. Sie verlor beide Beine und die rechte Hand vor sieben Jahren durch Verbrennungen.

### 4.5.3 Assessments / Outcomevariablen

Alle vier Teilnehmenden mussten dreimal täglich die Schmerzen in ihrem Schmerztagebuch festhalten. Falls welche vorhanden waren, mussten sie auf einer Skala von null bis zehn bewertet werden. Zu Beginn und am Ende der Interventionsperiode wurde ein Interview mit offen gestellten Fragen und dem „Phantom and Stump Phenomena Interview“ geführt. Weitere Tests wurden durchgeführt, welche in der Zusammenfassung der Studie im Anhang ersichtlich sind.

### 4.5.4 Intervention

Die Teilnehmenden erhielten einmal in der Woche ein individuelles Training und wurden aufgefordert, täglich zehn Minuten selbstständig zu üben. Das wöchentliche Training beinhaltete die progressive Muskelrelaxation, Creating the Phantom und Bewegungsübungen. Zur Entspannung wurden die Teilnehmenden vom Therapeuten angeleitet, verschiedene Körperteile anzuspannen und anschliessend zu entspannen. Creating the phantom wurde verwendet, um den Fokus auf das intakte Glied zu leiten. Danach musste versucht werden, das Gefühl der intakten Extremität auf das Phantomglied zu übertragen. Anschliessend wurden die Probandinnen und Probanden aufgefordert, wirkliche und vorgestellte Bewegungen mit der intakten sowie dem Phantomglied auszuführen. Die Komplexität der Bewegung steigerte sich von Sitzung zu Sitzung.

### 4.5.5 Ergebnisse

Lediglich ein Teilnehmer berichtete subjektiv über einen schmerzlindernden Effekt, welcher aber keine statistische Signifikanz erlangte. Allerdings zeigte sich besonders in der zweiten Hälfte der Interventionsperiode eine positive Tendenz. Zwei weitere Teilnehmer bemerkten keinen wirklichen Unterschied über die Intensität oder Qualität der Phantomsensationen und –schmerzen, berichteten aber über einen positiven Effekt auf die Wahrnehmung der Phantomglieder. Diese würden sich nun lebendiger und präsenter anfühlen als zuvor. Die einzige teilnehmende Frau musste abbrechen, da in der vierten Session ein Schmerz auftrat, welchen sie seit Jahren nicht mehr verspürte.

## 5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist, aufzuzeigen, welchen Effekt die mentale Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität auf die Linderung von Phantomschmerzen hat. In diesem Kapitel werden die oben aufgezeigten Ergebnisse verglichen, kritisch beurteilt und diskutiert.

### 5.1 Stichproben

#### 5.1.1 Stichprobengrösse

Da fünf Primärstudien mit verschiedenen Designs vorliegen, variiert auch die Stichprobenzahl stark. McAvinue et al. (2011) analysieren den Effekt anhand von vier Case-Studies. Moseley (2006) verwendet für seine randomisiert kontrollierte Studie insgesamt eine Stichprobe von 51 Teilnehmenden, allerdings sind davon nur neun von Phantomschmerzen auf Grund einer Amputation betroffen. Beide Studien können daher nicht auf eine grössere Population übertragen werden. MacIver et al. (2008) verwenden für ihre Studie eine Stichprobengrösse von 13 Probandinnen und Probanden. Auch diese Zahl ist kritisch zu beurteilen und eine Aussage für eine Population schwierig. Ülger et al. (2009) untersuchte für seine Pilotstudie insgesamt 20 Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Um eine wegweisende Aussage zu machen oder eine Tendenz festzustellen, ist diese Grösse angebracht. Brunelli et al. (2015) bauen wiederum ihre kontrolliert randomisierte Studie auf den Ergebnissen von Ülger et al. (2009) auf und verdoppeln die Anzahl der Teilnehmenden. Zu kritisieren ist, dass bei keiner Studie eine Sample-Size-Kalkulation vorgenommen wurde.

#### 5.1.2 Population

Ebenso unterschiedlich wie die genannten Designs und die Stichprobengrössen ist die Art der Stichprobe. Während in der Studie von MacIver et al. (2011) nur unilateral Amputierte der oberen Extremität untersucht werden, sind es bei Brunelli et al. (2015) Unilateralamputationen der unteren Extremität. Bei den anderen drei Studien wird nicht unterschieden, welches Glied amputiert wurde.

Das Alter der Probandinnen und Probanden unterscheidet sich ebenfalls deutlich. Über alle Studien erstreckt sich der Range bezüglich des Alters von 18 und 75 Jahre, die Zeit seit der Amputation variiert von zwei Monaten bis zu 51 Jahren. Der Zeitraum seit der Amputation könnte auf die Schmerzwahrnehmung und -verarbeitung einen Einfluss haben.

Wie im Abschnitt 2.2.3. erwähnt, können gemäss Subedi et al. (2007) auf Rückenmarksebene Veränderungen der schmerzwahnehmenden Neuronen auftreten. Diese Veränderungen wieder herzustellen, könnte mit längerer Amputationsdauer zunehmend schwieriger werden. So könnte es einfacher sein, Erfolge in der Frührehabilitation zu erzielen. Für die kortikale Repräsentation scheint der Zeitfaktor keine Rolle zu spielen. In der Studie von MacIver et al. (2008) reichte der Range der Jahre seit der Amputation von 3 bis 51 Jahre und lediglich bei vier der dreizehn Teilnehmenden fand die Amputation in den letzten sechs Jahren statt. Trotz der überwiegend langen Zeitdauer konnten nach der Intervention Veränderungen im Kortex aufgezeigt werden.

Die Ursache für die Amputation könnte auch einen Einfluss auf die Phantomschmerzen haben. Die meisten Probandinnen und Probanden der vorliegenden Studien verloren ihre Extremität durch ein Trauma. Brunelli et al. (2015) untersuchten als Einzige Patientinnen und Patienten, die unter Anderem auf Grund von Durchblutungsstörungen ihre Extremität verloren hatten. Gemäss Henley et al. (2007) könnte das Vorhandensein von Schmerzen vor der Amputation mit der Entwicklung von Phantomschmerzen danach im Zusammenhang stehen. Je nach Art des Traumas könnten präoperativ heftigste Schmerzen verspürt worden sein, wodurch die Bildung von Phantomschmerzen begünstigt wird und dessen Therapie schwieriger sein könnte.

## **5.2 Assessments & Outcomevariablen**

Die Assessments zur Ermittlung des Outcomes unterscheiden sich stark. Grundsätzlich kann über alle Studien gesagt werden, dass die Erhebung der Daten zu mindestens zwei Messzeitpunkten stattfanden. Da die Wirksamkeit einer Intervention überprüft wurde, ist der Vorher-Nachher-Vergleich sinnvoll. Als einzige Studie beurteilen MacIver et al. (2008) das Verhalten nach Abschluss der Interventionsperiode als Follow-up nicht.

Ülger et al. (2009) konzipiert seine Studie mit einer Follow-up-Periode von sechs Monaten. In der Studie wurde aber lediglich ein Telefongespräch nach bereits zwei Monaten erwähnt.

Die Assessments sind meist sinnvoll ausgewählt. Brunelli et al. (2015) beziehen ihr Ziel der Studie auf die Outcomevariablen des PEQs. Warum dennoch ein zweiter Fragebogen verwendet wurde, erscheint nicht nachvollziehbar. MacIver et al. (2011) verwenden Assessments zur Beurteilung der Fähigkeit zur mentalen Bewegung. Allerdings wurde die

Durchführung der Tests nicht bei allen vier Teilnehmenden konsequent durchgeführt und es fand keine statistische Analyse der Daten statt, wodurch die Interpretation schwierig ist.

### **5.3 Interventionen**

Im Kapitel 2.4.1 und fortfolgende werden die durchgeführten Interventionen ausführlich beschrieben. Die Bandbreite der mentalen Bewegungsvorstellung erschwert den Vergleich der Studien. Vier der fünf Studien verwenden nebst mehreren Haupt- noch Komplementärinterventionen. Dadurch wird nicht transparent, ob und welche Intervention einen Effekt aufzeigt.

### **5.4 Vergleich der Studienergebnisse**

Die Studie von Ülger et al. (2009) untersuchte den Effekt von Phantom Exercise auf die Phantomschmerzen. In der Interventions-, sowie der Kontrollgruppe konnte ein signifikant positiver Effekt auf die Reduktion von Phantomschmerzen festgestellt werden. Sie beschreiben zudem, dass die VAS der Interventionsgruppe eine grössere Änderung zeigt, als die der Kontrollgruppe. Es scheint, als wäre die Intervention somit positiv. Diese Ergebnisse müssen kritisch betrachtet werden. Die angegebene statistische Analyse stimmt nicht mit den Skalenniveaus der Outcomevariablen überein, wenn man davon ausgeht, dass diese normalverteilt sind. Faktoren zur Begründung der Testauswahl wie keine Normalverteilung sind aus der Studie nicht ersichtlich.

Basierend auf den Ergebnissen von Ülger et al. (2009) wurde die Studie von Brunelli et al. (2015) konzipiert. Sie verwenden ebenfalls Phantom Exercise, jedoch in Kombination mit der progressiven Muskelrelaxation und Mental Imagery und haben basierend auf den Empfehlungen von Ülger et al. (2009) die Stichprobenzahl vergrössert. Auch in dieser Studie konnte ein positiver Effekt auf die Phantomschmerzen in der Interventionsgruppe verzeichnet werden. Die Aussagekraft des Resultats wurde durch Brunelli et al. (2015) selbst angezweifelt. So kann das Ergebnis auf Grund der Häufung an Amputationen durch Durchblutungsstörungen in der Stichprobe nicht auf eine grössere Population übertragen werden.

Komplementär wurde in beiden Studien das Prothesentraining weiter geführt. Wie in der Einführung durch Baumgartner et al. (2008) erwähnt, könnte die Nutzung einer Prothese die Phantomschmerzen lindern. Dies könnte erklären, warum die Kontrollgruppe der Studie von Ülger et al. (2009) ebenfalls eine Signifikanz in der Reduktion von Phantomschmerzen erzielte. Welchen Einfluss das Prothesentraining auf die erwähnten Ergebnis-

se haben könnte, ist schwierig nachzuvollziehen und muss bei Betrachtung der Resultate mit bedacht werden.

Die Studie von Moseley (2006) fokussierte sich in seiner Studie vor allem auf Patientinnen und Patienten mit CRPS1. Da man davon ausgeht, dass auch bei dieser Patientengruppe die kortikale Reorganisation eine wesentliche Rolle für die Entstehung der Schmerzen spielt, wurde die oben beschriebene Intervention unter anderem auch bei Patientinnen und Patienten mit Phantomschmerzen angeschaut. Auch hier konnte eine statistisch signifikante Schmerzreduktion, sowie eine Verbesserung der Funktionen beobachtet werden. Durch die kleine Anzahl der Amputierten mit insgesamt neun Teilnehmenden kann das Resultat nicht auf eine Population übertragen werden. Der positive Effekt, welcher in allen „Krankheitsbildern“ aufgezeigt werden konnte, zeigt aber eine wegweisende Tendenz. Positiv an der Studie von Mosley (2006) ist zudem, dass keine Komplementärtherapie neben den Hauptinterventionen durchgeführt wurde. So kann der Erfolg auf die Intervention zurück geführt werden. Allerdings wurden drei aufeinander aufbauende, aber in sich unterschiedliche Interventionen angewendet. Welcher Teilschritt am meisten Erfolge erzielt hat, oder ob das „Gesamtpaket“ den grössten Einfluss hat, ist in dieser Studie nicht ersichtlich.

