

Aus dem Institut für Gesundheits- und Pflegewissenschaft (Direktor: Prof. Dr. J. Behrens)
der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

**Die Bedeutung der Bewegungsqualität im Rahmen der physiotherapeutischen
partizipationsbezogenen Diagnostik bei chronischem Nackenschmerz**

Dissertation

Zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor rerum medicarum (Dr. rer. medic) für das Fachgebiet

Gesundheits- und Pflegewissenschaft

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät

der Martin-Luther-Universität

Halle-Wittenberg

von Udo Albert Ferdinand Wolf

geboren am 10. Oktober 1961 in Fulda

Gutachter:

Prof. Dr. Johann Behrens

Prof. Dr. Wilfried Mau

Prof. Dr. Steffen Ruchholtz

Tag der Verteidigung: 11. Juli 2013

Referat

Zielsetzung: Ziel der vorliegenden Arbeit war es, physikalische Parameter zu identifizieren, die die Potenz besitzen, zwischen gesunden Personen und Patienten mit chronischem Nackenschmerz zu unterscheiden. Dabei sollte untersucht werden, welche Variablen der Bewegungsqualität für diese Fragestellung am besten geeignet sind und ob ein Zusammenhang mit psychologischen Faktoren sowie der körperlichen Beeinträchtigung und der Schmerzintensität besteht.

Methoden: Zur Bewegungsanalyse wurde die Ultraschalltopometrie eingesetzt. Unter Blindbedingungen wurden der Bewegungsumfang, die durchschnittliche Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie die Anzahl zusätzlicher Brems- und Beschleunigungsvorgänge bei zyklischen Halswirbelsäulenbewegungen in alle sechs Bewegungsrichtungen bestimmt. Zur Erfassung psychologischer Faktoren dienten Elemente des Deutschen Schmerzfragebogens, DFS, sowie der Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire, FABQ-D, der Pain Disability Index, PDI, und die Extended Aberdeen Back Pain Scale, EABPS-D. Zunächst wurde die Potenz der bewegungsanalytischen Daten, zwischen Gesunden und Patienten zu unterscheiden, mittels t-Test festgestellt, dann die ROC-Charakteristik ermittelt sowie die Unabhängigkeit dieser Variablen von Alter und BMI anhand einer linearen Regressionsanalyse geprüft. Im nächsten Schritt wurde mittels Spearmans Korrelationskoeffizient die Abhängigkeit von der Schmerzintensität sowie den psychologischen Faktoren und der körperlichen Beeinträchtigung berechnet.

Ergebnisse: Gesunde und Patienten mit Nackenschmerzen ließen sich anhand der Lokalen Maxima bei Lateralflexion unterscheiden. Die Sensitivität betrug je nach Bewegungsrichtung 0,87 bis 0,88, die Spezifität lag zwischen 0,57 und 0,60, die Fläche unter der ROC Kurve zwischen 0,81 und 0,82. Die Variable war unabhängig von Alter und Body-Mass-Index der untersuchten Personen und wies eine mäßige Korrelation mit der Schmerzintensität, der körperlichen Beeinträchtigung und der gesundheitsbezogenen körperlichen Lebensqualität sowie dem Ausmaß des Angstvermeidungsverhaltens der Patienten auf, wobei sie mit dem Schmerz am deutlichsten korrelierte.

Folgerungen: Zusätzliche Brems- und Beschleunigungsvorgänge, messbar als „Lokale Maxima“, scheinen bei Bewegungen der Halswirbelsäule in Richtung Lateralflexion geeignet, um chronische Patienten zu identifizieren. Zur Bestätigung dieser Ergebnisse ist eine weitere Diagnostikstudie erforderlich, die auf die Variable „Lokale Maxima“ bei Lateralflexion als primären Endpunkt fokussiert ist.

Wolf, Udo: Die Bedeutung der Bewegungsqualität im Rahmen der physiotherapeutischen Partizipationsbezogenen Diagnostik bei chronischem Nackenschmerz, Halle (Saale), Univ., Med. Fak. Diss., 80 Seiten, 2012.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Prävalenz und Kosten des Nackenschmerzes	1
1.2	Das Phänomen Nackenschmerz aus klinischer Sicht	2
1.3	Zur Ätiologie des Nackenschmerzes	3
1.3.1	Der Einfluss von Arbeitsplatzfaktoren	3
1.3.2	Der Einfluss psychosozialer Faktoren	4
1.4	Die Ansätze zur Klassifizierung des Nackenschmerzes	5
1.5	Die Bedeutung der ICF im Rahmen der physiotherapeutischen Diagnostik	6
1.6	Die Diagnostik des Nackenschmerzes	8
1.6.1	Beweglichkeit	9
1.7	Ungelöste klinische Probleme	10
1.8	Der Ansatz der vorliegenden Arbeit	11
2	Zielstellung der vorliegenden Arbeit	14
3	Material und Methoden	14
3.1	Ein- und Ausschlusskriterien	14
3.2	Rekrutierung der Versuchsteilnehmer	15
3.3	Fallzahlberechnung	16
3.4	Ablauf des Einschlusses	17
3.5	Die Erhebungsinstrumente	17
3.5.1	Anamnese	17
3.5.2	Inspektion	18
3.5.3	Klinische Untersuchung	18
3.5.4	Apparative Untersuchung	20
3.5.5	Fragebögen	22
3.6	Die Auswertung	25
3.6.1	Anamnese	25
3.6.2	Inspektion	27
3.6.3	Klinische Untersuchung	27
3.6.4	Apparative Untersuchung	27
3.6.5	Fragebögen	30
3.7	Statistik	31
3.8	Qualitätssicherung und Dokumentation	32
3.9	Ethik	34
4	Ergebnisse	35

4.1	Rekrutierung	35
4.2	Beschreibung der Stichprobe	36
4.3	Vollständigkeit der Daten	37
4.4	Unterscheidung zwischen Probanden und Patienten	38
4.4.1	Diskriminierung durch die Schmerzangabe (Goldstandard)	38
4.4.2	Diskriminierung anhand der Bewegungsanalyse (Physikalische Parameter)	39
4.4.3	Die Korrelation der Bewegungsparameter	43
4.5	Sensitivität und Spezifität der Parameter	43
4.6	Unabhängigkeit der Parameter	45
4.7	Zusammenhang zwischen der Bewegungsqualität und Schmerz	46
4.8	Zusammenhang zwischen den Parametern der Bewegungsqualität mit psychologischen Faktoren und der Beeinträchtigung	47
4.9	Inspektion und manualtherapeutische Untersuchung	49
4.10	Charakteristika chronischer Nackenschmerzpatienten	49
4.11	Rekapitulation des Gesamtergebnisses	50
5	Diskussion	51
5.1	War die Stichprobe repräsentativ?	51
5.2	Interpretation der Ergebnisse	53
5.3	Vergleich mit anderen Autoren	56
5.4	Methodenkritik	59
5.5	Perspektiven	65
5.6	Fazit für Anwendung in der Physiotherapeutischen Praxis	66
6	Zusammenfassung	67
7	Literatur	69
8	Thesen	79
9	Anlagen	
10	Curriculum Vitae	
11	Erklärungen	
12	Danksagung	

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

ACC	Acceleration
AWMF	Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlich Medizinischer Fachgesellschaften
ASCII	<i>American Standard Code for Information Interchange</i>
AUC	Area under the Curve
BMI	Body-Mass-Index
CI	Confidence Intervall
CROM	Cervical Range of Motion Instrument
DEGAM	Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DSF	Deutscher Schmerzfragebogen
DIS	Disability
EAPBS	Extended Aberdeen Back Pain Scale
FAB	Fear-Avoidance-Beliefs
FABQ-D	Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire – Deutsche Version
HADS	Hospital Anxiety and Depression Scale
IASP	International Academy for the Study of the Pain
ICC	Intra-Class-Correlation Coefficient
ICD	International Classification of Diseases
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
IQR	Interquartil Range
KSK	Körperliche Summenskala
LM	Lokale Maxima
LR -	Negative Likelihood Ratio
LR +	Positive Likelihood Ratio
MPSS	Mainz Pain Staging System
PDI	Pain Disability Index
PSK	Psychische Summenskala
ROC	Receiver Operating Characteristic
ROM	Range of Motion
SF 12	Short Form des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
*	Signifikant
**	Höchst signifikant

1 Einleitung

In den letzten 15 Jahren stand die Behandlung des lumbalen Rückenschmerzes in den westlichen Industrieländern im Fokus der Medizinischen Forschung und der Gesundheitspolitik. Allein die Europäische Gemeinschaft finanzierte die Entwicklung von vier Leitlinien zu diesem Symptomenkomplex. Nationale Leitlinien entstanden in Australien und Neuseeland sowie in mehreren Ländern Nordamerikas. In Deutschland werden von der Arbeitsgemeinschaft Wissenschaftlich Medizinischer Fachgesellschaften AWMF aktuell zwei Leitlinien für die Behandlung von Erkrankungen der Lendenwirbelsäule gelistet. Als einzige Leitlinie auf höchstem Entwicklungsstand (S-3) fand zunächst die Leitlinie „Kreuzschmerz“ der deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin DEGAM (Becker et al., 2004), aktualisiert im Jahr 2007 durch Chenot (Chenot et al., 2007), besondere Beachtung, da der Hausarzt primärer Ansprechpartner für Patienten mit dieser Erkrankung sein soll. Im Oktober 2010 trat dann die „Nationale Versorgungsleitlinie Kreuzschmerz“ in Kraft (Bundesärztekammer et al., 2010).

Im gleichen Jahr hat die DEGAM auch eine Leitlinie „Nackenschmerz“ veröffentlicht. Grund für die Publikation ist die Häufigkeit, mit der Nackenschmerzen zum Anlass für die Konsultation eines Hausarztes werden (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009).

1.1 Prävalenz und Kosten des Nackenschmerzes

Die AOK belegt für das Jahr 2008, dass Erkrankungen des Bewegungsapparates für fast ein Viertel aller Arbeitsunfähigkeitstage ihrer Versicherungsnehmer verantwortlich sind. Allein die Beschwerden der Wirbelsäule machen 7% aller krankheitsbedingten Fehltag aus (Badura, 2009). Für die Behandlung dieser Erkrankungen wurden 2002 in Deutschland 7,2 Milliarden Euro ausgegeben (Böhm et al., 2002). Bereits 2006 wurden die Ausgaben mit 8,4 Milliarden Euro beziffert. Dies entspricht etwa vier Prozent der direkten Kosten für alle Krankheiten. Laut Statistik der AOK entstanden 18% aller Arbeitsunfähigkeitstage ihrer Versicherungsnehmer durch Erkrankungen der Wirbelsäule und des Beckens (Robert-Koch-Institut, 2006).

Die aktuellen Daten zur Prävalenz des Nackenschmerzes in Deutschland gehen in die Diagnosestatistiken in der Regel zusammen mit den Erkrankungen der anderen Wirbelsäulenabschnitte ein. Bei den ICD-Ziffern M 40 bis M 54 - d.h. bei den Krankheiten der Wirbelsäule und des Rückens - machen die Erkrankungen der Lendenwirbelsäule den größten Anteil aus, was jedoch in den veröffentlichten Berichten der Kostenträger und des Bundesamtes für Statistik

nicht weiter aufgeschlüsselt wird. Die differenzierte Bewertung der Situation in Deutschland gestaltet sich daher schwierig. Scherer gibt jedoch in seiner Veröffentlichung aus dem Jahre 2005 an, dass in Finnland die Prävalenz bei Frauen bei 13,5% und bei Männern 9,5% beträgt. Die Jahresprävalenz wird für Großbritannien und Skandinavien mit 29 bis 34% angegeben, die Lebenszeitprävalenz für die skandinavische Bevölkerung mit annähernd 50%. Insgesamt berichtet Scherer über eine Punktprävalenz von 10 bis 15% (Scherer und Niebling, 2005). Das Krankheitsbild Nackenschmerz wird seltener diagnostiziert als Beschwerden im Bereich der Lendenwirbelsäule (siehe Tabelle 1), trifft aber dennoch jeden zweiten Menschen mindestens ein Mal im Laufe seines Lebens. Auf eine Zunahme von Beschwerden im Nacken- und Schulterbereich in Deutschland um 42,3 bis 57,2 % in den Jahren 1975 bis 1994 wurde schon 2004 von Raspe hingewiesen (Raspe, 2004).

	Rückenschmerz	Nackenschmerz
Punktprävalenz	33 %	10 – 15 %
Einjahresprävalenz	65 %	29 – 34 %
Lebenszeitprävalenz	84 %	50 %
Quelle	Walker, 2000	Scherer und Niebling, 2005

Tabelle 1: Die Prävalenz von Rücken- und Nackenschmerz

1.2 Das Phänomen Nackenschmerz aus klinischer Sicht

Analog zur Klassifizierung des Rückenschmerzes (Eckart, 2011) wird bei Erkrankungen der Halswirbelsäule zwischen „spezifischem Nackenschmerz“ und „unspezifischem Nackenschmerz“ unterschieden. Beim spezifischen Nackenschmerz lässt sich eine eindeutige Ursache für die Beschwerden ausmachen. Man unterscheidet Entzündungen, degenerative Veränderungen und Verletzungen der Halswirbelsäule. Bei der Mehrzahl der Patienten mit Nackenschmerzen gelingt es im Rahmen der Diagnostik jedoch nicht, eine spezifische Struktur zu identifizieren, welche die Beschwerden erklären könnte und die Zuordnung zu den oben beschriebenen Erkrankungen erlauben würde. In diesen Fällen spricht man vom „unspezifischen Nackenschmerz“. Die Betroffenen klagen zunächst über Muskelschmerzen und Verspannungen (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009), die in der Regel auf den Bereich zwischen der Linea nuchae superior und dem ersten Brustwirbel sowie der Pars descendens des M. trapezius bis hin zu seinen Ansätzen an der Skapula lokalisiert sind (Merskey und Bogduk, 1994), teilweise aber auch über schmerzhafteste Bewegungseinschränkungen. Derartige Symptome werden im Rahmen der

medizinischen Diagnostik häufig mit den Begriffen Zervikal- oder Halswirbelsäulensyndrom, Zervikozephalgie, Zervikobrachialgie oder Radikulopathie belegt. Allerdings beschreiben die angeführten Begriffe lediglich die Lokalisation und die Ausstrahlung des Schmerzes - ein Rückschluss auf die Ursache der Beschwerden ist nicht möglich.

Bei 40 % der Patienten heilt der Nackenschmerz vollkommen aus, 30 % leiden unter persistierenden Beschwerden und weitere 30 % chronifizieren. Diese Angaben aus einer Arbeit von Gore (Gore et al., 1987) sind zwar in keinsten Weise aktuell, werden aber von Scherer zitiert (Scherer und Niebling, 2005). Die aktuelle Forschungsliteratur belegt, dass unbehandelter ideopathischer Nackenschmerz im Gegensatz zum Kreuzschmerz eine deutlich schlechtere Prognose hat, als ursprünglich angenommen wurde. Zudem ist die Reduktion von Schmerz und funktioneller Beeinträchtigung durch gezielte therapeutische Interventionen als gering zu bewerten (Hush et al., 2011). So leiden beispielsweise in den Vereinigten Staaten 5% der Bevölkerung permanent an so starken Nackenschmerzen, dass daraus à la longue eine **Beeinträchtigung (Disability)** resultiert (Alexander, 2011).

1.3 Zur Ätiologie des Nackenschmerzes

1.3.1 Der Einfluss von Arbeitsplatzfaktoren

In den vergangenen 20 Jahren haben sich die Arbeitsbedingungen in den westlichen Industrieländern grundlegend verändert. Stand früher die körperliche Belastung noch deutlich im Vordergrund, so tritt diese heute beim Einsatz moderner Technologien immer mehr in den Hintergrund. Der Einsatz gegenwärtiger Steuerungs-, IT- und PC- Technologie hat an den meisten Arbeitsplätzen bereits Einzug gehalten und ist in vielen Berufen unverzichtbar geworden (Falla, 2004). Da viele Aufgaben im Sitzen mit mehr oder weniger starrem Rumpf ausgeführt werden müssen, erfordern immer mehr Arbeitsplätze die volle Funktionsfähigkeit der oberen Extremitäten und der Halswirbelsäule. Ein Funktionsverlust an Händen und Armen sowie am Nacken durch Schmerz im Bereich der Halswirbelsäule führt zu erheblichen Beeinträchtigungen (Cote et al., 1998; Fejer et al., 2006). Diese Handicaps wirken sich auf die Partizipationsfähigkeit am Arbeitsplatz, im Sport und bei Freizeitaktivitäten aus (Cleeland et al., 2008; McDermid et al., 2009).

Die Deutsche Leitlinie Nackenschmerz nennt als wichtige Einflussfaktoren für das Auftreten von Nackenschmerzen: Übergewicht, Schwangerschaft, körperliche Arbeit (besonders Bauarbeiter und Krankenschwestern), Lebensalter, chronischer Stress und Komorbiditäten. Eine besondere

Rolle spielen auch Ängstlichkeit und Depressivität bei der Entstehung und Verarbeitung von Nackenschmerzen (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009). Der Schweregrad des Nackenschmerzes korreliert dabei stark mit der Stärke der psychosozialen Belastung (Blozik et al., 2009). Bestehen derartige Beeinträchtigungen über längere Zeit, so wird auch die „Gesundheitsbezogene Lebensqualität“ in Mitleidenschaft gezogen (Salo, 2010).

1.3.2 Der Einfluss psychosozialer Faktoren

Dass sich psychosoziale Faktoren auf das Bewegungsverhalten auswirken und somit die Entstehung und den Verlauf der Erkrankung beeinflussen, konnte mehrfach nachgewiesen werden (Hill et al., 2007, Karels et al., 2007; Landers et al., 2008). Insbesondere der bei Erkrankungen der Lendenwirbelsäule höchst bedeutsame psychologische Faktor „Angst-Vermeidungs-Verhalten“ spielt auch an der Halswirbelsäule eine wichtige Rolle (Feleus et al., 2007). Andersen belegte zunächst die Bedeutung von Stress für das Auftreten von Nackenschmerz. In einer prospektiven Kohortenstudie beobachtete er über 3000 Fabrikarbeiter jeweils ein Jahr lang bezüglich des Auftretens von Nackenschmerzen. In diesem Zeitraum traten Nackenschmerzen bei jedem siebten Studienteilnehmer erstmalig auf. Bei knapp 13% der Fabrikarbeiter traten zusätzlich schmerzhaft Muskelverspannungen auf. Insgesamt korrelierten hohe körperliche Anforderung, hohe Wiederholungszahlen bei arbeitsspezifischen Bewegungsabläufen und vor allem Stress mit dem Auftreten von Nackenbeschwerden (Andersen et al., 2003).

Die besondere Bedeutung von Stress am Arbeitsplatz konnte auch Bot herausstellen. Nach seinen Ergebnissen führen jedoch schwere körperliche oder lang andauernde sitzende Tätigkeiten allein noch nicht zwangsläufig zu einer Zunahme der Krankschreibungstage. Krank wurden die Betroffenen erst, wenn sie sich wegen ihrer Beschwerden Sorgen machten. Bot beobachtete hierzu 340 Patienten mit Beschwerden im Nacken und in den Armen in einem Zeitraum über drei Monate (Bot et al., 2007).

Den Einfluss der Schmerzintensität auf den Ausprägungsgrad psychosozialer Faktoren wies Blozik im Jahr 2009 nach. Im Rahmen einer Querschnitterhebung an 448 Patienten mit Nackenschmerzen konnte er zeigen, dass hohe Schmerzintensitäten zu ausgeprägter Depression und Ängstlichkeit (Blozik et al., 2009) führen. Hill bestätigte diesen Zusammenhang und fügte als weitere ungünstige prognostische Faktoren die Kognition „Katastrophisieren“, eine geringe Hoffnung auf ein gutes Behandlungsergebnis, das Vorhandensein von zusätzlichem Rückenschmerz im Sinne einer Komorbidität, die Zugehörigkeit zur Arbeiterklasse sowie ein höheres Lebensalter an. Auch Hills Ergebnisse unterstreichen die Bedeutung der initialen Schmerzinten-

sität und die damit verbundene funktionelle Beeinträchtigung für den Krankheitsverlauf (Hill et al., 2007).

Caroll und Mitarbeiter schließlich hat in einer systematischen Übersichtsarbeit 70 Studien aus den Jahren 1980 bis 2006 ausgewertet, die sich mit der Bedeutung psychosozialer Faktoren beim Nackenschmerz beschäftigten. Er zog den Schluss, dass psychologische Faktoren - insbesondere die psychische Gesundheit, Copingstrategien und das soziale Kontaktbedürfnis - großen Einfluss auf den Verlauf von Nackenschmerz haben (Caroll et al., 2008). Damit bestätigte er im Wesentlichen die Ergebnisse von Linton, der bereits im Jahr 2000 in einem systematischen Review zusammenfassend festgestellt hatte, dass diese sogenannten „yellow flags“ Einfluss auf das Auftreten von Schmerzen und auf akuten, subakuten und chronischen Nackenschmerz haben (Linton, 2000).

Physikalische Faktoren kommen also erst bei hohen Schmerzintensitäten und im Zusammenwirken mit Stress und beeinträchtigter psychischer Gesundheit (Ängstlichkeit und depressive Stimmung) zum Tragen. Ungünstige Copingstrategien (unangemessene Besorgtheit, Katastrophisieren und sozialer Rückzug) begünstigen die Entstehung und Chronifizierung der Beschwerden.

1.4 Die Ansätze zur Klassifizierung des Nackenschmerzes

Ausgehend von den Erkenntnissen über den lumbalen Rückenschmerz wird auch an der Halswirbelsäule dem Prozess der Chronifizierung besondere Bedeutung beigemessen. Entsprechend ist neben der Unterscheidung zwischen spezifischem und unspezifischem Nackenschmerz auch die Klassifizierung anhand des Krankheitsverlaufes erforderlich, da sich daraus unterschiedliche Therapieoptionen ableiten: So wird beispielsweise in der Physiotherapie bei akuten Schmerzzuständen eine gezielte körperliche Untersuchung vorgenommen, bei der möglichst die schmerzauslösende Struktur identifiziert und anschließend entsprechend spezifisch behandelt werden soll. Bei chronifizierten Nackenbeschwerden dagegen wird sich das Assessment auf die Feststellung der Beeinträchtigung von Funktionen und Partizipation konzentrieren, um dann aktivierende Maßnahmen einzuleiten und mit eher unspezifischen Übungen die Funktionskapazität und Partizipation zu erhöhen (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009).

Zur Klassifizierung anhand des Krankheitsverlaufes hat die International Association for the Study of the Pain IASP im Jahr 1994 folgende Definition aufgestellt (Merskey und Bogduk, 1994): Be-

schwerden, die bis zu sechs Wochen mehr oder weniger andauernd bestehen, werden als „akut“ bezeichnet; Beschwerden zwischen sechs und zwölf Wochen gelten als „subakut“, und Beschwerden mit einer Persistenz von über zwölf Wochen werden als „chronisch“ klassifiziert. Die Autoren der „Leitlinie Kreuzschmerz“ sind bereits im Jahre 2003 von dieser Einteilung abgewichen und haben keine Grenze mehr zwischen „akutem“ und „subakutem“ Rückenschmerz gezogen, sondern lediglich den Übergang zur chronischen Phase nach zwölf Wochen definiert. Die 2010 erschienene „Leitlinie Nackenschmerz“ derselben Fachgesellschaft zieht die Grenzen zwischen akuten und subakuten Schmerzen bereits bei vier Wochen (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009).

Wenngleich in Bezug auf die Grenzen zur Klassifizierung von Schmerzen offenbar kein Konsens besteht und die unterschiedlichen Auffassungen nicht durch entsprechende Literaturhinweise aus relevanten Originalarbeiten begründet sind, so stellen derartige Einteilungen zum Schmerzgeschehen anhand der Zeitachse doch einen pragmatischen Ansatz dar, der sich in der Praxis leicht anwenden lässt. Bei einem solchen Procedere lässt allein schon die Frage nach der Dauer der Beschwerden eine Klassifikation zu. Faktisch aber bleiben hierbei relevante Dimensionen der Chronifizierung - man denke beispielsweise an das Schmerzverhalten sowie Kognitionen und Emotionen - vollkommen unberücksichtigt. Dementsprechend ist das Thema „Klassifizierung anhand des Krankheitsverlaufs“ immer noch Gegenstand intensiver Diskussionen (Karayannis et al., 2012; O’Sullivan, 2005; Petersen et al., 2004).

1.5 Die Bedeutung der ICF im Rahmen der physiotherapeutischen Diagnostik

Um die Tragweite von Nackenschmerzen greifbar erfassen und beschreiben zu können, bedarf es einer Sprache, die alle relevanten Ebenen des Krankheitsgeschehens berücksichtigt. Die Internationale Klassifikation der Krankheiten ICD (DIMDI, 2011), nach der seit 1993 Krankheiten im Rahmen der medizinischen Diagnostik verschlüsselt werden, erleichtert zwar den fachlichen Austausch zwischen den Akteuren im Gesundheitswesen, ist aber mehr oder weniger auf eine enge Beschreibung von Krankheitsbildern und -phänomenen im Sinne des klassischen biomedizinischen Krankheitsmodells beschränkt. Die Auswirkungen der festgestellten Erkrankung auf das Leben des erkrankten Individuums bleiben bei dieser Klassifikation im Rahmen der Diagnostik und infolge dessen auch in der Therapie weitestgehend unbeachtet. Angesichts der Zunahme chronischer Erkrankungen bei gleichzeitig steigender Lebenserwartung ist aber ein erweitertes Modell für die gezielte Prävention und Intervention krankheits- und altersbedingter Probleme unverzichtbar - dies nicht zuletzt deswegen, weil die daraus resultierenden Gesundheits-

probleme unter dem stetig zunehmenden Kostendruck erfolgreich gemanagt werden müssen. Vor diesem Hintergrund hat die WHO im Jahr 2001 die Internationale Klassifizierung der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit, ICF, verabschiedet.

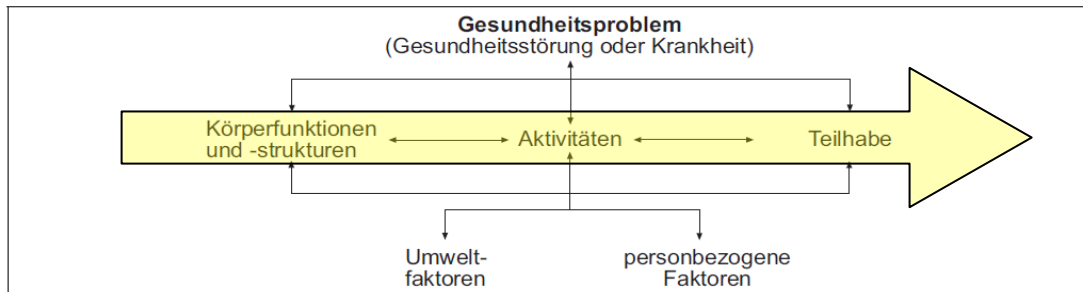


Abb. 1: Das ICF-Modell und der Einfluss des Schmerzes auf die Domänen (gelber Pfeil).

Nach Schuntermann (Schuntermann, 2005) erfasst das biopsychosoziale Modell der ICF die funktionale Gesundheit in Bezug auf den menschlichen Organismus und den mentalen Bereich (Körperstrukturen und -funktionen), die Durchführung von Handlungen oder Aufgaben in verschiedenen Lebensbereichen (Aktivität) und die Daseinsentfaltung in diesen Lebensbereichen (Teilhabe). So ist beispielsweise eine normale Beweglichkeit der Halswirbelsäule (Körperstruktur und -funktion) erforderlich, um an einem Servicearbeitsplatz zwischen Computer und Telefon Informationen austauschen (Aktivität) und sich in dieser Aktivität als Berater sozial kompetent entfalten zu können (Partizipation).

Schmerz beeinflusst alle drei Bereiche maßgeblich. Da sich die Ebenen der Aktivität und der Teilhabe überschneiden, werden für beide Ebenen dieselben Lebensbereiche definiert. Zusätzlich werden Aspekte wie zum Beispiel individuelle psychologische Faktoren der betroffenen Person (persönliche Kontextfaktoren) sowie die Verfügbarkeit relevanter Ressourcen (Umweltfaktoren) erfasst (siehe Abb.1).

Anhand dieser Differenzierung kann die Beeinträchtigung des Patienten in allen relevanten Lebensbereichen umfassend beschrieben und eine optimale Versorgung unter Berücksichtigung seiner individuellen Belange geplant und durchgeführt werden (siehe Tab.2).

1.	Lernen und Wissensanwendung (z.B. bewusste sinnliche Wahrnehmungen, elementares Lernen, Wissensanwendung)
2.	Allgemeine Aufgaben und Anforderungen (z.B. Aufgaben übernehmen, die tägliche Routine durchführen, mit Stress und anderen psychischen Anforderungen umgehen)
3.	Kommunikation (z.B. Kommunizieren als Empfänger, Kommunizieren als Sender, Konversation und Gebrauch von Kommunikationsgeräten und -techniken)
4.	Mobilität (z.B. die Körperposition ändern und aufrecht erhalten, Gegenstände tragen, bewegen und handhaben, gehen und sich fortbewegen, sich mit Transportmitteln fortbewegen)

5.	Selbstversorgung (z.B. sich waschen, pflegen, an- und auskleiden, die Toilette benutzen, essen, trinken, auf seine Gesundheit achten)
6.	Häusliches Leben (z.B. Beschaffung von Lebensnotwendigkeiten, Haushaltsaufgaben, Haushaltsgegenstände pflegen und anderen helfen)
7.	Interpersonelle Interaktionen und Beziehungen (z.B. allgemeine interpersonelle Interaktionen, besondere interpersonelle Beziehungen)
8.	Bedeutende Lebensbereiche (z.B. Erziehung/Bildung, Arbeit und Beschäftigung, wirtschaftliches Leben)
9.	Gemeinschafts-, soziales und staatsbürgerliches Leben (z.B. Gemeinschaftsleben, Erholung und Freizeit, Religion und Spiritualität)

Tab.2: Klassifikation der Aktivitäten und der Teilhabe nach Schuntermann

1.6 Die Diagnostik des Nackenschmerzes

Grundlegendes Problem beim Nackenschmerz ist die Diagnostik. Obwohl Frakturen und Bandscheibenvorfälle in der Regel durch die bildgebende Diagnostik bestätigt werden können (Siivola et al., 2002), so bleiben Röntgenaufnahmen bei der Halswirbelsäulendistorsion, den sogenannten Whiplash-Associated-Disorders, kurz: WADs, weitestgehend unauffällig. Werden bei der Magnetresonanztomografie dennoch Veränderung an den Bandscheiben gefunden, so korrelieren diese jedoch im Verlauf der Erkrankung nicht unbedingt mit den klinischen Beschwerden (Ichihara et al., 2009). Auch degenerative Veränderungen der knöchernen Strukturen sind mit Hilfe der Bildgebung gut darstellbar. Das Ausmaß einer Arthrose korreliert aber ebenfalls nicht zwangsläufig mit den subjektiven Beschwerden der Patienten (van der Donk et al., 1991; Johnson und Luca, 1997).

Mit zunehmender Chronifizierung wird der Zusammenhang zwischen struktureller Veränderung und klinischer Symptomatik immer geringer. Hierbei spielen zusätzliche, insbesondere psychosoziale Faktoren, eine ausschlaggebende Rolle (Lee et al., 2007; Ariens et al., 2001). Bei der Betrachtung entsprechender Personengruppe mit unspezifischem chronischem Nackenschmerz ist daher die Begutachtung der Beeinträchtigung im biomechanischen, psychischen und sozialen Kontext von größter Bedeutung.

Die klinische Untersuchung des Nackenschmerzpatienten beinhaltet gemäß der Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin die Inspektion und Palpation der Halswirbelsäule, die Provokation, die Untersuchung der Beweglichkeit und schließlich die neurologische Untersuchung.

1.6.1 Beweglichkeit

Die traditionelle Beurteilung des Bewegungsumfanges als Kriterium für das Vorliegen einer Funktionsstörung und die Normalisierung der Beweglichkeit als Ausdruck eines Therapieerfolges sind in der Orthopädie akzeptierte Standards (Wirth, 2001). Obwohl bereits im frühen Stadium degenerativer Veränderungen das Bewegungsausmaß reduziert ist (Lee et al., 2004; Tederko et al., 2004), so korreliert doch die Beweglichkeit nicht mit dem klinischen Gesamtbild (Nykänen et al., 2007). Zudem liegen häufig neben Segmenten mit starken Einschränkungen Segmente mit vermehrter Beweglichkeit, sodass eine Kompensation zwischen Hypo- und Hypermobilität stattfindet. Bei Befunden, die das Bewegungsausmaß eines ganzen Wirbelsäulenabschnitts analysieren, werden demzufolge einzelne pathogene Wirbelsäulensegmente leicht übersehen.

Beispielsweise bleiben Patienten, die in einem Wirbelsegment operativ versteift wurden, trotz anschließend zunehmender Bewegungseinschränkung postoperativ beschwerdefrei (Ratliff und Cooper, 2003). Die Nachbarsegmente kranial und kaudal des versteiften Segments werden zwar teilweise symptomatisch, ihre Beweglichkeit verändert sich jedoch nicht (Rabin et al., 2007). Die Beschreibung des Gesamtausmaßes der Halswirbelsäulenbeweglichkeit beschreibt folglich das klinische Gesamtbild nur unzureichend. Wenn Patienten ein altersentsprechendes Bewegungsausmaß bei unauffälligem Röntgenbefund zeigen, werden die Beschwerden häufig als „nicht somatisch“ interpretiert. Eine effektive Therapie wird dann nicht eingeleitet. Hier besteht im Hinblick auf die psychologische, soziale und ökonomische Situation der Betroffenen dringender Handlungsbedarf. Sofern doch eine Therapie begonnen wurde, geht es unter dem Druck der Heilmittelrichtlinien und der Budgetierung der ärztlichen Praxen in der Regel sehr bald um die Frage, ob und in welchem Ausmaß die Therapie fortgeführt werden kann. Wegen der fehlenden Objektivierbarkeit der Patientenangaben bezüglich der erlebten Verbesserungen, wird die Therapie häufig abgebrochen, bevor eine Beschwerdefreiheit erreicht wurde.

Bei der Beweglichkeitsprüfung unterscheidet man zwischen der globalen und der segmentalen Beweglichkeitsprüfung. Im Rahmen der ärztlichen Primärdiagnostik beim Nackenschmerz wird zunächst die **globale Beweglichkeit** nach der Neutral-Null-Methode in Winkelgraden geschätzt oder gemessen und mit Normwerten verglichen, um zu beurteilen, ob es sich um vermehrte, verminderte oder normale Bewegungsausschläge handelt. Sowohl einer Zu- als auch einer Abnahme der Beweglichkeit wird eine pathologische Bedeutung beigemessen. Das Ausmaß der jeweiligen Veränderung soll dabei den Schweregrad der Erkrankung widerspiegeln (Debrunner, 1971). In der aktuellen wissenschaftlichen Literatur wurde besagter Zusammenhang zwischen Bewegungsausmaß und pathologischer Relevanz jedoch kritisch hinterfragt. So kann man zwar bestätigen, dass bei akuten Nackenbeschwerden die Beweglichkeit der Halswirbelsäule, unab-

hängig von deren Ursache, generell reduziert ist (Voigt et al., 2007). Beim chronischen Nackenschmerz korreliert aber die Beweglichkeit keineswegs mit der Beschwerdesymptomatik der Patienten (Ylinen, 2007). Degenerative Veränderungen der Bandscheiben wirken sich bei symptomatischen Patienten auf die Beweglichkeit aus, in früheren Stadien der Erkrankung ist sie vermehrt und in späteren Stadien reduziert (Miyazaki et al., 2008). Insgesamt sind die Einschränkungen mit dem Schweregrad der degenerativen Veränderungen nur schwach korreliert (Nykänen et al., 2007). Demgemäß ergibt sich ein facettenreiches Bild, das die Interpretation des Bewegungsausmaßes erschwert und teilweise ohne die Erhebung weiterer klinischer Daten unmöglich macht.