Einen besseren Einblick in die Veränderungen ermöglichen Maclver et al. (2008) mittels dem funktionellen MRI. So kann der Reorganisationsprozess bildlich dargestellt werden. Ähnlich wie Brunelli et al. (2015) wird in dieser Studie mit der progressiven Muskelrelaxation gearbeitet. Weiterführend wird Mental Imagery als Intervention verwendet. Nach der Interventionsperiode von sechs Wochen konnte eine Signifikanz in der Reduktion des konstanten Schmerzes und der Schmerzexazerbation festgestellt werden. Da die Kontrollgruppe in dieser Studie aus gesunden Teilnehmenden bestand, ist eine Wertung dieses Ergebnisses schwierig. Das bildgebende fMRI zeigt ebenfalls eine deutliche Veränderung der aktiven Hirnareale, sowie der Stimulation auf Ebene des Gyrus post- und precentralis. Die Veränderung ist durchaus positiv, aber auch hier ist eine Wertung der Ergebnisse nicht möglich. Der Vergleich zur Kontrollgruppe macht wenig Sinn, da die gesunden Probandinnen und Probanden keine Intervention erhielten. Zudem wäre die Überprüfung der Nachhaltigkeit der Intervention spannend gewesen, eine Nachuntersuchung wurde nicht durchgeführt.

McAvinue et al. (2011) verwendeten eine Zeittabelle zur Evaluation der Veränderungen über die gesamte Behandlungsphase von Beginn der Messungen bis nach Vollendung der Follow-up-Periode. Sie erzielten mit der mentalen Bewegungsvorstellung in den vier

durchgeführten Case-Studies lediglich ein positives Ergebnis, welches statistisch nicht relevant ist. Die Reduktion der Phantomschmerzen bei diesem Patienten konnte vor allem in der zweiten Hälfte der Interventionsphase beobachtet werden. Dies könnte darauf hinweisen, dass die Intervention erst mit einer gewissen Latenz eine Wirkung erzielte und nicht unmittelbar nach einer Sequenz.

McAvinue et al. (2011) sind die einzigen Forscher der hier aufgeführten Primärstudien, welche nicht nur die Schmerzquantität beobachteten, sondern auch dessen Qualität. Aspekte wie die Art der Phantomsensationen (beispielsweise brennend, stechend, pulsierend, etc.) oder Telescoping wurden in ihren Case-Studies berücksichtigt. Die Patientin, welche die Studie nach der vierten Session beendete, verspürte gegenüber der anderen Case-Studie-Teilnehmenden als einzige Telescoping. Harvie und Moseley (2014) beschreiben einen möglichen Einfluss von Telescoping auf den Erfolg der Spiegeltherapie. So haben sie festgestellt, dass Patientinnen und Patienten mit diesem Phänomen weniger oder keine Reduktion der Phantomschmerzen verspürten. Harvie et al. (2014) stellten die Hypothese auf, dass die Diskrepanz des Bildes im Spiegel der intakten Extremität und die veränderte Wahrnehmung des Phantomglieds durch Telescoping dieses Phänomen erklären könnte. Da bei Creating the Phantom oder Phantom Exercise die intakte Extremität mit einbezogen wird, könnte dieser Aspekt auch für die mentale Bewegungsvorstellung von Bedeutung sein.

## **5.5 Limitationen dieser Arbeit**

Auf Grund der Übersetzung der englischen Literatur in die deutsche Schriftsprache können Übersetzungsfehler nicht ausgeschlossen werden.

## 6 Schlussfolgerung

Vier der fünf Primärstudien zeigen einen positiven Effekt auf die Reduktion der Phantomschmerzen durch die mentale Bewegungsvorstellung. Die Theorie der kortikalen Reorganisation konnte anhand der Studie von MacIver et al. (2008) bestätigt werden.

Dennoch kann die Fragestellung „welchen Effekt hat die mentale Bewegungsvorstellung der betroffenen Extremität auf die Linderung von Phantomschmerzen?“ nicht abschliessend beantwortet werden. Hierfür fehlt es an qualitativ guten Studien mit einer ausreichend grossen Stichprobe, korrekt angewendeten statistischen Verfahren und die Differenzierung der Kontextfaktoren wie Komplementärtherapie, Arten der Phantomsensationen und Ursachen der Amputation.

Die Mehrheit der Studien verwendeten mehr als eine Intervention in der Interventionsgruppe. Auch wird sehr oft komplementär zur Behandlung Prothesentraining durchgeführt. Deshalb ist es schwierig, eine Aussage machen zu können, wie der Effekt auf die mentale Bewegungsvorstellung zurückgeführt werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage müsste eine Studie konzipiert werden, die verschiedene Gruppen mit unterschiedlichen Kombinationen an Interventionen beinhalten. Auch ist unklar, über welchen Zeitraum die Intervention durchgeführt werden soll, um einen möglichst guten Effekt zu erzielen. Ebenso ist nicht bekannt, in welcher Intensität geübt werden soll, um die grösste Reduktion erzielen zu können.

Die mentale Bewegungsvorstellung bringt gegenüber anderer Behandlungsmethoden den Vorteil, dass sie an jedem Ort, zu jeder Zeit und ohne Hilfsmittel durchgeführt werden kann. Dadurch ist es auch eine kostengünstige Methode. Dennoch braucht es eine gewisse Übung und die Konzentrationsfähigkeit der Patientin / des Patienten. Das Konstrukt des Phantomschmerzes scheint vielseitig und individuell zu sein. Es empfiehlt sich daher, verschiedene Techniken zu kombinieren und auf die Patientin oder den Patienten abzustimmen.

## Literaturverzeichnis

- Adler, T. (2002). *Kortikale Reorganisation und Phantomschmerz nach Armamputationen – eine Untersuchung mittels funktioneller Kernspintomographie*. Jena: IKS Garamond.
- Baumgartner, R. & Botta, P. (2008). *Amputation und Prothesenversorgung*. Stuttgart: Thieme.
- Brunelli, S., Morone, G., Iosa, M., Ciotti, C., De Giorgi, R., Foti, C. & Trallesi, M. (2015). Efficacy of Progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery, and Phantom Exercise Training on Phantom Limb: A Randomized Controlled Trial. *Physical Medicine and Rehabilitation*, 96, 181-7.
- Chapman S. (2010). Pain management in patients following limb amputation. *Nursing standard*, 29, 35-40.
- Hanley, M., Jensen, M., Smith, D., Ehde, D., Edwards, W. & Robinson, L. (2007). Pre-amputation Pain and Acute Pain predict Chronic Pain after Lower Extremity Amputation. *The Journal of Pain*, 8, 102-109. doi:10.1016/j.jpain.2006.06.004
- Harvie, D., & Moseley, G. (2014). Exploring changes in the brain associated with recovery from phantom limb pain – the potential importance of telescoping. *European Journal of Pain*, 18, 601-602. doi:10.1002/j.1532-2149.2014.00458.x
- Konrad, T. (2013). Schmerzempfinden bei Querschnittlähmung. Heruntergeladen von <http://www.der-querschnitt.de/archive/3375> am 10.12.2015
- Köster, U. J. (2007). *Psychologische Untersuchungen unter differentiellen Aktivierungsbedingungen bei Amputierten mit und ohne Phantomschmerzen*. Tübingen: Institut für Medizinische Psychologie.
- Lotze, M., Flor, H., Grodd, W., Larbig, W. & Birbaumer, N. (2001). Phantom movements and pain: An fMRI study in upper limb amputees. *Brain*, 124, 2268-227
- MacIver, K., Lloyd, D. M., Kelly, S., Roberts, N. & Nurmikko T. (2008). Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery. *Brain*, 131, 2181-2191. doi:10.1093/brain/awn124
- Makin, T., Scholz, J., Henderson Slater, D., Johansen-Berg, H. & Tracey, I. (2015). Reassessing cortical reorganization in the primary sensorimotor cortex following arm amputation. *Brain*, 138, 2140-2146. doi:10.1093/brain/awv161

- McAvinue, L. & Robertson, I. (2011). Individual differences in response to phantom limb movement therapy. *Disability and Rehabilitation*, 33(23–24), 2186–2195.
- Moog, M. (2007). Schmerz Teil 4 – Zentrale Sensibilisierung und Modulation des Schmerzsignals. *Fisio active jul-aug 07*, 6-7
- Moseley, G. L. (2006). Graded motor imagery for pathologic pain A randomized controlled trial. *Neurology*, 67, 2129-2134.
- Raffini, E., Mattout, J., Reilly, K. & Giraux, P. (2012). Disentangling motor execution from motor imagery with the phantom limb. *Brain* 135, 582-595. doi:10.1093/brain/awr337
- Ris, I. & Preusse-Bleuler, B. (2015). AICA: Arbeitsinstrument für ein Critical Appraisal eines Forschungsartikels. *Schulungsunterlagen Bachelorstudiengänge Departement 1 Gesundheit ZHAW*. Heruntergeladen von <https://moodle.zhaw.ch/course/view.php?id=10237> am 07.03.2016
- Sherman, R. A., Devor, M., Casey Jones, D. E., Katz, J. & Marbach, J. J. (1997). *Phantom Pain*. New York: Plenum Press.
- Subedi, B. & Grossberg, G. (2011). Phantom Limb Pain: Mechanisms and Treatment Approaches. *Pain research and Treatment*. doi:10.1155/2001/864605
- Trepel, M. (2012). *Neuroanatomie – Struktur und Funktion*. München: Elsevier GmbH
- Ülger, Ö., Topuz, S., Bayramlar, K., Şener, G. & Erbahçeci, F. (2009). Effectiveness of Phantom Exercises for Phantom Limb Pain: a Pilot Study. *Rehabil Med*, 41, 582–584.
- Van der Schans, C., Geerthen, J., Schoppen, T. & Dijkstra, P. (2002). Phantom Pain and Health-Related Quality of Life in Lower Limb Amputees. *Journal of Pain and Symptom Management*, 24, 429–436.
- Wüest, E. (2013). Medizinische Statistik der Krankenhäuser. Heruntergeladen von [http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/tools/search.html?\\_charset\\_=utf-8&q=amputation&start=25](http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/tools/search.html?_charset_=utf-8&q=amputation&start=25) am 10.10.2015

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Homunkulus. Heruntergeladen am 24.11.2015 von

<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/homunkulus/32521>

Abbildung 2: Ris, I. & Preusse-Bleuler, B. (2015). AICA: Arbeitsinstrument für ein Critical

Appraisal eines Forschungsartikels. *Schulungsunterlagen Bachelorstudiengänge De-*

*partement 1 Gesundheit ZHAW*. Heruntergeladen am 07.03.2016 von

<https://moodle.zhaw.ch/course/view.php?id=10237>

## Wortanzahl

Das Abstract beinhaltet 190 Wörter.

Die Wortanzahl dieser Arbeit ohne Titelseite, Inhaltsverzeichnis, Abstract, Wortanzahl, Danksagung, Eigenständigkeitserklärung, Bilder inklusive deren Beschriftung, Literatur- und Abbildungsverzeichnis und Anhänge beträgt 7'238.

## Danksagung

Ich bedanke mich ganz herzlich bei allen Personen, die mich während des gesamten Arbeitsprozesses unterstützt und motiviert haben.

Ein spezieller Dank geht an Frau Simone Kaufmann-Gernet für die Betreuung, Unterstützung und die angenehme Zusammenarbeit. Ebenso möchte ich Sarah Diener für die Unterstützung in statistischen Fragen meinen Dank aussprechen.

Zudem möchte ich Eliane Arnold, Yannick Arnold, Andreas Bitzi und Marion Huser für das Gegenlesen der Arbeit, die Korrekturen und das konstruktive Feedback herzlichst danken.

## Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benutzung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Zürich, 27.4.16

Ort, Datum

R. Arnold

Rahel Arnold

## Anhang

### A.1 Literaturrecherche

Datenbank	Keywords	Treffer	Relevante Studien
CINHAL	Phantom limb pain	354	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	„phantom limb pain“ AND „treatment“	149	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	„phantom limb pain“ AND „treatment“ AND „Imag*“	21	Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten die nachfolgenden Studien rekrutiert werden:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brunelli, S., Morone, G., Iosa, M., Ciotti, C., De Giorgi, R., Foti, C. &amp; Traballes, M. (2015). Efficacy of Progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery, and Phantom Exercise Training on Phantom Limb: A Randomized Controlled Trial. <i>Physical Medicine and Rehabilitation</i>, 96, 181-7.</li> <li>• McAvinue, L. &amp; Robertson, I. (2011). Individual differences in response to phantom limb movement therapy. <i>Disability and Rehabilitation</i>, 33(23–24), 2186–2195.</li> <li>• Moseley, G. L. (2006). Graded motor imagery for pathologic pain A randomized controlled trial. <i>Neurology</i>, 67, 2129-2134.</li> </ul>			
CINHAL	„phantom limb pain“ AND „movement“	25	Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten die nachfolgenden Studien rekrutiert werden:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MacIver, K., Lloyd, D. M., Kelly, S., Roberts, N. &amp; Nurmikko T. (2008). Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery. <i>Brain</i>, 131, 2181-2191. doi:10.1093/brain/awn124</li> </ul>			
Medline	„phantom limb pain“ OR „Phantom Pain“ AND „Exercise“	16	Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten die nachfolgenden Studien rekrutiert werden:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ülger, Ö., Topuz, S., Bayramlar, K., Şener, G. &amp; Erbahçeci, F. (2009). Effectiveness of Phantom Exercises for Phantom Limb Pain: a Pilot Study. <i>Rehabil Med</i>, 41, 582–584.</li> </ul>			

Medline	„phantom limb pain“ OR „Phantom Pain“ AND „Physiotherapy“ OR „Physical Therapy“	42	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	„phantom limb pain“ OR „Phantom Pain“ AND „Physiotherapy“ OR „Physical Therapy“	12	Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten keine neuen Studien rekrutiert werden
Pubmed	((phantom limb pain) OR phantom pain)	2427	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	((phantom limb pain) OR phantom pain) AND Movement	214	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	((phantom limb pain) OR phantom pain) AND Movement AND Imag*	95	Nicht nachgeschaut, Trefferanzahl zu gross
	((phantom limb pain) OR phantom pain) AND Movement AND Imag* AND physiotherapy	11	Unter Einhaltung der Ein- und Ausschlusskriterien konnten keine neuen Studien rekrutiert werden

## A.2 Leitfragen zur inhaltlichen Zusammenfassung und Würdigung

	Forschungsschritte	Leitfragen zur inhaltlichen Zusammenfassung	Leitfragen zur Würdigung
Einführung	Problembeschreibung Bezugsrahmen Forschungsfrage (Hypothese)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um welche Konzepte / Problem handelt es sich?</li> <li>Was ist die Forschungsfrage, -zweck bzw. das Ziel der Studie?</li> <li>Welchen theoretischen Bezugsrahmen weist die Studie auf?</li> <li>Mit welchen Argumenten wurde der Forschungsbedarf begründet?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beantwortet die Studie eine wichtige Frage der Berufspraxis/ BA-Fragestellung?</li> <li>sind die Forschungsfragen klar definiert? Ev. durch Hypothesen ergänzt?</li> <li>Wird das Thema / das Problem im Kontext von vorhandener konzeptioneller und empirischer Literatur logisch dargestellt?</li> </ul>
	Design	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um welches Design handelt es sich?</li> <li>Wie wird das Design begründet?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ist die Verbindung zwischen der Forschungsfrage und dem gewählten Design logisch und nachvollziehbar?</li> <li>Werden die Gefahren der internen und externen Validität kontrolliert?</li> </ul>
Methode	Stichprobe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um welche Population handelt es sich?</li> <li>Welches ist die Stichprobe?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Wer? Wieviel? Charakterisierungen?</li> </ul> </li> <li>Wie wurde die Stichprobe gezogen?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Probability sampling?</li> <li>Non-probability sampling?</li> </ul> </li> <li>Wird die Auswahl der Teilnehmenden beschrieben und begründet?</li> <li>Gibt es verschiedene Studiengruppen?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ist die Stichprobenziehung für das Design angebracht?</li> <li>Ist die Stichprobe repräsentativ für die Zielpopulation?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Auf welche Population können die Ergebnisse übertragen werden?</li> </ul> </li> <li>Ist die Stichprobengröße angemessen? Wie wird sie begründet? Beeinflussen die Drop-Outs die Ergebnisse?</li> <li>Wie wurden die Vergleichsgruppen erstellt? Sind sie ähnlich?</li> <li>Werden Drop-Outs angegeben und begründet?</li> </ul>
	Datenerhebung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Art von Daten wurde erhoben?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>physiologische Messungen</li> <li>Beobachtung</li> <li>schriftliche Befragung,</li> <li>Interview</li> </ul> </li> <li>Wie häufig wurden Daten erhoben?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ist die Datenerhebung für die Fragestellung nachvollziehbar?</li> <li>Sind die Methoden der Datenerhebung bei allen Teilnehmern gleich?</li> <li>Sind die Daten komplett, d.h. von allen Teilnehmern erhoben?</li> </ul>
	Messverfahren & oder Intervention	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Messinstrumente wurden verwendet (Begründung)?</li> <li>Welche Intervention wird getestet?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sind die Messinstrumente zuverlässig (reliability)?</li> <li>Sind die Messinstrumente valide (validity)?</li> <li>Wird die Auswahl der Messinstrumente nachvollziehbar begründet?</li> <li>Sind mögliche Verzerrungen/ Einflüsse auf die Intervention erwähnt?</li> </ul>
	Datenanalyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welches Datenniveau weisen die erhobenen Variable auf?</li> <li>Welche statistischen Verfahren wurden zur Datenanalyse verwendet (deskriptive und / oder schliessende)?</li> <li>Wurde ein Signifikanzniveau festgelegt?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werden die Verfahren der Datenanalyse klar beschrieben?</li> <li>Wurden die statistischen Verfahren sinnvoll angewendet?</li> <li>Entsprechen die verwendeten statistischen Tests den Datenniveaus?</li> <li>Erlauben die statistischen Angaben eine Beurteilung?</li> <li>Ist die Höhe des Signifikanzniveaus nachvollziehbar und begründet?</li> </ul>
	Ethik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche ethischen Fragen werden von den Forschenden diskutiert und werden entsprechende Massnahmen durchgeführt?</li> <li>Falls relevant ist eine Genehmigung einer Ethikkommission eingeholt worden?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inwiefern sind alle relevanten ethischen Fragen diskutiert und entsprechende Massnahmen durchgeführt worden? Unter anderem zum Beispiel auch die Beziehung zwischen Forschenden und Teilnehmenden?</li> </ul>
E	Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Ergebnisse werden präsentiert?</li> <li>Welches sind die zentralen Ergebnisse der Studie?</li> <li>Werden die Ergebnisse verständlich präsentiert (Textform, Tabellen, Grafiken)?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sind die Ergebnisse präzise?</li> <li>Wenn Tabellen / Grafiken verwendet wurden, entsprechen diese folgenden Kriterien?                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Sind sie präzise und vollständig (Titel, Legenden..)</li> <li>Sind sie eine Ergänzung zum Text?</li> </ul> </li> </ul>
	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werden signifikante und nicht signifikante Ergebnisse erklärt? Wie Interpretieren die Forschenden die Ergebnisse?</li> <li>Kann die Forschungsfrage aufgrund der Daten beantwortet werden?</li> <li>Werden Limitationen diskutiert?</li> <li>Werden die Ergebnisse mit ähnlichen Studien verglichen?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werden alle Resultate diskutiert?</li> <li>Stimmt die Interpretation mit den Resultaten überein?</li> <li>Werden die Resultate in Bezug auf die Fragestellung / Hypothesen, Konzepte und anderen Studien diskutiert und verglichen?</li> <li>Wird nach alternativen Erklärungen gesucht?</li> </ul>
	Schlussfolgerung Anwendung und Verwertung in der Pflegepraxis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Welche Implikationen für die Praxis, Theorien und zukünftige Forschung sind beschrieben?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ist diese Studie sinnvoll? Werden Stärken und Schwächen aufgewogen?</li> <li>Wie und unter welchen Bedingungen sind die Ergebnisse in die Praxis umsetzbar?</li> <li>Wäre es möglich diese Studie in einem anderen klinischen Setting zu wiederholen?</li> </ul>

Abbildung 2: Leitfragen des AICA-Modells

## A3 Efficacy of progressive Muscle Relaxation, Mental Imagery and Phantom Exercise Training on Phantom Limb

### A3.1 Zusammenfassung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Ziel</b> Das Ziel der Studie war, den kurz- und mittelfristigen Effekt von einer Kombination aus progressiver Muskelrelaxation, Mental Imagery und Phantom Exercise auf die Reduktion von Phantomschmerz aufzuzeigen. Zudem wollten sie evaluieren, welchen Effekt diese 3 Interventionen auf die Art, Dauer und Belästigungsgrad von Phantomsensationen hat.</p> <p><b>Bezugsrahmen</b> Die Autoren nahmen Bezug auf diverse Studien, die das Prinzip der mentalen Bewegung bereits angewendet haben. Diese begründeten die Effektivität mit der kortikalen Reorganisation. Zudem gingen sie davon aus, dass Stress und Depression eine hohe Korrelation mit Phantomschmerz aufwies. Mit der progressiven Muskelrelaxation wollten sie vorbeugend einen Entspannungszustand schaffen um so die Wirkung der mentalen Bewegung zu erhöhen.</p>	<p><b>Design</b> Es handelte sich bei dieser Studie um eine randomisiert kontrollierte Studie mit 2 parallelen Gruppen. Die Einteilung der Gruppen erfolgte über einen unabhängigen Forscher und die Therapeuten erhielten keinen Einblick in die Einteilung.</p> <p><b>Stichprobe</b> Bei den Teilnehmenden handelte es sich um 51 Patientinnen und Patienten, welche über 18 Jahre sind, an der unteren Extremität amputiert wurden (Amputationshöhe irrelevant), und Phantomschmerzen oder Phantomsensationen verspürten. Das Geschlecht sowie die Benützung einer Prothese spielte keine Rolle. Teilnehmende, welche eine mittlere bis schwere intellektuelle Beeinträchtigung hatten, an einer mittleren bis schweren Depression litten oder gegen die Schmerzen medikamentös behandelt wurden, wurden aus der Studie ausgeschlossen. Die intellektuelle Beeinträchtigung wurde mit dem „Short Portable Mental Status Questionnaire“ und die Depression mit der „Beck Depression Inventory Scale II“ ermittelt. Die Ausschlusskriterien wurden damit begründet, dass die Depression eventuell einen Einfluss auf die Schmerzverarbeitung haben könnte. Ebenso könnte die medikamentöse Behandlung dieser Krankheit einen Einfluss auf das Outcome haben. In der Studie gab es zwei Gruppen, die Interventions- sowie eine Kontrollgruppe. Die Stichprobenanzahl wurde nicht berechnet. Die Grösse wurde anhand einer anderen Studie abgeleitet.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Daten wurden zu drei verschiedenen Messzeitpunkten erhoben. Am Anfang der Interventionsphase, vier Wochen nach Beginn der Interventionsphase (zugleich Beendigung der Interventionsphase) sowie einen Monat nach Beendigung der Interventionsphase als „Follow-up“. Zu den Messzeitpunkten eins und zwei wurden die Daten Mittels</p>	<p>Der Gruppenvergleich zu Beginn der Interventionsphase wies keine Signifikanz auf. Es wurde jedoch festgestellt, dass die Probandinnen und Probanden der Interventionsgruppe jünger waren, mehr Gewicht hatten und zudem länger amputiert waren. Die Auswertung des PEQ ergab, dass bei der Interventionsgruppe in allen Outcomevariablen eine signifikante Verbesserung verzeichnet werden konnte. Allerdings sind die Variablen der Häufigkeit und des Belästigungsgrades bei Phantomsensationen, sowie die Häufigkeit, Intensität und Belästigungsgrad bei Phantomschmerzen zum Messzeitpunkt drei statistisch relevant. Der BPI-Score wies bei der Interventionsgruppe bei allen drei Variablen eine Signifikanz auf. Im Vergleich mit der Kontrollgruppe war nur die Intensität des schlimmsten Schmerzes sowie des</p>	<p><b>Interpretation der Ergebnisse</b> Die Autoren gingen davon aus, dass die Intervention vor allem einen „Nachher“-Effekt hat, was der signifikante Unterschied des Follow-ups erklären soll. Auch wurde empfohlen, die Intervention über einen längeren Zeitpunkt durchzuführen, obschon einen Effekt in den ersten vier Wochen erkannt werden konnte.</p> <p><b>Limitationen</b> Die Autoren machten darauf aufmerksam, dass die Anzahl von Amputationen auf Grund von Durchblutungsstörungen im Vergleich zu ähnlichen Studien relativ hoch war. Es könnte sein, dass diese Patientengruppe eine andere Verarbeitungsstrategie hat. Zudem war die Stichprobe relativ klein und kann dadurch nicht auf eine grössere Population übernommen werden. Weitere Studien mit einer grösseren Stichprobe sollten durchgeführt werden.</p> <p><b>Anwendung in der Praxis</b> Es wurde festgehalten, dass die Kombination der progressiven Muskelrelaxation, mentale Bewegung und Phantomübungen vor allem 1 Monat postinterventiv einen Effekt hat.</p>