Die **segmentale Beweglichkeitsprüfung** soll dazu dienen, innerhalb des Bewegungsabschnitts Halswirbelsäule die bestehende Einschränkung einem einzelnen Wirbelsegment zuzuschreiben. Zu diesem Zweck werden zwei benachbarte Wirbel passiv gegeneinander bewegt. Dabei wird das Ausmaß der Bewegung quantifiziert. Die Bestimmung der Beweglichkeit im betroffenen Segment ist dabei jedoch so unzuverlässig (Cleeland et al., 2006), dass sie nur in Verbindung mit Provokationstests Sinn macht.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei akuten Erkrankungen das Bewegungsausmaß noch mit dem Verlauf der Beschwerden korrelieren kann, dieser Zusammenhang jedoch mit zunehmender Chronifizierung immer weniger nachweisbar ist. Dies gilt analog zur Lendenwirbelsäule (Basler et al., 2006) auch für die Halswirbelsäule (Wernecke und May, 2005). In besonderem Maß ist dies beim unspezifischen Nackenschmerz relevant, da hier jegliches Korrelat fehlt, das einen gezielten Therapieansatz ermöglichen könnte.

1.7 Ungelöste klinische Probleme

In der Literatur wird die Re-Evaluation der üblichen Untersuchungsverfahren von Nackenpatienten empfohlen (Wang et al., 2005). So korreliert besonders bei Patienten mit chronischen Nackenschmerzen das Bewegungsausmaß nicht mit dem Schmerz und der Funktion der Halswirbelsäule (Rodriquez und Burns, 2008; Sjölander et al., 2008). Die vorhandene Bewegungskapazität wird unter dem Einfluss des Schmerzes von den betroffenen Patienten nicht genutzt, wenn komplexe Bewegungsaufgaben am Arbeitsplatz erfüllt werden sollen. Dies konnte für die Lendenwirbelsäule bereits nachgewiesen werden (Thomas und France, 2007). Nackenschmerz dagegen ist stark mit Beeinträchtigung und Behinderung korreliert (Cleeland et al., 2008; Sheldon et al., 2008).

Ein etabliertes Standardverfahren wie die Röntgendiagnostik wird außer bei den Whiplash Associated Disorders in den aktuellen Leitlinien nicht mehr empfohlen (Deutsche Gesellschaft für All-

gemein- und Familienmedizin, 2009). Die klinische Relevanz der Magnetresonanztomographie bei Bandscheibenvorfällen wurde bereits im Jahr 2002 von Siivola in Frage gestellt. Er überprüfte bei gesunden Personen und Patienten, wie Risse im äußeren Faserbereich, Bandscheibenvorwölbungen und -vorfälle mit Nackenschmerzen korrelierten. Dabei konnte er zeigen, dass die früher angenommene Korrelation zwischen Nackenschmerzen und MRT-Befunden nur beim Pro-laps sicher existierte (Siivola et al., 2002).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sichere diagnostische Verfahren nur zur Diagnose des spezifischen Nackenschmerzes im Akutstadium der Erkrankung existieren. Es fehlt dagegen ein sicher messbarer Parameter, mit dessen Hilfe Kranke zu allen Zeitpunkten der Erkrankung von Gesunden unterschieden werden können. Ein solcher Parameter sollte die erforderliche Änderungssensitivität besitzen, um eine objektive Verlaufs- und Erfolgskontrolle der Therapie zu ermöglichen. Und er sollte in allen Chronifizierungsstadien mit den relevanten psychosozialen Einflussfaktoren korrelieren und nicht zuletzt die Erfassung der Partizipation ermöglichen.

1.8 Der Ansatz der vorliegenden Arbeit

Angesichts der geschilderten Problematik geht die vorliegende Arbeit auf Grund eigener klinischer Beobachtungen und vieler Hinweise aus unterschiedlichen therapeutischen Konzepten der Frage nach, inwieweit die physikalischen Parameter der Bewegungsqualität geeignet sein könnten, um die oben formulierten Ansprüche - d.h. die Änderungssensitivität zur Verlaufs- und Erfolgskontrolle, die Korrelation mit psychosozialen Einflussfaktoren sowie die Erfassung der Partizipation - zu erfüllen. Sucht man in der einschlägigen physiotherapeutischen Fachliteratur nach Definitionen für den Begriff der „Bewegungsqualität“, so findet man wenig Konkretes. In vielen physiotherapeutischen Konzepten ist man sich zwar einig, dass die Bewegungsqualität ein entscheidendes Kriterium bei der aktiven Funktionsprüfung darstellt. Allerdings wird eher allgemein und unverbindlich formuliert, dass es sich bei einer „gut koordinierten Bewegung“ um das „harmonische Zusammenwirken von Sinnesorganen, peripherem und zentralem Nervensystem, sowie der Skelettmuskulatur“ handelt, wobei „Impulse innerhalb eines Bewegungsablaufes zeitlich sowie in Bezug auf Stärke und Umfang aufeinander abgestimmt werden, um die entsprechenden Muskeln zu erreichen“ (Seidenspinner, 2005).

Verschiedene Arbeitsgruppen haben bereits begonnen, die Bewegungsqualität mittels computergestützter Verfahren in der Bewegungsanalyse anhand von Bewegungsgeschwindigkeit und Beschleunigungsmustern zu beschreiben. Insbesondere für die Lendenwirbelsäule liegen relevante Originalarbeiten vor.

Bishop konnte zeigen, dass die durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit bei Patienten mit Rückenschmerzen signifikant geringer war als bei Gesunden (Bishop et al., 1997). Auch die Höchstwerte der Bewegungsgeschwindigkeit und -beschleunigung waren signifikant geringer als bei Nicht-Patienten (Ferguson et al., 2000; Marras et al., 1995; Tawfik, 2001). Eigene, noch unveröffentlichte, Voruntersuchungen haben gezeigt, dass im schmerzhaften Wirbelsäulenabschnitt eine reproduzierbare Verlangsamung der Bewegung stattfindet, die mit dem Auge nicht wahrnehmbar ist, durch Ultraschalltopometrie jedoch dargestellt werden kann.

Für die Halswirbelsäule wurde erstmalig in einer Studie von Kittel zunächst die Bewegungsgeschwindigkeit untersucht. Er konnte zeigen, dass Gesunde im Gegensatz zu Patienten die Spitzengeschwindigkeit immer im selben Bereich der Bewegungsamplitude erreichten (Kittel et al., 2002). In besagter Arbeit wurde allerdings nicht zwischen akuten und chronischen Beschwerden unterschieden. Für chronischen Nackenschmerz ist bekannt, dass sich Patienten in Bezug auf das Bewegungsausmaß und die Spitzengeschwindigkeit nicht mehr signifikant von gesunden Probanden unterscheiden. Zudem wird bei chronischen Patienten die Reproduzierbarkeit von Bewegungsmustern signifikant schlechter (Sjölander et al., 2008).

Schließlich haben eigene Untersuchungen gezeigt, dass bei älteren Menschen mittels Ultraschalltopometrie gemessene Einschränkungen der Beweglichkeit in Flexionsrichtung mit einem ausgeprägten Angstvermeidungsverhalten einhergehen (Basler et al., 2006). Ein solches Angstvermeidungsverhalten wird mit einem validierten Fragebogen erfasst, dem „Fear-Avoidance-Beliefs-Questionnaire“ (Pfungsten, 2004). Das Instrument besteht aus insgesamt 16 Fragen, von denen sich 13 auf die Partizipationsfähigkeit beziehen. Fear Avoidance-Beliefs sind bei Beschwerden im lumbalen Bereich höchst relevant (Crombez et al., 1999; Coudeyre et al., 2007; Poiraudreau et al., 2006; Basler et al., 2008) und spielen offenbar auch an der Halswirbelsäule eine Rolle (Lee et al., 2007; Landers et al., 2008).

Folglich gibt es Hinweise darauf, dass die Partizipation bei einfachen Alltagsbewegungen wie zum Beispiel dem Bücken anhand physikalischer Parameter - diese bilden zugleich psychologische Einflussfaktoren ab - abgeschätzt werden kann. Wenngleich die beschriebenen Fakten überwiegend von Patienten mit chronischem Kreuzschmerz stammen, so liegt doch die Vermutung nahe, dass an der Halswirbelsäule ähnliche Gesetzmäßigkeiten zu beobachten sein werden.

Insgesamt stellt die Bewegungsanalyse einen vielversprechenden Ansatz dar. Die momentan betrachteten Parameter sind allerdings nur bedingt für die Abbildung von Veränderungen geeignet: Die durchschnittliche Geschwindigkeit eines Bewegungszyklus, der mehrere Sekunden dauert, verdichtet Abweichungen vom normalen Bewegungsverhalten auf einen einzigen Wert.

Dieser Wert unterscheidet sich beim Patienten zwar signifikant vom Mittelwert beim gesunden Probanden (Kittel et al., 2002), aber Strecken mit verringerter Bewegungsgeschwindigkeit können durch solche mit erhöhter Bewegungsgeschwindigkeit kompensiert werden. Dies kann vom Patienten zum Teil willentlich beeinflusst werden. Bei der Betrachtung der Geschwindigkeit erscheint die Bewegung dann normal, bei der Analyse der Beschleunigung imponieren jedoch Brems- und Beschleunigungsvorgänge.

Bis sich die durchschnittlichen Geschwindigkeitswerte unter Therapie wieder so weit angleichen, dass man von einer Normalisierung sprechen kann, sind umfassende Veränderungen notwendig. Dass ein Bewegungszyklus, der eine normale Durchschnittsgeschwindigkeit aufweist, automatisch auf ein physiologisches Bewegungsmuster schließen lässt, wird vor dem Hintergrund der zuvor geschilderten Kompensationsmechanismen unwahrscheinlich. Stattdessen ist zu erwarten, dass die Abweichungen vom normalen Bewegungsmuster differenzierter beschrieben werden müssen, um auch kleinere Veränderungen zu erfassen. Hierzu können beispielsweise die Bereiche identifiziert werden, in denen abgesehen von den Wendepunkten der Bewegung zusätzliche Brems- und Beschleunigungsvorgänge stattfinden. Dabei sollte die Frequenz solcher zusätzlicher Brems- und Beschleunigungsvorgänge betrachtet werden. Mittels eines solchen Prozedere besteht die Aussicht, dass sich anhand einer einfachen und völlig nebenwirkungslosen Aufzeichnung weniger aktiver Bewegungen die Qualität dieser Bewegungen differenziert beschreiben und in Bezug zum Schweregrad und zum Fortschreiten der Erkrankung setzen lässt.

Zur Bewegungsanalyse stehen verschiedene Messverfahren zur Verfügung. Die Ultraschalltopometrie hat sich als absolut risiko- und nebenwirkungsfreies Messverfahren für die Evaluation von Wirbelsäulen bewährt.

2 Zielstellung der vorliegenden Arbeit

Das Bewegungsverhalten bei chronischen Halswirbelsäulenpatienten soll im Vergleich zu gesunden Probanden untersucht werden. Anhand der Parameter Geschwindigkeit und Beschleunigung sollen typische Bewegungsmuster von asymptomatischen und symptomatischen Probanden beschrieben und mit anderen etablierten klinischen Tests sowie psychosozialen Variablen verglichen und auf Ihre Relevanz überprüft werden.

Folgende Hypothesen wurden in der vorliegenden Dissertation explorativ überprüft:

- Die physikalischen Parameter der Bewegungsqualität sind geeignet, um gesunde Personen von solchen mit chronischen Nackenschmerzen zu unterscheiden.
- Die physikalischen Parameter der Bewegungsqualität korrelieren mit psychosozialen Faktoren.

3 Material und Methoden

3.1 Ein- und Ausschlusskriterien

Teilnehmer wurden als Patienten eingeschlossen, sofern sie auf die Frage nach Intensität von Nackenschmerzen mindestens einen Punkt auf einer elf Punkte skalierten verbalen Analogskala angaben, mindestens 18 Jahre alt waren und die schriftliche Einwilligung zur Teilnahme an der Studie unterschrieben hatten. Als Kontrollgruppe wurden gesunde Probanden eingeschlossen. Das Kriterium „gesund“ bezog sich dabei auf die Abwesenheit von Nackenschmerz und wurde ebenfalls mittels verbaler Analogskala erhoben. Der Einschluss erfolgte, sofern der Proband angab, am Tag der Befragung und im letzten Jahr vor der Befragung nicht unter Nackenschmerzen gelitten und in den letzten fünf Jahren keine medizinische Behandlungen wegen Nackenschmerzen in Anspruch genommen zu haben. Die Teilnehmer beider Gruppen mussten in der Lage und willens sein, die in der Aufklärung beschriebenen und abgebildeten drei zyklischen Bewegungen (siehe Anlage 4) je dreimal durchzuführen.

Ausgeschlossen wurden Personen, bei denen Kontraindikationen für aktive Bewegungen (Instabilitäten der Halswirbelsäule durch Frakturen und infolge rheumatischer Erkrankungen) be-

standen. Weiterhin erfolgte der Ausschluss bei Vorliegen diagnostizierter psychischer und psychiatrischer Erkrankungen mit Ausnahme solcher Störungen, die im Rahmen der Studie anhand der Fragebögen miterfasst und quantifiziert wurden (Angst, Ängstlichkeit, depressive Verstimmung, Depression). Ferner erfolgte der Ausschluss, wenn radikuläre oder zentrale neurologische Symptome - insbesondere Schwindel - bekannt waren, während der Untersuchung auftraten oder im Anschluss an die Untersuchung geäußert wurden.

Sofern es während der Untersuchung zu einer Schmerzverstärkung auf acht oder mehr Punkte der Analogskala kam und binnen fünf Minuten kein Rückgang unter den Wert acht erfolgte, oder wenn der Patient starke emotionale Reaktionen oder neurologische Symptome zeigte, war die Untersuchung abzubrechen. Ein nachträglicher Ausschluss und Abbruch der Untersuchung war ebenfalls für den Fall vorgesehen, wenn ein Patient die Ausführung der Bewegung verweigerte, mehr als fünf der schriftlichen Fragen nicht verstehen konnte oder selbst den Abbruch wünschte. Für diese Fälle sollte die Rekrutierung neuer Teilnehmer für die jeweils betroffene Gruppe erfolgen.

3.2 Rekrutierung der Versuchsteilnehmer

Die Rekrutierung der Patienten erfolgte zwischen dem 1. Januar 2010 und dem 20. Dezember 2011 in der Poliklinik der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie am Universitätsklinikum Gießen/Marburg (Standort Marburg), im neurochirurgischen Wirbelsäulenzentrum am Diakoniekrankenhaus Wehrda und im Gesundheitszentrum Marburg (Therapiezentrum Rehafit und Medizinisches Versorgungszentrum). In der Orthopädischen Poliklinik Marburg fanden Aufklärung und Terminabsprache im Anschluss an die ärztliche Untersuchung statt. Die Datenerhebung erfolgte an einem zweiten Termin in den Räumen der Physiotherapieabteilung. Im Wirbelsäulenzentrum Wehrda wurden die Untersuchungen ärztlich angeordnet und die Ergebnisse im Einvernehmen mit den Patienten für die weitere Therapieplanung genutzt. Die Untersuchung erfolgte an einem zweiten Untersuchungstag im Wirbelsäulenzentrum. Patienten des Gesundheitszentrums Marburg wurden bei der Anmeldung zur Physiotherapie die schriftlichen Informationen ausgehändigt. Die Terminabsprache erfolgte danach telefonisch.

Gesunde Probanden wurden aus den Reihen der Mitarbeiter der Hochschule Fulda und des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg, des Rheumazentrums Mittelhessen sowie des Gesundheitszentrums Marburg rekrutiert.

Ein geringer Teil der Patienten und Probanden stammte aus den Reihen der Physiotherapiestudenten am Fachbereich Medizin in Marburg. Obwohl die Physiotherapiestudenten in Bezug

auf die relevanten Kriterien der Bewegungsanalyse verblindet waren, musste unterstellt werden, dass sie auf Grund ihrer Ausbildung ein anderes Bewegungsverhalten zeigen würden als in dieser Hinsicht unerfahrene Studienteilnehmer. Allerdings stellt Nackenschmerz auch unter Physiotherapeuten ein weit verbreitetes Problem dar. Einer Erhebung von Cromie zufolge wurde die 12-Monats-Prävalenz für Nackenschmerzen unter Physiotherapeuten mit 47,5% beziffert. In selbiger Studie stuften 27% der Befragten ihre Beschwerden sogar mit Schweregrad drei oder mehr auf einem fünf Stufen umfassenden Score ein (Cromie 2000). Aus diesen Gründen wurde vorab festgelegt, dass maximal 10% der Versuchsteilnehmer Physiotherapeut sein durften.

Die Einbestellung der Versuchsteilnehmer erfolgte über das Sekretariat des Fachbereichs Pflege und Gesundheit in Fulda, über die Patientenmeldung am Wirbelsäulenzentrum Wehrda oder über das Abteilungssekretariat der Physiotherapie am Fachbereich Medizin in Marburg.

3.3 Fallzahlberechnung

Zur Berechnung der Fallzahl wurde eine Publikation von Kittel herangezogen (Kittel et al., 2002). Kittel hat die erforderlichen Punkt- und Streumaße für die durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit angegeben und seine Daten in Bezug auf das Abbrems- und Beschleunigungsverhalten bei zyklischen Bewegungen bereits deskriptiv interpretiert. Die von ihm angegebenen Werte für den Bereich von 25 bis 100% (Wendepunkt) der Bewegung in die schmerzhaftere Richtung kommen der Intention der vorliegenden Studie an nächsten, da dieser Teil der Bewegung die durchschnittliche relative Geschwindigkeit im Verhältnis zur erreichten Maximalgeschwindigkeit auf drei Vierteln der Bewegungsamplitude aufweist. Die Mittelwertdifferenz zwischen Gesunden und akuten Patienten betrug 7,9%. Da Kittel keine Angaben zu Patienten mit chronischen Erkrankungen machte, wurden von der Mittelwertdifferenz zwischen Gesunden und akuten Patienten 10% abgezogen, da bei Patienten mit chronischen Schmerzen prinzipiell ein geringerer Unterschied zu gesunden Personen zu erwarten ist. Mit 7,1% und der für diesen Wert bei Patienten berichteten Standardabweichung von 13,6% (Kittel et al., 2002) ergab sich bei einem Alphafehler von 5 und einer Power von 80% eine Fallzahl von 59 Personen je Gruppe.

In Vorversuchen und anderen Situationen konnten in wenigen Ausnahmefällen wie etwa bei stark vermehrter Beweglichkeit bei Gesunden die Rotationswerte nicht gemessen werden, da die Sender sich aus dem Empfangsbereich heraus bewegt hatten. Dies erscheint bei chronischen Patienten zwar unwahrscheinlich, ist prinzipiell aber doch möglich, da auch Hypermobilitäten zu chronischem Nackenschmerz führen können. Demgemäß wurde die Fallzahl auf 60 aufgerundet. Daten bezüglich der Beschleunigung und der „Glattheit“ der Beschleunigungskurven lagen zum Zeitpunkt der Fallzahlberechnung nicht vor.

3.4 Ablauf des Einschlusses

Der Ein- beziehungsweise Ausschluss der Teilnehmer erfolgte durch eine Physiotherapeutin, die als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich Medizin in Marburg tätig ist und einen Mastergrad in Physiotherapie besitzt. Im Rahmen der standardisierten Befragung wurden die Angaben der potenziellen Studienteilnehmer anhand eines Formblattes dokumentiert (Anlage 1). Weiterhin wurde der Chronifizierungsgrad anhand des Mainz Pain Staging Systems, MPSS, (siehe Kapitel 3.5) erfasst. Nachdem den Patienten und Probanden Gelegenheit gegeben wurde, Verständnis- oder ergänzende Fragen zum Aufklärungsbogen zu stellen, konnte die Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie unterzeichnet werden. Danach erfolgte die Verblindung der Daten. Alle Formblätter und auch digitale Dateien wurden mit einer per Los ermittelten Nummer versehen. Die Liste, aus der die Zuordnung der Nummern zu den Teilnehmernamen ersichtlich war, wurde so aufbewahrt, dass sie für die Untersucher zum Zeitpunkt der Datenauswertung unzugänglich war. Die Untersuchung fand unmittelbar nach Unterzeichnung der Einwilligung statt.

3.5 Die Erhebungsinstrumente

Im Folgenden werden die verwendeten Tests, Instrumente und Fragebögen in der Reihenfolge beschrieben, wie sie an den Versuchsteilnehmern zur Anwendung kamen.

3.5.1 Anamnese

Im Rahmen der standardisierten Befragung vor dem Einschluss der Teilnehmer wurden das Alter, das Geschlecht, das Körpergewicht und die Körpergröße (zur Ermittlung des Body-Mass-Index BMI), der Beruf sowie der Status körperlicher Aktivität (als Angabe in durchschnittlichen Stunden pro Woche) in Bezug auf Sport und körperlich beanspruchende Hobbies erhoben.

Der Chronifizierungsgrad wurde nach dem **Mainz Pain Staging System**, MPSS, (Anlage 2) festgestellt. Dieses Instrument wurde von Gerbershagen im Schmerzzentrum Mainz aus der klinischen Praxis heraus entwickelt (Gerbershagen und Waisbrod, 1986). Die Konstruktvalidität des MPSS wurde durch Frettlöh nachgewiesen (Frettlöh et al., 2003; Hampel und Mörgel, 2009).

Der Fragebogen beurteilt anhand von vier Dimensionen, die als Achsen bezeichnet werden, das Schmerzerleben und -verhalten. Auf der ersten Achse werden zeitliche Aspekte des Schmerzerlebens mit drei, auf der zweiten Achse räumliche Aspekte des Schmerzes mit einem, auf der dritten Achse das Medikamenteneinnahmeverhalten mit zwei und auf der vierten Achse schließlich

die Patientenkategorie mit vier Items erfasst. Für jedes Item können ein bis drei Punkte vergeben werden. Durch Addition der Punkte je Achse wird jeweils ein „Achsenstadium“ ermittelt, aus der Summe der Achsenstadien ein „Gesamtstadium“. Dabei stellt das Gesamtstadium I den niedrigsten, das Gesamtstadium III den höchsten Chronifizierungsgrad dar.

Zum Fragebogen existiert eine Testanweisung, die für die Anwendung zu Grunde gelegt wurde. Da die Antworten zu den insgesamt zehn Items jedoch so angelegt sind, dass auch akute Patienten mit zehn Punkten beurteilt und somit dem Gesamtstadium I zugeordnet werden, wurde zusätzlich die siebte Frage aus dem Deutschen Schmerzfragebogen, DSF, (Anlage 3) hinzu genommen, sodass eine Klassifizierung anhand der Dauer der bestehenden Beschwerden möglich wurde.

3.5.2 Inspektion

Während und unmittelbar nach der Befragung wurde die Körperhaltung mittels Inspektion beurteilt. Dabei wurden Kopf, Schultergürtel und zervikothorakaler Übergang in Bezug auf deren Position und Abweichung von der Norm beurteilt. Diese visuelle Beurteilung kann zuverlässig durchgeführt werden, weil Abweichungen in der Körperhaltung bei schmerzhaften Zuständen an der Halswirbelsäule überdurchschnittlich häufig auftreten (Cleeland et al., 2006).

3.5.3 Klinische Untersuchung

Im Anschluss an die Inspektion erfolgte die **Beweglichkeitsprüfung**. Auf Grund seiner einfachen Anwendbarkeit wurde das „Cervical-Range-of-Motion-Instrument“, CROM, benutzt (siehe Abb. 2). Es handelt sich um ein mechanisches Schwerelot mit jeweils einer Skala zum Ablesen der Winkelgrade in der Frontal- und Sagittalebene unter einem nach unten hängenden Zeiger für die Messung der Lateralflexion und der Flexion/Extension. Für die Messung der Rotation wird eine dritte Skala mit einer als Zeiger fungierenden Kompassnadel in der Transversalebene über dem Kopf angebracht. Bei Bewegungen der Halswirbelsäule dreht sich dann die Skala unter dem Zeiger, welcher durch die Schwerkraft, beziehungsweise bei der Kompassnadel von einem Magneten, in der Null-Position gehalten wird. Das Gerät besteht überwiegend aus Acrylglas und wird ähnlich wie ein Brillengestell mit Abstützung auf der Nasenwurzel und den Ohren aufgesetzt und über dem Hinterhaupt mit einem Klettband fixiert. Das CROM wurde mehrfach erfolgreich auf seine Validität und Reliabilität überprüft (Capuano-Pucci et al., 1991; Youdas et al., 1991; Tousignant et al., 2002).

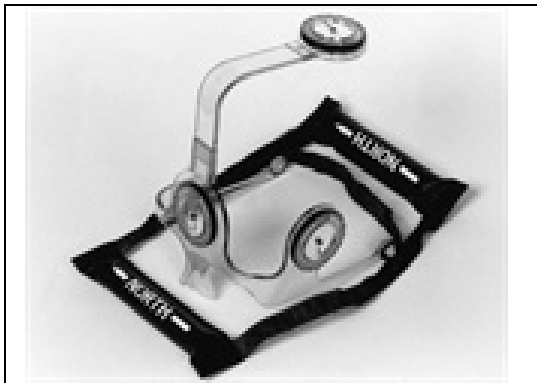


Abb. 2: Das Cervical-Range-of-Motion-Instrument , CROM

Die Untersuchung erfolgte im Sitzen auf einem 47,5 cm hohen Hocker. Ein solcher Hocker gehört zur obligatorischen Standardausstattung für jede Physiotherapiepraxis. Zunächst wurde eine standardisierte Anweisung verlesen, die beschrieb, wie die Teilnehmer sitzen und die Bewegungen ausführen sollten. Zudem wurden den Teilnehmern Abbildungen vorgelegt, auf denen die Endpositionen der sechs Bewegungen zu sehen waren (Anlage 4). Die Teilnehmer erhielten dann Gelegenheit die Bewegungen zu üben und wurden dabei vom Untersucher bei Bedarf korrigiert. Sie sollten zunächst ihre Füße unter die Knie stellen und die Hände locker auf den Oberschenkeln ablegen. Dann sollten sie sich mit geradeaus gerichtetem Blick maximal aufrichten und dann in dieser aktiv gehaltenen Position „etwas nachlassen“. Diese Position hatte sich in Vorversuchen als am besten reproduzierbar erwiesen. Danach führten die Patienten und Probanden entsprechend der Neutral-Null-Methode (Debrunner, 1971; Ryf und Weymann, 1999) jeweils drei zyklische Bewegungen in drei Richtungen durch: Zunächst wechselweise in Flexion und Extension, dann in Rechts- und Linksrotation und schließlich in Lateralflexion. Vor jeder Bewegung wurde die Anweisung für die nächste Bewegungsrichtung wiederholt, sodass jeweils eine zirka ein-minütige Pause entstand. Die Teilnehmer wurden ferner aufgefordert, die Bewegungen endgradig auszuführen. Beim Auftreten und Verschwinden von Schmerzen auf der Bewegungsamplitude sollten sie in dieser Position solange verharren, bis der Untersucher die Winkelstellung abgelesen, protokolliert und die Teilnehmer zum Weiterbewegen aufgefordert hatte. Ebenso wurden die Bewegungsausschläge in maximaler Endposition abgelesen. Der Untersucher erfragte für jede Bewegungsrichtung, ob es sich um einen lokalen oder ausstrahlenden Schmerz handelte und ob sich die Schmerzausstrahlung durch die drei Wiederholungen verändert hatte. Dadurch sollte das von McKenzie beschriebene Zentralisierungsphänomen erfasst werden. Laut McKenzie deutet eine Abnahme der Schmerzausstrahlung auf eine Bandscheibenschädigung hin (Saner-Bissig; 2007, Aina et al., 2004). Abschließend quantifizierten die Patienten die durchschnittliche **Schmerzintensität** während der gesamten Beweglichkeitsprüfung mittels einer auf elf Punkte skalierten verbalen Analogskala.

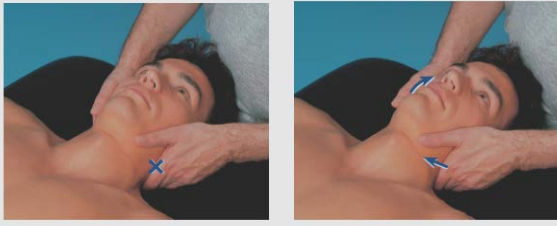


Abb. 3a: Lateraler Hypomobilitätstest



Abb. 3b: Spurling-Test

Da die meisten klinischen Tests aus dem Repertoire der **Manuellen Therapie**, die üblicherweise bei Patienten mit Nackenschmerzen angewendet werden, die Gütekriterien für Tests nicht erfüllen (van Trijfel et al., 2005), wurden lediglich zwei Tests ausgewählt, die ausreichend genau beschrieben wurden (Wolf, 2012) und der wissenschaftlichen Überprüfung Stand gehalten hatten: Der „Laterale Hypomobilitätstest“ (Fernandez de la Penas et al., 2005) zum Auffinden bewegungseingeschränkter Segmente (siehe

Abb. 3a) sowie der „Spurling-Test“ (Wainner, 2003), mit dessen Hilfe radikuläre Syndrome lokalisiert werden können (Abb. 3b). Bei den Tests wurden jeweils die Anzahl der provozierbaren Segmente, die Schmerzangaben des Patienten und festgestellte Hypomobilitäten protokolliert.

3.5.4 Apparative Untersuchung

Die **Bewegungsanalyse** erfolgte mittels Ultraschalltopometrie. Es wurde das Gerät CMS 20 der Firma Zebris (Isny) verwendet. Bei der ausgewählten Applikation „Triple Zervikal“ werden drei Schallsender mit Hilfe eines brillenähnlichen Gestells am Kopf des Patienten angebracht (siehe Abb. 4a). Von diesen Sendern werden kontinuierlich in einem Sektor von 120 Grad Schallwellen mit einer Frequenz von 40kHz abgestrahlt. Ein aus drei piezoelektrischen Ultraschallmikrofonen bestehendes Empfängersystem überträgt die aufgezeichneten Signale zu einem Wandler und von dort an einen konventionellen Computer, auf das Mess-System installiert ist. Da erstens die genaue Position der Sender zueinander definiert ist und zweitens die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schall in Luft in Abhängigkeit von der Raumtemperatur bekannt ist, kann anhand der Laufzeit der Signale von einem Sender zu den drei Empfängern seine jeweilige Entfernung berechnet werden. Aus der Laufzeitdifferenz eines Signals zu den drei Mikrofonen können dann mittels Triangulation (siehe Abb. 4b) die Koordinaten des Senders in den drei Ebenen bestimmt werden (Vogt und Banzer, 1997).

Die Verarbeitung der Daten erfolgt mit dem Programm WinSpine 2.2.3 der Firma Zebris. Die Reliabilität der Bewegungsaufzeichnung wurde für die Halswirbelsäule mehrfach bestätigt (Natalis und König, 1999; Mannion et al., 2000; Dvir und Pruhansky, 2000; Schreiber et al., 2001; Mal-

strom et al., 2003; Wainner et al., 2003; Strimpakos et al., 2005; Castro et al., 2000; Wang et al., 2005; Demaille-Wlodyka et al., 2007; Cagnie et al., 2007), die Validität an einer kleinen Probandenzahl im Rahmen einer Reliabilitätsstudie (Strimpakos et al., 2005). Eigene, noch unveröffentlichte, Untersuchungen zeigten ebenfalls eine hohe Korrelation zwischen den ultraschalltopometrisch gemessenen Bewegungsumfängen und dem Funktionsröntgen in der Sagittalebene.

Die Patienten wurden bei der Ultraschalltopometrie in gleicher Weise instruiert wie bei der Untersuchung mittels CROM. Allerdings wurden sie nun aufgefordert, ungeachtet eventueller Schmerzen stets die Bewegung so weit wie möglich auszuführen und auf diesem Weg nunmehr keine Pausen wie zuvor beim CROM einzulegen. Ebenfalls wurden die Patienten ausdrücklich angewiesen, die Bewegungen schnell auszuführen.

Eine Randomisierung der Reihenfolge, in der die beiden Beweglichkeitsmessungen (CROM und Ultraschalltopometrie) durchgeführt wurden, wurde nicht vorgenommen, da kein Vergleich zwischen den Methoden im Sinne einer Validierung vorgesehen war. Sensibilisierungs- und Lerneffekte spielten daher keine Rolle.



Abb. 4a:
Die Applikation „Triple Zervikal“

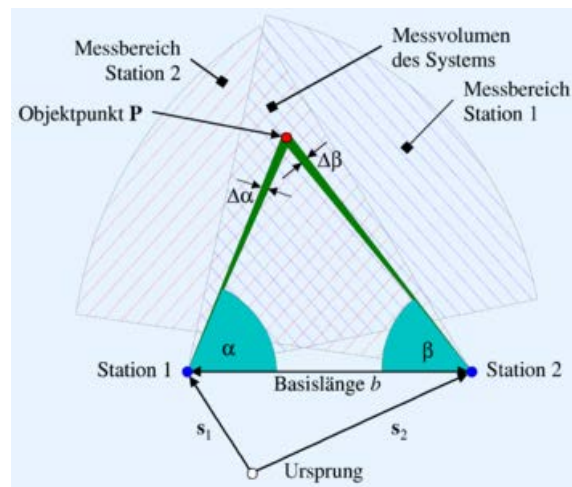


Abb. 4b:
Das Prinzip der Triangulation

Die Versuchsteilnehmer nahmen auch bei der Ultraschalltopometrie zunächst die instruierte Ausgangsstellung ein. In dieser Position erfolgte die Kalibrierung des Mess-Systems, so dass die Ausgangsstellung als Null-Wert definiert wurde. Anschließend wurde die Instruktion für die erste Bewegung wiederholt und die Bewegung dann fünfmal von der Versuchsperson ausgeführt. In gleicher Weise wurden die zweite und dritte zyklische Bewegung aufgezeichnet. Die verbale Instruktion entsprach der bei der Beweglichkeitsmessung mittels CROM.

Bei den Schallmessungen wurden zusätzlich zum oben beschriebenen Dreifachsender am Kopf auch drei Schallsender an der Schulter angebracht, um unerwünschte weiterlaufende Bewegungen in diesem Bereich, die zu einer scheinbaren Vergrößerung des Bewegungsausmaßes der Halswirbelsäule geführt hätte, erfassen und später subtrahieren zu können. Die Messungen erfolgten mit einer Frequenz von 50 Hertz. Diese Frequenz stellt bei sechs Sendern die maximal mögliche Abtastfrequenz (300 Hz/Anzahl der Sender) dar.

3.5.5 Fragebögen

Im Anschluss an die Untersuchung wurden die Patienten gebeten, die im Folgenden beschriebenen Fragebögen auszufüllen. Sofern die Rekrutierung im Wirbelsäulenzentrum erfolgte, erhielten die Patienten diese Fragebögen bereits bei der Anmeldung und brachten sie zur Untersuchung mit.

Im Wesentlichen wurde der „**Deutsche Schmerzfragebogen**“, DSF, (Anlage 3 verwendet. Dieser wurde insgesamt empirisch überprüft (Nagel und Gerbershagen, 2002) . Er beinhaltet wiederum mehrere ebenfalls überprüfte Fragebögen. Zwei dieser Fragebögen wurden für die vorliegende Studie verwendet: die „Hospital Anxiety and Depression Scale“, HADS, und die „Kurzversion des Fragebogens zur Erhebung der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität“, SF 12. Die Fragebögen liegen in validierter deutscher Übersetzung vor und werden üblicherweise bei Patienten mit Halswirbelsäulenbeschwerden verwendet.

Angst und Depression stellen bei Low Back Pain einen starken Risikofaktor für die Chronifizierung dar und signalisieren eine schlechte Prognose für die Behandlung (Linton, 2000). Gleiches trifft auch für den Nackenschmerz zu (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin 2009). Der HADS beinhaltet 14 Aussagen zur allgemeinen und seelischen Verfassung. Der Patient beurteilt anhand einer numerischen Skala, wie gut die vorgegebenen Antworten sein Befinden in den letzten 14 Tagen beschreiben. Jeweils sieben Items sind dabei der Emotion Angst und der Emotion Depression zugeordnet. Der HADS wurde von Zigmond erarbeitet und vorgestellt und von Hinz als deutschsprachige Version validiert (Zigmond und Snaith,1983; Hinz 2009).

Der SF 12 zur Beurteilung der *Gesundheitsbezogenen Lebensqualität* stellt die Kurzform des SF 36 (health survey 36 items short form) dar und erfasst für einen Zeitraum von vier Wochen mit zwölf Fragen das allgemeine Wohlbefinden sowie Einschränkungen bei Aktivitäten des täglichen Lebens und inwieweit diese Einschränkungen auf die körperliche und seelische Gesundheit sowie Schmerz zurückgeführt werden können. Weiterhin erfasst der SF 12 die Beschreibung des Befindens und die Fähigkeit, soziale Kontakte zu pflegen. Insgesamt werden Funktionsbeeinträchtigungen, Kognitionen und Emotionen erfasst. Der SF 12 ist ein weltweit etabliertes Unter-

suchungsinstrument, welches insbesondere bei der Beschreibung chronischer Erkrankungen den Charakter eines Goldstandards hat. Er erfüllt die Gütekriterien für Tests und ist mehrfach überprüft und bestätigt worden (Ware et al., 1996; Bullinger, 1995).

Aus dem DSF wurde zur Bestimmung des Chronifizierungsstadiums die Frage nach dem Schmerzbeginn (Frage 7) übernommen sowie die Frage nach der Schmerzintensität (Frage 11), um diese mit dem Ausmaß der Beeinträchtigung der Bewegungsqualität korrelieren zu können. Anhand der Schmerzstärke kann im Bereich der Lendenwirbelsäule zwischen akuten und chronischen Schmerzen unterschieden werden (Coste et al., 1992). Es sollte geprüft werden, ob diese Differenzierung an der Halswirbelsäule ebenfalls möglich ist. Die aktuelle Medikamenteneinnahme (Frage 22) wurde zur Validierung der Angaben beim MPSS (Achse 3) genutzt. Zudem wurden die Komorbiditäten (Frage 25) der Patienten erfasst.

Zusätzlich wurden von den Patienten die deutschsprachigen Versionen des „Pain Disability Index“, PDI (Anlage 5), der „Extended Aberdeen Back Pain Scale“, EABPS-G (Anlage 6), und des „Fear-Avoidance-Beliefs-Questionnaire“, FABQ-D (Anlage 7), ausgefüllt.

Rückenschmerzen sind stark mit „Beeinträchtigung“ (**Disability**) korreliert (Sheldon et al., 2008). Der Begriff „Beeinträchtigung“ bildet am ehesten die Partizipationsfähigkeit ab. Weil für Nackenschmerzen hierzu noch keine Daten vorliegen, wurde ein Erhebungsinstrument gewählt, das möglichst breit mehrere Bereiche erfasst, in denen sich eine Beeinträchtigung durch Nackenschmerzen bemerkbar machen kann. Ein solches Instrument ist der PDI. Dieser Fragebogen ermittelt die Beeinträchtigung des Patienten in sieben Bereichen: bei familiären und häuslichen Verpflichtungen, bei der Erholung, bei sozialen Aktivitäten, im Beruf, im Sexualleben, bei der Selbstversorgung und bei lebensnotwendigen Tätigkeiten. Zu den lebensnotwendigen Tätigkeiten werden beispielhaft Essen, Schlafen und Atmen angegeben. Die Quantifizierung der Beeinträchtigung erfolgt durch Ankreuzen von Zahlenwerten zwischen null (keine Beeinträchtigung) und zehn (völlige Beeinträchtigung) zu jedem Item. Die Gütekriterien für den PDI sind in der Literatur beschrieben (Tait et al., 1987; Dillmann et al., 1994). Zusammen mit der sehr differenzierten EABPS sollte eine möglichst genaue Beschreibung des Phänomens Disability bei Nackenpatienten ermöglicht werden.

Die EABPS wurde im Jahr 2001 von Williams als Weiterentwicklung der **Aberdeen Back Pain Scale** für die Beurteilung der gesamten Wirbelsäule beschrieben und fünf Jahre später von Osthus in deutscher Übersetzung validiert (Williams et al., 2001; Osthus et al., 2006). Die für Nackenpatienten hinterlegten Fragen erfassen den Schmerz (Auftrittshäufigkeit, Medikamenteneinnahme, Verschlimmerung durch Bewegungen, Auftreten von Kopfschmerz), schmerzbedingt erforderliche Bettruhe sowie Beeinträchtigungen bei Schlaf, Arbeit und Hausarbeit, Frei-

zeitaktivität, Sexualität, Selbstständigkeit, Beweglichkeit, Kraft Sensibilität sowie beim Lesen und Autofahren. Die Angaben beziehen sich auf die letzten zwei Wochen vor der Befragung.

Die EABPS ist nicht so weit verbreitet wie beispielsweise der „Neck Disability Index“ (McDermid et al., 2009), bietet aber die Möglichkeit die eher allgemeinen Angaben des PDI und des SF 12 zu spezifizieren. Psychosoziale Risikofaktoren spielen bei Low Back Pain eine bedeutende Rolle. Die Nationale Versorgungsleitlinie „Kreuzschmerz“ (Bundesärztekammer, 2010) spricht bereits nach vierwöchiger Persistenz der Beschwerden eine starke Empfehlung für deren Abklärung im Rahmen der primärärztlichen Versorgung aus.

Der **Fear-Avoidance-Beliefs-Questionnaire**, FABQ-D (Waddell et al., 1993; Pflingsten, 2004) gilt als Standard für die Untersuchung von Rückenschmerzen und wird bereits bei der Anamnese von Akutpatienten zur Erfassung ihres Chronifizierungsrisikos empfohlen (Hildebrandt et al., 2005). Mit 16 Fragen werden die Kognitionen des Patienten bezüglich des Zusammenhangs seiner Beschwerden mit körperlicher Aktivität und Arbeit sowie schließlich die Prognose bezüglich der Wiederaufnahme der bisherigen Arbeit erfragt (Anlage 7). Der Patient beurteilt mit null bis sechs Punkten, inwieweit die vorgegebenen Aussagen seiner Meinung nach zutreffen. Es können Punktskizzen für die genannten drei Subskalen sowie ein Gesamtscore ermittelt werden.

Ein überprüfetes Instrument zur expliziten Messung der Partizipationsfähigkeit für Patienten mit Wirbelsäulenerkrankungen steht bislang noch nicht zur Verfügung. Mit der verwendeten Auswahl an Fragebögen sollten daher möglichst alle relevanten Dimensionen der Partizipation des Phänomens Nackenschmerz erfasst werden.

	Gesundheitszustand	Schmerz, Medikamenteneinnahme	Funktion und Beeinträchtigung	Schlaf	Psychologische Faktoren	Teilhabe am Leben
PDI						
EABPS-D						
FABQ-D					Kognitionen	
HADS-D					Emotionen	
DSF (Schmerz)						
DSF (Komorb)	Speziell					
SF 12	allgemein				Emotionen	
ICF	Struktur		Funktion Aktivitäten			Partizipation

Tabelle 3: Dimensionen der verwendeten Fragebögen und deren Gewichtung innerhalb des jeweiligen Instrumentes (schwarz steht für eine starke, grau eine schwache Gewichtung der Dimension) sowie deren Zuordnungen zu den Ebenen der ICF. PDI = Pain Disability Index; EABPS-D: deutsche Version der Extended Aberdeen Back pain Scale; FABQ-D = Deutsche Version des Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire; HADS-D = Deutsche Version der Hospital Anxiety and Depression Scale; DSF = Deutscher Schmerzfragebogen; SF12 = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität; ICF = International Classification of Functioning, Disability and Health.

3.6 Die Auswertung

3.6.1 Anamnese

Die Patienten wurden anhand ihres Geburtsdatums in Altersklassen eingeteilt. Die Altersklassen wurden der Arbeit von Castro entnommen (Castro, 2000), da hier die Normwerte für die Beurteilung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit mittels Ultraschalltopometrie geschlechts- und altersspezifisch unter Verwendung dieser Klassen angegeben sind.

Die Bewertung des **Body-Mass-Index** erfolgte anhand der WHO-Klassifizierung aus dem Jahr 2008 (siehe Tabelle 4). Für die Dateneingabe in das Statistikprogramm SPSS 19.0 wurden die Daten mit den Werten -1, 0, 1 und 2 numerisch codiert.

	Cut-off points	Codierung
Untergewicht	<18.50	-1
Normbereich	18.50 - 24.99	0
Übergewicht	≥25.00	1
Adipositas	≥30.00	2

Tabelle 4: Verkürzte Tabelle der Internationalen Klassifikation für Unter-, Normal- und Übergewicht in Bezug auf den BMI für Erwachsene

Die **körperliche Aktivität** bei Hobbies und Sport wurde als Summe in durchschnittlichen Stunden pro Woche aufgenommen, das Chronifizierungsstadium als römische Ziffer.

In der ersten Achse „Zeitliche Aspekte“ des **MPSS** ergab eine Achsensumme von 3 Punkten das Achsenstadium I, eine Achsensumme von 4 bis 6 Punkten das Achsenstadium II und eine Achsensumme von 7 bis 9 Punkten das Achsenstadium III. In der zweiten Achse „Räumliche Aspekte“ entsprach die Achsensumme dem Achsenstadium. In der dritten Achse „Medikamenteneinnahmeverhalten“ führte eine Achsensumme von 2 Punkten zu einer Zuordnung zu Achsenstadium I, eine Achsensumme von 3 oder 4 Punkten zu Achsenstadium II und eine Achsensumme von 5 oder 6 Punkten zu Achsenstadium III. In der vierten Achse „Patientenkarriere“ entsprach eine Achsensumme von 4 Punkten dem Achsenstadium I, eine Achsensumme von 5 bis 8 Punkten dem Achsenstadium II und eine Achsensumme von 9 bis 12 Punkten dem Achsenstadium III. Das Gesamtstadium der Schmerzchronifizierung wurde wie folgt ermittelt: Ein Additionswert aller vier Achsenstadien von 4 bis 6 Punkten ergab das Gesamtstadium I, ein Additionswert von 7 oder 8 Punkten ergab das Gesamtstadium II, und ein Additionswert von 9 bis 12 Punkten ergab das Gesamtstadium III. Die Einteilung der Studienteilnehmer in gesunde und chronische Patienten wurde nach dem in Abbildung 5 dargestellten Algorithmus vorgenommen.

Der MPSS ist für die Beurteilung chronischer Patienten konzipiert. Allerdings würden auch akute Patienten bei der Anwendung dieses Instruments die Mindestpunktzahl von 10 Punkten erreichen und somit dem ersten Chronifizierungsstadium zugeordnet werden. Aus diesem Grund wurden entsprechend der Leitlinie „Nackenschmerz“ der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009) diejenigen Patienten, die im Deutschen Schmerzfragebogen angaben, seit weniger als vier Wochen unter Nackenschmerz zu leiden, als akut eingestuft und nicht nach dem MPSS klassifiziert.

Darüber hinaus überschreiten auch akute Patienten auf der ersten MPSS-Achse den Mindestwert von 3 Punkten. Entsprechend wurden diese Patienten, sofern sie im Deutschen Schmerzfragebogen Beschwerden seit mehr als vier Wochen und weniger als sechs Monaten angaben, der Gruppe der subakuten Patienten zugerechnet. Wiesen die gleichen Patienten jedoch auf einer der drei übrigen MPSS-Achsen mindestens einmal eine erhöhte Achsensumme als der Mindestwert auf, so galten die Patienten bereits als chronisch. Die Einstufung als chronischer Patient galt automatisch für alle Personen, die angaben, seit mindestens sechs Monaten permanent unter Nackenschmerzen zu leiden (Abb. 5).

Die Erfassung von Beschwerden, die seit drei Monaten bestehen, ist anhand des Schmerzfragebogens nicht möglich, da die dort vorgegebenen Intervalle dies nicht vorsehen.

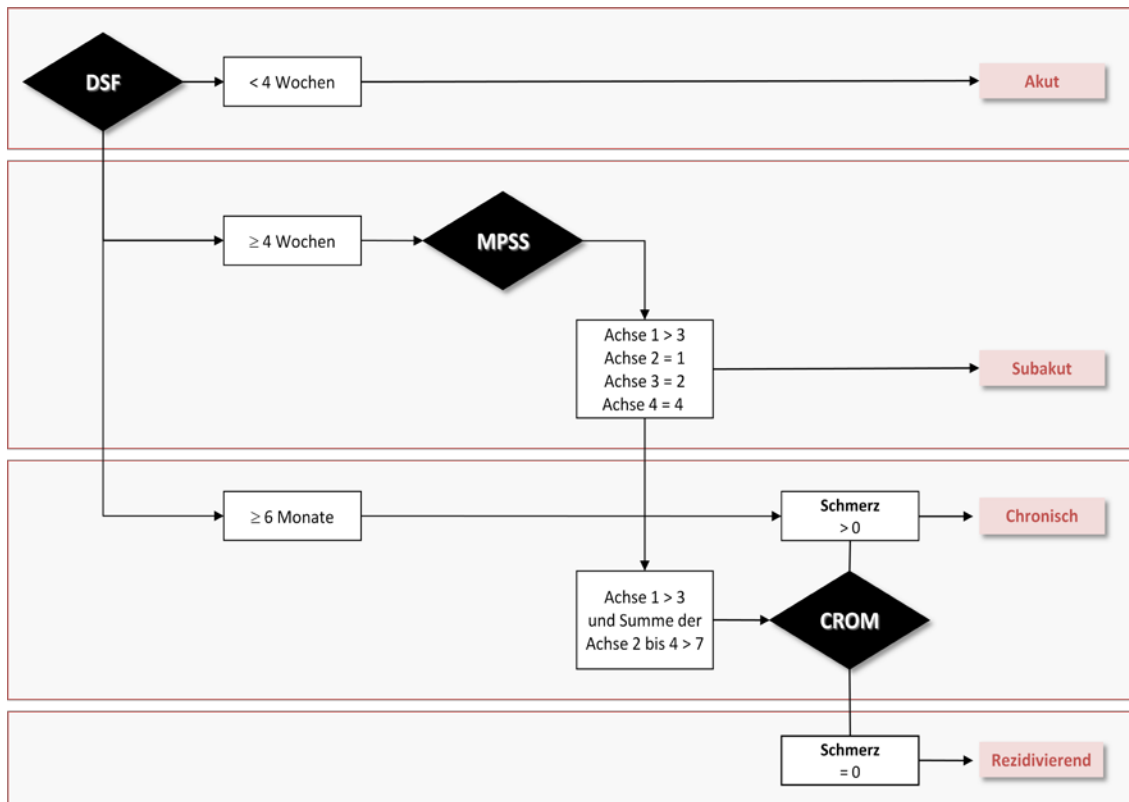


Abb. 5: Algorithmus für die Gruppenzuweisung der Studienteilnehmer gemäß Deutschem Schmerzfragebogen und MPSS. DSF = Deutscher Schmerzfragenbogen; MPSS = Mainz Pain Staging System; CROM = Cervical-Range-of-Motion-Instrument

3.6.2 Inspektion

Nach Instruktion über die Sitzhaltung für die Untersuchung mit dem CROM wurde während der Messung von Flexion und Extension die Körperhaltung in der Sagittalebene visuell beurteilt. Dabei wurden Normalbefunde, Abweichungen der Kopfhaltung im Sinne einer Anteposition, Abweichungen der Position des Schultergürtels in Protraktion sowie schließlich eine übermäßig kyphotische Einstellung des zervikothorakalen Überganges (vom siebten Hals- bis zum vierten Brustwirbel) als positive Befunde protokolliert. Die Codierung erfolgte dichotom, wobei der Wert 0 für einen negativen und der Wert 1 für einen positiven Befund stand.

3.6.3 Klinische Untersuchung

Die **manualtherapeutischen Befunde**: Beim Lateralen Hypomobilitätstest wurden jeweils die Anzahl der eingeschränkten und schmerzhaften Segmente sowie lokale und ausstrahlende Schmerzen vermerkt. Beim Spurling-Test wurde erfasst, ob er ohne, mit lokalen oder mit ausstrahlenden Schmerzen ausgeführt werden konnte. Die Ergebnisse wurden numerisch codiert. Als Normalbefund galt beim Spurling-Test die völlige Schmerzfreiheit in der Endstellung der Halswirbelsäule, beim Lateralen Hypomobilitätstest eine schmerzfreie passive Verschieblichkeit der einzelnen Halswirbel gegeneinander um einen Betrag, der in etwa dem des Nachbarsegmentes entsprach. Sofern die Halswirbelsäule wegen starker Schmerzen nicht einstellbar oder nicht passiv untersuchbar war, wurde auf die beiden manualtherapeutischen Tests verzichtet.

3.6.4 Apparative Untersuchung

Die Ultraschalltopometrie-Daten wurden zunächst mit Hilfe des Programms WinSpine 2.2.3 bearbeitet. Zunächst wurde für jede Bewegung der zweite bis vierte aus den insgesamt fünf Bewegungszyklen heraus geschnitten. Der Grund für dieses Vorgehen war, dass es sich in den Vorversuchen gezeigt hatte, dass die „mittleren“ drei Bewegungszyklen die geringste Standardabweichung aufwiesen und daher am besten reproduzierbar waren. Das Ausschneiden erfolgte durch manuelles Setzen eines Markers auf der Bewegungskurve für jede Ebene (siehe Abb. 6a). Dieser Vorgang wurde an einem anatomischen Modell, welches jeweils die Position des Markers darstellte, kontrolliert. Zur Festlegung der Export-Routinen für die markierten Abschnitte der Kurven wurde weiterhin ein Report programmiert, der für die drei ausgeschnittenen Bewegungszyk-

len jeweils den Bewegungsumfang (Range of Motion: ROM), die Bewegungsgeschwindigkeit (Velocity: VEL) und die Beschleunigung (Acceleration: ACC) sowie die zeitlichen Verlaufskurven grafisch darstellte (siehe Abb. 6b-d) und jeweils die Mittelwerte und Standardabweichungen beider Bewegungsrichtungen und deren Variationskoeffizienten errechnete.

Nach Speicherung der geschnittenen Bewegungskurven erfolgte dann der Export der so generierten Werte als ASCII-File. Die exportierten Daten wurden zunächst in Excel formatiert, sodass ein Import in das Programm OriginPro 8.0 möglich und die Bearbeitung erleichtert wurde. Positive Werte bildeten bei der Analyse in der Sagittalebene die Flexion ab, negative Werte die Extension. In der Transversalachse wiesen positive Werte die Rechtsrotation und negative Werte die Linksrotation aus. Die Lateralflexion nach rechts war durch positive Werte, die Lateralflexion nach links durch negative Werte erkennbar. Entsprechend bezogen sich auch die Standardabweichungen und Variationskoeffizienten auf die Mittelwerte der Maxima (positive Werte) und Minima (negative Werte).

Die Mittelwerte der maximalen Bewegungsausschläge in die sechs gemessenen Richtungen wurden anhand alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte (Castro et al., 2000) als bewegungseingeschränkt (hypomobil -1), normal (0) oder überbeweglich (hypermobil 1) klassifiziert, entsprechend codiert und zusammen mit den Standardabweichungen und Variationskoeffizienten für jede der sechs Bewegungen in die Statistiksoftware SPSS (Statistical Package für the Social Sciences, Version 19.0 des Herstellers IBM) eingegeben. Ebenso wurde mit den Mittelwerten, Standardabweichungen und Variationskoeffizienten für Beschleunigung und Geschwindigkeit, jedoch unter Verzicht auf einen Vergleich mit Normwerten, verfahren. Aus den generierten Excel-Tabellen wurden für jede Bewegungsrichtung die Zeit- und Winkelgradwerte in OriginPro importiert und ausgewertet. Zunächst erfolgten Berechnung und grafische Darstellung der Beschleunigungskurve mathematisch als zweite Ableitung nach der Zeit. Im nächsten Schritt erfolgte ohne vorheriges Glätten und Filtern der Kurve die Frequenzanalyse, wobei die Anzahl „Lokaler Maxima“ (Peaks) ermittelt wurde. Die Auswertung wurde gespeichert und die ermittelte Anzahl der Peaks in SPSS übertragen.

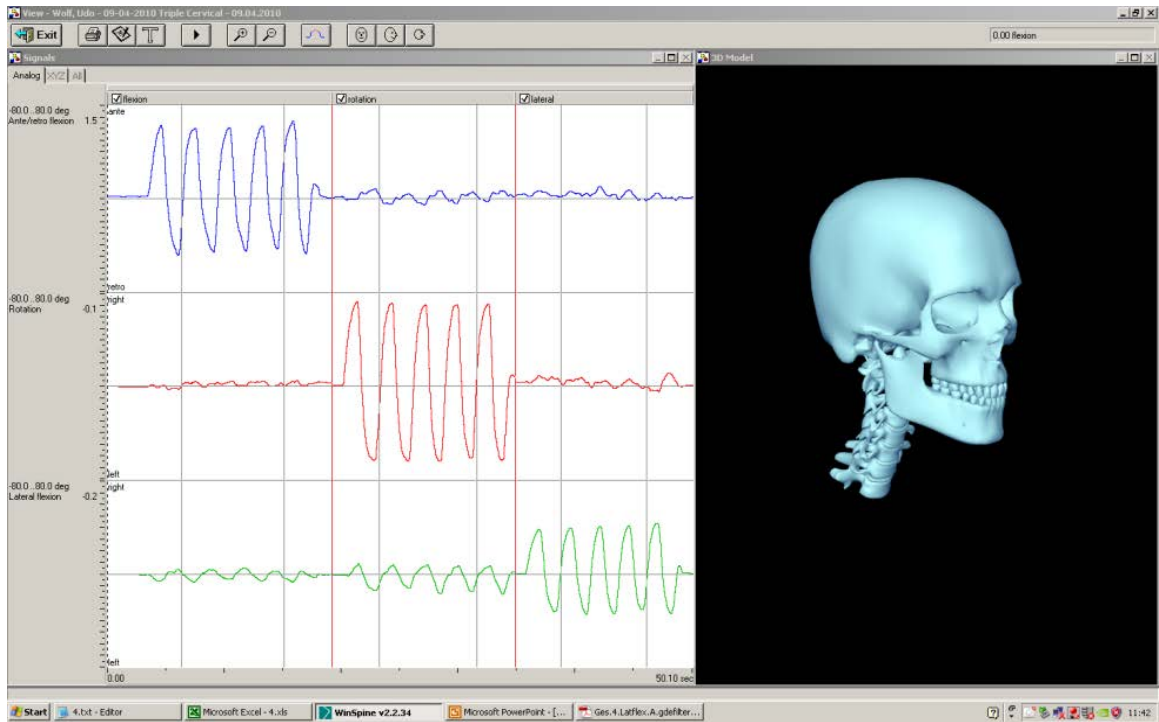


Abb. 6a: Schneiden des zweiten bis vierten Bewegungszyklus in WinSpine 2.2.3, Marker rot eingezeichnet

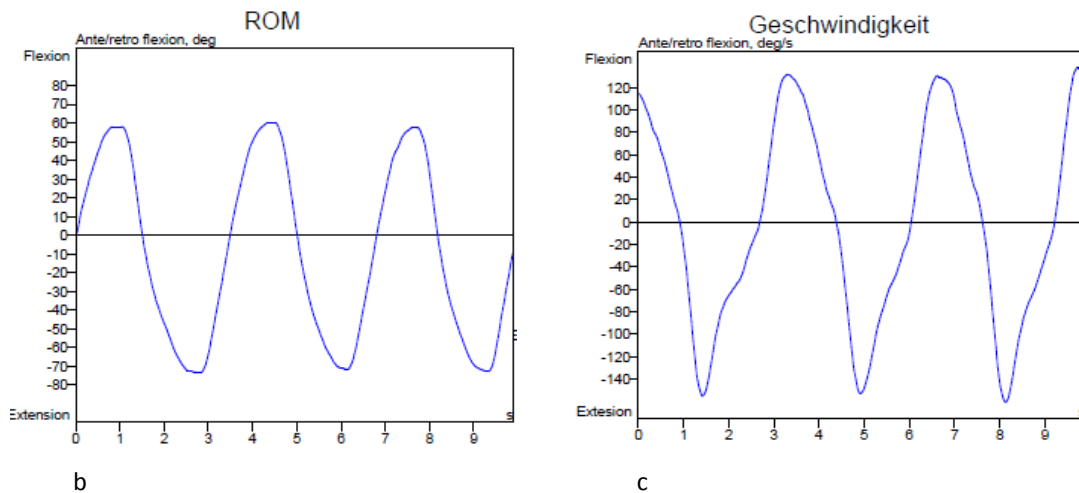


Abb 6: Normale Charakteristika zyklische Bewegungen.
 b=Beweglichkeitskurve (dargestellt in WinSpine);
 c=Geschwindigkeitskurve (dargestellt in WinSpine).

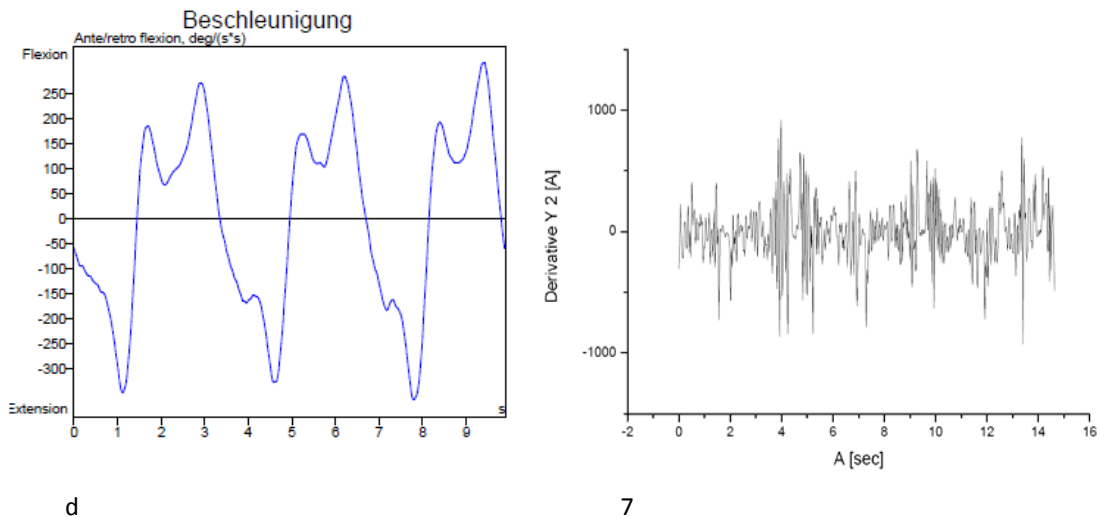


Abb 6: Normale Charakteristika zyklische Bewegungen. d=Beschleunigungskurve (dargestellt in WinSpine); c=Geschwindigkeitskurve (dargestellt in WinSpine).
 Abb 7: Ungefilterte Beschleunigungskurve (dargestellt in OriginPro)

3.6.5 Fragebögen

Die Werte des Deutschen Schmerzfragebogens zu Frage 7, die Werte auf der Visuellen Analogskala zur Schmerzintensität (Frage 11) und der Grad der schmerzbedingten Beeinträchtigung (Frage 12) wurden in SPSS eingegeben. Die Angaben zur Medikamenteneinnahme (Frage 22) wurden nicht in die Auswertung einbezogen, sondern ausschließlich zur Validierung der Punktzahl auf der dritten Achse „Medikamenteneinnahmeverhalten“ des MPSS genutzt. Die Summenscores für den PDI, den FABQ-D, den HADS und den Komorbiditätsfragebogen wurden in Excel berechnet und ebenso in SPSS eingegeben. Für den SF 12 wurden die Angaben zunächst gleichfalls in eine Excel-Tabelle eingegeben. Danach erfolgten der Export in SPSS und die Ermittlung des physischen und des psychischen Summenscores durch Verwendung der Syntax zum Fragebogen SF 12 (Bullinger, 1995).

Die Angst-Vermeidungs-Überzeugungen wurden, sofern die Punktzahl den Grenzwert überschritt, zusätzlich in „niedrig“ (29 bis 50 Punkte), „mittel“ (51 bis 73 Punkte) und „hoch“ (74 bis 96 Punkte) eingeteilt (Quint, 2007). Die EABPS wurde qualitativ ausgewertet. Dabei wurden die Antworten auf die Fragen 1 bis 5, 10 bis 16 sowie 26 und 27 numerisch codiert und in SPSS übertragen. Die Grenzwerte sind in Tabelle 5 dargestellt.

Gegenstand	Fragebogen	Kriterium	Grenzwert	Höchstwert
Komorbidität	DSF	Nebenerkrankungen	-	12
		Beeinträchtigung	-	36
Lebensqualität	SF12	körperlicher Score	< 29	100
		Psychischer Score	< 44	100
Disability	PDI	Disability	> 33	70
Emotionen	HADS	Ängstlichkeit	≥ 11	21
		Depressivität	≥ 11	21
Kognitionen	FABQ-D	Angst-Vermeidung	≥ 29	96

Tab. 5: Auswertung der verwendeten Fragebögen. DSF = Deutscher Schmerzfragebogen; SF12 = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität; PDI = Pain Disability Index; HADS-D = Deutsche Version der Hospital Anxiety and Depression Scale; FABQ-D = Deutsche Version des Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire.

3.7 Statistik

Zunächst wurden deskriptiv jeweils für die Gruppe der Probanden und die Gruppe der chronischen Patienten absolute und relative Häufigkeiten, Mittelwerte und gegebenenfalls Streumaße für die untersuchten Variablen ermittelt. Für die Daten der Bewegungsanalyse wurden der arithmetische Mittelwert und die Standardabweichung verwendet, da es sich hier um intervallskalierte Daten handelt. Für die Schmerzangaben und die aus den Fragebögen ermittelten ordinalskalierten Werte wurden der Medianwert und teilweise Interquartil Ranges ermittelt. Für die Ergebnisse der klinischen und radiologischen Untersuchungen wurden relative und absolute Häufigkeiten dargestellt.

Vor Beginn der Hypothesenprüfung wurden die Mittelwerte beider Gruppen in Bezug auf Alter und Body-Mass-Index relevante Unterschiede untersucht, um die Vergleichbarkeit der beiden Stichproben zu beurteilen.

Die Unterschiede zwischen den Gruppen in Bezug auf die intervallskalierten physikalischen Parameter der Bewegungsanalyse wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben analysiert. Als signifikant galt ein p-Wert unter 0,05. Zur Überprüfung der potentiellen Einflussgrößen Alter, Body-Mass-Index und Schmerz wurde eine schrittweise lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Als relevant wurden p-Werte unter 0,05 angesehen.

Zur Beurteilung von Sensitivität und Spezifität wurden ROC-Kurven (Receiver Operating Characteristic) für die physikalischen Variablen der untersuchten Bewegungsrichtungen erstellt.

Flächen über 0,5 galten als ausreichend. Mit diesem Schritt wurde zunächst festgelegt, welche Kriterien der Bewegungsanalyse eine ausreichend hohe Sensitivität zeigen. Für diese Parameter wurden dann anhand von Vier-Felder-Tafeln in Abhängigkeit von verschiedenen Grenzwerten die Gütekriterien Sensitivität und Spezifität sowie die positive und die negative Likelihood-Ratio errechnet. Für die Sensitivität wurden entsprechend der klinischen Bedeutung der Fragestellung 85% als Grenzwert festgelegt, für die Spezifität galt ein Grenzwert von 50 %. Entsprechend der Empfehlungen von Jaeschke ist für eine hohe diagnostische Evidenz bei der positiven Likelihood-Ratio ein Wert von mindestens 5, für negative Likelihood Ratio ein Wert von höchstens 0,2 erforderlich (Jaeschke et al., 1994).

Die Korrelation zwischen den Daten der Bewegungsanalyse (intervallskaliert) und den Schmerzangaben sowie den Werten aus den Fragebögen (beide ordinalskaliert) wurde mittels Spearmans Korrelationskoeffizient Rho dargestellt. Cohen interpretiert ab einem Wert von 0,5 bereits einen „starken Zusammenhang“ (Sedlmeier und Renkewitz, 2008). Er begründet dies damit, dass psychologische Variablen von einer Vielzahl anderer Variablen anhängig sind und daher Korrelationen über einem Wert von 0,5 äußerst selten vorkommen. Im klinischen Kontext der Fragestellung dieser Arbeit wurden jedoch neben psychologischen Variablen auch physikalische Variablen auf mögliche Zusammenhänge geprüft. Daher wurde bei der Bewertung der Koeffizienten etwas konservativer verfahren und ein Wert von 0,5 als „moderater Zusammenhang“ gewertet. Dieses Verfahren entspricht in etwa den Empfehlungen von Landis und Koch, die Werte zwischen 0,4 und 0,6 als „moderaten Zusammenhang“ bezeichneten (Landis und Koch, 1977).

3.8 Qualitätssicherung und Dokumentation

Ein- und Ausschluss der Versuchsteilnehmer, die Bestimmung des Chronifizierungsstadiums sowie auch die klinische Untersuchung wurden von einer Physiotherapeutin mit Mastergrad vorgenommen. Hierfür erfolgten drei einstündige Schulungseinheiten sowie jeweils zwei Datenerhebungen unter Aufsicht des Studienleiters (Autor). Da die Einstufung der Versuchsteilnehmer als „Proband“ oder „Patient“ von größter Wichtigkeit für die vorliegende Untersuchung war, wurden die diesbezüglichen Angaben aus der Einschlussbefragung „Leiden Sie unter Nackenschmerzen?“ anhand der Schmerzangaben bei der Beweglichkeitsprüfung (CROM) validiert. So wurden Patienten, die bei der Anamnese und/oder bei der Antwort auf die Frage 11 des DSF und die Frage 1 des EABPS Nackenschmerzen angaben, die sich jedoch bei der klinischen Untersuchung nicht bestätigten, ausgeschlossen. Im Gegenzug wurden Patienten eingeschlossen, die

bei den genannten Fragen oder bei der Selbstbeurteilung keine Schmerzen angaben, diese jedoch dann bei der Beweglichkeitsprüfung (CROM) äußerten. Die im Rahmen der Anamnese erfragte Einnahme von Schmerzmedikamenten zur Feststellung des Chronifizierungsstadiums wurde anhand der Angaben zu Frage 22 des Deutschen Schmerzfragebogens überprüft. Bei Abweichungen wurde die Punktsomme neu berechnet und das Chronifizierungsstadium gegebenenfalls korrigiert.