<p><b>Forschungsbedarf</b> Obwohl eine hohe Prävalenz für Phantomschmerz vorhanden ist, gibt es weder Guidelines noch medikamentöse oder nicht-medikamentöse Behandlungsmethoden gegen diese Art von Schmerz.</p>	<p>schriftlichem Fragebogen erhoben. Zum dritten Messzeitpunkt wurden die Daten per Telefon selektiert. Für die Erfragung des Phantomschmerzes wurde der „Prosthesis Evaluation Questionnaire“ (PEQ) und der „Brief Pain Inventory“ (BPI) angewendet. Für die Phantomsensationen wurde ebenfalls der PEQ verwendet.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Interventionen</b> Es wurden die Interventionen der progressiven Muskelrelaxation, Imagined Movements, sowie Phantom Exercise durchgeführt. Die Kontrollgruppe erhielt zweimal wöchentlich Physiotherapie in welchen Kraftübungen, Dehnungen sowie dynamische und isometrische Übungen des Stumpfes durchgeführt wurden. Beide Gruppen erhielten zudem noch zweimal täglich Ergotherapie sowie ein standardisiertes Prothesentraining.</p> <p><b>Datenanalyse</b> Der t-Test wurde verwendet, um bei beiden Gruppen zu Beginn der Studie das Alter, Gewicht, Grösse und Zeit seit der Amputation zu vergleichen. Der X<sup>2</sup> wurde für den Vergleich der anderen Variablen verwendet. Um die Outcomevariablen des BPI und PEQ zu vergleichen, haben die Autoren die statistischen Verfahren des Mann-Whitney U Tests (Vergleich der Gruppen) und des Friedman-Tests für Vergleiche innerhalb der Gruppen verwendet.</p> <p>Das Signifikanzlevel wurde bei p=0.05 festgelegt.</p> <p><b>Ethik</b> Die Studie wurde durch eine Ethikkommission geprüft und angenommen.</p>	<p>durchschnittlichen Schmerzempfindens statistisch relevant.</p> <p>Die Resultate wurden in Tabellenform dargestellt sowie im Text beschrieben.</p>	
---	---	--	--

### A3.2 Würdigung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Bezugsrahmen</b> Es wurde starken Bezug auf bisherige Literatur und Studien genommen. Ebenfalls wurde die Praxisrelevanz erwähnt und ist nachvollziehbar.</p> <p><b>Forschungsfrage</b> Die Forschungsfrage wurde mit entsprechender Literatur hergeleitet, klar formuliert und durch Hypothesen ergänzt.</p>	<p><b>Design</b> Die Randomisierung wurde gut beschrieben und hat stattgefunden.</p> <p><b>Stichprobe</b> Zu kritisieren gibt es die Stichprobengröße. Sie war für das gewählte Design mit 51 Teilnehmenden (zu Beginn) eher klein. Trotzdem begründeten die Autoren die Studiengröße als angemessen und beziehen sich dabei auf Resultate anderer Studien. Eine Sample-Size-Berechnung haben sie aber nicht vorgenommen. Auch wurde die Stichprobe nur aus einem Institut gezogen. Auf eine breite Population können die Ergebnisse auf Grund der hohen Anzahl der Amputationen aus Folgen von vaskulären Erkrankungen (Diabetes, pAVK) im Vergleich zu den traumatischen Amputationen nicht übertragen werden. Zudem sind diverse Abgänge in beiden Gruppen zu verzeichnen. Die Ausfälle werden aber gut in der Studie erklärt.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Daten wurden komplett von allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern erhoben. Probandinnen und Probanden mit unvollständigen Angaben wurden von der Studie ausgeschlossen. Die Erhebung der Daten wurde standardisiert durchgeführt.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Intervention</b> Eine Überprüfung der Messinstrumente auf Zuverlässigkeit und Validität wurde nicht erwähnt. Die Fragebogen, welche zur Datenerhebung der Schmerzen verwendet wurden, sind im Text erwähnt und Änderungen am Standardfragebogen wurden aufgezeigt. Der PEQ wird in der Literatur als ein valides Messinstrument angegeben. Der BPI ist eigentlich ein Fragebogen für Patientinnen und Patienten, welche Schmerzen in Zusammenhang mit Krebs haben. In der Literatur wird aber auch eine Validität bei Nicht-Krebs-Leidenden festgestellt. Der Nutzen des BPI in dieser Studie sollte allerdings hinterfragt werden. Die Fragestellung, bzw. die Beschreibung des Ziels ist auf die Ergebnisse des PEQs ausgelegt worden. Die Inhalte der Interventionen wurden ausführlich beschrieben.</p>	<p>Die Ergebnisse wurden im Text erwähnt und mit Tabellen untermauert. Eine Legende und Erklärung zur Tabelle ist vorhanden. Die Ergebnisse der Tabellen zwei und drei wurden zwar im Text eine Signifikanz erwähnt, in den Tabellen wurde diese aber nicht immer ausgewiesen.</p> <p>Auch erwähnten die Autoren eine ungleiche Verteilung der beiden Gruppen (Alter, Gewicht und Zeitpunkt der Amputation), eine Signifikanz konnte dennoch nicht festgestellt werden. Im Ergebnisabschnitt wurde darauf hingewiesen, allerdings auf den Diskussionsteil verwiesen. In der Diskussion war von diesen Einflüssen aber nichts mehr zu lesen.</p>	<p>Die wichtigsten Resultate wurden diskutiert und mit anderen Studien verglichen. Kontextfaktoren wie psychischer Zustand, Einnahme von Schmerzmedikamenten und individuelle Einflüsse wurden diskutiert.</p> <p>Stärken und Schwächen wurden aufgezeigt (Kleine Stichprobe, Schmerzangaben wurden nur an einem Stichtag und nicht über eine Periode gesammelt). Limitationen wurden nachvollziehbar angegeben.</p>

	<p><b>Datenanalyse</b>  Die statistischen Verfahren wurden dem Skalenniveau entsprechend korrekt eingesetzt. Der Mann-Withney-U Test ist für ordinalskalierte Variablen. Der Friedman-Test wird bei Vergleichen von mehr als zwei Messzeitpunkten eingesetzt. Dies ist der Studie entsprechend. Allerdings kann auf Grund des Friedman-Tests nicht festgestellt werden, zwischen welchen Messzeitpunkten eine signifikante Veränderung vorgefallen ist. Dafür müsste noch der Post-Hoc-Test eingesetzt werden, der genau dies misst. Bei der vorliegenden Studie wurde die Verwendung dieses Tests aber nicht erwähnt. Es wurden einige Limitationen bezüglich der Stichprobe erwähnt. Mit einer ANCOVA hätte der Einfluss dieser eliminiert werden können.</p> <p><b>Ethik</b>  Ethische Fragen wurden nicht diskutiert oder erwähnt. Zudem wurde die Ethikkommission als unabhängig beschrieben, sie gehört aber zur Klinik.</p>		
--	--	--	--

### A3.3 Güte/ Evidenzlage:

Die Reliabilität ist als gut einzuschätzen. Die Autoren beschreiben die Studie ausführlich.

Die interne Validität ist ebenfalls als gut einzustufen, da die verwendeten Messinstrumente in der Literatur als valide bezeichnet wurden. Der externen Validität müssen einige Punkte bei der Stichprobengröße abgezogen werden, da diese für das gewählte Design etwas zu knapp ausfällt und nicht ausgerechnet wurde, sondern nur von einer anderen Studie abgeleitet.

Die Autoren geben in der Zielsetzung an, sie wollen den Effekt der Interventionen auf die Intensität, Häufigkeit, Dauer und Belästigungsgrad von Phantomschmerzen, sowie die Intensität, Häufigkeit und Belästigungsgrad von Phantomsensationen untersuchen. Dafür verwendeten sie die Messinstrumente PEQ und BPI, wobei der BPI ein anderes Outcome untersucht. Eine Begründung dieses Assessments wurde nicht angegeben und dessen Sinn nicht erklärt. Die Auswahl der Messinstrumente erscheinen deshalb nur bedingt sinnvoll.

Auch wurden in den Tabellen nicht alle signifikanten Unterschiede ausgewiesen. Die statistischen Verfahren wurden korrekt verwendet. Allerdings wäre es spannend gewesen, wenn man die Veränderung zwischen den Messzeitpunkten analysiert hätte.

Auf einige Limitationen (Anhäufung von Amputationen auf Grund Diabetes und Gefässerkrankungen) wurde eingegangen. Die ungleiche Verteilung des Alters, Gewichts und Zeitpunkt der Amputation in der Interventionsgruppe wurde zwar erwähnt, aber nicht wie angegeben diskutiert. Dies geht auf Kosten der Transparenz.

## A4 Effectiveness of Phantom Exercise for Phantom Limb Pain: a Pilot Study

### A4.1 Zusammenfassung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Konzept</b> In dieser Studie ging es um Phantom Exercise. Es beschreibt das Beüben des Stumpfes, bzw. des amputierten Gliedes zusammen mit dem intakten Glied.</p> <p><b>Ziel</b> Das Ziel der Studie war, die Effektivität von Phantom Exercise auf die Reduktion von Phantomschmerzen herauszufinden.</p> <p><b>Bezugsrahmen</b> Die aktuelle Studie stützte sich auf eine Studie, welche einen Zusammenhang von verschiedenen Phantomschmerztypen und der kortikalen Reorganisation feststellen konnte und dass das regelmässige Training von mentaler Bewegungsvorstellung ebenfalls einen Einfluss auf die Schmerzreduktion habe.</p> <p><b>Forschungsbedarf</b> Die Autoren bezogen sich vor allem auf die Behandlungsvielfalt von solchen Schmerzen. Genauer Forschungsbedarf wurde nicht deklariert.</p>	<p><b>Design</b> Es handelte sich in der vorliegenden Studie um eine Pilotstudie.</p> <p><b>Stichprobe</b> Die Stichprobe beinhaltete zwanzig Patientinnen und Patienten mit einer traumatischen Amputation einer Extremität (obere oder untere) im Alter zwischen 30 und 45 Jahren, welche Phantomschmerzen auf der VAS &gt;7 aufwiesen. Probandinnen und Probanden, die weiterhin Schmerzmittel nahmen, Phantomsensationen OHNE Phantomschmerzen hatten oder bilateral amputiert waren, wurden von der Studie ausgeschlossen. Die Teilnehmenden wurden in zwei eine Interventions- und Kontrollgruppe aufgeteilt. Der Zeitpunkt des Eintritts war verantwortlich, in welche Gruppe sie kamen.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Datenerhebung wurde zu drei Messzeitpunkten durchgeführt. Zu Beginn der Studie, nach vier Wochen der Interventionsphase und nach sechs Monaten nach Abschluss der Interventionsphase. Die Auswertung dieser Follow-up-Untersuchung wurde nicht in der Studie erwähnt. Die Patienten wurden mit der Visual Analogue Scale – VAS – nach Phantomsensationen und -schmerzen gefragt.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Interventionen</b> Die Interventionsgruppe erhielt folgende Behandlung:  <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Teilnehmenden wurden gefragt, wie sich die Position des Phantomglieds anfühlt</li> <li>2. Die Teilnehmenden wurden aufgefordert, die intakte Extremität in dieselbe Position zu bringen</li> <li>3. Nun sollten sie die beiden Glieder in die entgegen gesetzte Richtung bewegen</li> <li>4. Und zur Ausgangsposition zurückzukehren.</li> </ol> Die Bewegung wurde maximal 15 Mal wiederholt oder früher gestoppt, wenn der Schmerz nachliess. Die Patientinnen und Patienten</p>	<p>Die zentralen Ergebnisse wurden in einer Tabellenform präsentiert, sowie im Text erläutert. Die Autoren haben herausgefunden, dass sich bei allen Teilnehmenden beider Gruppen die Schmerzen sowie die Sensationen gelindert haben. Eine Signifikanz konnte bei beiden Gruppen bei den Schmerzen festgestellt werden, wobei die Interventionsgruppe einen deutlicheren Rückgang der Schmerzen verzeichnete. Für die Sensationen konnte nur bei der Interventionsgruppe eine Signifikanz festgestellt werden.</p> <p>Die telefonische Befragung nach zwei Monaten hat ergeben, dass die Interventionsgruppe auch in dieser Zeit die Intervention durchgeführt hatte und eine Reduktion der Schmerzen bemerkte.</p>	<p><b>Interpretation der Ergebnisse</b> In beiden Gruppen konnte eine signifikante Reduktion von Schmerzen beobachtet werden. Die Autoren gingen davon aus, dass das Prothesentraining der Grund dafür sein könnte, warum auch die Kontrollgruppe eine signifikante Veränderung zeigte. Dabei beziehen sie sich auf Ergebnisse einer anderen Studie.</p> <p><b>Limitationen</b> Diskutiert wurden keine Limitationen. Sie empfahlen jedoch für weitere Studien eine grössere Stichprobe zu verwenden.</p> <p><b>Schlussfolgerung</b> Die Autoren bekundeten, dass es eine Pilotstudie war. Weitere Studien mit einer grösseren Stichprobe sowie Langzeitstudien sollten durchgeführt werden. Trotz der begrenzten Evidenz konnte ein Erfolg dieser Methode festgestellt werden.</p>