Die Auswertung der Bewegungsanalyse wurde vom Autor der vorliegenden Studie ohne Kenntnis der übrigen Daten vorgenommen. Die Verblindung war zum einen dadurch sichergestellt, dass die Namen der Patienten und Probanden im Sinne einer Pseudonymisierung durch Ziffern ersetzt wurden, zum anderen erfolgten alle Auswertungen in randomisierter Reihenfolge. Die Versuchsteilnehmer waren ferner angewiesen worden, gegenüber dem die Schalldiagnostik durchführenden Untersucher nicht zu erwähnen, ob sie unter Nackenschmerzen litten. Zusätzlich war die Versuchsanordnung so gewählt, dass der Untersucher hinter dem Teilnehmer saß und somit dessen Gesicht und eventuelle mimische Schmerzäußerungen während der aktiven Bewegungen nicht erkennen konnte.

Sowohl beim Identifizieren und Schneiden der drei auszuwertenden Bewegungszyklen als auch nach Erstellen der Reports erfolgte eine Überprüfung der Daten auf Vollständigkeit und Plausibilität. Bei der Dateneingabe und der manuellen Übertragung wurde eine Kontrolle nach dem Vier-Augen-Prinzip vorgenommen. Einzelne Frequenzanalysen wurden zufällig ausgewählt und wiederholt, um dadurch zu überprüfen, ob durch eine fehlerhafte Durchführung der Schritte bei der Frequenzanalyse andere als die protokollierten Werte ermittelt wurden. Bei Fehlern wurden die Werte korrigiert. Derartige Stichproben wurden bei 10% aller Datensätze durchgeführt.

Alle handschriftlich ausgefertigten Befundbögen wurden unter Verschluss aufbewahrt. Die daraus generierten digitalen Daten, Excel-Tabellen und ASCII-Files wurden in pseudonymisierter Form in einem separaten Laufwerk gesichert wie auch die Bewegungsreports der ZEBRIS-Software WinSpine 2.2.3 als pdf-Dokumente, die Origin Pro-Dateien der Frequenzanalysen sowie die SPSS Dateien und deren Auswertungen. Nach Abschluss der Studie wurden sämtliche Daten auf CD gebrannt und dann von allen lokalen und externen Festplatten gelöscht.

3.9 Ethik

Die vorliegende Studie wurde mit Votum vom 22. April 2009 von der Ethik-Kommission des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg genehmigt (Az. 40/09). Dieses Votum wurde am 25. Mai 2010 durch die Ethikkommission des Fachbereichs Medizin der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg bestätigt.

Diese Studie ist im Deutschen Register Klinischer Studien unter dem Zeichen DRKS00000794 registriert.

4 Ergebnisse

4.1 Rekrutierung

Die Datenerhebung erfolgte zwischen dem 15. Februar 2010 und dem 27. September 2011. Der größte Teil der Patienten wurde im Medizinischen Versorgungszentrum Marburg rekrutiert. Die Probanden wurden zu annähernd gleichen Teilen im Universitätsklinikum Marburg, im Rheumazentrum Mittelhessen und in der Hochschule Fulda ausgewählt. Von insgesamt 199 rekrutierten Personen konnten entsprechend der Fallzahlberechnung 60 Patienten und 60 Probanden eingeschlossen werden. Über die Gründe für den Ausschluss von insgesamt 17 potentiellen Probanden sowie 62 potentiellen Patienten gibt Abbildung 8 Auskunft.

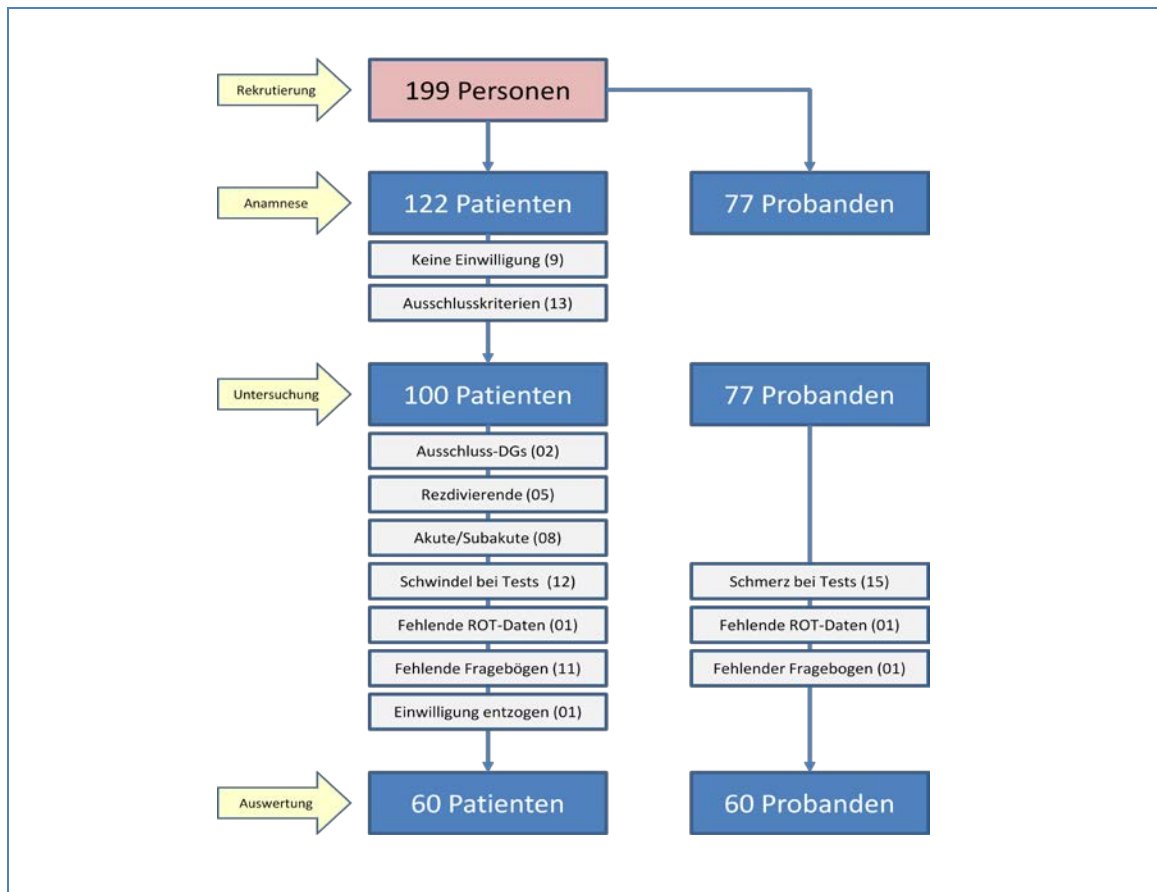


Abb. 8: Teilnehmerzahl von der Rekrutierung bis zur Auswertung

4.2 Beschreibung der Stichprobe

Der Ergebnisteil bezieht sich ausschließlich auf gesunde Versuchsteilnehmer (Probanden) und Versuchsteilnehmer mit chronischem Nackenschmerz (Patienten). Insgesamt wurden 71 Frauen (32 Probandinnen und 39 Patientinnen) und 49 Männer (28 Probanden und 21 Patienten) untersucht. Somit waren Frauen und Männer in der Kontrollgruppe der Probanden in einem Verhältnis von 32:28 etwa gleich verteilt, in der Patientengruppe waren jedoch fast doppelt so viele Frauen wie Männer; das Verhältnis betrug 39:21. Über die Geschlechterverteilung sowie den Rekrutierungsort gibt Tabelle 7 Auskunft.

	Probanden		Patienten	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
UNI	11	11	6	2
RZMH	12	5	0	0
HSFD	7	11	2	0
MVZ	2	1	30	18
WSZ	0	0	1	1
Summen	32	28	39	21

Tabelle 6: Geschlechterverteilung in den Gruppen, Rekrutierungsort der Studienteilnehmer. UNI = Universitätsklinikum Marburg; RZMH = Rheumazentrum Mittelhessen; HSFD = Hochschule Fulda; MVZ = Medizinisches Versorgungszentrum; WSZ = Wirbelsäulenzentrum

In Bezug auf das Alter und den Body-Mass-Index bestanden keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen (siehe Tab. 7).

	Probanden		Patienten	
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD
Alter	50,37	±14,08	52,02	±13,68
BMI	25,87	±4,81	26,17	±4,59

Tabelle 7: Vergleich von Mittelwerten (\bar{x}) und Standardabweichungen (SD) zwischen gesunden und kranken Versuchsteilnehmern in Bezug auf das Alter und den Body-Mass-Index (BMI).

Die Anzahl der Teilnehmer innerhalb von sieben festgelegten Altersklassen differierte zwischen den Gruppen unterhalb des 40. Lebensjahres sowie ab dem 70. Lebensjahr um maximal eine Person, in der Gruppe zwischen 50 und 60 Jahren um drei Personen. In der Gruppe der 40- bis 50-Jährigen überwogen gesunde Versuchsteilnehmer um sechs Personen. Zwischen dem 60. und 70. Lebensjahr überwogen dagegen kranke Studienteilnehmer um vier Personen (siehe Abb.9).

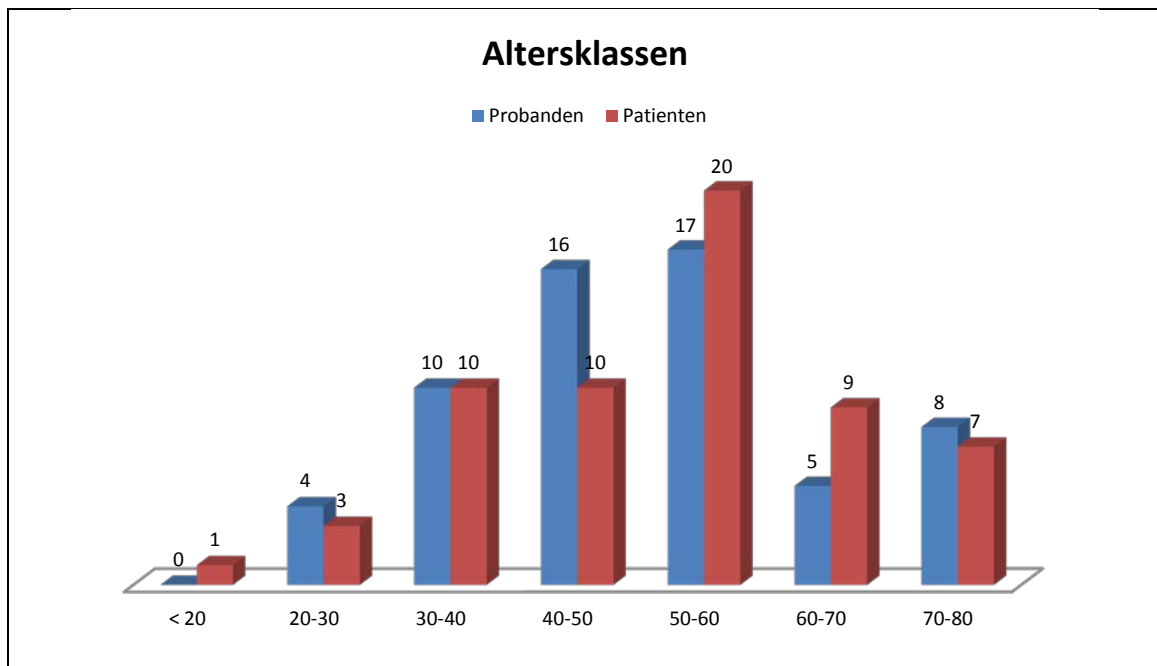


Abb. 9: Anzahl der Probanden und Patienten je Altersklasse

Die eingeschlossenen chronischen Patienten gaben im Durchschnitt drei Komorbiditäten an. Davon bezog sich maximal eine gleichzeitig vorliegende weitere Erkrankung auf das muskuloskelettale System, die übrigen Komorbiditäten betrafen andere Körpersysteme. Gesunde Probanden nannten durchschnittlich eine zusätzliche Erkrankung. Die dadurch empfundene Beeinträchtigung war zwar bei den Kranken höher als bei den Gesunden, insgesamt aber war der Schweregrad im Verhältnis zu dem im verwendeten Komorbiditäts-Fragebogen definierten Höchstwert (30) gering.

4.3 Vollständigkeit der Daten

Es standen jeweils 178 Variablen von 120 Personen zur Auswertung zur Verfügung. Die Daten der anamnestischen, klinischen und apparativen Untersuchungen lagen von allen eingeschlossenen Versuchsteilnehmern vollständig vor und konnten ausgewertet werden. Ebenso lagen alle Fragebögen vor.

Bei der gesunden Kontrollgruppe wurden von den insgesamt fünf Fragebögen einmal der HADS, elfmal der FABQ, zweimal der SF12 und zweimal der Komorbiditätsfragebogen nicht ausgefüllt. Da jedoch die dort erfassten Emotionen, Kognitionen, Nebenerkrankungen und die Lebensqualität nicht Gegenstand des Vergleiches zwischen Gesunden und Patienten war, sondern aus-

schließlich die Werte der Patienten mit den Variablen der Bewegungsanalyse korreliert wurden, wurde dies als unerheblich betrachtet.

In der Patientengruppe konnte in 15 Fällen der SF 12 nicht ausgewertet werden, da einzelne oder mehrere Fragen nicht beantwortet wurden. Für den von Bullinger entwickelten Auswertungsalgorithmus des Statistikprogramms SPSS müssen jedoch alle Fragen beantwortet sein, um die Summenscores ermitteln zu können. Einmal wurde der FABQ nicht ausgefüllt. Bei Anwendung des Deutschen Schmerzfragebogens machte jeweils ein Patient keine Angaben zur durchschnittlichen beziehungsweise zur maximalen Schmerzintensität während der letzten vier Wochen. Die Datenverluste bei denjenigen Variablen, die zur Prüfung der Hypothesen herangezogen wurden, waren somit gering.

4.4 Unterscheidung zwischen Probanden und Patienten

4.4.1 Diskriminierung durch die Schmerzangabe (Goldstandard)

Schmerzen im Nackenbereich wurden infolge der Einschlusskriterien nur bei Personen der Patientengruppe angegeben. Sofern Patienten Beschwerden im Bereich der Brustwirbelsäule hatten, bei denen ein kausaler Zusammenhang mit der Halswirbelsäule nicht sicher ausgeschlossen werden konnte, wurden sie exkludiert. Beschwerden im Bereich der Lendenwirbelsäule wurde bei der Auswertung außer Acht gelassen.

Für den Nackenbereich stellte sich folgendes Bild dar: Bei der klinischen Beweglichkeitsprüfung mittels CROM zeigte sich am häufigsten eine schmerzhafteste Lateralflexion nach links, gefolgt von schmerzhafter Extension. Am seltensten war die Rotation nach rechts betroffen. Durchschnittlich gaben die Patienten bei dieser Untersuchung eine Schmerzintensität von 4/10 an. Dieser Mittelwert (Median: 4/10) deckte sich mit der Einschätzung des Nackenschmerzes beim Ausfüllen des Schmerzfragebogens. Der durchschnittliche Schmerz während der letzten vier Wochen vor dem Ausfüllen des Fragebogens wurde von den Patienten mit 5/10, der höchste mit 7/10 quantifiziert. Da Gesunde demgegenüber faktisch keinen Schmerz angaben, begründet dieses Ergebnis die Verwendung dieses Parameters als Goldstandard.

4.4.2 Diskriminierung anhand der Bewegungsanalyse (Physikalische Parameter)

Bei allen Parametern der Bewegungsqualität (Geschwindigkeit, Beschleunigung und Lokale Maxima) zeigten sich bei der Lateralflexion in beide Richtungen signifikante Unterschiede zwischen Probanden und Patienten (siehe Tab. 8). Daher wurden im Folgenden die Messungen bei diesen Bewegungen analysiert.

Kriterium	Probanden		Patienten		Vergleich
	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	
ROM					p
Flexion	56,52	±8,24	49,57	±12,24	0,020 *
Extension	58,02	±15,05	44,68	±15,25	0,738
Rotation re	71,64	±10,94	60,09	±12,00	0,141
Rotation li	72,03	±11,73	60,85	±12,83	0,194
Lateralflexion re	39,2	±11,37	32,12	±11,04	0,870
Lateralflexion li	40,43	±14,4	31,49	±10,68	0,259
VEL	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p
Flexion	182,18	±57,67	108,92	±51,57	0,230
Extension	191,28	±53,44	114,98	±49,86	0,317
Rotation re	263,78	±69,55	152,00	±63,88	0,339
Rotation li	268,52	±71,25	157,69	±52,79	0,206
Lateralflexion re	131,58	±48,88	73,97	±37,24	0,008 **
Lateralflexion li	134,66	±50,04	77,03	±38,34	0,008 **
ACC	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p
Flexion	469,68	±257,73	244,91	±182,75	0,032 *
Extension	521,46	±250,61	274,27	±210,36	0,081
Rotation re	771,70	±368,63	376,96	±262,32	0,001 **
Rotation li	798,33	±366,80	394,49	±270,31	0,001 **
Lateralflexion li	385,42	±219,38	175,25	±137,51	0,001 **
Lateralflexion re	338,29	±221,12	180,19	±141,48	0,001 **
LM	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	p-Wert
Flexion	58,90	±28,28	106,12	±57,72	0,004 **
Extension	52,83	±26,80	105,78	±58,04	0,002 **
Rotation re	38,38	±20,26	65,33	±36,12	0,091
Rotation li	36,98	±18,68	64,60	±36,88	0,016 *
Lateralflexion li	46,33	±22,00	83,68	±49,88	0,024 *
Lateralflexion re	46,50	±22,48	86,25	±50,95	0,012 *

Tab. 8: Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichungen (SD) und p-Werte (p) für das Bewegungsausmaß (ROM), die Geschwindigkeit (VEL), die Beschleunigung (ACC) und lokale Maxima (LM) für alle 6 Bewegungsrichtungen. * = signifikant; ** = höchst signifikant

Weiterhin fiel auf, dass die Standardabweichungen im Vergleich der beiden Gruppen differierten: Beim Bewegungsausmaß war die Standardabweichung mit Ausnahme der Lateralflexion bei Patienten größer als bei Gesunden. Die Mittelwerte der Geschwindigkeit variierten bei Patienten weniger als bei Gesunden. Auch in Bezug auf die Beschleunigung streuten die Mittelwerte bei Probanden erheblich mehr. Bei den Lokalen Maxima verhielt es sich umgekehrt: die Standardabweichungen von Patienten sind dort annähernd doppelt so groß wie bei Probanden.

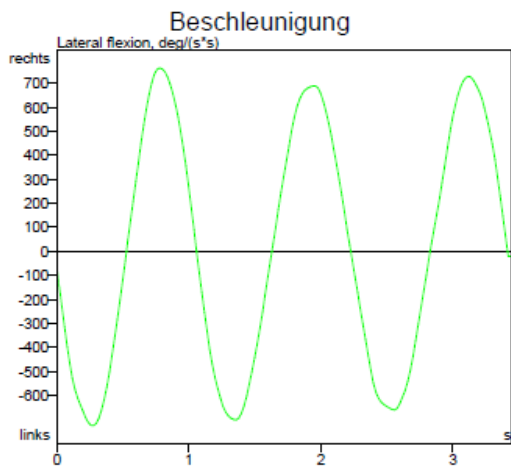
Ferner konnte mit Ausnahme der Rechtsrotation bei allen Bewegungen anhand des Kriteriums „Lokale Maxima“ zwischen gesunden Probanden und Patienten mit Nackenschmerzen unterschieden werden.

Im Folgenden wird anhand von vier ausgewählten Fällen graphisch dargestellt, wie sich die Beschleunigungskurve bei Zunahme der Lokalen Maxima veränderte (siehe Abb. 10a-d). Es imponierte insbesondere die Abnahme der Amplituden und die Zunahme der „Rauigkeit“ der Kurven bei fortschreitender Chronifizierung der Nackenschmerzen. Tabelle 9 zeigt die klinischen Daten der betreffenden Personen.

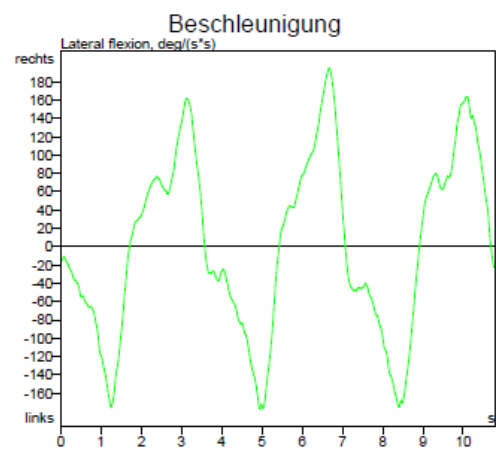
	Proband 118	Patient 123	Patient 050	Patient 054
Status	gesund	chronisch	chronisch	chronisch
Alter	46 Jahre	51 Jahre	66 Jahre	65 Jahre
Schmerz	0/10 VAS	3/10	5/10	6/10
seit	0	1-2 Jahre	2-5 Jahre	>5 Jahre
MPSS	10	12	15	16
FAB	0	16	35	31
PDI	0	31	76	96
LM	19	49	135	186

Tab. 9: Klinische Charakteristika der in Abb. 11 gezeigten Versuchspersonen. MPSS = Mainz Pain Staging System, Punktwert der Achsensumme; FAB = Punktwert für die Fear-Avoidance Beliefs; PDI = Punktwert für den Pain Disability Index; LM = Anzahl Lokaler Maxima

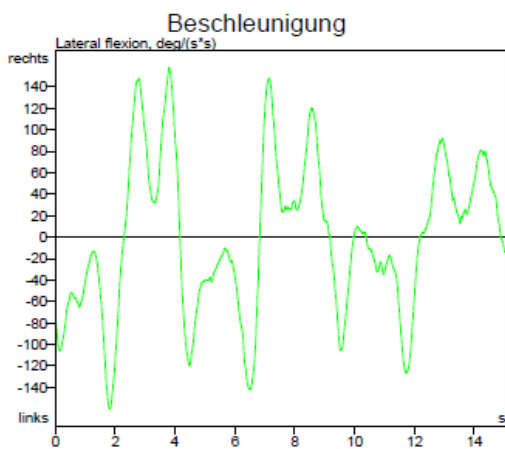
Die durchschnittliche Beschleunigung sowie die daraus anhand der Frequenzanalyse ermittelten Lokalen Maxima bei Lateralflexion sind am besten geeignet, um mittels Bewegungsanalyse gesunde Probanden von Patienten zu unterscheiden. Beispielhaft wird die der Frequenzanalyse zugrundeliegende ungeglättete Kurve der Lateralflexion für zwei Fälle gezeigt (Abb. 11a-b).



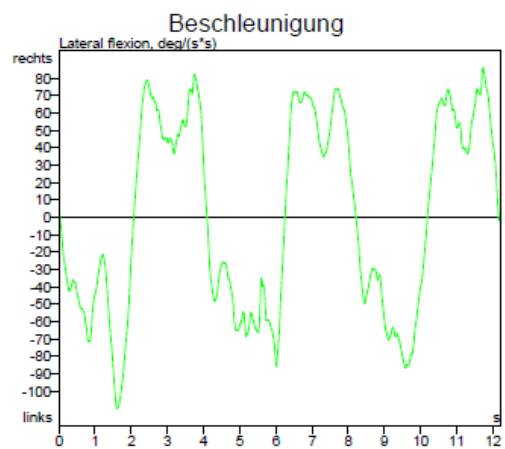
a



b

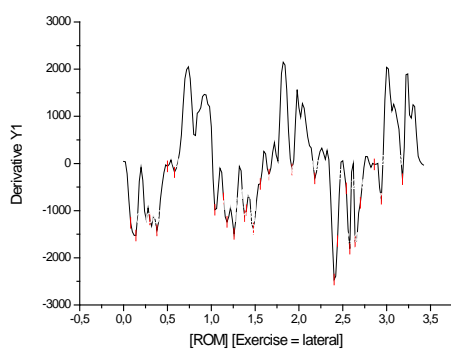


c

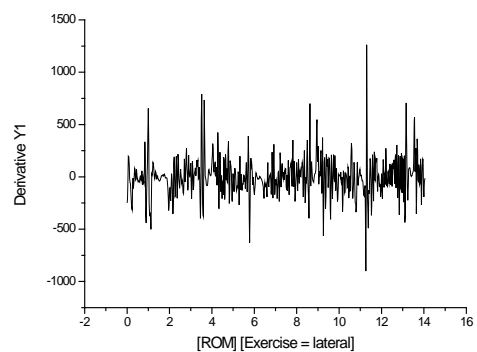


d

Abb.10: Die Beschleunigungskurven der Versuchsteilnehmer: a=Versuchsteilnehmer 118; b=Versuchsteilnehmer 123; c=Versuchsteilnehmer 050; d=Versuchsteilnehmer 054



a



b

Abb. 11: Beschleunigungskurven bei Lateralflexion. a= Proband 118 (19 Lokale Maxima); b= Patient 054 (186 Lokale Maxima).

Die Signalcharakteristik verändert sich mit zunehmender Anzahl der Lokalen Maxima: Unter anderem werden die Amplituden der Signale kleiner. Auffällig sind auch die Änderungen jener Signale, die beim Gesunden deutlich erkennbar die Wendepunkte der zyklischen Bewegungen markieren. Diese Signale treten optisch immer weiter in den Hintergrund, bis sie zwischen den zusätzlichen Peaks nicht mehr identifiziert werden können. Insgesamt wird das Signalfeld dichter und schmaler. Das Bewegungsmuster verliert offensichtlich seine typischen Merkmale. Die physiologischen Geschwindigkeitsänderungen an den Wendepunkten der zyklischen Bewegungen unterscheiden sich immer weniger von den hinzukommenden „pathologischen“ Peaks auf dem Weg zwischen den Wendepunkten.

Beim Bewegungsumfang ROM unterschieden sich Gesunde von Kranken ausschließlich in Flexionsrichtung signifikant. Die Bewertung des Bewegungsausmaßes anhand geschlechts- und altersspezifischer Normwerte für die ultraschalltopometrische Bewegungsanalyse an der Halswirbelsäule zeigte, dass der größte Teil der hypomobilen Versuchsteilnehmer in der Gruppe der Kranken zu finden war, die meisten hypermobilen Patienten dagegen in der Gruppe der Gesunden. In Bezug auf die Bewegungsrichtungen Flexion/Extension und Rotation waren normal bewegliche Personen häufiger unter den Probanden anzutreffen. Bezüglich der Lateralflexion waren normal bewegliche Patienten auf beide Gruppen gleich verteilt (Abb. 12a-b).

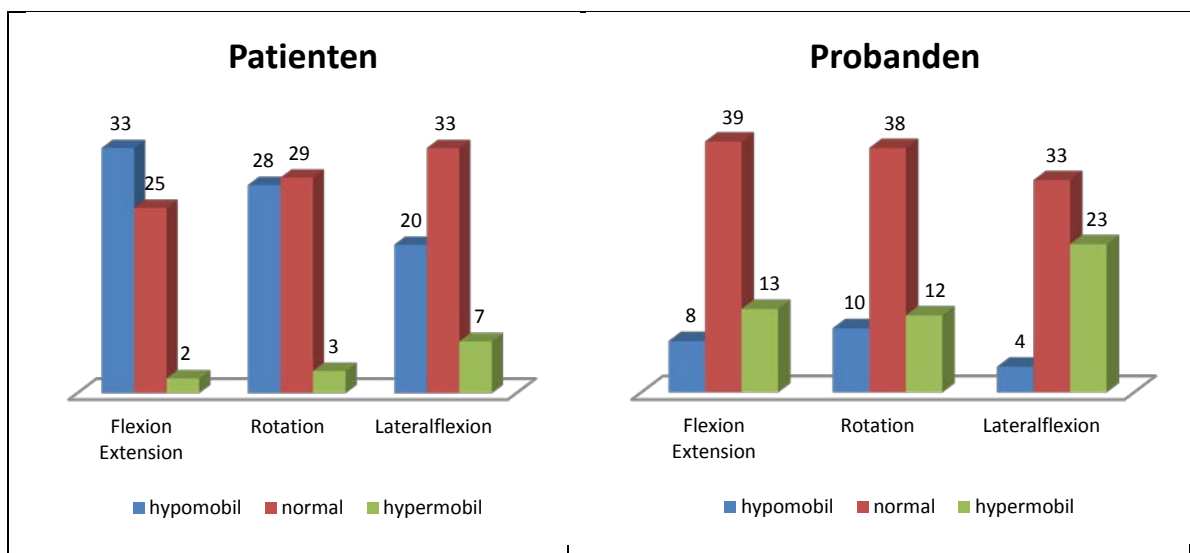


Abb. 12a und b: Anzahl normal beweglicher sowie hypo- und hypermobiler Personen.

Normale Beweglichkeiten waren in Richtung Lateralflexion gleichmäßig auf beide Gruppen verteilt. In Flexions- und Extensions- sowie Rotationsrichtung kamen in der Gruppe der Probanden

am häufigsten normale Bewegungsausschläge vor, wobei aber auch annähernd die Hälfte der Patienten normal beweglich war. Bewegungseinschränkungen dagegen waren typisch für Patienten. Asymptomatische Hypermobilitäten waren überwiegend in der Gruppe der Probanden anzutreffen, bei Patienten nur äußerst selten. Die Abbildungen 12a und b veranschaulichen diese Verteilungen.

4.4.3. Die Korrelation der Bewegungsparameter

Korrelation zwischen der Anzahl Lokaler Maxima mit Range of Motion	... Velocity	... Acceleration
bei Flexion	-0,3173	-0,7371	-0,7222
bei Extension	-0,1846	-0,7549	-0,7116
bei Rechtsrotation	-0,2799	-0,6514	-0,6105
bei Linksrotation	-0,3976	-0,6381	-0,5966
bei Lateralflexion rechts	-0,0935	-0,6176	-0,6023
bei Lateralflexion links	-0,0725	-0,6104	-0,6158

Tab. 10: Pearson's Korrelationskoeffizient für den Zusammenhang zwischen den physikalischen Parametern

Wie anhand von Tabelle 10 deutlich wird, weist die Anzahl der Lokalen Maxima keine Korrelation mit dem Bewegungsumfang, der durchschnittlichen Geschwindigkeit sowie den durchschnittlichen Beschleunigungswerten auf.

4.5 Sensitivität und Spezifität der Parameter

Area under the Curve	Range of Motion	Velocity	Acceleration	Lokale Maxima
Flexion	0,69	0,84	0,82	0,80
Extension	0,72	0,85	0,84	0,82
Rechtsrotation	0,77	0,87	0,85	0,77
Linksrotation	0,74	0,87	0,85	0,77
Lateralflexion rechts	0,69	0,84	0,84	0,80
Lateralflexion links	0,69	0,82	0,84	0,81

Tabelle 11: Flächen unter den ROC-Kurven für die vier Parameter in alle Bewegungsrichtungen:

Die Größe der berechneten Flächen übersteigt bei Geschwindigkeit und Beschleunigung den Wert 0,8. Bei Lokalen Maxima liegen die Werte für die Rotationsbewegungen knapp darunter, für die übrigen Bewegungsrichtungen darüber. Beim Bewegungsumfang liegen die Flächen um den Wert 0,7. Die Grafiken sowie die Konfidenzintervalle finden sich in Anlage 9.

In den folgenden Tabellen (Tab. 12a und 12b) sind die Gütekriterien für verschiedene Anzahlen bei chronischen Patienten errechneter Lokaler Maxima dargestellt. Diese wurden nach Augenschein so ausgewählt, dass einerseits die höchste Sensitivität und Spezifität und andererseits eine für die bearbeitete Fragestellung bestmögliche Sensitivität bei noch akzeptabler Spezifität zu erzielen war.

Cut-off	richtig pos	falsch pos	falsch neg	richtig neg	Sensitivität	Spezifität	LR +	LR-
20	60	58	0	2	1,00	0,03	1,03	0,00
29	58	47	2	13	0,97	0,22	1,23	0,15
41	54	29	6	31	0,90	0,52	1,86	0,19
45	53	26	7	34	0,88	0,57	2,04	0,21
53	49	19	11	41	0,82	0,68	2,58	0,27
64	40	12	20	48	0,67	0,80	3,33	0,42
84	28	5	32	55	0,47	0,92	5,60	0,58
94	14	3	46	57	0,23	0,95	4,67	0,81
100	14	1	46	59	0,23	0,98	14,00	0,78

Tab.12a: Diagnostische Gütekriterien für Lokale Maxima bei Lateralflexion nach rechts. LR+ = positive Likelihood Ratio; LR- = negative Likelihood Ratio

Die optimale Sensitivität wird bei Lateralflexion nach rechts bei 20 Lokalen Maxima, die optimale Spezifität bei 100 Lokalen Maxima erreicht. Die Positive Likelihood Ratio LR+ übersteigt bei 84 Lokalen Maxima den Grenzwert von 5,0 für eine hohe diagnostische Evidenz, die negative Likelihood Ratio LR- unterschreitet bei 41 Lokalen Maxima den Wert 0,2 (siehe Tab. 12.a).

Cut-off	richtig pos.	falsch pos.	falsch neg.	richtig neg.	Sensitivität	Spezifität	LR +	LR-
23	59	52	1	8	0,98	0,13	1,13	0,13
33	58	38	2	22	0,97	0,37	1,53	0,09
37	56	37	4	23	0,93	0,38	1,51	0,17
44	53	27	7	33	0,88	0,55	1,96	0,21
47	52	24	8	36	0,87	0,60	2,17	0,22
51	49	22	11	38	0,82	0,63	2,23	0,29
54	47	20	13	40	0,78	0,67	2,35	0,33
65	41	14	19	46	0,68	0,77	2,93	0,41
73	35	11	25	49	0,58	0,82	3,18	0,51
87	23	4	37	56	0,38	0,93	5,75	0,66
91	20	3	40	57	0,33	0,95	6,67	0,70
100	15	1	45	59	0,25	0,98	15,00	0,76

Tab.12b: Diagnostische Gütekriterien für Lokale Maxima bei Lateralflexion nach links. LR+ = positive Likelihood Ratio; LR- = negative Likelihood Ratio

Die optimale Sensitivität wird bei Lateralflexion nach links bei 23 Lokalen Maxima, die optimale Spezifität bei 100 Lokalen Maxima erreicht. Die Positive Likelihood Ratio LR+ übersteigt bei 87 Lokalen Maxima den Grenzwert von 5,0 für eine hohe diagnostische Evidenz, die negative Likelihood Ratio LR- unterschreitet bei 37 Lokalen Maxima den Wert 0,2 (siehe Tab. 12a).

Bei einem Cut-off-Point von 45 Peaks während drei Bewegungszyklen in Lateralflexion nach rechts liegt die Sensitivität bei 0,88 und die Spezifität bei 0,57. Bei einem Cut-off-Point von 47 Peaks während drei Bewegungszyklen in Lateralflexion nach links liegt die Sensitivität bei 0,87 und die Spezifität bei 0,60. Auf Grund der klinischen Relevanz der frühen Erkennung von chronischen Verläufen ist hier der Sensitivität eine höhere Bedeutung beizumessen als der Spezifität.