	<p>wurden aufgefordert, die Serie nochmals zu wiederholen, wenn weiterhin Schmerzen bestanden oder jedes Mal, wenn Schmerzen auftraten.</p> <p>Die Kontrollgruppe erhielt generelles Krafttraining, Dehnungen und dynamische und isometrische Übungen für das amputierte Glied. Die Übungen wurden zweimal am Tag mit jeweils zehn Wiederholungen durchgeführt. Die Interventionsdauer betrug ebenfalls vier Wochen. Beide Gruppen erhielten zudem Prothesentraining, welches nicht genauer erklärt wurde.</p> <p><b>Datenanalyse</b> Der Wilcoxon Test wurde für die Untersuchung der Ergebnisse vor und nach der Intervention verwendet, der Mann-Whitney U Test für die Ergebnisse zwischen den Gruppen. Das Signifikanzniveau wurde bei <math>p=0.05</math> festgelegt.</p> <p><b>Ethik</b> Die Studie wurde durch die universitätsinterne Ethikkommission geprüft und zugelassen.</p>		
--	--	--	--

#### A4.2 Würdigung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Forschungsfrage</b> Die Forschungsfrage wurde klar formuliert und einen Bezug auf die aktuelle Evidenzlage genommen. Allerdings wurde das Problem nur oberflächlich mit der Literatur beschrieben. Hypothesen wurden keine gestellt.</p>	<p><b>Stichprobe</b> Die Ausschlusskriterien wurden beschrieben und begründet. Allerdings wurde die Stichprobe nicht randomisiert in die beiden Gruppen aufgeteilt (der Zeitpunkt des Eintritts in die Klinik entschied). Die Stichprobe beinhaltete Probandinnen und Probanden zwischen 30-45 Jahre, was auf eine sehr kleine Population schliesst. Es ist nicht nachvollziehbar, ob es Drop-outs gab. Es wird weder im Text noch in den vorhandenen Tabellen erwähnt, ob alle Teilnehmenden die Studie absolvierten, was ein wesentlicher Kritikpunkt der Nachvollziehbarkeit darstellt.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Alle Daten wurden von einem Therapeuten erhoben. Die Methodik der Datenerhebung wird bei allen Teilnehmenden gleich durchgeführt und komplett erhoben.</p>	<p>Die wichtigsten Ergebnisse des Vorher- Nachher-Vergleichs wurden in der Tabelle oder im Text ausgewiesen. Obwohl die Dauer des Follow-ups als sechs Monate deklariert wurde, war in den Ergebnissen nur das Telefongespräch nach zwei Monaten erwähnt. In diesem Gespräch schien es, als sei das eigentliche</p>	<p>Es wurden alle Ergebnisse diskutiert. Darüber hinaus wurden Studien über verschiedene Interventionen (Spiegeltherapie, Mental Imagery, Prothesentraining) hinzugezogen und verglichen. Zudem erläuterten sie verschiedene Arten von Phantomsensationen und wie diese therapiert werden könnten. Dies ist etwas verwirrend, da der Schmerz im Vordergrund stand und nicht beschrieben wurde, dass die Art der Sensationen einen Einfluss haben könnten oder beeinflusst werden könnte.</p>

	<p><b>Messverhalten und / oder Intervention</b>  Als einziges Messinstrument wurde die VAS benutzt, welches in der Literatur als Assessment für Schmerzen anerkannt ist. Die Intervention wurde gut erklärt und ist nachvollziehbar.</p> <p><b>Datenanalyse</b>  Die Autoren verwendeten zur Auswertung statistische Verfahren für ordinalskalierte Daten. Bei der Analyse der VAS sollten eigentlich die Verfahren für intervallskalierte Daten durchgeführt werden, ausser es liegt keine Normalverteilung vor. In der Studie wurde die Verteilung der Variablen nicht erwähnt. Somit kann eine falsche Verwendung der Tests nicht ausgeschlossen werden.</p> <p><b>Ethik</b>  Ethische Fragen wurden keine diskutiert. Die Prüfung der Studie durch das institutionsinterne Ethikkomitee wirft Fragen auf.</p>	<p>Messinstrument, die VAS, nicht benutzt worden, da die Angaben nur vage angegeben wurden. Darunter leidet die Transparenz und Reliabilität erheblich.</p> <p>Es wurde nicht erwähnt, ob alle Teilnehmerinne und Teilnehmer die Studie beendet haben.</p>	
--	---	--	--

### A4.3 Güte/ Evidenzlage:

Die interne Validität ist gegeben, da die VAS in der Literatur als valide bezeichnet wurde. Die externe Validität leidet unter der kleinen Stichprobe. Da die Ergebnisse des Follow-ups nur beiläufig erwähnt wurden, werden die Transparenz und die Glaubwürdigkeit der Studie erheblich in Frage gestellt. Die Datenanalyse ist ebenfalls stark zu kritisieren. Die durchgeführten statistischen Verfahren sind nicht auf die Skalenniveaus abgestimmt und eine (Nicht-) Normalverteilung wird nicht erwähnt.

Dennoch ist die Reliabilität auf Grund der genauen Erklärung gegeben.

## A5 Graded motor imagery for pathologic pain

### A5.1 Zusammenfassung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Ziel</b> Das primäre Ziel der Studie war, die Effektivität des Prinzips der „Graded Motor Imagery“ auf eine grössere Population von Patientinnen und Patienten mit Komplexen regionalen Schmerzsyndrom Typ 1, kurz CRPS1, zu überprüfen.</p> <p>Zudem schlossen sie auch Teilnehmende mit Phantomschmerzen und einer Plexus Brachialis Läsion (BPAI) ein, da sie davon ausgingen, dass diese Schmerzphänomene ähnlich, also durch kortikale Reorganisation, entstehen würden.</p> <p><b>Bezugsrahmen</b> Der Autor stützte sich vor allem auf bisher durchgeführte Studien und kritisiert dessen Übertragbarkeit auf jeweils eine kleine Population.</p> <p><b>Forschungsbedarf</b> Der Forschungsbedarf wurde damit begründet, dass zwar Studien für das genannte Prinzip bei CRPS1-Betroffenen bestehen, allerdings wurden viele Betroffene</p>	<p><b>Design</b> Es handelte sich um eine einfache blind randomisierte Studie mit einem Sechsmonate-Follow-up.</p> <p><b>Stichprobe</b> Es sollte eine Aussage über Patientinnen und Patienten mit CRPS1, mit Phantomschmerzen nach einer Amputation und nach einer Plexus Brachialis Läsion gemacht werden. Patientinnen und Patienten mit weiteren neurologischen, psychopathologischen oder motorischen Störungen, Legastenie, visuellen Einschränkungen, weiteren Gliederbeschwerden wurden von der Studie ausgeschlossen. Unter Berücksichtigung der Ausschlusskriterien wurden 51 Probandinnen und Probanden zur Studie zugelassen (37 CRPS, 5 BPAI und 9 Amputierte). Diese 51 Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden in zwei Gruppen (Interventionsgruppe und Kontrollgruppe) aufgeteilt. Die Aufteilung in diese Gruppen wurde randomisiert mittels Nummernvergabe durch eine unabhängige Person vorgenommen.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Daten wurden mit schriftlicher Befragung erhoben und erfolgte zu drei Messzeitpunkten → Vor der Interventionsperiode, nach sechs Wochen und nochmals nach sechs Monaten.</p> <p><b>Messverfahren und / oder Interventionen</b> <u>Instrumente:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Numerical rating scale (NRS) → Teilnehmende mussten 5 Aktivitäten auswählen, die sie vor ihrer Krankheit / Unfall schmerzfrei durchführen konnten und mussten auf einer Skala von 0-10 angeben, wie gut sie diese heute ausführen können → 0 = unmöglich, 10 = normal möglich.</li> <li>McGill Pain Questionnaire (MPQ) und Visual Analogue Scale (VAS) Zur Angabe von aktuellen Schmerzen wurde der MPQ und vom Schmerzlevel über die letzten zwei Tagen die VAS verwendet.</li> </ul>	<p>Die beiden Gruppen unterschieden sich nicht signifikant in den Punkten Geschlecht, Alter, Dauer der Krankheit, VAS und NRS Punktzahl.</p> <p>Eine Teilnehmerin musste die Studie auf Grund eines Unfalls, welcher nichts mit der vorliegenden Studie zu tun hatte, verlassen.</p> <p>Die Ergebnisse wurden vor allem in Textform gegeben. Daraus war ersichtlich, dass sich die VAS um 23.4mm in der Interventionsgruppe und um 10.5mm in der Kontrollgruppe verbessert hatten. Ähnliche Ergebnisse zeigte die Veränderung der NRS. Hier verbesserte sich die Interventionsgruppe um 2.2 Punkte, die Kontrollgruppe um 0.6. Die genannten Veränderungen konnten nach der sechswöchigen Interventionsperiode beobachtet werden.</p>	<p>Eine Evidenz für Graded Motor Imagery bei einer homogenen Gruppe von CRPS1 Patientinnen und Patienten sei bereits vorhanden. Auch die Spiegeltherapie habe sich etabliert.</p> <p>Auch wenn die Ergebnisse der vorliegenden Studie im Vergleich mit Anderen weniger effektiv scheinen, erklärte der Autor dies mit der bisher einheitlichen Untersuchungsgruppen. Ebenso müsse beachtet werden, dass Phantomschmerzen und CRPS1 nicht die gleichen Entstehungsmechanismen besitzen, obschon bei beiden „Krankheiten“ von einem kortikalen Reorganisationsprozess gesprochen werde.</p> <p>Die Ergebnisse dieser Intervention waren vergleichbar mit den Behandlungen Mittels Medikamenten. So könnte man sagen, dass Graded Motor Imagery den gleichen Effekt auf die Reduktion von Phantomschmerzen hat wie die Behandlung Mittels Schmerzmedikamenten.</p> <p>Dennoch blieb es unklar, wie die Wirkungsmechanismen dieses Prinzips sind und welche Areale im Hirn stimuliert werden.</p> <p>Eine alternative Erklärung für den Effekt von Motor Imagery schien</p>