4.6 Unabhängigkeit der Parameter

		Schmerz		BMI		Alter	
		B	p	B	p	B	p
ROM	Flexion	-1,108	0,017	-0,540	0,024	-	-
	Extension	-2,271	0,001	-1,090	0,001	-0,598	0,001
	Rotation rechts	-2,277	0,001	-0,545	0,015	-0,290	0,001
	Rotation links	-2,413	0,001	-	-	-0,278	0,001
	Lateralflexion nach rechts	-1,149	0,002	-	-	-0,439	0,000
	Lateralflexion nach links	-1,423	0,002	-	-	-0,424	0,001
VEL	Flexion	-15,154	0,001	-	-	-	-
	Extension	-15,616	0,001	-	-	-	-
	Rotation rechts	-23,218	0,001	-	-	-	-
	Rotation links	-22,418	0,001	-	-	-	-
	Lateralflexion nach rechts	-11,696	0,001	-	-	-0,766	0,008
	Lateralflexion nach links	-11,867	0,001	-	-	-0,769	0,009
ACC	Flexion	-47,513	0,001	-	-	-	-
	Extension	-51,966	0,001	-	-	-	-
	Rotation rechts	-82,342	0,001	-	-	-	-
	Rotation links	-82,301	0,001	-	-	-	-
	Lateralflexion nach rechts	-42,826	0,001	-	-	-2,914	0,017
	Lateralflexion nach links	-42,934	0,001	-	-	-2,615	0,035
LM	Flexion	10,877	0,001	-1,992	0,019	-	-
	Extension	11,943	0,001	-1,769	0,037	-	-
	Rotation rechts	6,487	0,001	-	-	-	-
	Rotation links	6,523	0,001	-	-	-	-
	Lateralflexion nach rechts	9,021	0,001	-	-	-	-
	Lateralflexion nach links	9,045	0,001	-	-	-	-

Tab. 13: Einfluss der Variablen Alter, BMI und Schmerz auf die physikalischen Parameter. ROM = Range of Motion; VEL = Geschwindigkeit; ACC = Beschleunigung; LM = Lokale Maxima; B= Regressionskoeffizient , p = P-Wert.

Der Bewegungsumfang (ROM) ist entweder vom BMI oder vom Alter der Patienten und deutlich von der Schmerzintensität abhängig. Bei der Geschwindigkeit und der Beschleunigung erfüllen die Bewegungsrichtungen Flexion, Extension sowie die Rotation in beide Richtungen die formulierten Anforderungen, bei den Lokalen Maxima die Rotation sowie die Lateralflexion nach beiden Seiten. Insgesamt scheint daher das Bewegungsausmaß zu sehr vom Alter und dem BMI abzuhängen, um allein anhand dieses Parameters gesunde Probanden von Patienten mit Nackenschmerzen unterscheiden zu können. Bei den gemessenen Durchschnittsgeschwindigkeiten und Beschleunigungen sind die Bewegungen in der Transversal- und in der Sagittalebene unabhängig und in diesem Sinne gut zur Diskriminierung geeignet. Bei den Lokalen Maxima sind es eher die Bewegungen in der Transversal- und in der Frontalebene.

4.7 Zusammenhang zwischen Bewegungsqualität und Schmerz

Bei der bewegungsanalytischen Untersuchung gaben 85% der Patienten (51/60 Personen) an, dass die Lateralflexion nach links schmerzhaft war, bei 72% der Patienten (43/60 Personen) die Lateralflexion nach rechts. Die Daten der Bewegungsqualität wiesen eine deutliche Korrelation mit den Schmerzangaben der Patienten auf. Am deutlichsten waren diese Wechselbeziehungen für die Schmerzangaben, die sich auf die Beweglichkeitsprüfung selbst bezogen (CROM). Hier war die Geschwindigkeit am eindeutigsten mit den Schmerzangaben korreliert, gefolgt von Lokalen Maxima und der Beschleunigung. Das Kriterium Geschwindigkeit korrelierte sowohl zum Zeitpunkt des Ausfüllens des Schmerzfragebogens (Now) mit der Schmerzintensität, als auch in den vier Wochen vor dem Ausfüllen des Schmerzfragebogens und schließlich auch mit der maximal wahrgenommenen Schmerzintensität während der letzten vier Wochen.

Bewegung	Kriterium	CROM	Now	Mean	Max
Lateralflexion re	VEL	-0,617	-0,602	-0,576	-0,583
	ACC	-0,615	-0,587	-0,579	-0,569
	LM	0,587	0,501	0,521	0,504
Lateralflexion li	VEL	-0,589	-0,566	-0,554	-0,557
	ACC	-0,623	-0,593	-0,578	-0,568
	LM	0,587	0,509	0,523	0,513

Tab. 14: Korrelationskoeffizienten r (Spearman Rho) für die Übereinstimmung zwischen den physikalischen Parametern der Bewegungsanalyse und den Schmerzangaben. CROM = Schmerz während der bewegungsanalytischen Untersuchung; Now = Schmerzen zum Zeitpunkt des Ausfüllens der Fragebögen; Mean = durchschnittliche Schmerzintensität in den letzten vier Wochen vor Ausfüllen des Schmerzfragebogens; Max = maximale Schmerzintensität in den letzten vier Wochen vor Ausfüllen des Schmerzfragebogens.

4.8. Zusammenhang zwischen Parametern der Bewegungsqualität und psychologischen Faktoren sowie Beeinträchtigung

Abbildung 13 zeigt die Werte der als Patienten eingeschlossenen Personen.

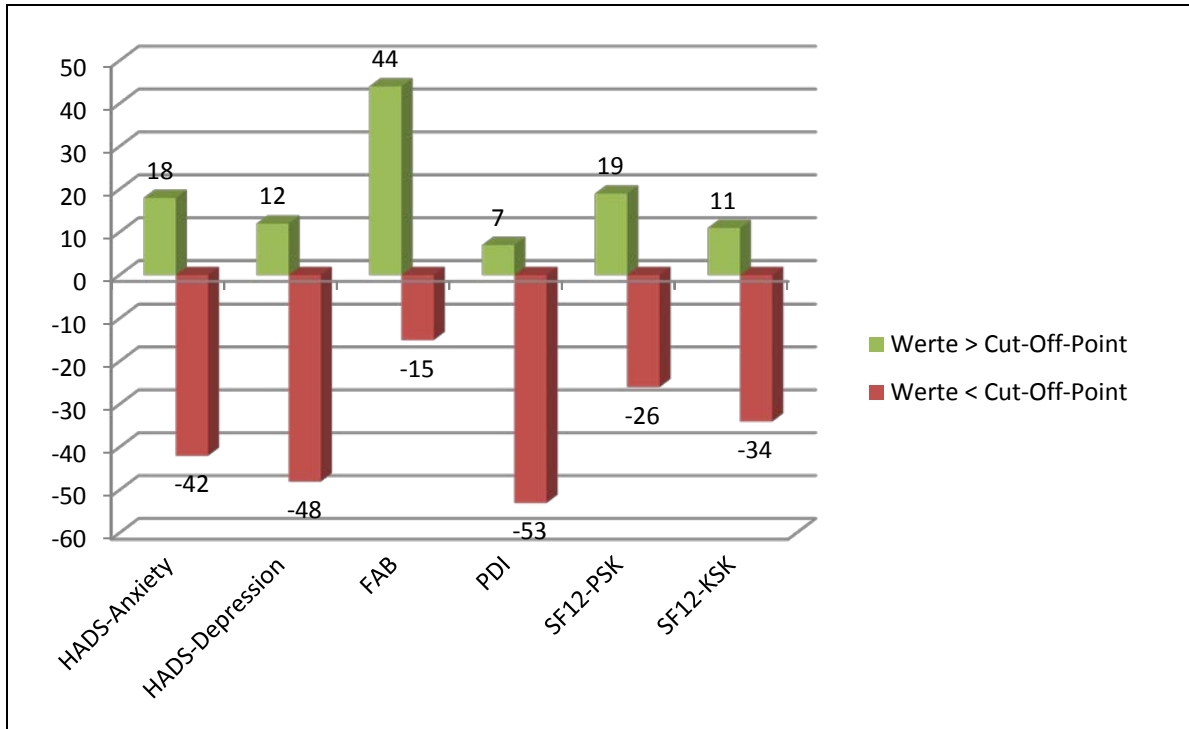


Abb.13: Anzahl der Patienten, deren Punktwerte bei den Fragebögen über und unter dem jeweiligen Cut-off-Points lagen. HADS = Hospital Anxiety and Depression Scale; FABQ = Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire; PDI = Pain Disability Index; SF12 = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität; PSK = Psychischer Summerskala; KSK = Körperliche Summerskala.

Bei Gesunden lagen die Werte in Bezug auf die psychische Beeinträchtigung (gemessen mittels HADS und FABQ) zwischen einem und drei Punkten. Beim Pain Disability Index gaben sie keine körperliche Beeinträchtigung an. Die Werte für die Gesundheitsbezogene Lebensqualität entsprachen bei beiden Summenscores denen der gesunden Normstichprobe.

Bei den beschriebenen Variablen zeigte sich der deutlichste Unterschied zwischen Probanden und Patienten beim Angstvermeidungsverhalten (fab). In Bezug auf Ängstlichkeit und Depression (HADS) sowie bei der psychischen Gesundheitsbezogenen Lebensqualität SF12 (Psk) unterschieden sich die Werte nur unwesentlich. Bei der körperlichen Dimension des SF12 (Ksk) waren die Unterschiede dagegen sehr deutlich (siehe Tab. 15):

Instrument	Dimension	Max. Wert	Probanden		Patienten	
			Median	IQR	Median	IQR
FABQ	Fab	96	3,00	10,00	33,00	32,00
HADS	Anx	22	3,00	3,00	8,00	6,00
HADS	Dep	22	1,00	4,00	7,00	6,75
SF 12	Psk	100	56,04	5,18	51,14	23,14
SF 12	Ksk	100	55,50	3,15	37,12	17,29
PDI	Dis	70	0,00	0,00	20,50	16,50

Tab. 15: Unterschiede zwischen Probanden und Patienten in Bezug auf die körperliche und psychische Beeinträchtigung. FABQ = Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire; HADS = Hospital Anxiety and Depression Scale; SF12 = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität; PDI = Pain Disability Index; Max. Wert = Maximal erreichbarer Punktwert; IQR = Interquartil Range.

Auf Grund der vorangegangenen Auswertung wurde dann speziell für die Variablen der Bewegungsqualität bei der Lateralflexion die Korrelation mit psychischen Faktoren und Beeinträchtigung untersucht. Hier zeigte sich der gleiche Trend wie beim Schmerz, wenngleich die Korrelationen schwächer ausgeprägt waren. Die beste Übereinstimmung bestand bei der Pain Disability (PDI), gefolgt vom Angstvermeidungsverhalten und der körperlichen Summenskala des SF 12 (Ksk). Ängstlichkeit, Depression und die psychische Gesundheitsbezogene Lebensqualität ließen sich durch die Bewegungsqualität nicht abbilden (siehe Tab. 16).

		PDI Dis	FABQ Fab	SF 12 Ksk	HADS Anx	HADS Dep	SF 12 Psk
LF re	VEL	-0,523**	-0,473**	0,423**	-0,327**	-0,336**	0,205*
LF re	ACC	-0,513**	-0,475**	0,429**	-0,334**	-0,326**	0,200*
LF re	LM	0,438**	0,410**	-0,363**	0,348**	0,265**	-0,165
LF li	VEL	-0,484**	-0,457**	0,422**	-0,297**	-0,313**	0,180
LF li	ACC	-0,510**	-0,482**	0,451**	-0,339**	-0,341**	0,175
LF li	LM	0,426**	0,392**	-0,343**	0,335**	0,276**	-0,180

Tab. 16: Korrelation (Spearman Rho) zwischen den physikalischen Parametern der Bewegungsanalyse und den Befunden der psychischen und körperlichen Beeinträchtigung. FABQ, Fab = Fear-Avoidance-Beliefs Questionnaire, Fear Avoidance-Beliefs; HADS, Anx = Hospital Anxiety and Depression Scale, Dimension „Angst“; HADS, Dep = Hospital Anxiety and Depression Scale, Dimension „Depression“; SF12 ksk = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität, körperliche Dimension; SF12 psk = Kurzform des Fragebogens zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität, psychische Dimension; PDI, dis = Pain Disability Index, Disability; LF = Lateralflexion: * = signifikant; ** = höchst signifikant.

4.9 Inspektion und manualtherapeutische Untersuchung

Beobachtete Haltungsabweichungen waren zwischen Probanden und Patienten ähnlich verteilt (siehe Tab. 17). Die Protraktion der Schultern trat bei Nackenschmerzen häufiger auf als bei Gesunden, insgesamt aber nur bei 16 von 60 Patienten.

Befunde	Gesunde		Kranke	
	n	%	n	%
Anteposition des Kopfes	3	5	2	3
Protraktion der Schultern	11	18	16	27
Kyphotischer zervikothorakaler Übergang	4	7	3	5
Hypomobilitäten beim Lateral Gliding Test	15	25	25	42
Schmerzen beim Lateral Gliding Test	2	3	16	27
Spurling-Test rechts	1	2	47	78
Spurling-Test links	0	0	46	77
Schmerzausstrahlung	2	1	34	57
Zentralisierungsphänomen	0	0	8	13

Tab. 17: Absolute und relative Häufigkeiten von Befunden der Inspektion und der manualtherapeutischen Untersuchung.

Bei gesunden Versuchsteilnehmern waren die Provokationstests für die zervikalen Nervenwurzeln fast ausnahmslos negativ. Entsprechend äußerten auch nur zwei Personen ausstrahlende Schmerzen. Die Segmentale Beweglichkeitsprüfung zeigte bei Patienten häufiger Hypomobilitäten als bei Probanden. Das Zentralisierungs-Phänomen wurde nur bei Patienten beobachtet, es kam jedoch selten vor. Der Spurling-Test scheint besonders geeignet, um zwischen Gesunden und Kranken zu diskriminieren.

4.10 Charakteristika chronischer Nackenschmerzpatienten

Die Extended Aberdeen Back Pain Scale EABPS wurde dahingehend ausgewertet, ob chronische Nackenschmerzpatienten typische Schmerz- oder Funktionsmuster aufwiesen. Dimensionen, die bereits durch den PDI erfasst wurden, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Im Folgenden werden ausgewählte klinisch relevante Ergebnisse dargestellt:

Ausstrahlende Schmerzen wurden von fast allen chronischen Patienten angegeben. Lediglich zwei Patienten verneinten diese Frage. 39 Personen dieser Gruppe gaben an, bereits länger als zehn Tage unter ausstrahlenden Schmerzen zu leiden, 14 Patienten seit fünf bis zehn Tagen. Bei fünf Personen bestanden diese Beschwerden erst seit weniger als fünf Tagen. 49 Proban-

den gaben keine Ausstrahlung von Schmerzen an. Bei sechs Gesunden waren jedoch in den letzten fünf Tagen vor dem Ausfüllen des Fragebogens (nach der Untersuchung) ausstrahlende Schmerzen aufgetreten. Fünf Befragte machten keine Angaben zu diesem Kriterium.

Subjektiv gaben 46 Personen eine **motorische Schwäche** im rechten Arm an - hierbei waren Mehrfachnennungen in Bezug auf die Regionen Schulter, Oberarm, Unterarm und Hand möglich. Für den linken Arm waren es inklusive der Mehrfach-Nennungen 45 Personen. Bei Probanden zeigte sich diese Angabe dreimal für den rechten und viermal für den linken Arm.

Als Auslöser für eine **Verstärkung der Nackenschmerzen** gaben 44 Patienten die „Extension“ der Halswirbelsäule an, jeweils 32 Patienten „Sitzen“ und die „Ausübung ihres Berufes“. 30 Patienten nannten als Auslöser die „Nackenflexion“, 23 Patienten „Liegen“, 22 Patienten „Sport“, zwölf Patienten „Husten“ und neun Patienten „Nießen“.

Als **schmerzhaft eingeschränkt** wurden von 41 Patienten die Rechtsrotation, von 39 Patienten die Linksrotation, von 37 Patienten die Extension, von 34 Patienten die Lateralflexion links, von 34 Patienten die Lateralflexion rechts und von 27 Patienten die Flexion subjektiv wahrgenommen. Fünf Patienten gaben an, keine schmerzhaft eingeschränkte Bewegungseinschränkung zu haben.

Kopfschmerzen wurden nur von elf gesunden Personen beklagt. Im Vergleich dazu litten 47 Patienten darunter, von denen 20 Patienten ihre Beschwerden mindestens als „häufig“ und „mittelschwer“ quantifizierten.

Personen ohne Nackenschmerzen litten selten an **Schlafstörungen**: 40 Personen verneinten diesbezügliche Fragen, und fünf Personen räumten leichte Schlafstörungen ein. In der Patientengruppe dagegen hatten nur drei Personen einen normalen Schlaf. 44 Patienten nannten relevante Schlafstörungen, und allein 22 Patienten gaben an, nachts nur zwei bis vier Stunden zu schlafen.

4.11 Rekapitulation des Gesamtergebnisses

Die Hypothese 1,

dass Probanden von Patienten anhand physikalischer Parameter aus der Bewegungsanalyse diskriminiert werden können, kann bestätigt werden.

Die Hypothese 2,

dass diese Daten mit psychosozialen Parametern korrelieren, kann nur in Bezug auf das Angstvermeidungsverhalten bestätigt werden.

Diese Ergebnisse sind zurückhaltend zu interpretieren, da das Phänomen des multiplen Testens auf Grund des explorativen Charakters der Studie nicht durch Adjustieren der p-Werte berücksichtigt wurde (siehe Kapitel 5: Diskussion).

5 Diskussion

5.1 War die Stichprobe repräsentativ?

Auf Grund der Patientenrekrutierung in drei unterschiedlichen Versorgungseinrichtungen, die die Mehrzahl der Krankheitsfälle in der Region versorgten, konnte eine repräsentative **Klientel** in der Studie untersucht werden. Zehn der eingeschlossenen Patienten wurden in zwei operativen Zentren behandelt: in der Orthopädischen Klinik der Philipps-Universität Marburg und im Wirbelsäulenzentrum Wehrda. Die Orthopädische Universitätsklinik Marburg bietet neben invasiver Schmerztherapie fast ausschließlich operative Maßnahmen an. Das Wirbelsäulenzentrum Wehrda bietet zunächst intensive schmerztherapeutische sowie physiotherapeutische Behandlungen und erst als ultima ratio auch operative Eingriffe an. Über das Marburger Medizinische Versorgungszentrum wurden 48 Patienten, d.h. 80% der Patienten, erreicht. Diese Patienten kamen sowohl aus der klassischen physiotherapeutischen Einzelbehandlung (Therapiezentrum Rehafit) als auch aus dem Fitnessbereich (VitaFit) und Trainingsbereich (FPZ) zu uns.

Die Beeinträchtigung der untersuchten Patienten war insgesamt mäßig ausgeprägt. Verglichen mit aktuellen Daten aus deutschen Schmerzzentren (Frettlöh et al., 2009) lagen die in Marburg erhobenen Werte des Pain Disability Index durchschnittlich bei 20 gegenüber 40,6 Punkten in deutschen Schmerzzentren, bei der körperlichen Summenskala des SF 12 bei 37,1 gegenüber 25,9 Punkten und bei der psychischen Summenskala des SF12 bei 51,1 gegenüber 42,3 Punkten. Depressionen wurden mit unterschiedlichen Instrumenten erfasst. Hier lagen die Werte der Allgemeinen Depressionsskala, ADS, aus den Schmerzkliniken im Durchschnitt knapp unter dem Grenzwert 23 Punkten. Die in Marburg mit Hilfe der Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS, erhobenen Werte lagen deutlich unter dem Grenzwert von 11 auf der bis 21 reichenden Skala. Das Phänomen Ängstlichkeit war mit durchschnittlich 8 gegenüber 7 Punkten für Depression deutlicher ausgeprägt. Die von Frettlöh publizierten Daten bezogen sich jedoch auf alle unter dem Oberbegriff „Rückenschmerz“ zusammengefassten Wirbelsäulenerkrankungen. Patienten mit Nackenschmerzen machten dabei weniger als 10% dieser Gruppe aus. Dieser Sachverhalt kann die relativ großen Unterschiede zwischen den Daten von Frettlöh und unseren Daten teilweise erklären. Insgesamt werden aber in Schmerzzentren schwerere Ausprägungsgrade der Chronifizierung behandelt, so dass auch deutliche Unterschiede zu den Werten der vorliegenden Studie zu erwarten waren. Diese Annahme wird durch den deutlichen Unterschied der Schmerzwerte von 3 Punkten (auf einer bis elf Punkte skalierten Numerischen Rating Skala, NRS,

in beiden Klienteln unterstrichen. Addiert man die Daten des SF12 von Pool für subakute Nackenschmerzpatienten hinzu, so wird der Einfluss der Chronifizierung auf die Lebensqualität erkennbar (Pool, 2010). Die Gesundheitsbezogene Lebensqualität nimmt mit zunehmender Chronifizierung ab, wobei dies bei den körperlichen Domänen stärker ausgeprägt ist. Dies entspricht im Wesentlichen dem aktuellen Verständnis des Chronifizierungsprozesses (Linton, 2000).

	Pool 2010	Wolf 2011	Frettlöh 2009
SF12 KSK	44,8	37,1	25,9
SF12 PSK	47,5	51,5	42,3

Tab. 18: Durchschnittswerte des SF12 in Abhängigkeit vom Stadium der Erkrankung. SF12 = Fragebogen zur Gesundheitsbezogenen Lebensqualität, Short Form; KSK = körperliche Summenskala; PSK = Psychische Summenskala.

Die Altersverteilung der untersuchten Stichprobe entspricht der Verteilung in vergleichbaren Stichproben und den Daten des Gesundheitsberichtes 2009 (Badura et al., 2009). Bei der Geschlechterverteilung fällt eine Verschiebung zu Gunsten des weiblichen Geschlechts bei der in dieser Studie untersuchten Klientel auf. Wurde von Scherer bei Nackenschmerzpatienten die Prävalenz bei Frauen mit 13,5% bei Männern mit 9,5% der finnischen Bevölkerung angegeben (Scherer und Niebling, 2005), so lag der Anteil von Frauen in der vorliegenden Studie bei 75%. Da sich Frauen mit Nackenschmerzen jedoch in Bezug auf den Schweregrad der Symptome, den Krankheitsverlauf und die Prognose nicht signifikant von Männern mit der gleichen Erkrankung unterscheiden (Scherer und Niebling, 2005), wurde dieser Unterschied in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Die gesunden Teilnehmer der Kontrollgruppe wurden aus Studierenden und Mitarbeitern der Philipps-Universität Marburg sowie aus dem Personalbestand des Rheumazentrums Mittelhessen rekrutiert. In beiden Gruppen wurde darauf geachtet, dass der Anteil von (auch angehenden) Physiotherapeuten möglichst gering blieb, da bei dieser Personengruppe auf Grund der beruflichen Qualifikation eine andere Ausführung der Bewegungen und somit eine Verzerrung der Ergebnisse zu erwarten war. Dies war bereits in Vorversuchen deutlich erkennbar.

5.2 Interpretation der Ergebnisse

Angesichts der vorliegenden Daten stellt sich die Frage, welcher der Parameter die Bewegungsqualität an besten beschreibt. Die bewerteten Bewegungsumfänge korrelierten nicht mit der Anzahl der Lokalen Maxima als Ausdruck für die Stärke der Bewegungsstörung. Je nach Bewegungsrichtung lag Pearsons Korrelationskoeffizient zwischen 0,07 (für Lateralflexion nach links) und 0,4 (für die Linksrotation). Der Korrelationskoeffizient für die durchschnittliche Geschwindigkeit lag zwischen 0,6 und 0,7. Für die durchschnittliche Beschleunigung lagen die Werte ebenfalls zwischen 0,6 und 0,7. Insgesamt war die Korrelation im Vergleich zur Geschwindigkeit jedoch etwas geringer. Das bedeutet, dass sowohl bei wenig beweglichen als auch bei gut beweglichen Personen eine hohe Anzahl von Peaks gemessen werden kann. Die Parameter Geschwindigkeit und Beschleunigung beeinflussen jedoch das Ergebnis der Frequenzanalyse, denn beide sind Ausdruck der Bewegungsqualität. Ein gesunder Proband kann sich mit hoher Geschwindigkeit bis kurz vor den Wendepunkt bewegen, um dort stark abzubremsen, die Richtung zu wechseln und in kurzer Zeit, d.h. mit starker Beschleunigung, wieder eine hohe Geschwindigkeit in die Gegenrichtung erreichen (siehe Abb. 14). Dies zeichnet sich sowohl in der Grafik der Geschwindigkeit als auch in jener der Beschleunigung durch hohe Amplituden ab. Symmetrische Ausschläge der Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven sind auch bei Gesunden in der Regel nicht zu beobachten.

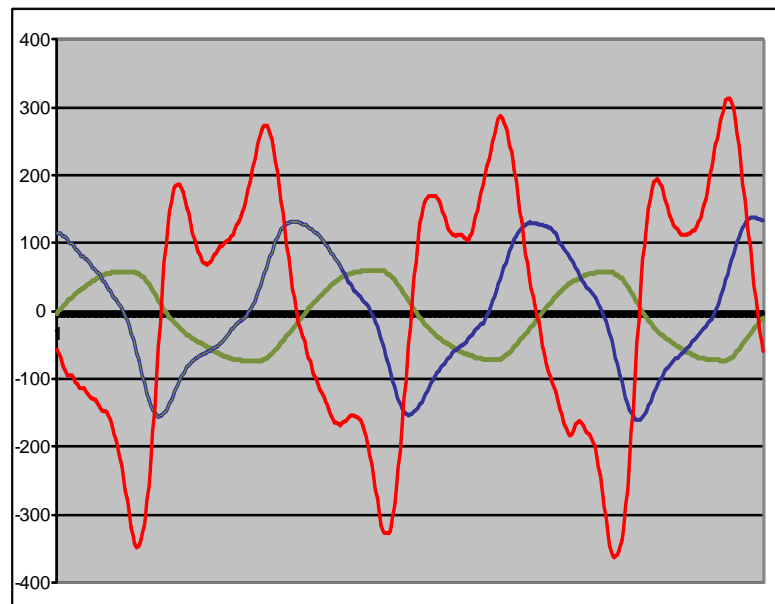


Abb. 14: Bewegungskarakteristik bei Gesunden. Grün = ROM; Blau = VEL; Rot = ACC

Die Anzahl Lokaler Maxima gibt Auskunft über die Anzahl von Brems- und Beschleunigungsvorgängen. Bei zyklischen Bewegungen sind durch die Art der Bewegung zwei Geschwindigkeitsgipfel (beim Nulldurchtritt der Bewegungskurve) sowie zwei Beschleunigungsgipfel (beim Richtungswechsel) erklärlich und physiologisch.

Zusätzliche Lokale Maxima als Ausdruck von Brems- und Beschleunigungsmanövern drosseln die durchschnittliche Geschwindigkeit. Infolgedessen ist auch kein so starkes Abbremsen und Beschleunigen an den Wendepunkten mehr möglich bzw. nötig. Es verwundert daher nicht, dass der Korrelationskoeffizient zwischen Geschwindigkeit und Beschleunigung auch bei der in dieser Studie untersuchten Klientel für alle Bewegungsrichtungen über 0,9 lag.

Eine niedrige Bewegungsgeschwindigkeit und daraus resultierende niedrige Beschleunigungswerte alleine können aber Ausdruck einer Gewohnheit oder eines bestimmten Bewegungstyps sein, ohne dass dies einen Krankheitswert darstellen muss. Treten derartige „langsame“ Signale aber während eines Zyklus vermehrt auf, so ist dies als Ausdruck einer Hemmung zu verstehen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, alle drei Parameter zu bestimmen. Entsprechend kann behauptet werden, dass Geschwindigkeit und Beschleunigung allein betrachtet prädestiniert sind, die Qualität „normaler“ Bewegungen zu beschreiben, während die Anzahl unphysiologischer Peaks vor allem das Ausmaß einer Störung quantifizieren kann.

Wenn die **Geschwindigkeit**, mit der die Bewegungen der Halswirbelsäule ausgeführt werden, als relevant und als Ausdruck einer schmerzhaften Erkrankung angesehen wird (Kittel et al., 2002), so gilt es sicherzustellen, dass der Patient sich unabhängig von seinen „Bewegungsgewohnheiten“ während der kinematischen Untersuchung so schnell bewegt, wie es ihm möglich ist. Dabei soll er gerade noch in der Lage sein, die Bewegung im vollen Umfang auszuführen. Aus dieser Überlegung heraus wurde zunächst in Vorversuchen an gesunden Probanden - diese lagen in Bezug auf das Bewegungsausmaß im Rahmen der alters- und geschlechtsspezifischen Normwerte - ermittelt, mit welcher Geschwindigkeit noch endgradige Bewegungen in jede Richtung möglich waren. Hierfür wurde ein Metronom so eingestellt, dass mit dieser maximalen Geschwindigkeit bei jedem Takt ein Wendepunkt am Ende der Bewegung erreicht wurde. Nach entsprechender Instruktion und mehrmaligem Üben erfolgte dann die Bewegungsaufzeichnung. Dabei fiel auf, dass selbst Gesunde größtenteils nicht die akustische Vorgabe einhalten und gleichzeitig eine harmonische Bewegung ausführen konnten. Die Reproduzierbarkeit der Geschwindigkeitskurven (Mendoza, 2006) und der Beschleunigungskurven (van der Broke, 2010) nahm durch die Taktvorgabe via Metronom drastisch ab. Außerdem war schnell erkennbar, dass der vorgegebene

ne Takt bei Patienten mit geringerer Beweglichkeit und anderen anthropometrischen Proportionen auch zu einer anderen Durchschnittsgeschwindigkeit führen würde. Demzufolge scheint es von größter Bedeutung zu sein, dass Patienten die Geschwindigkeit für die vorgegebenen zyklischen Bewegungen selbst bestimmen können. Und tatsächlich wurde die beste Reproduzierbarkeit mit der Instruktion „Bewegen Sie bitte so schnell, wie es Ihnen möglich ist!“ erreicht. In unserer Stichprobe lag der Variationskoeffizient für die Geschwindigkeit und Beschleunigung bei Lateralflexion im Mittel zwischen 3% und 6,8%, für die Beschleunigung bei Lateralflexion nach rechts bei 10,7%. Bei Patienten war der Variationskoeffizient in fast alle Bewegungsrichtungen geringfügig höher als bei Gesunden (Unterschied zwischen 0,7% und 5,2%). Bei Bewegungsabläufen nahm mit abnehmender Zeit, die für drei Zyklen benötigt wurde, auch die Zahl der Lokalen Maxima ab.

Um die vorliegenden Ergebnisse dieser Studie mit denen von Kittel veröffentlichten Daten vergleichen zu können, wurde die absolute Anzahl der gemessenen Peaks auf die Gesamtdauer von drei Zyklen bezogen. Dadurch wurden große Anzahlen von Peaks bei höheren Geschwindigkeiten und daraus resultierenden kürzeren Zykluszeiten stärker gewichtet. Tatsächlich waren aber die deutlichen Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen durch diese Zeitnormierung nicht mehr nachweisbar. Diese Beobachtung unterstreicht den Ansatz der vorliegenden Studie, keine Zeitvorgabe bei der Instruktion der Bewegungen zu machen, da sich die Dauer für drei Bewegungszyklen als Ausdruck des Krankheitsgeschehens offenbart hat.

Die vorgelegten Daten legen die Annahme nahe, dass allein der Bewegungsumfang der Halswirbelsäule (wie auch der Lendenwirbelsäule) nicht geeignet ist, um zwischen Gesunden und chronischen Patienten zu unterscheiden. Die Mittelwerte beider Gruppen unterschieden sich zwar, jedoch war der Unterschied nicht signifikant. In der untersuchten Stichprobe lag statistisch gesichert eine „gute“ negative Korrelation zwischen Schmerz und Beweglichkeit vor. Diese Beobachtung stützt die Hypothese, dass chronische Patienten trotz Schmerzen in der Lage sind, ein größeres Bewegungsausmaß zu nutzen. Als Grund dafür werden in der Literatur erlernte Coping-Strategien (Andersen et al., 2003) angegeben.

Prinzipiell ist bei der Bewertung des Bewegungsumfanges ausschlaggebend, welche Normwerte zugrunde gelegt und mit welcher Messmethode diese ermittelt werden. De facto existiert aber kein diesbezüglicher Standard. In der Physiotherapie und größtenteils auch in der ärztlichen Praxis ist die Anwendung der Neutral-Null-Methode üblich. Dabei wird die Beweglichkeit mit Hilfe eines zweiarmigen Goniometers gemessen. Ryf hat basierend auf den Empfehlungen von Debrunner (Debrunner, 1971) entsprechende Normwerte für dieses Verfahren veröffentlicht (Ryf und Weymann, 1999), bei denen anstelle von Mittelwerten und Standardabweichun-

gen allerdings feste Werte (wie zum Beispiel für die Seitneigung) oder enge Wertebereiche (wie zum Beispiel für Flexion und Extension) angegeben werden. Die altersabhängige physiologische Abnahme der Beweglichkeit (Castro et al., 2000) bleibt bei den Angaben von Ryf aber vollkommen unberücksichtigt. Obwohl für jedes Gelenk eine Messanleitung existiert, ist die Reliabilität wie auch die Validität für die Anwendung an der Halswirbelsäule unzureichend (de Koning et al., 2008). Dessen ungeachtet wird die Methode weiterhin an den berufsqualifizierenden Physiotherapieschulen unterrichtet und in der Praxis angewendet.

Weiterhin stehen auch Normwerte zur Verfügung, die mit Röntgenfunktionsaufnahmen generiert wurden (Dvorak et al., 1998). Dabei sind die Bewegungsumfänge nach Geschlecht und Altersklassen mit Punkt- und Streumaßen dargestellt. Standards für die Messungen sowie Daten zu den Gütekriterien des Verfahrens sind nicht bekannt.

Weil erstens Messungen mit dem Goniometer zu ungenau sind und weil zweitens Röntgenverfahren mit einer Strahlenbelastung für den Untersuchten verbunden sind, wurde in der vorliegenden Arbeit die Ultraschalltopometrie eingesetzt. Entsprechend wurden die Referenzwerte von Castro genutzt, die gleichfalls mittels Ultraschalltopometrie ermittelt wurden. Die Reliabilität für die Beweglichkeitsmessung der Halswirbelsäule ist mehrfach untersucht und bestätigt worden (Castro et al., 2000).

Wie dargestellt wurde, ist die Bewertung des Bewegungsumfangs folglich stark abhängig von der gewählten Messmethode und den diesbezüglichen Normwerten, soweit ebensolche liegen. Es ist daher denkbar, dass bei der hier Klientel untersuchten mit einem anderen Verfahren und anderen Normwerten eine andere Übereinstimmung zwischen dem Bewegungsumfang und den Beschwerden erzielt worden wäre. Die in den vorangehenden Abschnitten dargestellte Unsicherheit bei der Bewertung des Bewegungsumfangs unterstreicht den neuen Ansatz der vorliegenden Arbeit, sich anstelle von absoluten Winkelgradangaben auf die qualitative Bewertung anhand der Beschleunigungscharakteristik zu stützen.

5.3 Vergleich mit anderen Autoren

Die vorgelegten Ergebnisse bezüglich der Bedeutung des Parameters Geschwindigkeit in der Diagnostik von Nackenschmerzen stehen im Einklang mit den bislang veröffentlichten Daten: Kittel konnte bereits im Jahr 2002 nachweisen, dass bei Patienten mit Nackenschmerzen nach 25% sowie 50% des Bewegungsumfangs in die schmerzhafteste Richtung die durchschnittliche Geschwindigkeit in Relation zur erreichten Maximalgeschwindigkeit bei Patienten signifikant geringer war als bei Gesunden. Kittel interpretierte diese Werte als Ergebnis des Beschleu-

niungs- und Abbremsverhaltens an (Kittel et al., 2002). Allerdings handelte es sich bei diesen Klienten um Patienten mit Blockierungen der Halswirbelsäule, also mit akutem spezifischen Nackenschmerz. Weil in der hier vorliegenden Studie indessen Patienten mit unspezifischem chronischem Nackenschmerz untersucht wurden, ist die Vergleichbarkeit mit Kittels Resultaten fraglich. Außerdem waren Kittels Patienten im Schnitt mehr als doppelt so alt wie die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Wenngleich ein direkter Vergleich mit den Daten der vorliegenden Arbeit nicht möglich ist, so unterstreichen Kittels Ergebnisse zum Abbremsen vor und zum Beschleunigen nach den Wendepunkten der zyklischen Bewegungen doch in jedem Fall die Bedeutung der Beschleunigung in der Diagnostik von Nackenschmerz.

Sjölander erkannte bei chronischen Nackenschmerzpatienten ebenfalls eine signifikante Reduktion der erreichten Maximalgeschwindigkeit. Zusätzlich beobachtete er, dass bei Patienten die Geschwindigkeitskurve weniger glatt war als bei Gesunden (Sjölander et al., 2008). Bahat kam bei der Untersuchung von Rotationsbewegungen der Halswirbelsäule in Bezug auf die Maximalgeschwindigkeit und die Glätte der Geschwindigkeitskurve zum gleichen Ergebnis, wobei seine Daten den Unterschied zwischen Gesunden und Patienten noch deutlicher belegen konnten (Bahat et al., 2010). Röijezon überprüfte zusätzlich die Reproduzierbarkeit der verminderten Maximalgeschwindigkeit bei chronischen Nackenpatienten und konnte dabei eine Übereinstimmung der Werte mit einem Korrelationskoeffizienten um 0,84 Prozent ermitteln (Röijezon et al., 2010).

Obgleich die angeführten Autoren die Relevanz der Fähigkeit, auf externe Stimuli mit schnellen Kopfbewegungen reagieren zu können, für den Alltag der Patienten betonen, so sagt dieser Wert dennoch wenig über die Bewegungsqualität insgesamt aus. Bei der klinischen Untersuchung von Patienten mit Nackenschmerzen fiel vielmehr auf, dass unabhängig von der Bewegungsrichtung nach Erreichen einer einmaligen hohen Geschwindigkeit, bei der starker Schmerz auftrat, die nachfolgenden Bewegungsabläufe deutlich verlangsamt ausgeführt wurden. Folglich erscheint es als notwendig, nicht nur die erste sondern auch alle nachfolgenden Wiederholungen der Bewegungen vollständig zu beurteilen. Dementsprechend wurden in der vorliegenden Studie auch jeweils die Durchschnittsgeschwindigkeiten aller Wiederholungen in jeder Bewegungsrichtung analysiert.

Ein weiterer Aspekt von Sjölanders Arbeit bezog sich auf das Ausmaß von Begleitbewegungen, die während aktiver Bewegungen in den drei Hauptebenen auf Grund der physiologischen Bewegungskopplung in den jeweiligen Nebenebenen stattfinden. Woodhouse hat bereits im Jahr 2008 gezeigt, dass sich durch Nackenschmerz der Umfang dieser Begleitbewegungen um 18% verringert. Röijezon bestätigt dies, konnte aber die Reproduzierbarkeit dieses Phänomens nicht

belegen (Röijezon et al., 2010). Der Intraclass Correlationskoeffizient, ICC, erreichte hier einen Wert von -0,07, selbst bei der gesunden Kontrollgruppe lag er nur bei 0,38 (Woodhouse und Vasseljen, 2008).

Bei den Vorversuchen für die vorliegende Arbeit wurden die Begleitbewegungen in den Nebenebenen zunächst ebenfalls betrachtet. Dabei war jedoch aufgefallen, dass diese Begleitbewegungen in erster Linie von den Instruktionen der Bewegung durch den Untersucher und deren Umsetzung durch den Patienten abhingen. Beispielsweise rotierten viele Versuchspersonen bei der Aufforderung zur Seitneigung aktiv in dieselbe Richtung oder neigten bei der Anweisung zur endgradigen Rotation den Kopf zur Seite. Bei korrekter Bewegungsausführung ist jedoch bei Rotation keine Seitneigung und analog bei Seitneigung keine Rotation sichtbar. Aus diesem Grund wurde das Ausmaß der Bewegungen in den Nebenebenen bei den eingeschlossenen Versuchsteilnehmern nicht bestimmt und stattdessen größter Wert auf die Standardisierung der Bewegungsinstruktion gelegt.

Analog zur unseren Daten haben auch die Untersuchungen von Vogt und Kittel gezeigt, dass bei Patienten mit Nackenschmerz das Bewegungsausmaß gegenüber gesunden Personen reduziert war. Bei Kittel erklärt sich diese Hypomobilität durch den Einschluss von akuten Patienten (Kittel et al., 2002). Vogt dagegen untersuchte zwar chronische Patienten (Vogt et al., 2007), die Unterschiede wurden jedoch ebenso wie bei Kittel nur anhand von Mittelwertvergleichen nachgewiesen. Die Klassifikation anhand alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte in unserer Stichprobe aber zeigte, dass auch in der Patientengruppe etwa die Hälfte der Personen einen normalen Bewegungsumfang aufwies. Folglich ist der Mittelwert der Vergleichsgruppen nur bedingt aussagekräftig.

Vogt und Sjölander haben zudem die Variabilität des Bewegungsausmaßes beschrieben und festgestellt, dass diese bei Patienten höher als bei Gesunden war (Vogt et al., 2007; Sjölander et al., 2008). Diese Beobachtung erklärt somit auch das Ausmaß der Begleitbewegungen: Da bei großen Bewegungsamplituden in der Hauptebene bereits ein großer Anteil des Gelenkspiels ausgeschöpft ist, werden die Begleitbewegungen zwangsläufig kleiner. Bei kleinen Bewegungen in den Hauptebenen sind wiederum größere Begleitbewegungen möglich. Somit hat eine starke Varianz der Hauptbewegungen zwangsläufig auch eine schlechte Reproduzierbarkeit der Nebenbewegungen zur Folge. Dementsprechend wären die Begleitbewegungen nur aussagefähig, wenn die Varianz der Hauptbewegung gering ist.

5.4 Methodenkritik

Die **Bestimmung des Chronifizierungsgrads** hat sich als zentrale und zugleich schwierige Frage bei der Gruppeneinteilung der Patienten erwiesen. Einerseits gibt es klare Vorgaben der Taxonomie Task Force der International Association for the Study of the Pain, IASP. Laut diesen Richtlinien werden Patienten in den ersten sechs Wochen ihrer Erkrankung, in denen der Schmerz mehr oder weniger dauernd präsent ist, als „akut“, bis zur zwölften Woche als „subakut“ und danach als „chronisch“ klassifiziert. Diese Einteilung stammt allerdings bereits aus dem Jahr 1997 und wurde ohne wissenschaftliche Argumentation festgelegt. Die Leitlinien zum Rückenschmerz hatten besagte Klassifizierung zunächst übernommen (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2003), fassen die Patientengruppen mit den Attributen „akut“ und „subakut“ inzwischen jedoch zu einer Gruppe mit der Klassifikation „akut“ zusammen (European Guideline, 2004; Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2003). Zusätzlich wurden von der DEGAM bereits im Jahr 2003 die Charakteristika von Patienten mit rezidivierenden Beschwerden definiert: Entsprechende Personen beklagen binnen sechs Monaten bereits die zweite Episode mit Rückenschmerz mit zwischenzeitlicher Beschwerdefreiheit. Derart Betroffene sollen wie akute Patienten behandelt werden (Becker, et al., 2004; Chenot, 2007). Ferner sind die Experten mehrerer Leitlinienkommissionen mittlerweile dazu übergegangen, das Ende der akuten Phase bereits auf den Ablauf der vierten Woche zu datieren (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009) oder auch vollständig auf die Differenzierung zwischen „akut“ und „subakut“ zu verzichten (Casser, et al., 2007). Beide Modifikationen wurden nicht wissenschaftlich belegt, sondern allein aus der klinischen Empirie heraus begründet. Folglich existieren weder ein wissenschaftlicher Konsens noch verbindliche Definitionen für die „Aktualität“ des Schmerzes. Die in den angeführten klinischen Studien betrachteten Stichproben sind daher in der Regel nur eingeschränkt vergleichbar.

Desgleichen existieren keine überprüften Instrumente zur Bestimmung des Chronifizierungsgrades im Sinne eines Goldstandards. Dies ist plausibel, da das Phänomen der Chronifizierung einen multidimensionalen Prozess darstellt, der neben somatischen Faktoren auch vom psychologischen, sozialen (Linton, 2000), ökonomischen und kulturellen Kontext abhängig ist (Anema et al., 2009). Diese Dimensionen der Chronifizierung können fast ausschließlich subjektiv durch Befragung der Betroffenen bestimmt werden. Lediglich für Patienten, die bereits als „chronisch“ eingestuft wurden, stehen adäquate Fragebögen zu Verfügung, die den Schweregrad der Chronifizierung erfassen können: Hierfür kommen insbesondere zur Anwendung der Fragebogen „Graded Chronic Pain Status“ (von Korff et al., 1992), das „Mainz Pain Staging System“, MPSS, (Gerbershagen und Waisbrod, 1986) und die noch nicht auf ihre Güte überprüfte „Multiaxiale

Schmerzklassifikation“, MASK, (Klinger et al., 1997). Bei der MASK werden unterschiedliche Dimensionen erfasst und zur Ermittlung des Ergebnisses jeweils unterschiedlich bewertet. Von daher ist eine Einordnung der veröffentlichten klinischen Studien zum Nackenschmerz schwierig, da die Klassifizierung und dementsprechend auch die Behandlung jeweils nach anderen Kriterien vorgenommen wurden. Ein Standard hat sich bis dato nicht etabliert. Neben der mangelnden Vergleichbarkeit der Stichproben in Bezug auf die Klassifizierung des Schmerzes ist also auch die externe Validität der Wirksamkeitsstudien auf Grund der unterschiedlichen Beurteilung des Schweregrades der Erkrankung bei den eingeschlossenen Patienten fraglich.

In der vorliegenden Arbeit wurde für den Vergleich von gesunden Probanden mit chronischen Patienten größter Wert darauf gelegt, Personen einzuschließen, die zweifelsohne die typischen Symptome einer Chronifizierung zeigten. Folglich wurde nicht ausschließlich ein einziges der gängigen Verfahren für die Klassifizierung übernommen, sondern stattdessen die Elemente von zwei Instrumenten genutzt und in die Bewertung einbezogen, um die Klassifizierung der rekrutierten Studienteilnehmer abzusichern. Lediglich akute Patienten wurden allein auf Grund von Zeitangaben klassifiziert. Für diese Eingruppierung wurde Schmerzintervall von einer bis vier Wochen vorausgesetzt. Für subakute und chronische Patienten dagegen wurden die Punktskizzen des MPSS hinzugezogen, wobei die einzelnen MPSS-Achsen unterschiedlich gewichtet wurden. Für die Unterscheidung zwischen der subakuten und der chronischen Patientengruppe wurden die Werte der ersten MPSS-Achse im Verhältnis zur Summe der zweiten bis einschließlich vierten MPSS-Achsen bewertet. Dies war nicht zuletzt schon aus pragmatischen Gründen unumgänglich, da dem in Deutschland etablierten „Deutschen Schmerzfragebogen“, DSF, lediglich die Zeitangaben für akute Beschwerden zu entnehmen sind. Als Intervalle für die Dauer der Beschwerden werden im DSF vier Wochen, vier Wochen bis zu einem halben Jahr, ein halbes Jahr bis ein Jahr sowie auch längere Zeiträume angegeben (s. Anlage 3). Beschwerdefreie Intervalle werden im DSF überhaupt nicht erfasst. Zudem entsprechen die übrigen Zeitspannen – beispielsweise die beiden Intervalle „ein bis zwei Jahre“ oder „zwei bis fünf Jahre“ – keiner relevanten Einteilung in den gültigen Leitlinien. Im Gegensatz zum DSF wird der MPSS nur für chronische Patienten empfohlen. Hier bleibt aber unklar, wie chronische Patienten überhaupt sicher zu identifizieren sind.

Aus besagten Gründen wurde für den klinisch äußerst relevanten Übergang von der subakuten Gruppe zur chronischen Gruppe eine Modifikation vorgenommen: Patienten, die zwar schon seit mehr als vier Wochen unter Nackenbeschwerden litten und lediglich auf der ersten MPSS-Achse die Mindestpunktzahl überschritten, wurden nun den „akuten Patienten“ zugeordnet. Dies führ-

te tatsächlich zu einer Um-Klassifizierung von neun Personen. Weil aber im Rahmen der vorliegenden Studie zunächst chronische Patienten mit Gesunden verglichen werden sollten, sind diese neun Personen – sie wären nach klassischer Definition für chronische Patienten (zwölf Wochen) der subakuten Gruppe zugerechnet worden – quasi dem Einschluss in die Studie entgangen. Allerdings wurde genau durch diese Modifikation sichergestellt, dass der Gruppe chronischer Patienten nur diejenigen Patienten zugewiesen wurden, die ohne Zweifel ausreichend chronifiziert waren. Bei der noch ausstehenden Untersuchung akuter und subakuter Patienten dürfte eine solche modifizierte Klassifikation jedoch für den Vergleich zwischen genau diesen beiden Gruppen ausschlaggebend sein. Es sollten ja für diejenigen Patienten, bei denen im Rahmen der radiologischen und physikalischen Untersuchung keine Ursache für ihre Beschwerden erkennbar war, neue Kriterien für eine valide Befundung gesucht werden.

Wie bereits angeführt, ist die Intra- und die Inter-Tester-Reliabilität der Ultraschalltopometrie für die Bewegungsmessung ausreichend belegt. Die **Validität** für dieses Verfahren hingegen wurde bislang lediglich anhand einer kleinen Stichprobe mittels Funktionsröntgenaufnahmen überprüft (Strimpakos et al., 2005). Da auf Grundlage der Ultraschalltopometrie-Werte jedoch die weitere Berechnung der Daten für die Frequenzanalyse erfolgt, ist die Gültigkeit der Bewegungsmessung zu überprüfen. Hierzu liegen bislang allein nur eigene noch unveröffentlichte Daten vor. Hier erreichte die Ultraschalltopometrie bei simultaner Messung eine hohe Korrelation mit dem Funktionsröntgen – dies obwohl bei den Verfahren unterschiedliche Bezugsebenen für die Ermittlung der absoluten Winkelgrade benutzt werden mussten und folglich ein systematischer Fehler vorliegen könnte. Pearsons Korrelationskoeffizient für die Übereinstimmung von Röntgenaufnahmen mit der Ultraschalltopometrie lag für die Flexion und Extension allerdings bei 0,714 (Wolf, 2006). Dessen ungeachtet bleibt der Vergleich zwischen absoluten Winkeländerungen, die entweder mittels Ultraschalltopometrie oder aus Röntgenbildern gewonnen wurden, schwierig.

Unterschiede in den gemessenen absoluten Winkeländerungen sind – dies gilt auch bei Untersuchungen für andere Wirbelsäulenabschnitte – in der Regel durch die Methoden bedingt, die für die Winkelbestimmungen aus dem Röntgenbild benutzt werden. Hierfür existiert kein Standard. Bei der Bewertung von Validierungsstudien ist daher Folgendes zu beachten: Erstens sollen bei der Winkelbestimmung die absoluten Werte der Neigungswinkel entweder auf die Horizontale oder auf die habituelle Nullstellung des Patienten bezogen werden. Und zweitens soll die Winkelbestimmung in derselben Ausgangsstellung erfolgen. Eine aussagefähige Studie, die diese beiden Anforderungen berücksichtigt, liegt aber noch nicht vor.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit spielen die absoluten Bewegungsumfänge in jede Richtung allerdings eine untergeordnete Rolle. Stattdessen wurden hier die Werte für beide Richtungen addiert und letztlich als Freiheitsgrad in einer Ebene behandelt. Somit wird die Definition der Neutralstellung irrelevant und der dadurch bedingte Fehler bei der Bestimmung des absoluten Bewegungsausmaßes für beide Bewegungsrichtungen in einer Ebene eliminiert. Castro ging bei der Ermittlung seiner Normwerte ebenso vor (Castro et al., 2000). Auf Grund der beschriebenen Ungenauigkeit bei der Bestimmung der absoluten Endpunkte bzw. der Wendepunkte bei zyklischen Bewegungen wurde das Beschleunigungsverhalten während des Bewegungsablaufes analysiert. Diese Bewegungsmuster erweisen sich als unabhängig von den Endpunkten, zwischen denen sie beobachtet werden können. Entsprechend war die Korrelation zwischen der Anzahl Lokaler Maxima (als ein Kriterium der Bewegungsqualität) und dem Bewegungsausmaß klein, aber mit der Geschwindigkeit und Beschleunigung bei diesen Bewegungen größer (siehe Tabelle 10).

Fazit: Das Fehlen einer hochwertigen Validierungsstudie ist tolerabel angesichts der hohen Reliabilität der ultraschalltopometrischen Messwerte, deren guter relativer Übereinstimmung mit Röntgenbefunden in zwei Studien, der Reduktion der Bewegungsausschläge in zwei Richtungen auf die Gesamtbeweglichkeit in einer Ebene und der Betrachtung der Bewegungsqualität anstelle der Bewegungsquantität.

Bei der Datenaufnahme konnten bei zwei Versuchsteilnehmern (Nr. 070 und Nr. 124) die Werte für die Rotation in eine Richtung nicht erfasst werden. Beide waren gesunde Probanden, und beide zeigten im Vergleich mit den alters- und geschlechtsspezifischen Normwerten (Castro et al., 2000) eine stark erhöhte Beweglichkeit der Halswirbelsäule. Diese Hypermobilität könnte für das Messsystem ein **technisches Problem** darstellen. Die Sender strahlen die Schallwellen in einem Sektor von 120 Grad aus, und diese müssen die Mikrofone treffen. Bei Halswirbelsäulenrotationen von mehr als 90 Grad aber verlaufen die Schallwellen möglicherweise aber so, dass sie vom Empfängersystem nicht mehr erfasst werden können. In beiden genannten Fällen wäre der Datenverlust vermeidbar gewesen, wenn zunächst drei Bewegungszyklen aus der Mittelstellung in Rechtsrotation und anschließend drei Bewegungszyklen aus der Mittelstellung in Linksrotation durchgeführt und aufgezeichnet worden wären. Für beide Teilaufzeichnungen hätte das Empfängersystem so bereits im Vorfeld in eine optimale Position gebracht werden können. Die Anforderung an diese beiden Probanden wäre dann aber eine andere gewesen als bei den übrigen Versuchsteilnehmern: Die Einleitung der Wendemanöver wären bei der modifizierten Standardisierung schon bei 90 Grad anstelle von 180 Grad notwendig gewesen, wodurch sich die

Zahl der durch die zyklische Bewegungsausführung bedingten Peaks verdoppelt hätte. Auch hätte sich die Durchschnittsgeschwindigkeit verringert, und es wären größere negative und positive Beschleunigungen erforderlich gewesen. Schließlich wäre zu erwarten gewesen, dass die Nullstellung als Startpunkt für jeden der sechs Bewegungszyklen variiert hätte, sodass über kurze Strecken des Bewegungsausschlags keinerlei Aussage über die Bewegungsqualität hätten getroffen werden können. In der für die vorliegende Studie letzten Endes gewählten Standardisierung ist jedoch durch den Nulldurchtritt zwischen maximaler Linksrotation und Rechtsrotation sichergestellt, dass dieser Bereich beurteilbar ist. Wenngleich also bei den beiden hypermobilen Versuchsteilnehmern (Nr. 070 und Nr. 124) ein vollständiger Datensatz hätte generiert werden können, so wären deren Werte nicht mit jenen der übrigen Patienten und Probanden vergleichbar gewesen. Folglich wurde die im Studienprotokoll festgelegte Standardisierung beibehalten. Für zukünftige Studien sollte man also vor Beginn der Messung mit der Ultraschalltopometrie zunächst eine orientierende endgradige Bewegung ausführen lassen und währenddessen auf dem Monitor kontrollieren, ob die Signale den Empfänger auch tatsächlich erreichen. Sollte dies nicht der Fall sein, wäre die Bewegung in der Transversalebene in zwei Schritten aufzuzeichnen. Für diese Fälle müssten dann die Parameter mit denen gesunder Probanden verglichen werden, die unter gleichen Bedingungen gemessen wurden. Da bei Patienten in der Regel auch Bewegungseinschränkungen vorliegen, dürfte sich diese Problematik nur bei einem geringen Anteil der Patienten bemerkbar machen. Bei der hier untersuchten Klientel betraf dies lediglich zwei von insgesamt 120 Probanden. Von daher erscheint es zunächst nicht als sinnvoll, die Rotation obligatorisch in zwei Schritten, also getrennt in Linksrotation und Rechtsrotation, zu untersuchen. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der Datenverlust in eine Rotationsrichtung nur bei Probanden mit einer sehr großen Beweglichkeit der Halswirbelsäule ein methodisches Problem darstellt. Da dies nur bei Hypermobilitäten zu erwarten ist, die erheblich mehr als eine Standardabweichung über dem alters- und geschlechtsspezifischen Normwert darstellen, wird dies nur sehr selten der Fall sein.

Im Vorfeld dieser Studie wurden auch die kritischen Phasen identifiziert, in denen eine Beeinflussung der Ergebnisse möglich sein könnte. Befürchtungen richteten sich vor allem auf die **Instruktion der Bewegungen** im Rahmen der Bewegungsanalyse. Es galt zu verhindern, dass Gesunde in Bezug auf die Bewegungsausführung anders instruiert wurden als Patienten. Deswegen sollte der die Bewegungsaufzeichnung durchführende Untersucher (Udo Wolf) nicht wissen, zu welcher Gruppe die einzelnen Studienteilnehmer gehörten. Die Anamnese und die klinischen Tests, bei denen die Gruppenzugehörigkeit erkennbar wurde, wurden dann von einem zweiten

Untersucher (Sylvia Mendoza) übernommen. Natürlich war für den Untersucher bei Patienten mit starken Beschwerden in der Regel erkennbar, dass es sich um eine kranke Person handelt. Die beabsichtigte Verblindung ist in diesem Punkt folglich nicht bei allen Teilnehmern gelungen. Dennoch wurde eine Verzerrung dadurch wirksam verhindert, dass der Bewegungsauftrag schriftlich niedergelegt war und den Versuchsteilnehmern vorgelesen wurde. Nach der Bewegungsaufzeichnung wurden die Patienten und Probanden gefragt, ob sie die Bewegung so weit und so schnell ausgeführt hätten, wie es ihnen möglich war. In den wenigen Fällen, in denen die Frage verneint wurde, wurde die Aufzeichnung wiederholt.

Als weiterer potentiell kritischer Punkt für das Auftreten eines Bias wurde **das Schneiden der Bewegungskurven** in Erwägung gezogen. Beim Schneiden wurde festgelegt, welche Rohdaten für die Frequenzanalyse exportiert wurden. Dieser Arbeitsschritt wurde jedoch erst am Ende der Untersuchungsphase ausgeführt. Dann nämlich lagen bereits mehr als hundert Bewegungsprotokolle vor, die allesamt mit Nummern anonymisiert waren. Eine Zuordnung der Versuchsteilnehmer zu gesunden Probanden oder chronischen Patienten war zu diesem Zeitpunkt keinesfalls mehr möglich. Außerdem gab es die klare Vorgabe, dass der zweite bis einschließlich vierte Bewegungszyklus in den drei Ebenen anhand des ersten und letzten Nulldurchtritts der Bewegungskurven als Range of Motion (ROM) zu markieren war. Ungenauigkeiten in Folge des Ausschneidens der Bewegungskurven nach Augenmaß mit Hilfe des Cursors auf dem Bildschirm wurden anhand der Rohdaten korrigiert. Dieser Prozess wurde von einer zweiten Person kontrolliert.

Im Rückblick kann festgehalten werden: Solange eine standardisierte Bewegungsinstruktion verwendet wird und die Aufzeichnungen anonymisiert sind, ist eine zusätzliche Verblindung durch einen zweiten Untersucher nicht erforderlich.

Ein Problem der vorliegenden Arbeit stellt die **Statistik** dar. Da eine völlig neue Fragestellung untersucht wurde, zu der noch keine Daten publiziert wurden, war es im Vorfeld nicht möglich zu entscheiden, welche Parameter der Bewegungsqualität geeignet sein könnten, um die Fragestellung zu beantworten. Auf Grund des daher vielmehr explorativen Charakters dieser Studie wurde bewusst auf das Adjustieren der p-Werte verzichtet, um überhaupt erst geeignete Variablen zu identifizieren. Dadurch hat sich zwangsläufig das Phänomen des Multiplen Testens ergeben, wodurch möglicherweise einige der beschriebenen Effekte zufällig entstanden sein könnten. Die vorgelegten Ergebnisse sollten daher mit Vorsicht interpretiert werden und die Grundlage für die Planung einer fokussierten Folgestudie darstellen.

5.5 Perspektiven

Nachdem sich als Parameter der Bewegungsqualität die Lokalen Maxima bei Seitneigung als vielversprechend erwiesen haben, sollte anhand der vorliegenden Daten eine Phase III-Diagnostikstudie für den primären Endpunkt „Lokale Maxima“ und den sekundären Endpunkt „Durchschnittliche Beschleunigung“ bei Seitneigung durchgeführt werden. Dabei sollten auch Fälle mit schwereren Chronifizierungssymptomen sowie akute und subakute Patienten einbezogen werden.

Die vorliegende Studie gehört zu einer der ersten Untersuchungen, die sich mit der Bedeutung der Bewegungsqualität bei chronischen Erkrankungen der Halswirbelsäule beschäftigt. Wenngleich umfangreiche Daten erhoben wurden, so werden hier die Möglichkeiten der Bewegungsanalyse bei Schmerzzuständen der Wirbelsäule doch gerade erst angedeutet.

Bevor dieser vielversprechende Ansatz in der klinischen Praxis letzten Endes auch implementiert werden kann, wäre jedoch zunächst zu überprüfen, ob das Merkmal „Bewegungsqualität“ in Bezug auf die gewählten Parameter reproduzierbar ist (van den Broke, 2009). Weil den meisten Nackenschmerz-Patienten anfangs sechs physiotherapeutische Behandlungen verordnet werden, die in drei bis sechs Wochen mit ein bis zwei wöchentlichen Therapieeinheiten in Anspruch genommen werden, wäre die Konsistenz der Eingangsdaten für einen Zeitraum von drei und sechs Wochen mit jeweils sechs Kontrollmessungen zu überprüfen. Dabei müsste konsequent zwischen gesunden Probanden, akuten, subakuten sowie chronischen Patienten unterschieden werden. Auf Grund der klinischen Erfahrung ist zu erwarten, dass die **Intrasubjekt-Reliabilität** bei Gesunden am höchsten ist, bei chronischen Patienten regelmäßig kleine Schwankungen aufweist und in der akuten Phase der Erkrankung mit dem Rückgang der Beschwerden ein deutlicher Trend im Sinne der Verbesserung der Bewegungsqualität nachgewiesen werden kann. Für diese drei Gruppen wären dann die Mittelwerte und Streumaße als Normwerte zu ermitteln.

Höchst interessante Beobachtungen ergeben sich auch aus dem Vergleich der gegensätzlichen Bewegungsrichtungen in einer Ebene: beispielweise in der Transversalebene der Vergleich der Linksrotation und der Rechtrotation, falls nur eine der beiden Bewegungsrichtung schmerzhaft ist. Sofern nämlich die Bewegungsqualität in einer Ebene beeinträchtigt war, unterschieden sich die Werte in den beiden Bewegungsrichtungen kaum. Die absolute Anzahl zusätzlicher Beschleunigungs- und Bremsmanöver differierte durchschnittlich nur um 0,3 Peaks in der Frontalebene und um 3 Peaks in der Sagittalebene.

Vor diesem Hintergrund ist zu überlegen, ob der Patient überhaupt aufgefordert werden muss, in beide Richtungen zu bewegen oder ob tatsächlich nicht nur die Analyse der schmerzfreien Bewegungsrichtung in der betroffenen Ebene ausreichend ist. Dies dürfte sicherlich die Comp-

liance insbesondere jener Betroffenen mit starken Beschwerden deutlich verbessern. Bei zwei schmerzhaften Bewegungsrichtungen in einer Ebene könnte unter Umständen die Analyse der weniger gestörten Richtung für eine Analyse ausreichend sein. Vor einer diesbezüglichen Änderung der Standardisierung des Untersuchungsablaufes wäre jedoch vorab auch bei akuten und subakuten Patienten die Bewegungsqualität der schmerzhaften mit der der schmerzfreien Bewegungsrichtungen zu vergleichen.

Eine weitere Überlegung zur Optimierung der praktischen Umsetzbarkeit der vorgelegten Ergebnisse ist von der Klärung der Frage zu erwarten, ob tatsächlich beide Bewegungsrichtungen in allen drei Ebenen untersucht werden müssen, oder ob nicht allein die Beurteilung der Bewegungen in der schmerzhaften Ebene ausreichend ist.

Hoch relevant ist auch die Frage, ob die Parameter der Bewegungsqualität, mit deren Hilfe gesunde Probanden sicher von Patienten mit chronischem Nackenschmerz unterschieden werden können, auch den Erfolg einer physiotherapeutischen Behandlung im Sinne einer **Verlaufs- und Ergebniskontrolle** abzubilden vermögen. Selbst wenn hier noch die intensive Forschungsaktivität notwendig ist, gibt es doch bereits erste Hinweise darauf, dass die Frequenzanalyse ein geeignetes Mittel sein könnte.

5.6 Fazit zur Anwendung der Ultraschalltopometrie in der Physiotherapeutischen Praxis

Das Verfahren der Ultraschalltopometrie hat die Potenz, die diagnostische Lücke in den ersten vier Wochen der Erkrankung „Nackenschmerz“ zu schließen, in der die Leitlinien von spezifischen fachärztlichen Untersuchungen, insbesondere der bildgebenden Diagnostik, abraten (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Familienmedizin, 2009). Mit einer nebenwirkungsfreien, nicht-invasiven Analyse einfacher zyklischer Alltagsbewegungen können ohne großen Aufwand und in kurzer Zeit objektive und aussagefähige Daten über den Funktionszustand der Halswirbelsäule gewonnen werden. Diese Daten sind zudem eng mit den wichtigsten psychologischen Faktoren korreliert und vermögen im Kontext der ICF die Beeinträchtigung der Partizipation auszudrücken.

Momentan dürften die erforderlichen Investitionen insbesondere für die niedergelassenen Ärzte und Physiotherapeuten das größte Hindernis für den Einsatz der Ultraschalltopometrie in der Versorgungsroutine darstellen. Da die Unterschiede in der Bewegungsqualität zwischen den relevanten Personengruppen jedoch sehr groß sind, sollte nach der vollständigen Überprüfung der Methode aber bereits eine reduzierte Messgenauigkeit ausreichend sein, um die für die klinische Praxis relevanten Fragen beantworten zu können. Von daher ist zu erwarten, dass die vor-

gestellten Parameter auch mit Hilfe von Messgeräten mit geringerem Auflösungsvermögen bestimmt werden können. Bereits im Handel erhältliche Akzelerometer mit digitaler Schnittstelle wären dann gegen die Ultraschalltopometrie zu validieren.

6 Zusammenfassung

Anhand der in Abbildung 18 dargestellten Arbeitsschritte wurde die Variable ermittelt, die die höchste diagnostische Potenz für die Unterscheidung zwischen gesunden Versuchsteilnehmern und Patienten mit chronischem Nackenschmerz aufweist.

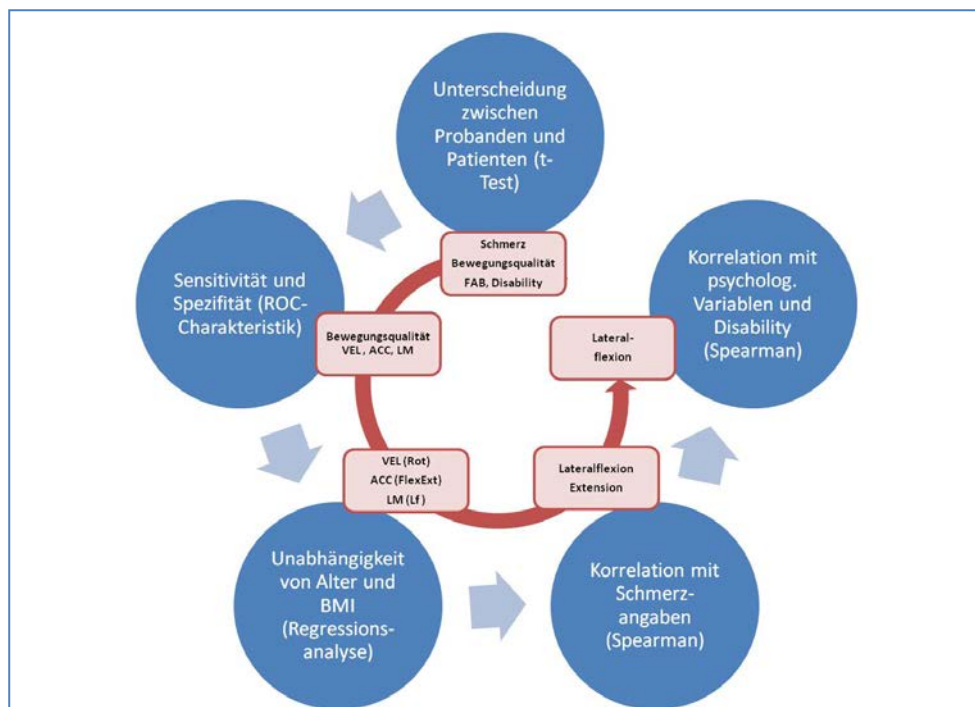


Abb. 18: Reihenfolge der statistischen Analysen zur Ermittlung der geeignetsten Variablen. Fragestellungen (blau) und die dabei jeweils bestätigten Variablen (rot)

Anhand der vorliegenden Daten konnte gezeigt werden, dass die Bewegungsgeschwindigkeit und Beschleunigung sowie die Anzahlen der Lokalen Maxima (Brems- und Beschleunigungsvorgänge während zyklischer Bewegungen) als physikalische Parameter der Bewegungsqualität deutliche Unterschiede zwischen gesunden Probanden und Nackenpatienten aufweisen. Die ROC-Charakteristik zeigte für diese drei Parameter ähnlich große Flächen unter der Kurve mit

Werten von über 0,8. Bei der Bewegungsgeschwindigkeit und Beschleunigung sowie bei der Anzahl der Lokalen Maxima trat dieser Unterschied bei der Lateralflexion in beide Richtungen am deutlichsten zutage. Zudem war die Anzahl der Lokalen Maxima unabhängig vom Alter und vom Body-Mass-Index der untersuchten Personen. Die Anzahl zusätzlicher Brems- und Beschleunigungsvorgänge korrelierte mit den Parametern Schmerz, Angst vor Bewegung und Disability. Die Werte der Körperlichen Gesundheitsbezogenen Lebensqualität wiesen eine negative Korrelation mit der Anzahl der Lokalen Maxima auf. Das Bewegungsausmaß stand ebenfalls in direktem Zusammenhang mit den Beschwerden der Patienten, erlaubte jedoch keine Diskriminierung zwischen gesunden Probanden und Patienten. Nimmt man eine Bewertung anhand alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte vor, so waren eingeschränkte und normal bewegliche Personen in beiden Gruppen annähernd gleich häufig anzutreffen. Schließlich existierte beim Nackenschmerz kein typisches klinisches Beschwerdebild, das die Zuordnung der Patienten zu den Schmerzklassen erlauben würde.