<p>nen auf Grund der Ausschlusskriterien ausgeschlossen. So konnte bislang nur über eine kleine Population der CRPS1-Betroffenen eine Aussage gemacht werden.</p>	<p><b>Interventionen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recognition-Phase: Auf die „Probleme“ der Probanden / des Probanden zugeschnittene Bilder von Gliedern in unterschiedlichen Positionen (Obere oder untere Extremität, männliche oder weibliche Bilder) wurden in einer zufälligen Reihenfolge gezeigt. Man musste so schnell wie möglich angeben, von welcher Seite (links/rechts) die gezeigte Extremität war. → Dauer der Phase: zwei Wochen</li> <li>2. Imagined-movement-Phase: Die Teilnehmenden wurden aufgefordert, die Position des gezeigten Bildes in Gedanken mit einer schmerzfreien Bewegung einzunehmen und diese erneut zu wiederholen. → Dauer: zwei Wochen</li> <li>3. Mirror-movement-phase: Die Teilnehmenden wurden aufgefordert, die gezeigte Position im Spiegel zweimal nachzumachen. → Dauer: zwei Wochen</li> </ol> <p>Kontrollgruppe: wurde nicht genau beschrieben. Die Therapie sollte einfach nicht ähnlich sein wie das erwähnte Programm. Zur Follow-up-Periode wurde bewusst keine Informationen an die Teilnehmenden abgegeben.</p> <p><b>Datenanalyse</b> Zur Analyse von Gruppenunterschieden wurden für die Variablen Geschlecht den X<sup>2</sup>-Test durchgeführt. Für die Variablen Alter, Dauer der Krankheit, VAS und NRS Score wurde der t-Test verwendet.</p> <p>Zur Analyse des Haupteffekts des VAS- und NRS-Scores zwischen den Gruppen nach sechs Wochen und sechs Monaten wurde das statistische Verfahren der ANCOVA verwendet. Als Co-Variable wurde der Score der VAS und NRS zu Messbeginn, sowie die Diagnose verwendet.</p> <p><b>Ethik</b> Die Studie wurde durch die institutionelle Forschungsethikkommission geprüft und entspricht den Deklarationen von Helsinki.</p>	<p>Die Messungen nach sechs Monaten zeigten ähnliche Verbesserungen: Interventionsgruppe: 32.1mm auf der VAS und 3.7 Punkte auf der NRS Kontrollgruppe: 11.6 mm auf der VAS und 1.5 Punkte auf der NRS.</p> <p>Während den sechs Monaten nach der Interventionsperiode suchten nur 11 Patientinnen und Patienten nach einer weiterführenden Therapie, während alle in der Kontrollgruppe Therapie in Anspruch nahmen.</p>	<p>die erhöhte Aufmerksamkeit auf die betroffene Extremität. Patientinnen und Patienten mit akuten Schmerzen zeigten eine schnellere Erkennung von Bildern der betroffenen Extremität. Umgekehrte Phänomene wurden bei CRPS1 Erkrankungen und Phantomschmerzen beobachtet. Hier ist die Informationsverarbeitung des intakten Gliedes schneller. Dies könnte so sein, weil Patientinnen und Patienten mit CRPS1 und Phantomschmerzen ähnliche Anzeichen des Neglects aufzeigten. Eine Lenkung der Aufmerksamkeit auf das betroffene Glied könnte daher die schnellere Erkennung erklären. Da Schmerzen jedoch nicht zu einem typischen Neglect gehören, ist zu klären, warum eine Neglect-ähnliche Erkrankung Schmerzen auslösen kann. Man geht davon aus, dass bei einem Neglect keine oder wenige Veränderungen im Kortex stattfinden. Bei Patientinnen und Patienten mit CRPS1 oder Phantomschmerzen wurde genau dies beobachtet.</p>
---	--	---	--

## A5.2 Würdigung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Der theoretische Hintergrund wurde mittels vorhandener Literatur hergeleitet. Jedoch behandelte die vorliegende Studie primär ein anderes pathologisches Schmerzsyndrom, das CRPS.</p>	<p><b>Stichprobe</b>            Aus der Stichprobe ging nicht genau hervor, für welche Population eine Aussage gemacht werden soll. Es gab keine Angaben über den Ort und das Alter.            Die Drop-outs wurden begründet. Da es sich jedoch nur um eine Person handelte, wurde das Ergebnis nicht beeinflusst.            Eine Vergleichsgruppe wurde erstellt. Die Einteilung lief randomisiert und über eine unabhängige Person. Die beiden Gruppen waren ähnlich.</p> <p><b>Datenerhebung</b>            Die Daten sind komplett von allen Teilnehmenden erhoben worden. Die Datenerhebung zum Zeitpunkt vor der Interventionsphase wurde von nur einer Person erhoben. Dies lässt auf eine homogene und immer gleiche Erhebung schliessen. Die Datenerhebung zu den zwei weiteren Zeitpunkten war nicht genauer erläutert.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Intervention</b>            Die Verwendung der Messinstrumente wurde nachvollziehbar begründet. Die Intervention der Testgruppe wurde ausführlich erklärt. Die Interventionen der Kontrollgruppe wurden nicht beschrieben. Es war daher schwierig nachzuvollziehen, was für eine Therapie diese Gruppe erhalten hatte.</p> <p><b>Datenanalyse</b>            Die angewendeten Tests zur Überprüfung der Gruppenhomogenität wurden korrekt angewendet.            Die ANCOVA berücksichtigte spannende Einflüsse. Allerdings sind die Daten gemäss Angaben der Autoren ordinalskaliert. Die ANCOVA hat jedoch die Voraussetzung der Normalverteilung von intervallskalierten Daten, welches die VAS und NRS grundsätzlich auch sind. Die Bezeichnung der Ordinalskalierung lässt darauf schliessen, dass die Daten nicht normalverteilt sind. Dann dürfte man diese Varianzanalyse aber auch nicht durchführen.</p> <p><b>Ethik</b>            Ethische Fragen wurden nicht diskutiert.</p>	<p>Die Ergebnisse wurden vor allem in Textform geschrieben. Die Leserefreundlichkeit der Ergebnisse litt entsprechend darunter. Die Tabellen zum Text sind nur bedingt eine Ergänzung zum Text. Sie wurden jedoch vollständig beschrieben. Die Detailtabelle der beiden Gruppen wurde auf der Internetseite beschrieben, was es für einen Leser umständlich macht, da man auf verschiedene Medien zugreifen musste.</p> <p>In der Tabelle und im Text wurden nur die Ergebnisse der Postintervention mit dem Follow-up verglichen. Eine Änderung vom Anfangswert wurde nicht angegeben oder verglichen.</p>	<p>Die zentralen Ergebnisse wurden sehr ausführlich und differenziert diskutiert. Verschiedene Erklärungsmodelle wurden dafür benutzt.</p>

### A5.3 Güte/ Evidenzlage:

Die interne Validität ist gegeben, da die VAS und die NRS in der Literatur als valide bezeichnet wurden. Die externe Validität ist schwer nachzuvollziehen, da man nicht genau sagen kann, über welche Population eine Aussage gemacht werden soll. Die durchgeführten statistischen Verfahren wurden nicht auf die Skalenniveaus abgestimmt und eine (Nicht-)Normalverteilung wurde nicht erwähnt. Die Reliabilität auf Grund der ungenauen Erklärungen der Intervention für die Kontrollgruppe ist nur bedingt gegeben.

## A6 Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery

### A6.1 Zusammenfassung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Ziel</b> Die Studie hatte das Ziel, einen schmerzlindernden Effekt von mentaler Bewegungsvorstellung zu testen, sowie den Effekt auf die kortikale Repräsentation aufzuzeigen um so einen Zusammenhang zwischen der veränderten Repräsentation und der Schmerzlinderung zu belegen.</p> <p><b>Bezugsrahmen</b> Die Studie bezog sich auf die Evidenzlage, dass eine Amputation mit neuroplastischen Veränderungen des sensorischen und motorischen Kortex in Verbindung stand.</p> <p><b>Hypothesen</b> Sie formulierten vier Hypothesen: - kortikale Reorganisation hat zur Folge, dass die Repräsentation des Gesichts in das Feld der fehlenden</p>	<p><b>Design</b> Das Design der Studie wurde nicht erwähnt.</p> <p><b>Stichprobe</b> In der Studie nahmen dreizehn Patientinnen und Patienten teil. Die Teilnehmenden wurden von zwei lokalen Rehabilitationszentren, einer Schmerzambulanz und dem britischen Verband für amputierte Ex-Soldaten rekrutiert. Die Einschlusskriterien waren, dass die Teilnehmer unilateral an der oberen Extremität (mind. ab Handgelenk) amputiert wurden. Die Phantomschmerzen mussten mindestens seit einem Jahr vorkommen. Zudem durften die Patienten zwölf Stunden vor dem funktionellen MRI (fMRI) keine Schmerzmittel einnehmen. Sechs gesunde Teilnehmer wurden als Kontrollgruppe für das fMRI ebenfalls untersucht.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Vor und nach der Interventionsperiode wurden folgende Assessments, bzw. Interviews durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ein Interview um angewendete Copingstrategien, Schlafmuster, Einnahme von Medikamenten und den Schmerz zu erfragen.</li> <li>• Der „Phantom limb pain questionnaire“ wurde zur Evaluation von Phantom- und Stumpfschmerzen, Phantomsensationen, sowie die Prothesenbenutzung verwendet</li> <li>• Der „Beck Depression and Anxiety Inventories“ wurde zur Evaluation von Depressionen und Angst verwendet um eine psychische Erkrankung auszuschliessen</li> <li>• Der „Vividness of Imagery Scale“ wurde zur Evaluation der Lebhaftigkeit des Phantomglieds verwendet, um zu sehen, wie die Wahr-</li> </ul>	<p>Alle Teilnehmende beendeten die Interventionsperiode.</p> <p>Folgende Ergebnisse wurden aufgezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Assessment zur Evaluation von Depressionen oder Ängsten wurde bei niemandem auffälliges festgestellt</li> <li>• 9 der 13 Teilnehmerinnen und Teilnehmer bekundeten eine Schmerzreduktion um &gt;50%. Der grösste Benefit wurde bei den Schmerzexazerbationen festgestellt. Sechs Teilnehmerinnen und Teilnehmer stellten keine Exazerbation mehr fest.</li> <li>• Zwei von drei Patientinnen / Patienten, welche Schmerzmittel einnehmen mussten, konnten ihren Gebrauch einstellen. Der dritte Teilnehmer</li> </ul>	<p>Es konnte einen signifikanten Rückgang der Phantomschmerzen festgestellt werden. Die Forscher bezogen sich auf weitere Studien, die ähnliche Techniken (Recognize oder Spiegeltherapie) bei CRPS- und Phantomschmerzpatienten benutzten. Auch hier konnte eine Signifikanz der Schmerzreduktion evaluiert werden. Sie gingen davon aus, dass besonders die Stimulation des Motor-, bzw. sensomotorischen Kortex einen Einfluss hatte, nicht aber die Technik.</p> <p>Der primäre Fokus der Studie war es, den Zusammenhang zwischen der kortikalen Reorganisation, der Variation des Schmerzes und die schmerzlindernde Wirkung der mentalen Bewegungsvorstellung heraus zu finden.</p> <p>Verdeutlicht konnte dies mittels der Lippenbewegung werden. Sie zeigte eine Aktivierung des Handareals und akute Phantomschmerzen („contemporaneous pain“). Mit der signifikanten Schmerzreduktion</p>