7. Literatur

- Aina A, May S, Clare H (2004) The centralization phenomenon of spinal symptoms-a systematic review. *Man Ther* 9(3): 134-43
- Alexander EP (2011) History, physical examination, and differential diagnosis of neck pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 22 (3): 383-93
- Andersen JH, Kaergaard A, Mikkelsen S, Jensen UF, Frost P, Bonde JP, Fallentin N, Thomsen JF (2003) Risk factors in the onset of neck/shoulder pain in a prospective study of workers in industrial and service companies. *Occup Environ Med* 60: 649–654
- Anema JR, Schellart AJ, Cassidy JD, Loisel P, Veerman TJ, van der Beek AJ (2009) Can cross country differences in return-to-work after chronic occupational back pain be explained? An exploratory analysis on disability policies in a six country cohort study. *J Occup Rehabil* 19(4): 419-26
- Ariens GAM, Mechelen W, Bongers PM, Bouter LM, Wal G (2001) Psychosocial risk factors for neck pain: a systematic review. *Am J Ind Med* 39: 180-193
- Badura M, Schröder H, Klose J: Fehlzeiten-Report 2009-Arbeit und Psyche: Belastungen reduzieren - Wohlbefinden fördern. Zahlen, Daten, Analysen aus allen Branchen der Wirtschaft. Springer Verlag, Berlin, 2009, S. 275, 426
- Bahat HS, Weiss PL, Laufer Y (2010) The effect of neck pain on cervical kinematics, as assessed in a virtual environment. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1884-1890
- Basler HD, Quint S, Wolf U (2006) Fear-avoidance beliefs and physical function in elderly individuals with chronic low back pain. *Schmerz* 20 (3): 192-194
- Basler HD, Luckmann J, Wolf U, Quint S (2008) Fear-avoidance beliefs, physical activity and disability in elderly individuals with chronic low back pain and healthy controls. *Clin J Pain* 24: 604-610
- Becker A, Chenot JF, Niebling W, Kochen MM (2004) Eine evidenzbasierte Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 142 (6): 716-719
- Bishop JB, Szpalski M, Ananthramen SK, McIntyre DR, Pope MH (1997) Classification of low back pain from dynamic motion characteristics using an artificial neural network. *Spine* 22 (24): 2991-2998
- Blozik E, Laptinskaya D, Herrmann-Lingen C, Schaefer H, Kochen MM, Himmel W, Scherer M (2009) Depression and anxiety as major determinants of neck pain: a cross-sectional study in general practice. *BMC Musculoskelet Disord* 26: 10-13

- Böhm K, Cordes M, Forster T. Krankheitskosten 2002. Statistisches Bundesamt –Pressestelle, Wiesbaden, 2004, S 9–10
- Bot SDM, Terwee CB, van der Windt DAWM, van der Beek AJ, Bouter LM, Dekker J (2007) Work-related physical and psychosocial risk factors for sick leave in patients with neck or upper extremity complaints. *Int Arch Occup Environ Health* 80: 733–741
- Bullinger M (1995) German translation and psychometric testing of the SF-36 Health Survey: preliminary results from the IQOLA Project. *International Quality of Life Assessment. Soc Sci Med* 41(10): 1359-66
- Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Nationale Versorgungs-Leitlinie Kreuzschmerz – Langfassung. Version 1.X. 2010 (cited: 21.02.2012]. Available from: <http://www.versorgungsleitlinien.de/themen/kreuzschmerz>
- Cagnie B, Cools A, De Loose V, Cambier D, Danneels L (2007) Reliability and normative Database of the Zebris cervical range-of-motion system in healthy controls with preliminary validation in a group with neck pain. *J Manipulative Physiol Ther* 30 (6): 450-455
- Capuano-Pucci D, Rheault W, Aukai J, Bracke M, Day R, Pastrick M (1991) Intrarater und interrater reliability of the cervical range of motion device. *Arch Phys Med Rehabil* 72 (4): 338-340
- Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde G, Haldeman S, Holm LW, Carragee EJ, Hurwitz EL, Cote P, Nordin M, Peloso PM, Guzman J, Cassidy JD (2008) Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine* 33(4): 75-82
- Casser HR, Chenot JF, Dreinhöfer K, Giehl J, Götte S, Gottberg A, Kletzko H, Kohlmann T, Lindena G, Niebling W, Pfingsten M, Strohmeier M, Sunder-Plassmann D, Wolf U: Kurative Versorgung-Schnittstellenmanagement und Therapiegrundsätze im Versorgungsprozess von Patienten mit Rückenschmerzen. Bertelsmann, Gütersloh, 2007, S 9-12, 19-20
- Castro W, Sautmann A, Schilgen M, Sautmann M (2000) Noninvasive Three-Dimensional Analysis of Cervical Spine Motion in Normal Subjects in Relation to Age and Sex. *Spine* 25 (4): 443-449.
- Chenot JF, Becker A, Niebling W, Kochen MM (2007) Aktualisierung der DEGAM-Leitlinie Kreuzschmerzen. *Z Allg Med* 83: 487 – 494
- Cleeland JA, Childs JD, Fritz JM, Whitman JM (2006) Interrater reliability of the history and physical examination in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 87: 1388-1395

- Cleeland JA, Childs JD, Whitman JM (2008) Psychometric properties of the Neck Disability Index and Numeric Pain Rating Scale in patients with mechanical neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 89: 69-74
- Coste J, Paolaggi JB, Spira A (1992) Classification of nonspecific low back pain. II. Clinical diversity of organic forms. *Spine* 17 (9): 1038-1042
- Cote PDC, Cassidy JD, Carroll LJ (1998) The Saskatchewan health and back pain survey: the prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 23 (15): 1689-1698
- Coudeyre E, Tubach F, Rammou F, Baron G, Coriat F, Brin S, Revel M, Poiraudou S (2007) Fear-avoidance beliefs about back pain in patients with acute low back pain. *Clin J Pain* 23 (8), 720-725
- Crombez G, Vlaeyen JW, Jouts PH, Lysens R (1999) Pain-related fear is more disabling than pain itself: evidence on the role of pain-related fear in chronic back pain disability. *Pain* 80 (1-2): 329-339
- Cromie JE, Robertson VJ, Best MO (2000) Work-related musculoskeletal disorders in physical therapists: prevalence, severity, risks, and responses. *Phys Ther* 80(4): 336-51
- Debrunner HU: Gelenkmessung (Neutral-Null-Methode), Längenmessung, Umfangmessung. *Bulletin*, Bern 1971
- de Koning CH, van den Heuvel SP, Staal JB, Smits-Engelsman BC, Hendriks EJ (2008) Clinimetric evaluation of active range of motion measures in patients with non-specific neck pain: a systematic review. *Eur Spine J.* 17(7):905-21
- Demaille-Wlodyka S., Chiquet C., Lavaste JF., Skalli W., Revel M., Poiraudou S. (2007) Cervical range of motion and cephalic kinesthesia. *Spine* 32 (8): E 254-261
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. Leitlinie Nr. 13 Nackenschmerzen – Langfassung. Version 1.X.2009 (cited:21.02.2012). Available from: http://leitlinien.degam.de/uploads/media/LL-Nackenschmerzen-13_Langfassung_ZD.pdf
- Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. Leitlinie Nr. 3 Kreuzschmerzen – Langfassung. Version 1.X.2003 (cited:15.07.2012). Available from: http://www.degam.de/leitlinien/LL_Kreuz_Internet.pdf
- Dillmann U, Nilges P, Saile H, Gerbershagen HU (1994) Assessing disability in chronic pain patients. *Schmerz* 8(2): 100-10
- DIMDI. ICD-10-WHO Version 2011 (cited:28.02.2011). Available from: <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/htmlamtl2011/zusatz-einfuehrung.htm>

- Dvir Z, Prushansky T (2000) Reproducibility and instrument validity of a new ultrasonography-based system for measuring cervical spine kinematics. *Clinl Biomech* 15: 658-664
- Dvorak J, Froehlich D, Penning L, Baumgartner H, Panjabi MM (1998) Functional radiographic diagnosis of the cervical spine: flexion/extension. *Spine* 13 (7): 748-55
- Eckart A: *Praxis LWS-Erkrankungen*. Springer, Berlin, 2011, S.3-4
- European Guidelines for the management of chronic non-specific low back pain, Version 2004, amended version June 14th 2005 (cited:23-11-2011). Available from: http://www.backpaineurope.org/web/files/WG2_Guidelines.pdf
- Falla D (2004) Unravelling the complexity of muscle impairment in chronic neck pain. *Man Ther* 9: 125-133
- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J (2006) The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J* 15: 834-848
- Feleus A, van Daalen T, Bierma-Zeinstra SMA, Bernsen RMD, Verhaar JA, Koes BW, Miedema HS (2007) Kinesiophobia in patients with non-traumatic arm, neck and shoulder complaints: a prospective cohort-study in general practice. *BMC Musculoskelet Disord* 8: 117
- Fernandez de la Penas C, Downey C, Miangolarra-Page JC (2005) Validity of the lateral gliding test for the diagnosis of intervertebral joint dysfunction in the lower cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther* 28, (8): 610-616
- Ferguson SA, Marras WS, Gupta P (2000) Longitudinal quantitative measures of the natural course of low back pain recovery. *Spine* 25: 1950-1956
- Frettlöh J, Maier C, Gockel H, Hüppe M (2003) Validation of the German Mainz Pain Staging System in different pain syndromes. *Schmerz* 17(4): 240-51
- Frettlöh J, Maier C, Gockel H, Zenz M, Hüppe M (2009) Patientenkollektiv deutscher schmerztherapeutischer Einrichtungen Kerndaten von mehr als 10.000 Patienten. *Schmerz* 23 (6): 576-591
- Gerbershagen HU, Waisbrod H (1986) Chronic pain management: Part I: Factors involved in comprehensive pain patient care evaluation. *Schmerz* 2: 55–59
- Gore DR, Sepic SB, Gardner GM (1987) Neck pain: a long-term follow-up of 205 patients. *Spine* 12: 1–5
- Hampel P, Moergel MF (2009) Staging of pain in patients with chronic low back pain in inpatient rehabilitation: validity of the Mainz Pain Staging System of pain chronification. *Schmerz* 23(2): 154-65
- Hildebrand J, Müller G, Pfingsten M: *Lendenwirbelsäue. Ursachen, Diagnostik und Therapie von Rückenschmerzen*. Elsevier, München, 2005, S. 26-39, 299-317

- Hill JC, Lewis M, Sim J, Hay EM, Dziedic K (2007) Predictors of poor outcome in patients with neck pain treated by physical therapy. *Clin J Pain* 23: 683-690
- Hinz A, Zweynert U, Kittel J, Igl W, Schwarz R (2009) Measurement of change with the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS): sensitivity and reliability of change. *Psychother Psychosom Med Psychol* 59(11): 394-400
- Hush JM, Lin CC, Michaleff ZA, Verhagen A, Refshauge KM (2001) Prognosis of acute idiopathic neck pain is poor: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 92(5): 824-9
- Jaeschke R, Guyott G, Sackett D (1994) Users' guides to the medical literature. III. How to use an article about a diagnostic test. B. What are the results and will they help me in caring for my patients? *JAMA* 271(9): 703-707
- Johnson MJ, Lucas GL (1997) Value of cervical spine radiographs as a screening tool. *Clin Orthop Relat Res* 340: 102-108
- Karayannis NV, Jull GA, Hodges PW (2012) Physiotherapy movement based classification approaches to low back pain: comparison of subgroups through review and developer/expert survey. *BMC Musculoskelet Disord* 13(1): 24
- Karels CH, Bierma-Zeinstra SM, Burdorf A, Verhagen AP, Nauta AP, Koes BW (2007) Social and psychological factors influenced the course of arm, neck and shoulder complaints. *J Clin Epidemiol* 60(8): 839-48
- Kittel R, Bittmann F, Badtke G, Luther S (2002) Objektivierete Beurteilung der aktiven zyklischen Halswirbelsäulenrotation bei Funktionsstörungen. *Man Med* 40: 262-266.
- Klinger R, Denecke H, Glier B, Kröner-Herwig B, Nilges P, Redegeld M, Weiss L (1997) Quality control in the therapy of chronic pain. Results obtained by a task force of the German Section of the International Association for the Study of Pain on psychological assessment of chronic pain. XI. Assessment and multiaxial classification of pain. *Schmerz* 11(6): 378-85
- Landers MR, Creger RV, Baker CV, Stutelberg KS (2008) The use of fear-avoidance beliefs and non-organic signs in predicting prolonged disability in patients with neck pain. *Man Ther* 13: 239-248
- Landis JR and Koch GG (1977): The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33: 159-174
- Lee H, Nicholson LL, Adams RD (2004) Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine* 29 (11): 33-40

- Lee KC, Chiu TT, Lam TH (2007) The role of fear-avoidance beliefs in patients with neck pain: relationship with current and future disability and work capacity. *Clin Rehabil* 21(9): 812-821
- Linton SJ (2000) A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine* 25(9): 1148-1156
- Malmström EM, Karlberg M, Melander A, Magnusson M (2003) Zebris versus Myrin. A comparative study between a three-dimensional movement analysis and an inclinometer / compass method. *Spine*; 28(21): 433-440.
- Mannion AF, Klein GN, Dvorak J, Lanz C (2000) Range of global motion of the cervical spine: intra-individual reliability and the influence of measurement device. *Eur Spine J* 9(5): 379-85
- Marras WS, Parnianpour M, Ferguson SA (1995) The classification and anatomic- and symptom-based low back pain disorders using motion measure models. *Spine* 20: 2531-2546
- MacDermid JC, Walton DM, Avery S, Blanchard A, Etruw E, McAlpine C, Goldsmith CH (2009) Measurement properties of the neck disability index: a systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 39(5): 400-17.
- Mendoza S: Reliabilität von Geschwindigkeit normaler Bewegung durch Ultraschalltopometrie zur funktionellen Beurteilung der Halswirbelsäule. Marburg (Lahn), Uni., Med. Fak, MSc-Thesis, 20 Seiten, 2006
- Merskey H, Bogduk N: Classification of chronic pain: Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2. Auflage, IASP Press, Seattle, 1994
- Miyazaki M, Hong WS, Yoon SH, Zou J, Tow B, Alanay A, Abitbol JJ, Wang JC (2008) Kinematic analysis of the relationship between grade of disc degeneration and motion unit of the cervical spine. *Spine* 33(2): 187-193
- Nagel B, Gerbershagen HU (2002) Entwicklung und empirische Überprüfung des Deutschen-Schmerzfragebogens der DGSS. *Schmerz* 16: 263-70.
- Natalis M, König A (1999) Nichtinvasive, akkurate und reliable Messung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit mittels ultraschallgestützter 3D-Echtzeit-Bewegungsanalyse. *Ultraschall Med* 20: 70-73
- Nykänen M, Ylinen J, Häkkinen A (2007) Do cervical degenerative changes in women with chronic neck pain affect function. *J Rehabil Med* 39(5): 363-365
- Osthus H, Cziske R, Jacobi E (2006) A German version of the Extended Aberdeen Back Pain Scale: development and evaluation. *Spine* 31(5): 571-577

- O'Sullivan P (2005) Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther* 10(4): 242-255
- Petersen T, Olsen S, Laslett M, Thorsen H, Manniche C, Ekdahl C, Jacobsen S (2004) Inter-tester reliability of a new diagnostic classification system for patients with non-specific low back pain. *Aust J Physiother* 50(2): 85-94
- Pfingsten M (2004) Fear-avoidance beliefs in patients with back pain. Psychometric properties of the German version of the FABQ. *Schmerz* 18(1): 17-27
- Poiraudeau S, Rammou F, Baron G, Le Henenaff A, Coudeyre E, Rozenberg S, Huas D, Martinou C, Jolivet-Landrau I, Garcia-Mace J, Revel M, Ravaud P (2006) Fear-avoidance beliefs about back pain in patients with subacute low back pain. *Pain* 124(3): 305-311
- Pool JJM, Ostelo RWJG, Knol D, Bouter LM, de Vet HCW (2010) Are psychological factors prognostic indicators of outcome in patients with sub-acute neck pain? *Man Ther* 15: 111-116
- Quint S, Luckmann J, Wolf U, Basler HD (2007) AMIKA: psychometric evaluation of a photo-based scale for the assessment of fear avoidance beliefs in elderly individuals. *Schmerz* 21(5): 453-461
- Rabin D, Pickett GE, Bisnaire L, Duggal N (2007) The kinematics of anterior cervical discectomy and fusion versus artificial cervical disc: a pilot study. *Neurosurgery* 61: 100-105
- Raspe H, Matthis C, Croft P, et al. (2004) Variation in back pain between countries: the example of Britain and Germany. *Spine* 29: 1017-1021
- Ratliff JK, Cooper PR (2003) Cervical laminoplasty: a critical review. *J Neurosurg* 98 (3 supplement): 230-238
- Robert Koch Institut (RKI). *Gesundheit in Deutschland*. Berlin: RKI; 2006 (cited:21.02.2012). Available from: http://www.gbe-bund.de/gbe10/trecherche.prc_them_rech?tk=200&tk2=240 &p_uid=gast &p_aid=58690113&p_sprache=D&cnt_ut=1&ut=240
- Rodriquez AA, Burns SP (2008) Assessment of chronic neck pain and a brief trial of cervical strengthening. *Am J Phys Med Rehabil* 87: 903-909
- Röijezon U, Djupsjöbacka M, Björklund M, Häger-Ross C, Grip H (2010) Kinematics of fast cervical rotations in persons with chronic neck pain: a cross-sectional and reliability study. *BMC Musculoskelet Disord* 11: 222
- Ryf C, Weymann A. *Range of motion-AO neutral-o method*. Thieme, Stuttgart, 1999, S. 13-14

- Salo PK, Häkkinen AH, Kautiainen H, Ylinen JJ (2010) Effect of neck strength training on health-related quality of life in females with chronic neck pain: a randomized controlled 1-year follow-up study. *Health Qual Life Outcomes* 8: 48
- Saner-Bissg: McKenzie-mechanische Diagnose und Behandlung. Thieme, Stuttgart, 2007, S.4-7
- Scherer M, Niebling W (2005) Die Primärversorgung von Patienten mit Nackenschmerzen. *Z Allg Med* 81: 348–358
- Schreiber TU, Smolenski UC, Seidel EJ (2001) Dreidimensionale Bewegungsanalyse zur Funktionsbeurteilung der Halswirbelsäule – Messverfahren und Reliabilität. *Phys Rehab Kur Med* 11: 113-122
- Schuntermann MF. Kurzeinführung ICF 2005 (cited:13.02.2012). Available from: http://www.deutsche-rentenversicherung.de/cae/servlet/contentblob/35814/publicationFile/17936/icf_kurz-einfuehrung.pdf.
- Sedlmeier P, Renkewitz F: *Forschungsmethoden und Statistik in der Psychologie*. Pearson Studium, München, 2008, S 221
- Seidenspinner D: *Training in der Physiotherapie*. Springer Verlag, Berlin, 2005, S. 70
- Sheldon EA, Bird SR, Smugar SS, Tershakovec AM (2008) Correlation of measures of pain, function and overall response. *Spine* 33(5): 533-538
- Siivola SM, Levoska S, Tervonen O, Ilkko E, Vanharanta H, Keinänen-Kiukaanniemi S (2002) MRI changes of cervical spine in asymptomatic and symptomatic young adults. *Eur Spine J*. 11(4): 358-363
- Sjölander P, Michaelson P, Jaric S, Djupsobacka M (2008) Sensimotor disturbances in chronic neck pain – range of motion, peak velocity, smoothness of motion and repositioning acuity. *Man Ther* 13: 122-131
- Strimpakos N, Sakellari V, Gioftos G, Papathanasiou M, Brountzos E, Kelekis D, Kapreli E, Oldham J (2005) Cervical spine ROM measurements: optimizing the testing protocol by using a 3D ultrasound-based motion analysis system. *Cephalgia* 25(12): 1133-1145
- Tait RC, Pollard CA, Margolis RB, Duckro PN, Krause SJ (1987) The Pain Disability Index: psychometric and validity data. *Arch Phys Med Rehabil* 68(7): 438-441
- Tawfik R (2001) Symmetry and linearity of trunc function in subjects with non-specific low back pain. *Clin Biomech* 16: 114-120
- Tederko P, Krasuki M, Marcinkowska A, Kiwerski J (2004) Active range of motion in healthy subjects and in spinal disorders. *Chir Nerdadow Ruchu Orthop Pol* 69 (3): 159-166
- Thomas JS, France CR (2007) Pain-related fear is associated with avoidance of spinal motion during recovery from low back pain. *Spine* 32 (16): E460-E466

- Tousignant M, Duclos E, Lafleche S, Mayer A, Tousignat-Laflamme Y, Brosseau L, O'Sullivan J (2002) Validity study for the cervical range of motion for lateral flexion in patients with neck pain. *Spine* 27 (8): 812-817
- Van der Broke A: Reproduzierbarkeit verschiedener Charakteristika der Bewegungsqualität. Marburg (Lahn), Uni., Med. Fak, MSc-Thesis, 133 Seiten, 2010
- Van der Donk J, Schouten JS, Passchier J, van Romunde LK, Valkenburg HA (1991) The associations of neck pain with radiological abnormalities of the cervical spine and personality traits in a general population. *J Rheumatol* 18: 1884-1889.
- Van Trijffel E, Anderegg Q, Bossuyt PM, Lucas C (2005) Inter-examiner reliability of passive assessment of intervertebral motion in the cervical and lumbar spine: a systematic review. *Man Ther* 10(4): 256-269.
- Vogt L, Banzer W (1997) Reproduzierbarkeit thorakaler und lumbaler Wirbelsäulenbewegungen mit der 3D Ultraschalltopometrie. *Phys Rehab Kur Med* 7: 21-25
- Vogt L, Seviet C, Banzer W, Himmelreich H (2007) Movement behaviour in patients with chronic neck pain. *Physiother Res Int* 12(4): 206-212
- Von Korff M, Ormel J, Keefe FJ, Dworkin SF. Grading the severity of chronic pain. *Pain*. 1992; 50(2) :133-49.
- Waddell G, Newton M, Henderson I, Somerville D, Main CJ (1993) A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain* 52(2): 157-168
- Wainner R, Fritz JM, Irrgang JJ, Boninger ML, Delitto A, Allison S (2003) Reliability and Diagnostic Accuracy of the Clinical Examination and Patient Self-Report Measures for Cervical Radiculopathy. *Spine* 28(1): 52-62
- Walker BF (2000) The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord* 13(3): 205-217
- Wang SF, Teng CC, Lin KH (2005) Measurement of cervical range of motion pattern during cyclic neck movement by an ultrasound-based motion system. *Man Ther* 10: 68-72
- Ware J , Kosinski M, Keller SD (1996) A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care* 34(3): 220-233
- Werneke M, May S (2005) The centralization phenomenon and fear-avoidance beliefs as prognostic factors for acute low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 35(12): 844-845
- Williams NH, Wilkinson C, Russell IT (2001) Extending the Aberdeen Back Pain Scale to include the whole spine: a set of outcome measures for the neck, upper and lower back. *Pain* 94(3): 261-274

- Wirth J. Praxis der Orthopädie, Band 1. Thieme, Stuttgart, 2001, S.6
- Wolf (2006) Die Validität der Ultraschalltopometrie an der Halswirbelsäule. Marburg (Lahn), Uni., Med. Fak, MSc-Thesis, 28 Seiten, 2006
- Wolf U. Bildatlas der Manuellen Therapie. Theorie und Praxis. 3. Auflage, KVM-Verlag, Berlin, 2012, S. 98-101
- Woodhouse A, Vasseljen O (2008) Altered motor control patterns in whiplash and chronic neck pain. BMC Musculoskelet Disord 9: 90
- Ylinen J (2007) Physical exercises and functional rehabilitation for the management of chronic neck pain. Eur J Phys Rehabil Ther 45(1): 119-132
- Youdas JW, Carey JR, Garret TR (1991) Reliability of measurement of cervical spine range of motion – comparison of three methods. Phys Ther 71(2): 98-106
- Zigmond AS, Snaith RP (1983) The hospital anxiety and depression scale. Acta Psychiatr Scand 67(6): 361-370

Thesen

- (1) Der Bewegungsumfang der Halswirbelsäule war negativ mit der Schmerzintensität, dem Alter und dem Body-Mass-Index (S.45, Tab.13) korreliert.
- (2) Gesunde Personen liessen sich nicht durch den Vergleich statistischer Mittelwerte der Bewegungsumfänge von Patienten mit chronischem Nackenschmerz unterscheiden (S.39, Tab.8).
- (3) Der Bewegungsumfang war nur in Flexionsrichtung geeignet, um Gesunde von Patienten zu unterscheiden, war jedoch gerade in dieser Bewegungsrichtung abhängig vom Body-Mass-Index.
- (4) Bei Bewertung der Bewegungsumfänge mittels alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte wies in der Patientengruppe die Hälfte der Versuchsteilnehmer eine normale Beweglichkeit auf (S.42, Abb.12a).
- (5) Bei Bewertung der Bewegungsumfänge mittels alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte kamen in der Patientengruppe Bewegungseinschränkungen häufiger vor als Überbeweglichkeiten (S.42, Abb.12a).
- (6) Bei Bewertung der Bewegungsumfänge mittels alters- und geschlechtsspezifischer Normwerte traten in der Probandengruppe Überbeweglichkeiten häufiger auf als Bewegungseinschränkungen (S.42, Abb.12b).
- (7) Die durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit bei Lateralflexion nach rechts und links (S.45, Tab.9) war geeignet, um zwischen Patienten mit chronischem Nackenschmerz und Gesunden zu unterscheiden.
- (8) Die durchschnittliche Beschleunigung bei Lateralflexion nach rechts und links und bei Rechts- und Linksrotation (S.39, Tab.8) war geeignet, um zwischen Patienten mit chronischem Nackenschmerz und Gesunden zu unterscheiden.
- (9) Die Anzahl zusätzlicher Brems- und Beschleunigungsmanöver (Lokaler Maxima) bei Lateralflexion sowie in Flexion und Extension (S.39, Tab.8) war geeignet, um zwischen Patienten mit chronischem Nackenschmerz und Gesunden zu unterscheiden.
- (10) Die Parameter Geschwindigkeit und Lokale Maxima bei Lateralflexion wiesen die größten Flächen unter der ROC-Kurve auf (S.43, Tab.11).
- (11) Die Parameter durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit, durchschnittliche Beschleunigung und die Anzahl von Brems- und Beschleunigungsmanövern (Lokale Maxima) waren abhängig von der Schmerzintensität (S.45, Tab.13).

- (12) Die Parameter durchschnittliche Bewegungsgeschwindigkeit, durchschnittliche Beschleunigung und Anzahl von Brems- und Beschleunigungsmanövern (Lokale Maxima) waren mit Ausnahme Lokaler Maxima bei Flexion und Extension unabhängig vom BMI (S.45, Tab.13).
- (13) Von allen untersuchten Parametern der Bewegungsqualität war lediglich die Anzahl von Brems- und Beschleunigungsmanövern (Lokale Maxima) unabhängig vom Alter der Personen (S.45, Tab.13).
- (14) Die Parameter der Bewegungsqualität wiesen keinen generellen Zusammenhang mit Ängstlichkeit, Depressivität und der psychischen Summenskala des Fragenbogens SF12 zur Erfassung der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität auf (S.48, Tab.16).
- (15) Die Parameter der Bewegungsqualität wiesen einen moderaten Zusammenhang mit der körperlichen Summenskala des Fragenbogens SF12 zur Erfassung der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität, der körperlichen Beeinträchtigung und dem bewegungsbezogenen Angst-Vermeidungsverhalten auf (S.48, Tab.16).
- (16) Bei der klinischen Untersuchung traten positive Befunde beim Spurling Test, ausstrahlende Schmerzen und das Zentralisierungsphänomen ausschließlich bei Patienten auf (S.49, Tab.17).
- (17) Zwei Drittel der chronischen Nackenschmerzpatienten gaben Kopfschmerzen und Schlafstörungen an (S.50).
- (18) Die Anzahl von Brems- und Beschleunigungsmanövern (Lokale Maxima) während schneller zyklischer Bewegungen in Lateralflexion nach rechts und links wurde als geeignet für die Erkennung chronischer Verläufe exploriert und bedarf zur Hypothesenabsicherung der weiteren Überprüfung.
- (19) In Folgeprojekten sind gezielt Fälle mit schwerer ausgeprägter Chronifizierung sowie akute Verläufe einzubeziehen.
- (20) Die Methode der Ultraschalltopometrie erwies sich als nicht-invasives, nebenwirkungs- und risikofreies 3-D-Echtzeitverfahren zur Beurteilung chronischer Verläufe von Halswirbelsäulenerkrankungen als geeignet. Es ist zu erwarten, dass künftig durch andere Verfahren - wie beispielsweise die Akzelerometrie, die Elektromyographie oder die Kraftmessung - äquivalente Daten erhoben werden können.

Anlagen

Anlage 1: Anamnese zum Einschluss der Versuchsteilnehmer



Studie Ultraschalltopometrie Datenblatt 1 (Ein- und Ausschluss, Stammdaten)

Teilnehmer		Nr.	
Geschlecht	Geb.		Alter
Größe	Gewicht		BMI
Beruf		Hobby	
Sport 1		Std / Woche	
Sport 2		Std / Woche	

Bewegungen möglich	ja o	nein o	
Schmerz bei Bewegung	nein o	ja o	
Symptome bei Bewegungen	nein o	ja o	
Schwindel	nein o	ja o	
Schwerhörig	nein o	ja o	
Sehbehindert	nein o	ja o	
	mit Brille	ja o	nein o
Rheumatische Erkrankung	nein o	ja o	
Knochenbrüche	nein o	ja o	
Psychische Erkrankung	nein o	ja o	
Neurologische Erkrankung	nein o	ja o	
Laufendes Gerichtsverfahren	nein o	ja o	
Rentenantrag gestellt	nein o	ja o	
Anzahl der Arztbesuche		wegen Nackenschmerzen in den letzten 3 Monaten	
Anzahl der Krankheitstage		wegen Nackenschmerzen in den letzten 3 Monaten	

Untersucher		Einschluss E	
Datum		Ausschluss A	

Das Mainzer Stadienmodell der Schmerz-Chronifizierung (MPSS) Auswertungsformular

	Wert	Achsen- summe	Achsen- stadium
Achse 1: Zeitliche Aspekte Auftretenshäufigkeit <ul style="list-style-type: none"> • einmal täglich oder seltener • mehrmals täglich • dauernd Dauer <ul style="list-style-type: none"> • bis zu mehreren Stunden • mehrere Tage • länger als eine Woche oder dauernd Intensitätswechsel <ul style="list-style-type: none"> • häufig • gelegentlich • nie 	1 2 3 1 2 3 1 2 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 3-9	3 = I 4-6 = II 7-9 = III <input type="checkbox"/>
Achse 2: Räumliche Aspekte Schmerzbild <ul style="list-style-type: none"> • monolokulär • bilokulär • multilokulär oder Panalgesie 	1 2 3	<input type="checkbox"/> 1-3	1 = I 2 = II 3 = III <input type="checkbox"/>
Achse 3: Medikamenteneinnahmeverhalten Medikamenteneinnahme <ul style="list-style-type: none"> • unregelmäßiger Gebrauch von max. 2 peripheren Analgetika • max. 3 periphere Analgetika, höchstens 2 regelmäßig • regelmäßig mehr als 2 periphere Analgetika oder zentralwirkende Analgetika Anzahl der Entzugsbehandlungen <ul style="list-style-type: none"> • keine • eine • mehr als eine Entzugsbehandlung 	1 2 3 1 2 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2-6 <input type="checkbox"/>	2 = I 3-4 = II 5-6 = III <input type="checkbox"/>
Achse 4: Patientenkariere Wechsel des persönlichen Arztes <ul style="list-style-type: none"> • kein Wechsel • max 3 Wechsel • mehr als 3 Wechsel Schmerzbedingte Krankenhausaufenthalte <ul style="list-style-type: none"> • bis 1 • 2 bis 3 • mehr als 3 Schmerzbedingte Operationen <ul style="list-style-type: none"> • bis 1 • 2 bis 3 • mehr als 3 Schmerzbedingte Rehabilitationsmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • keine • bis 2 • mehr als 2 	1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 4-12	4 = I 5-8 = II 9-12 = III <input type="checkbox"/>

Addition der Achsen-Stadien	Gesamt-Stadium
<input type="checkbox"/>	I 4-6
<input type="checkbox"/>	II 7-8
<input type="checkbox"/>	III 9-12

Anlage 3: Deutscher Schmerzfragebogen

Patient: _____ Datum beim Ausfüllen:

Tag	Monat	Jahr	

1. Geburtsdatum:

Tag	Monat	Jahr			

 Alter: _____ Jahre

2. Geschlecht: männlich weiblich

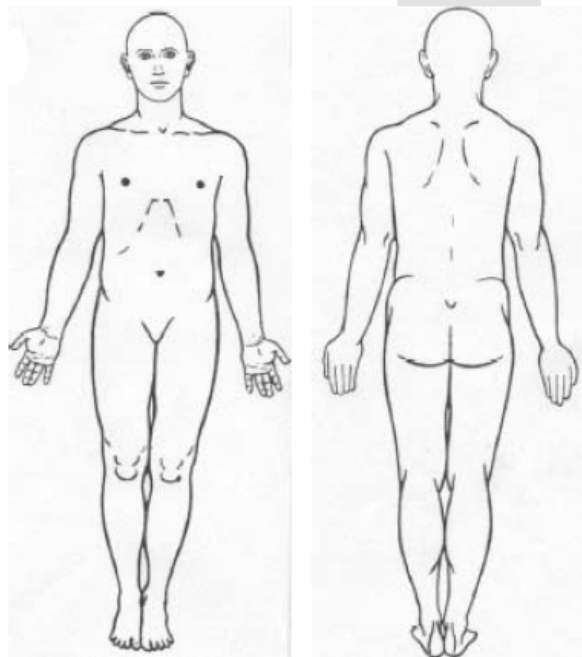
3. Körpergröße (cm):

--	--	--	--

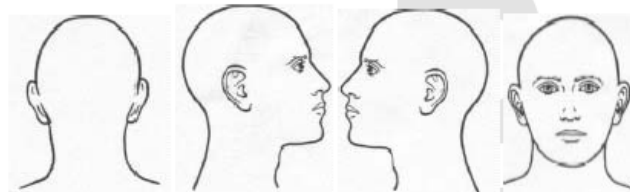
 4. Körpergewicht (kg):

--	--	--	--

5. Bitte zeichnen Sie im Körperschema ein, an welchen Körperstellen Ihre Schmerzen auftreten



Bitte beschreiben Sie Ihre Schmerzen mit eigenen Worten:



6. Wegen welcher Schmerzen kommen Sie hauptsächlich zur Behandlung? _____

7. a) Seit wann bestehen diese Schmerzen?

weniger als 1 Monat ½ Jahr bis 1 Jahr 2 bis 5 Jahre
 1 Monat bis ½ Jahr 1 bis 2 Jahre mehr als 5 Jahre

b) Können Sie ein genaues Datum angeben?