<p>Extremität einwandert</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kortikale Reorganisation tritt in umgekehrter Richtung mit der Repräsentation der fehlenden Extremität auf</li> <li>- diese Veränderungen stehen in Verbindung mit der Intensität und/oder dem Auftreten von Phantomschmerzen</li> <li>- mentale Vorstellung zur Aktivierung des sensorischen &amp; motorischen Kortex reduziert die kortikale Reorganisation und die Intensität oder Unannehmlichkeit von mindestens einem Schmerztypen</li> </ul>	<p>nehmung der fehlenden Extremität der betroffenen Teilnehmern war</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Die „Numerical rating scale“ (NRS) wurde verwendet, um den täglichen Verlauf der Schmerzen zu messen</li> <li>•Unmittelbar nach dem funktionellen MRI wurde der „contemporaneous pain“ erfragt</li> </ul> <p>Ein funktionelles MRI wurde vor und nach der Interventionsperiode erstellt um allfällige kortikale Veränderungen festzustellen.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Interventionen</b></p> <p>Die Teilnehmenden erhielten während sechs Wochen einmal wöchentlich eine Stunde Therapie in der folgende Interventionen durchgeführt wurden:</p> <p>40 Minuten bestanden aus einer Kombination von einer „Body-Scan“-Übung und der mentalen Bewegungsvorstellung.</p> <p><u>Body-Scan</u>: Der Patient ruht auf einem Stuhl oder Sofa. Der Teilnehmer lernte, sich nacheinander auf jedes Körperteil zu konzentrieren und seine Position zu spüren, inklusive dem fehlenden Glied.</p> <p><u>Mentale Bewegung</u>: Wenn mittels der oben genannten Technik der Entspannungszustand erlangt wurde, leitete der Therapeut die volle Konzentration auf das Phantomglied. Die Teilnehmerin / der Teilnehmer mussten sich genau ein Bild der Extremität verschaffen. Wie liegt es da? Wie sind die Finger? Fühlt sich der Arm kalt oder Warm an? Wie ruht die Extremität auf der Couch? Sobald das Bild der Extremität komplett war, wurde die Patientin / der Patient aufgefordert, sich schmerzfreie und sanfte Bewegungen der Extremität vorzustellen, der den Arm in eine angenehme Position brachte.</p> <p>Eine CD mit einer Aufzeichnung dieser Intervention wurde dem Patienten abgegeben, sodass der Teilnehmer täglich zu Hause üben konnte.</p> <p>In den restlichen zwanzig Minuten wurde die Zeit genutzt, eine Nachbesprechung zu führen.</p> <p>Zudem wurde den Teilnehmern eine 10-minütige Meditation mit mentaler Bewegung ohne CD instruiert.</p> <p><b>Datenanalyse</b></p> <p>Die Datenanalyse des fMRI wurde ausführlich erklärt. Die Analyse der Schmerzunterschiede vor und nach der Intervention wurde mit dem paired t-Test durchgeführt. Zusammenhänge zwischen „contemporaneous pain“, konstanter Schmerz (Intensität und Unannehmlichkeit), Schmerzexazerbationen (Intensität und Unangenehm-</p>	<p>konnte die Dosis reduzieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Der „Vividness of Imagery Score“ zeigte keine Signifikanz auf</li> <li>•Das fMRI zeigte eine signifikante Veränderung der Hirnareale, welche bei einer Lippenbewegung aktiviert wurde. Im Vergleich zu vor der Intervention wurden nachher weniger Areale angesprochen, das Bild wurde deutlicher und das Hand/Arm-Areal wurde komplett ausgespart. Es zeigte zudem eine Korrelation zwischen der Reduktion der Phantomschmerzen mit den Veränderungen der Areale.</li> <li>•Die mentale Bewegungsvorstellung der betroffenen Hand zeigte vor der Intervention eine Stimulation der Gesichtsareale. Nach der Intervention konnte diese nicht mehr festgestellt werden. Eine Korrelation mit der Schmerzreduktion konnte keine festgestellt werden.</li> <li>•Die mentale Bewegungsvorstellung der nicht-betroffenen Hand zeigte keine Aktivierung der Gesichtsareale und auch keine signifikante Veränderung</li> </ul>	<p>konnte das Phänomen der Aktivierung nicht mehr erkannt werden. Da diese Signifikanz nur beim akuten Schmerz, und nicht beim Schmerz über Tage (NRS), festgestellt werden konnte, ging man davon aus, dass der akute Schmerz einen grösseren Einfluss auf die kortikale Reorganisation hatte.</p> <p>Weiter zeigte die mentale Bewegung der Phantomhand eine Stimulation des Lippenareals. Dies konnte aber nicht in Zusammenhang mit den Phantomschmerzen gebracht werden. Man ging davon aus, dass dies einfach eine Abnormalität der Amputation „per se“ ist und vielleicht nicht Auslöser für Phantomschmerzen sein muss.</p> <p>Eindrucklich war zudem die verstärkte Aktivierung des Handareals des Gyrus post- und precentralis kontralaterals des Phantomglieds, unabhängig von der Aufgabe. Dies könnte durch einen Mangel an neuronalen Inputs erklärt werden.</p> <p>Gemäss einer Studie konnte aufgezeigt werden, dass das Erlernen einer neuen Fähigkeit (hier die mentale Bewegungsvorstellung) eine Reduktion der aktivierten Areale zur Folge hat, wie dies auch in dieser Studie festgestellt wurde. Im Gegensatz dazu konnte eine vermehrte Aktivierung der Areale festgestellt werden, wenn eine neue Strategie erlernt wurde (z.B. das Lernen, einhändig zu sein). Warum jedoch die kortikale Reorganisation Schmerzen auslöst,</p>
---	---	---	---

	<p>mehit) und den Bildern des fMRI wurden mit dem allgemein linearen Modell (GLM) analysiert. Das Signifikanzniveau wurde bei <math>P &lt; 0.05</math> festgelegt.</p> <p><b>Ethik</b> Die Studie wurde durch ein lokales Ethikkomitee, sowie ein weiteres Komitee geprüft.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die durchgeführte Bewegung der nicht-betroffenen Hand zeigte in beiden Gruppen eine Aktivierung des Handareals des primären sensorischen und motorischen Kortex, des kontralateralen Thalamus, der Mittellinie der prämotorischen Rinde, der Insula und des Cerebellum bilateral. Die Interventionsgruppe zeigte zudem auch eine Aktivierung des ipsilateralen Gyrus post- und precentralis der Hand- und Lippenareale, des kontralateralen sekundär sensorischen Kortex und des unteren Temporallappens, sowie bilateral der Gyrus frontalis. Nach dem Training konnte die Aktivierung des ipsilateralen Hand- und Lippenareals des Motor-kortex reduziert werden.</li> </ul>	<p>konnte nicht beantwortet werden. Auf jeden Fall konnte ein positiver Zusammenhang der Reorganisation mit der Schmerzlinderung festgestellt werden.</p>
--	---	---	---

## A6.2 Würdigung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Das Thema wurde gut eingeleitet und mit Literatur sowie Hypothesen ergänzt. Die Fragestellung, bzw. die Zielsetzung wurde klar und nachvollziehbar formuliert.</p>	<p><b>Stichprobe</b> Die Stichprobe fiel relativ klein aus. Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden gut beschrieben. Die Vergleichsgruppen waren insofern sehr unterschiedlich, da gesunde Probandinnen und Probanden mit amputierten Teilnehmenden verglichen wurden. Es war schade, dass keine Kontrollgruppe mit einem alternativen Behandlungsprogramm untersucht wurde. Ob eine Prüfung der Stichprobengröße durchgeführt wurde, ist ebenfalls nicht ersichtlich. Dies hat Auswirkungen auf die Validität der Studie.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Datenerhebung auf Grund der Stichprobe erscheint als sinnvoll und komplett. Ob die Datenerhebung einheitlich durchgeführt wurde, ist aus der Studie nicht ersichtlich, bzw. wurde nicht erwähnt. Auf Grund der Benutzung von Fragebögen kann von einer sehr ähnlichen Datenerhebung ausgegangen werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Interview zur Befragung von Copingstrategien, etc. wird nicht beschrieben. Dies hat negative Auswirkungen auf die Reliabilität der Studie</li> <li>• Der Phantom Limb Pain Questionnaire wurde von Koojman et al. (2000) erstmals erwähnt. Die Autoren entwickelten einen eigenen Fragebogen. Die Validität dieses Assessments ist auf Grund der schmalen Verwendung nicht sehr hoch.</li> <li>• Der Beck Depression an Anxiety Inventories wird in der Literatur als valide eingestuft</li> <li>• Der „Vividness of Imagery Scale“ wird in diversen Literaturen beschrieben. Eine Validitätsüberprüfung konnte keine gefunden werden</li> <li>• Die NRS genießt eine hohe Validität</li> <li>• Wie die Befragung des aktuellen Schmerzes nach dem fMRI durchgeführt wurde, ist nicht ersichtlich</li> </ul> <p><b>Messverhalten und / oder Intervention</b> Die Interventionen wurden sehr gut beschrieben und der Ablauf der Therapiesitzung, sowie der Untersuch im fMRI wurde klar dargestellt und nachvollziehbar beschrieben.</p>	<p>Die Ergebnisse wurden gut dargestellt. Die Tabellen waren verständlich, vollständig beschrieben und eine Ergänzung zum Text.</p>	<p>Die zentralen Ergebnisse wurden ausführlich und differenziert diskutiert. Viele Erklärungsmodelle wurden angewendet und mit relevanter Literatur unterstützt.</p>

	<p><b>Datenanalyse</b> Die Datenanalyse der Schmerzveränderung wurde korrekt durchgeführt.</p> <p><b>Ethik</b> Ethische Fragen wurden nicht diskutiert.</p>		
--	---	--	--

### A6.3 Güte/ Evidenzlage:

Die Methodik wurde genau beschrieben, lediglich das Interview für die Copingstrategien, etc. ist nicht ersichtlich. Die Auswertung dieses Interviews wurde ebenfalls nicht ersichtlich. Daher ist die Reliabilität mittelmässig. Die verwendeten Messinstrumente sind grösstenteils valide. Da die Stichprobe klein und sehr spezifisch ausgewählt wurde (obere Extremität, unilaterale Amputation, 12 traumatische Amputationen, eine auf Grund von Knochenkrebs), sind die Resultate nur bedingt verallgemeinerbar, was einer mittleren externen Validität entspricht.

## A7 Individual differences in response to phantom limb movement therapy

### A7.1 Zusammenfassung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p><b>Ziel</b> Das Ziel der Single-Case-Studien war es, herauszufinden, ob die mentale Bewegungsvorstellung Phantomschmerzen reduziert.</p> <p><b>Bezugsrahmen / Forschungsbedarf</b> Der aktuellen Evidenzlage zufolge gab es zwar diverse Behandlungsmöglichkeiten, es schien sich aber keines wirklich etabliert zu haben. Es konnten Erfolge mit der Stimulation des somatosensorischen und motorischen Kortex verzeichnet werden. Nach einer Amputation konnten in diesen Hirnarealen</p>	<p><b>Design</b> Vier Single-Case-Studies wurden durchgeführt.</p> <p><b>Stichprobe</b> Eine Selbsthilfegruppe für Amputierte wurde für die Studie angefragt. Dabei zeigten sechs Probandinnen und Probanden kein Interesse während vier sich bereit erklärt hatten. Dabei handelt es sich um drei Männer und eine Frau. Ein- und Ausschlusskriterien wurden nicht angegeben. Auf Grund des Designs gibt es keine Kontrollgruppe.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Die Datenerhebung erfolgte auf verschiedenen Kanälen: 1. Die Teilnehmenden mussten dreimal am Tag in ihr Schmerztagebuch schreiben. Dabei mussten sie folgende Fragen beantworten: „Fühlst du Phantomsensationen?“ und „Fühlst du Phantomschmerzen?“. Wurden die Fragen mit „Ja“ beantwortet, musste die Intensität auf einer Skala von 0-10 eingetragen und eine genaue Beschreibung über die Qualität abgeben. 2. Mit den Teilnehmenden wurde ein Interview mit offenen Fragen</p>	<p>Die Ergebnisse der einzelnen Case-Studies wurden jeweils separat aufgezeigt.</p> <p><b>Teilnehmer A</b> berichtete vor der Intervention von Phantomsensationen, welche er vor allem in der Ferse, an der Sohle und am Knöchel verspürte. Wenn die Sensationen sich verstärkten, bezeichnete er diese als Schmerzen. Vor allem verspürte er ein Brennen oder ein pulsieren des Beins. Meistens war die Intensität der Sensationen und Schmerzen niedrig. Nach der Intervention berichtete er, dass das Phantomglied</p>	<p>Die Hypothese, dass sich die mentale Bewegungsvorstellung positiv auf die Reduktion von Phantomschmerzen auswirkt, konnte sich nur in einem Fall von vier bewahrheiten, wenn auch dieses Resultat keine Signifikanz aufzeigte. Diese Ergebnisse trafen auf einige Resultate anderer Studien zu. Die Frage bleibt, warum eine Patientin / ein Patient von einer solchen Therapie profitiert und eine zweite Person wieder nicht. Es wurde vermutet, dass der Erfolg dieser Methode abhängig vom Engagement der Teilnehmenden ist. Obwohl in dieser Studie eine Trainingsphase durchgeführt wurde, ging man davon aus, dass die Fähigkeit der</p>

<p>diverse Veränderungen beobachtet werden. Für die Spiegeltherapie konnte schon einen Effekt auf die Reduktion der Phantomschmerzen beobachtet werden. Die mentale Bewegungsvorstellung hätte den Vorteil, dass kein Equipment benötigt wird. Da einige Studien einen guten Effekt verzeichnet haben und wiederum einige einen schlechten, gehen die Forscher der Studie von diversen individuellen Einflüssen aus. Zum Beispiel spielte die Einnahme der Perspektive, in welcher die Bewegung wahrgenommen wurde, eine entscheidende Rolle. Die vorliegende Studie versuchte sich damit auseinanderzusetzen und mit einer Trainingsphase vor der eigentlichen Interventionsphase dessen vorzubeugen.</p>	<p>und mittels dem „Phantom and Stump Phenomena Interview“ geführt.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Der „Movement Imagery Questionnaire revised“ wurde benutzt, um die Vorstellungskraft der Teilnehmenden zu messen.</li> <li>„Mental Chronometry“ wurde benutzt um die interne Perspektive der Teilnehmenden zu messen.</li> <li>Der „Grip Selection Task“ wurde verwendet, um die Abweichung einer Bewegung, welche geplant wird, zur tatsächlich ausgeführten Bewegung festzustellen.</li> <li>Der „Hand Laterality Task“ wurde verwendet, um die Seitenerkennung der Hand zu messen. Gemäss diversen Studien ist bei einer kortikalen Reorganisation die Erkennung der betroffenen Hand verlangsamt.</li> </ol> <p><b>Messverhalten und / oder Interventionen</b> Die Probandinnen und Probanden erhielten einmal in der Woche ein individuelles Training und wurden aufgefordert, täglich zehn Minuten selbstständig zu üben. Das wöchentliche Training beinhaltete folgende Aspekte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Relaxation: Die Teilnehmenden wurden vom Therapeuten angeleitet, verschiedene Körperteile anzuspannen und anschliessend zu entspannen.</li> <li>„Creating the Phantom“: die Teilnehmenden wurde angeleitet, sich auf das intakte Glied zu fokussieren. Danach musste versucht werden, das Gefühl der intakten Extremität auf das Phantomglied zu übertragen.</li> <li>Anschliessend wurden die Teilnehmenden aufgefordert, wirkliche und vorgestellte Bewegungen mit der intakten sowie dem Phantomglied auszuführen. Die Komplexität der Bewegung steigerte sich von Sitzung zu Sitzung.</li> </ol> <p><b>Datenanalyse</b> Die Daten der Case-Study A und B wurden mit dem ARIMA-Modell analysiert. Dies ist ein Modell zur Analyse einer Zeitreihe. Für die Case-Studies C und D wurden keine statistischen Analysen durchgeführt, da sich die Schmerzen nicht über einen ganzen Zeitraum verteilten, sondern einzelne Ereignisse darstellten. Das Signifikanzlevel wurde bei <math>p=0.01</math> festgelegt.</p> <p><b>Ethik</b> Es wurde nichts zur Ethik erwähnt.</p>	<p>nun mehr präsent ist und die Schmerzen sich reduzierten. Die quantitative Auswertung zeigte keine statistische Signifikanz in der Reduktion der Phantomschmerzen. Allerdings konnte eine positive Tendenz in der zweiten Hälfte der Intervention aufgezeigt werden.</p> <p><b>Teilnehmer B</b> berichtete vor der Intervention über unwillkürliche Bewegungen und Zuckungen des Phantomglieds. Zudem berichtete er über elektrisierende Sensationen im Bereich der Narbe des Stumpfes, im Bereich des verlorenen Knies und Schienbein. Die Sensationen würden sich bei Stress, Müdigkeit und Erkältung verschlimmern. Auch scharfe, einschneidende und stechende Schmerzen von hoher Intensität verspürte er immer wieder. Nach der Intervention konnte er keine wirkliche Veränderung der Schmerzen feststellen. Allerdings half ihm die Intervention, akute Schmerzen durch die Bewegung zu beeinflussen. Für die quantitative Auswertung wurde der Fokus auf die Phantomsensationen gelegt und Mittels statistischem Verfahren überprüft. Es konnte keine statistische Signifikanz in dessen Reduktion festge-</p>	<p>Nutzung der mentalen Vorstellung einen Einfluss haben könnte. Dies zeigte zum Beispiel Teilnehmer A, der sich in den allen Assessments, ausser in einem, verbesserte. Bei zwei Teilnehmern wurden aber nicht alle Tests erhoben, daher bleibt die Aussage schwierig.</p> <p>Einen weiteren Einfluss könnte die Art und Weise der Phantomschmerzen haben. Unterschiede in der Amputationsursache, der Qualität der Schmerzen und Sensationen, die Frequenz, Dauer und Intensität der Episoden, sowie das Vorhandensein von Exazerbationen könnten das Outcome beeinflussen. Deshalb sollte der Phantomscherz nicht als einheitlich, sondern multidimensional angesehen werden. Auch die Behandlung sollte auf die physiologischen Hintergründe angepasst werden. So konnten zum Beispiel Erfolge mit dem Einsatz eines EMG Biofeedbacks für die Behandlung von krampfartigen Schmerzen verzeichnet werden.</p>
--	--	--	--

		<p>stellt werden.</p> <p><b>Teilnehmer C</b> berichtete nur über Phantomschmerzen, Sensationen verspürte er keine. Diese traten vor allem im linken Teil seines Phantomglieds auf. Sie variierten zwischen dem Gefühl von Kribbeln und Nadelstichen, und Schmerzen die scharf, heiss, einschliessend und stechend waren. Sie wurden mit einer hohen Intensität verspürt, blieben aber meist nur für wenige Sekunden kehrten nach 10-15 Minuten zurück. Dies konnte über Stunden und den ganzen Tag andauern. Die Schmerzen verstärkten sich bei nassem Wetter. Nach der Intervention verspürte er weder eine Besserung der Intensität noch der Qualität der Schmerzen. Allerdings fühlte sich die amputierte Extremität lebendiger an, besonders die Zehen. Eine statistische Analyse wurde nicht vorgenommen, da er die Schmerzen nicht über einen konstanten Zeitraum verspürte. Das Studium der Grafik zeigte jedoch keine Veränderung.</p> <p><b>Teilnehmerin D</b> hatte drei Glieder verloren. Sie verspürte Phantomsensationen wie auch -schmerzen. Sie beschrieb diese als pulsierend und stupsend oder als</p>	
--	--	---	--

		<p>Druck und Krampf. Die Phantomschmerzen waren meist die Steigerung der Sensationen. Die Aufzeichnung der Schmerzen im Schmerztagebuch zeigten ihr, wie unregelmässig die Schmerzen auftauchten, wessen sie sich nicht bewusst war. In der vierten Session löste das Erstellen des Phantomglieds einen Schmerz aus, der sie nach der Amputation verspürte, aber seit Jahren nicht mehr aufgetaucht war. Aus diesem Grund brach sie die aktuelle und die weiterführenden Therapiesitzungen ab. Da auch bei dieser Teilnehmerin die Schmerzepisoden nicht dauerhaft auftragen, konnte keine statistische Analyse erstellt werden</p>	
--	--	---	--

## A7.2 Würdigung der Studie:

Einleitung	Methode	Ergebnisse	Diskussion
<p>Die Thematik wird klar hergeleitet und mit passender Literatur untermauert.</p> <p>Das Ziel der Studie ist etwas schwammig beschrieben. Studien zur mentalen Bewegungsvorstellung wurden bereits durchgeführt. Der Unterschied zu dieser Studie sollte sein, dass die Teilnehmenden eine Trainingsphase erhalten, um die Bewegungsvorstellung zu erlernen. Dies wird aber nicht explizit so ausgewiesen.</p>	<p><b>Stichprobe</b> Die Stichprobe war für das Design angemessen. Single-Case-Studies bestehen in der Regel aus einer Person. In der vorliegenden Studie wurden gleich vier solcher Case-Studies zusammengefasst.</p> <p><b>Datenerhebung</b> Es wurden viele Assessments durchgeführt, welche aber auf die Outcomes nicht wirklich relevant sind. Zudem wurden nicht bei allen Teilnehmenden diese Assessments angewendet, wodurch der Vergleich nicht möglich ist. Auch können daraus keine Schlüsse über Zusammenhänge gezogen werden.</p> <p><b>Messverhalten und / oder Intervention</b> Inhalte zu dem durchgeführten Interview sind nicht ersichtlich, was für die Reliabilität negativ zu werten ist. Der Movement Imagery Questionnaire erlangte für andere Krankheitsbilder (z.B. für Schlaganfall und MS) eine Validität. Für Phantomschmerzpatienten ist keine solche Überprüfung in der Literatur vorhanden. Für „Mental Chronometry“ wird keine Validitätsprüfung genannt. Der „Grip Selection Test“ wurde bereits in diversen Studien verwendet. Der „Hand Laterality Task“ ist ein bekanntes Vorgehen bei CRPS-Patienten. Allerdings ist hier fragwürdig, wie gut diese mit dem Patientengut in dieser Studie korreliert. Drei der vier Teilnehmenden sind nur am Bein amputiert. Die Erkennung der Hand erscheint daher nicht als sinnvoll. Die Intervention wurde gut und nachvollziehbar beschrieben.</p> <p><b>Datenanalyse</b> Das statistische Verfahren (ARIMA) erscheint als korrekt angewendet. Allerdings konnten zwei Fälle nicht mit diesem Verfahren analysiert werden, da sich die Daten nicht dafür eigneten. Die Ergebnisse konnten somit nicht wirklich verglichen werden. Es bleibt die Frage, ob sich ein anderes statistisches Verfahren nicht besser geeignet hätte.</p> <p><b>Ethik</b> Das Fehlen der Überprüfung einer Ethikkommission lässt weitere Fragen offen.</p>	<p>Die Ergebnisse wurden klar und deutlich beschrieben. Statistische Verfahren wurden, sofern sie durchgeführt wurden, angegeben. Vorhandene Diagramme wurden sauber beschriftet und boten eine Ergänzung zum Text.</p>	<p>Die wesentlichen Ergebnisse wurden noch einmal diskutiert. Verschiedene Begründungen, warum das Ergebnis so heraus kam, wurden gesucht und mit diversen Quellen erklärt. Empfehlung für die weitere Forschung wurde abgegeben.</p>

### **A7.3 Güte/ Evidenzlage:**

Die Methodik wurde genau beschrieben, lediglich das durchgeführte Interview ist nicht ersichtlich, beziehungsweise nachvollziehbar. Daher ist die Reliabilität mittelmässig. Die verwendeten Messinstrumente sind grösstenteils valide. Jedoch wurden die aufgezählten Assessments nicht bei allen Teilnehmenden durchgeführt. Vergleiche sind nicht möglich und die Relevanz dieser Tests ist anzuzweifeln. Darunter leidet die interne Validität massgeblich. Da die Stichprobe klein ist, sind die Resultate nicht auf eine Population übertragbar, was einer tiefen externen Validität entspricht, für Single-Case-Studies aber durchaus vertretbar.