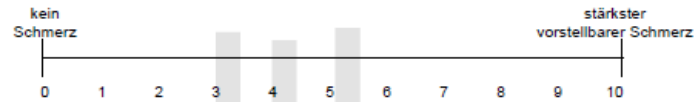
Tag	Monat	Jahr			

11. Geben Sie im Folgenden die **Stärke Ihrer Schmerzen** an. Kreuzen Sie **auf den unten aufgeführten Linien** an, wie stark Sie Ihre Schmerzen empfinden (unter Ihrer üblichen Medikation). Die Zahlen können Ihnen bei der Einteilung helfen: Ein Wert von 0 bedeutet, Sie haben keine Schmerzen, ein Wert von 10 bedeutet, Sie leiden unter Schmerzen, wie sie für Sie nicht stärker vorstellbar sind. Die Zahlen dazwischen geben Abstufungen der Schmerzstärke an.

a) Geben Sie bitte zunächst Ihre **momentane Schmerzstärke** an:



b) Geben Sie jetzt bitte Ihre **durchschnittliche Schmerzstärke** während der letzten 4 Wochen an:



c) Geben Sie jetzt bitte Ihre **größte Schmerzstärke** während der letzten 4 Wochen an:



d) Geben Sie jetzt an, welche **Schmerzstärke** für Sie bei erfolgreicher Behandlung **erträglich** wäre:



17. Zur vollständigen Beurteilung ihrer Erkrankung bitten wir Sie nun um einige persönliche Angaben. Man weiß heute, dass körperliche Krankheit und seelisches Befinden oft eng zusammenhängen. Deshalb beziehen sich die Fragen ausdrücklich auf Ihre **allgemeine und seelische Verfassung**.
Wir bitten Sie, jede Frage zu beantworten, und zwar so, wie es für Sie persönlich **in den letzten 14 Tagen (inklusive heute)** am ehesten zutrifft bzw. zutrifft. Machen Sie bitte ein Kreuz für jede Feststellung und lassen Sie bitte keine aus. Überlegen Sie nicht lange, sondern wählen Sie die Antwort aus, die Ihnen auf Anhieb am zutreffendsten erscheint.

<p>Ich fühle mich angespannt oder überreizt</p> <p><input type="radio"/> meistens</p> <p><input type="radio"/> oft</p> <p><input type="radio"/> von Zeit zu Zeit / gelegentlich</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">A</p>	<p>Ich fühle mich in meinen Aktivitäten gebremst</p> <p><input type="radio"/> fast immer</p> <p><input type="radio"/> sehr oft</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">D</p>
<p>Ich kann mich heute noch so freuen wie früher</p> <p><input type="radio"/> ganz genau so</p> <p><input type="radio"/> nicht ganz so sehr</p> <p><input type="radio"/> nur noch ein wenig</p> <p><input type="radio"/> kaum oder gar nicht</p> <p style="text-align: right;">D</p>	<p>Ich habe manchmal ein ängstliches Gefühl in der Magengegend</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p><input type="radio"/> gelegentlich</p> <p><input type="radio"/> ziemlich oft</p> <p><input type="radio"/> sehr oft</p> <p style="text-align: right;">A</p>
<p>Mich überkommt eine ängstliche Vorahnung, dass etwas Schreckliches passieren könnte</p> <p><input type="radio"/> ja, sehr stark</p> <p><input type="radio"/> ja, aber nicht allzu stark</p> <p><input type="radio"/> etwas, aber es macht mir keine Sorgen</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">A</p>	<p>Ich habe das Interesse an meiner äußeren Erscheinung verloren</p> <p><input type="radio"/> ja, stimmt genau</p> <p><input type="radio"/> ich kümmere mich nicht so sehr darum, wie ich sollte</p> <p><input type="radio"/> möglicherweise kümmere ich mich zu wenig darum</p> <p><input type="radio"/> ich kümmere mich so viel darum wie immer</p> <p style="text-align: right;">D</p>
<p>Ich kann lachen und die lustige Seite der Dinge sehen</p> <p><input type="radio"/> ja, so viel wie immer</p> <p><input type="radio"/> nicht mehr ganz so viel</p> <p><input type="radio"/> inzwischen viel weniger</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">D</p>	<p>Ich fühle mich rastlos, muss immer in Bewegung sein</p> <p><input type="radio"/> ja, tatsächlich sehr</p> <p><input type="radio"/> ziemlich</p> <p><input type="radio"/> nicht sehr</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">A</p>
<p>Mir gehen beunruhigende Gedanken durch den Kopf</p> <p><input type="radio"/> einen Großteil der Zeit</p> <p><input type="radio"/> verhältnismäßig oft</p> <p><input type="radio"/> von Zeit zu Zeit, aber nicht allzu oft</p> <p><input type="radio"/> nur gelegentlich / nie</p> <p style="text-align: right;">A</p>	<p>Ich blicke mit Freude in die Zukunft</p> <p><input type="radio"/> ja, sehr</p> <p><input type="radio"/> eher weniger als früher</p> <p><input type="radio"/> viel weniger als früher</p> <p><input type="radio"/> kaum bis gar nicht</p> <p style="text-align: right;">D</p>
<p>Ich fühle mich glücklich</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p><input type="radio"/> selten</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> meistens</p> <p style="text-align: right;">D</p>	<p>Mich überkommt plötzlich ein panikartiger Zustand</p> <p><input type="radio"/> ja, tatsächlich sehr oft</p> <p><input type="radio"/> ziemlich oft</p> <p><input type="radio"/> nicht sehr oft</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">A</p>
<p>Ich kann behaglich dasitzen und mich entspannen</p> <p><input type="radio"/> ja, natürlich</p> <p><input type="radio"/> gewöhnlich schon</p> <p><input type="radio"/> nicht oft</p> <p><input type="radio"/> überhaupt nicht</p> <p style="text-align: right;">A</p>	<p>Ich kann mich an einem guten Buch, einer Radio- oder Fernsehsendung erfreuen</p> <p><input type="radio"/> oft</p> <p><input type="radio"/> manchmal</p> <p><input type="radio"/> eher selten</p> <p><input type="radio"/> sehr selten</p> <p style="text-align: right;">D</p>

HADS © Herrmann et al. 1998

18. Ich denke des öfteren daran, mir das Leben zu nehmen ja nein

<p>25. Leiden Sie neben Ihren Schmerzen an weiteren Krankheiten oder Krankheitsfolgen? Im Folgenden sind Krankheitsgruppen mit Beispielen aufgeführt. Wenn eines der Beispiele zutrifft, unterstreichen Sie es bitte. Dann schätzen Sie bitte ein, wie stark Sie durch diese Erkrankung in Ihrem Alltagsleben beeinträchtigt sind. „0“ bedeutet, Sie erleben keine Beeinträchtigung, „3“ besagt, dass Sie eine starke Beeinträchtigung erleben.</p>			
Bösartige Erkrankungen, Tumorleiden, Krebs Welche Erkrankung: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen des Nervensystems, Gehirns und Rückenmarks z.B. Epilepsie, Multiple Sklerose (MS), Parkinson, Schlaganfall, Nervenverletzung, Nervenlähmung, Nervenentzündung, Polyneuropathie; Zustand nach Rückenmarkverletzung, Schädel-Hirn-Trauma oder Schlaganfall Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen der Atemwege z.B. Asthma, chronische Bronchitis, Emphysem; Zustand nach Pneumothorax, Tuberkulose oder Lungenentzündung Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen von Herz oder Kreislauf z.B. Koronare Herzerkrankung, Herzrhythmusstörungen; Herzschwäche, Bluthochdruck, Arterienverkalkung, Aneurysma; Zustand nach Herzinfarkt, Thrombose, oder Embolie Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Magen-, Darmerkrankungen z.B. Entzündung der Magenschleimhaut oder der Speiseröhre (Refluxkrankheit); Magen-/Zwölffingerdarmgeschwüre, Reizdarm, M.Crohn, Colitis ulcerosa, Hämorrhoiden, Stuhlinkontinenz (Schwäche des Schließmuskels); Zustand nach Magen- oder Darmblutung Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen der Leber, Galle oder Bauchspeicheldrüse z.B. Chronische Leberentzündung (=Hepatitis), Leberzirrhose, Gallenkoliken durch Steine oder Entzündung, Entzündung der Bauchspeicheldrüse Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen der Nieren, Harnwege (Blase, Harnröhre) oder Geschlechtsorgane z.B. Chronisches Nierenversagen, Harnwegsentzündung, Blasenschwäche, Endometriose, Sexualstörung; Zustand nach Nierenkoliken oder Nierensteinen Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Stoffwechsel-Erkrankungen z.B. Zuckerkrankheit; Über- oder Unterfunktion der Schilddrüse, Gicht; Erhöhung der Blutfettwerte Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Hauterkrankungen z. B. Psoriasis (Schuppenflechte); Nesselsucht; Ekzeme Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Erkrankungen des Muskel-Skelett-Systems / des Bindegewebes z.B. Chronische Polyarthritis, M.Bechterew; rheumatische Muskelentzündung, Skoliose; Osteoporose; Arthrose von Knie-, Hüft-, oder Schultergelenk; Zustand nach Bruch eines Wirbelkörpers Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Seelische Leiden z.B. Depression, schwere Angstzustände, Panikattacke, Mager-sucht, chronische Müdigkeit und Erschöpfung, Sucht oder Abhängigkeit, Psychose Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Andere Erkrankungen _____ _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> keine <input type="radio"/> Beeinträchtigung <input type="radio"/> starke <input type="radio"/> [0] [1] [2] [3]		
Risikofaktoren Blutgerinnungsstörung, Hepatitis, HIV Andere: _____	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>		
Unverträglichkeiten, Allergien z.B. Pflaster, Lebensmittel, Wasch-/Putzmittel, Blütenstaub, Hausstaub	ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/>		

Modul L Gesundheitsbezogene Lebensqualität

Bei diesen Fragen geht es um die **Beurteilung Ihres allgemeinen Gesundheitszustandes**. Ihre Antworten ermöglichen, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie Sie im Alltag zurechtkommen. Bitte beantworten Sie jede der folgenden Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Antwort ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

L-1. Wie würden Sie Ihren **Gesundheitszustand im Allgemeinen** beschreiben?
 ausgezeichnet sehr gut gut weniger gut schlecht

Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie **durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt**? Wenn ja, wie stark?

L-2. Mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Tennis spielen
 ja, stark eingeschränkt ja, etwas eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

L-3. Mehrere Treppenabsätze steigen
 ja, stark eingeschränkt ja, etwas eingeschränkt nein, überhaupt nicht eingeschränkt

Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen **aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit** irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause?

L-4. Ich habe weniger geschafft als ich wollte. ja nein

L-5. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun. ja nein

Hatten Sie in den vergangenen vier Wochen **aufgrund seelischer Probleme** irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?

L-6. Ich habe weniger geschafft als ich wollte. ja nein

L-7. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten. ja nein

L-8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der **Ausübung Ihrer Alltags-tätigkeiten zuhause und im Beruf behindert**?

überhaupt nicht ein bisschen mäßig ziemlich sehr

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den **vergangenen 4 Wochen** gegangen ist (bitte kreuzen Sie in jeder Zeile den Begriff an, der Ihrem Befinden am ehesten entspricht).

Wie oft waren Sie in den **vergangenen 4 Wochen** ...

L-9. ruhig und gelassen...
 immer meistens ziemlich manchmal selten nie

L-10. voller Energie...
 immer meistens ziemlich manchmal selten nie

L-11. entmutigt und traurig...
 immer meistens ziemlich manchmal selten nie

L-12. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre **Kontakte zu anderen Menschen** (Besuche bei Freunden, Bekannten, usw.) beeinträchtigt?

immer meistens manchmal selten nie

Anlage 4: Auszuführende Bewegungen

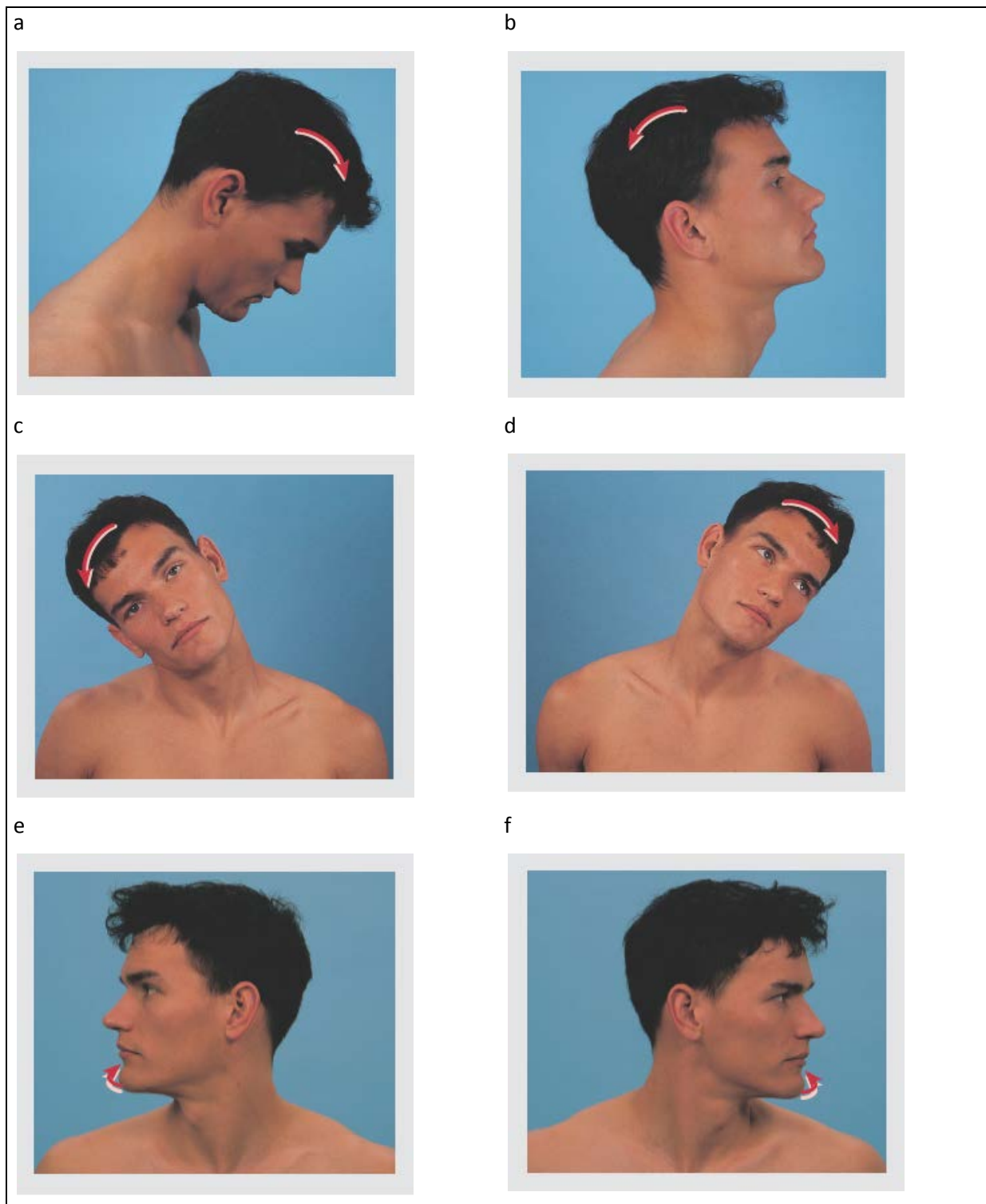


Abbildung 2: Flexion (a), Extension (b), Seitneigung rechts (c) Seitneigung links (d), Rotation rechts (e), Rotation links (f)

PDI

Bitte geben Sie im folgenden an, wie stark Sie durch Ihre Schmerzen in den verschiedenen Bereichen Ihres Lebens beeinträchtigt sind. Das heißt: Wie sehr hindern die Schmerzen Sie daran, ein normales Leben zu führen? Kreuzen Sie bitte für jeden der sieben Lebensbereiche die Zahl an, die die für Sie typische Stärke der Behinderung durch Ihre Schmerzen beschreibt. Ein Wert von 0 bedeutet dabei überhaupt keine Behinderung, und ein Wert von 10 gibt an, daß Sie in diesem Bereich durch die Schmerzen völlig beeinträchtigt sind.

- 1. Familiäre und häusliche Verpflichtungen** (dieser Bereich bezieht sich auf Tätigkeiten, die das Zuhause oder die Familie betreffen. Er umfaßt Hausarbeit und Tätigkeiten rund um das Haus bzw. die Wohnung, auch Gartenarbeiten).
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 2. Erholung** (dieser Bereich umfaßt Hobbies, Sport und Freizeitaktivitäten)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 3. Soziale Aktivitäten** (dieser Bereich bezieht sich auf das Zusammensein mit Freunden und Bekannten, wie z.B. Feste, Theater - und Konzertbesuche, Essen gehen und andere soziale Aktivitäten)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 4. Beruf** (dieser Bereich bezieht sich auf Aktivitäten, die ein Teil des Berufs sind oder unmittelbar mit dem Beruf zu tun haben; gemeint ist auch Hausfrauen(männer)tätigkeit)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 5. Sexualeben** (dieser Bereich bezieht sich auf die Häufigkeit und die Qualität des Sexuallebens)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 6. Selbstversorgung** (dieser Bereich umfaßt Aktivitäten, die Selbständigkeit und Unabhängigkeit im Alltag ermöglichen, wie z.B. sich waschen und anziehen, Autofahren, ohne dabei auf fremde Hilfe angewiesen zu sein)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung
- 7. Lebensnotwendige Tätigkeiten** (dieser Bereich bezieht sich auf absolut lebensnotwendige Tätigkeiten wie Essen, Schlafen und Atmen)
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
keine Beeinträchtigung völlige Beeinträchtigung

Bitte prüfen Sie nochmals, ob Sie alle 7 Feststellungen beantwortet haben.

Anlage 6: Extended Aberdeen Back Pain Scale – Deutsche Version

Wir möchten Sie bitten, diesen Fragebogen ausfüllen.

Er ist dazu bestimmt uns Informationen darüber zu geben, wie sich Ihr Rückenschmerz (Hals-, Brust-, Lendenwirbelsäule) auf Ihre tägliche Lebensführung auswirkt.

Bitte lesen Sie in jedem Abschnitt erst alle Antwortmöglichkeiten durch, bevor Sie die Frage beantworten.

1. Wie häufig haben Sie in den letzten 2 Wochen unter Schmerzen im Nacken/Genick, Rücken oder unter Ausstrahlungs-Schmerzen in den Armen oder Beinen gelitten?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- an überhaupt keinem Tag
- an einem Tag bis 5 Tagen
- an 6 bis 10 Tagen
- an mehr als 10 Tagen

2. Wie viele **Schmerztabletten** haben Sie **am schlimmsten Tag** der letzten 2 Wochen eingenommen?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- überhaupt keine
- weniger als 4 Tabletten
- zwischen 4 und 8 Tabletten
- zwischen 9 und 12 Tabletten
- mehr als 12 Tabletten

3. Wird der Schmerz durch folgende Umstände **verstärkt**?

(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, **die auf Sie zutreffen**)

- durch Husten
- durch Niesen
- durch Sitzen
- durch Vorwärtsbeugen (Oberkörper nach vorne beugen, "Rumpfbeuge")
- durch Rückwärtsbeugen (Oberkörper nach hinten beugen)
- durch Liegen
- durch Sport treiben (Freizeitsport, Gymnastik, Krafttraining)
- durch die Ausübung Ihres Berufs

Bei **Schmerzen im Nacken / Genick (Halswirbelsäule)**

- durch Kopf nach hinten kippen (zum Himmel schauen)
- durch Kopf nach vorne kippen (Kinn auf die Brust legen)

Bei **Schmerzen im oberen Rücken (Brustwirbelsäule)**

- durch Rumpfdrehen (Oberkörper nach links oder rechts drehen)
- durch tief Einatmen

Bei **Schmerzen im unteren Rücken (Lendenwirbelsäule / Kreuz)**

- durch Stehen
- durch Gehen

4. Wie stark wurde Ihr **Schlaf** in der **schlimmsten Nacht** der letzten 2 Wochen durch den Schmerz beeinträchtigt?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- überhaupt nicht beeinträchtigt
- wenig beeinträchtigt, aber genauso lange geschlafen wie sonst
- mittelmäßig beeinträchtigt, aber über 4 Stunden geschlafen
- stark beeinträchtigt und nur 2 bis 4 Stunden geschlafen
- stark beeinträchtigt und weniger als 2 Stunden geschlafen

5. Hat der Schmerz Sie in den letzten 2 Wochen davon abgehalten, Ihrer **Arbeit / Hausarbeit** oder anderen **täglichen Aktivitäten** nachzugehen?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- nein, überhaupt nicht
- ich konnte meiner Arbeit weiter nachgehen, aber die Arbeit hat gelitten
- ja, an einem Tag
- ja, an 2 bis 6 Tagen
- ja, an mehr als 7 Tagen

6. Wie viele Tage mussten Sie in den letzten 2 Wochen aufgrund der Schmerzen **im Bett bleiben**?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- überhaupt keinen Tag
- zwischen einem Tag und 5 Tage
- zwischen 6 und 10 Tage
- mehr als 10 Tage

7. Wurde Ihr **Sexualleben** in den letzten 2 Wochen durch Ihre Schmerzen beeinträchtigt?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- überhaupt nicht beeinträchtigt
- wenig beeinträchtigt
- mittelmäßig beeinträchtigt
- stark beeinträchtigt
- wegen der Schmerzen hatte ich überhaupt kein Sexualleben mehr
- die Frage betrifft mich nicht

8. Hat der Schmerz in den letzten 2 Wochen Ihre **Freizeitaktivitäten** beeinflusst (einschließlich Sport, Hobbys, gesellschaftliches Leben, Kontakte zu anderen Menschen, Geselligkeit, Ausgehen,...)?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- überhaupt nicht beeinträchtigt
- wenig beeinträchtigt
- mittelmäßig beeinträchtigt
- stark beeinträchtigt
- wegen der Schmerzen habe ich nichts mehr unternommen (kein Sport, keine Hobbys, keinen Kontakt zu anderen Menschen)

9. Hat der Schmerz in den letzten 2 Wochen Ihre **Selbständigkeit** beeinflusst, z.B. beim Waschen, Anziehen usw.?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- nein, überhaupt nicht
- wegen der Schmerzen brauchte ich etwas Hilfe
- wegen der Schmerzen brauchte ich viel Hilfe
- wegen der Schmerzen konnte ich mich überhaupt nicht mehr selbst versorgen

Haben Sie **Schmerzen im Nacken / Genick (Halswirbelsäule)**?
Dann beantworten Sie bitte die Fragen 10 bis 16:

10. Haben Sie **Schmerzen im rechten Arm**? Wenn ja, wo?
(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, die auf Sie zutreffen)

- Schulter
- Oberarm
- Unterarm
- Handgelenk / Hand

11. Haben Sie **Schmerzen im linken Arm**? Wenn ja, wo?
(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, die auf Sie zutreffen)

- Schulter
- Oberarm
- Unterarm
- Handgelenk / Hand

12. Haben Sie einen **Gefühlsverlust in den Armen**? Wenn ja, wo?
(Bitte **nur ein Kästchen** ankreuzen)

- nein
- ja, in einem Arm
- ja, in beiden Armen

13. Haben Sie eine **Schwäche** oder einen **Kraftverlust im rechten Arm**? Wenn ja, wo?
(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, die auf Sie zutreffen)

- Schulter
- Oberarm
- Unterarm
- Handgelenk / Hand

14. Haben Sie eine **Schwäche** oder einen **Kraftverlust im linken Arm**? Wenn ja, wo?
(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, die auf Sie zutreffen)

- Schulter
- Oberarm
- Unterarm
- Handgelenk / Hand

15. Sind irgendwelche der folgenden **Bewegungen** durch Schmerzen **eingeschränkt**?
(Bitte **alle Kästchen** ankreuzen, die auf Sie zutreffen)

- über die rechte Schulter schauen
- über die linke Schulter schauen
- den Kopf nach rechts kippen
- den Kopf nach links kippen
- den Kopf nach hinten kippen
- den Kopf nach vorne kippen
- keine der genannten Bewegungen ist eingeschränkt

16. Haben Sie **in den letzten 2 Wochen** unter **Kopfschmerzen** gelitten?
(Bitte **nur ein Kästchen** ankreuzen)

- ich hatte überhaupt keine Kopfschmerzen
- ich hatte selten, leichte Kopfschmerzen
- ich hatte selten, mittelmäßige Kopfschmerzen
- ich hatte häufig, mittelmäßige Kopfschmerzen
- ich hatte häufig, starke Kopfschmerzen
- ich hatte fast ständig Kopfschmerzen

Haben Sie **Schmerzen im Nacken / Genick (Halswirbelsäule) und / oder im oberen Rücken (Brustwirbelsäule)**? Dann beantworten Sie bitte die Fragen **26 bis 27**:

26. Hat der Schmerz Sie **am schlimmsten Tag** der letzten 2 Wochen **beim Lesen** eingeschränkt?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- ich konnte ohne Schmerzen soviel lesen, wie ich wollte
- ich konnte mit leichten Schmerzen soviel lesen, wie ich wollte
- ich konnte mit mittelmäßigen Schmerzen soviel lesen, wie ich wollte
- ich konnte wegen mittelmäßiger Schmerzen nicht so viel lesen, wie ich wollte
- ich konnte wegen starker Schmerzen fast gar nicht lesen
- ich konnte wegen starker Schmerzen überhaupt nicht lesen

27. Hat der Schmerz Sie **am schlimmsten Tag** der letzten 2 Wochen **beim Auto fahren** eingeschränkt?

(Bitte nur **ein Kästchen** ankreuzen)

- ich konnte ohne Schmerzen Auto fahren
- ich konnte mit leichten Schmerzen solange Auto fahren, wie ich wollte
- ich konnte mit mittelmäßigen Schmerzen solange Auto fahren, wie ich wollte
- ich konnte wegen mittelmäßiger Schmerzen nicht solange Auto fahren, wie ich wollte
- ich konnte wegen starker Schmerzen fast gar nicht Auto fahren
- ich konnte wegen starker Schmerzen überhaupt nicht Auto fahren

Anlage 7: Fear-Avoidance-Beliefs-Questionnaire – Deutsche Version

FABQ-D
Deutsche Übersetzung des „fear-avoidance-beliefs-questionnaire“
M. Pfingsten, Göttingen

	Stimmt gar nicht		Unsicher				Stimmt genau	
	0	1	2	3	4	5	6	
1. Meine Rückenschmerzen wurden durch körperliche Aktivitäten verursacht	0	1	2	3	4	5	6	
2. Körperliche Aktivitäten verstärken meine Schmerzen	0	1	2	3	4	5	6	
3. Körperliche Aktivitäten können meinem Rücken schaden	0	1	2	3	4	5	6	
4. Ich sollte körperliche Aktivitäten, die meinem Rücken schaden, unterlassen	0	1	2	3	4	5	6	
5. Ich kann körperliche Aktivitäten, die meinem Rücken schaden, nicht ausüben	0	1	2	3	4	5	6	
6. Meine Schmerzen wurden durch meine Arbeit oder durch eine Verletzung bei der Arbeit verursacht	0	1	2	3	4	5	6	
7. Durch meine Arbeit wurden meine Schmerzen verstärkt	0	1	2	3	4	5	6	
8. Ich hätte eigentlich einen Anspruch auf Entschädigung für meine Schmerzen	0	1	2	3	4	5	6	
9. Meine Arbeit ist zu schwer für mich	0	1	2	3	4	5	6	
10. Meine Arbeit verschlimmert meinen Schmerz oder wird ihn verschlimmern	0	1	2	3	4	5	6	
11. Meine Arbeit könnte meinen Rücken schädigen	0	1	2	3	4	5	6	
12. Mit meinen augenblicklichen Schmerzen sollte ich meine gegenwärtige Arbeit eigentlich nicht ausüben	0	1	2	3	4	5	6	
13. Ich kann mit meinen augenblicklichen Schmerzen meine gegenwärtige Arbeit nicht machen	0	1	2	3	4	5	6	
14. Bis meine Schmerzen nicht behandelt sind, kann ich meine gegenwärtige Arbeit nicht tun	0	1	2	3	4	5	6	
15. Ich glaube nicht, dass ich in den nächsten 3 Monaten an meine normale Arbeit zurückkehren kann	0	1	2	3	4	5	6	
16. Ich glaube nicht, dass ich meine jetzige Arbeitstätigkeit überhaupt wieder aufnehmen kann	0	1	2	3	4	5	6	

Curriculum Vitae

Name Udo Wolf
Geboren 10. Oktober 1961 in Fulda
Familienstand Geschieden, 2 Kinder
Kontakt Burg 1
35260 Stadtallendorf
Mail: udowolf@t-online.de
Tel: 06421-4939139

Berufsausübung

2011 ... Professor für Physiotherapie an der Hochschule für Gesundheit in Bochum
2009 - 2011 Studiengangsleiter Physiotherapie und Leiter des Bereichs Physiotherapie am Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg mit überwiegenderen Aufgaben in Forschung und Lehre.
Eigene praktische Tätigkeit im ambulanten Bereich.
2006 - 2009 Studiengangsleiter Physiotherapie am Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg mit Aufgaben in Forschung und Lehre (Träger: Land Hessen) und Leitender Physiotherapeut am Klinikum der Philipps-Universität Marburg (Träger: Rhön-Klinikum AG) mit Aufgaben in der Krankenversorgung.
Eigene praktische Tätigkeit im ambulanten und poliklinischen Bereich.
2005 ... Mitglied der nationalen Expertengruppe
Qualitätsmanagement im Versorgungsprozess von Rückenpatienten.
Bertelsmann-Stiftung.
2003 ... Herausgeber der Schulbuchreihe „Physiotherapie Basics“ (Springer-Verlag)
2001 – 2001 Beratertätigkeit
am Diakoniekrankenhaus „Elisabethenstift“ Darmstadt
2001 - 2006 Leitender Physiotherapeut am Klinikum mit zusätzlichen Aufgaben als Studiengangsleiter Physiotherapie am Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg. Eigene praktische Tätigkeit im ambulanten und poliklinischen Bereich
2000 - 2003 Vorstandsmitglied
des Weiterbildungsträgers Manuelle Therapie
am Fortbildungszentrum Mainz DFZ
1991 - 2001 Leitender Physiotherapeut am Klinikum der Philipps-Universität Marburg mit Zuständigkeit für das Zentrum für Operative Medizin, das Zentrum für Innere Medizin sowie das Zentrum für Anästhesie und Intensivmedizin, sowie für die Zentren Augenheilkunde, HNO-Heilkunde und Dermatologie.
Eigene praktische Tätigkeit im stationären, ambulanten, poliklinischen Bereich
1989 - 1991 Physiotherapeut am Klinikum der Philipps-Universität Marburg (Schwerpunkt: Orthopädie, Traumatologie und Intensivmedizin).
Einsatz im stationären und ambulanten Bereich

Schulbildung, Ausbildung und Studium

2010 - 2011 Teilnahme am Graduiertenkolleg "Partizipation als Ziel von Pflege und Therapie" der Internationalen Graduiertenakademie der Universität Halle-Wittenberg
2009 - 2011 Promotionsstudium zum Dr.rer.med.
am Institut für Pflege- und Gesundheitswissenschaften

	der Medizinischen Fakultät der Martin Luther-Universität Halle Voraussichtlicher Abschluss: Sommersemester 2011
2006	Verleihung des Prädikats „mit Auszeichnung bestanden“ für den Masterabschluss in Physiotherapie durch den Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
2004 - 2006	Berufsbegleitendes Studium zum „Master of Science in Physiotherapy“ (Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg)
2001 - 2004	Berufsbegleitendes Studium zum „Bachelor of Science in Physiotherapy (Fachbereich Pflege und Gesundheit der Hochschule Fulda)
1988	Studium der Anglistik und Romanistik (Philipps-Universität Marburg)
1984 - 1987	Ausbildung zum Physiotherapeuten (Berufsfachschule für Physiotherapie am Klinikum der Philipps-Universität Marburg und BG-Unfallklinik Frankfurt)
1981 - 1984	Ausbildung zum Masseur und medizinischen Bademeister (Städtisches Klinikum Fulda)
1972 - 1981	Freiherr-vom-Stein Gymnasium Fulda Abitur am 23.09.1981
1968 - 1972	Cuno-Raabe Schule (Grundschule Fulda)

Relevante Tätigkeiten innerhalb der Hochschulen

2012 ...	Vorsitzender des gemeinsamen Prüfungsausschusses für die Bachelorstudiengänge der Hochschule für Gesundheit Bochum
2012 ...	Vorsitzender der Planungskommission zur Einrichtung eines forschungsorientierten Masterstudienganges an der Hochschule für Gesundheit Bochum
2011 ...	Mitglied des Senats der Hochschule für Gesundheit Bochum
2011 ...	Mitglied des VDI-Richtlinien-Ausschusses Schallemissionsmessung in der medizinischen Diagnostik
2006	Gründungsmitglied des Hochschulverbundes Gesundheitsfachberufe (HVG e.V.)
2006 - 2011	Mitglied des Prüfungsausschusses Physiotherapie des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg
2005 - 2011	Beratendes Mitglied des Studienausschusses des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg
2005 - 2011	Mitglied der Prüfungskommission Hochschulzugang Physiotherapie für besonders Qualifizierte des Landes Hessen (bQ-Prüfung)
2004 - 2011	Mitglied des Prüfungsausschusses Physiotherapie des Fachbereichs Pflege und Gesundheit der Hochschule Fulda
2001 - 2011	Studiengangsleiter des Bachelor- und Masterstudiengangs Physiotherapie Fachbereich Medizin der Philipps-Universität Marburg
1994 - 2007	Regelmäßige Durchführung einer Spezial-Sprechstunde für Manuelle Therapie in der Orthopädischen Universitätsklinik Marburg
1993 - 2011	Maßgebliche Entwicklung, Initiierung, Einführung, Akkreditierung, Weiterentwicklung und Reakkreditierung der Studiengänge: Bachelor of Science in Physiotherapy (Fachhochschule Fulda) Master of Science in Physiotherapy (Universität Marburg)

Erklärung zur selbstständigen Anfertigung der Dissertation

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Stadtallendorf, den 11. Juli 2013

Udo Wolf

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Ich versichere, dass von mir, Udo Wolf, keine früheren Promotionsversuche mit dieser oder einer anderen Dissertation erfolgt sind. Es wurde nur dieser Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens eingereicht.

Stadtallendorf, den 11. Juli 2013

Udo Wolf

Danksagung

Am heutigen Tag gilt mein ganz besonderer Dank meinem Freund und wissenschaftlichen Mentor, Herrn Professor Dr. Dr. Ralf-Peter Franke, der mich vor nunmehr 20 Jahren in meiner damaligen Tätigkeit als Leitender Krankengymnast am Klinikum der Philipps-Universität Marburg dazu ermutigt hat, meine wissenschaftliche Qualifikation sowie die Akademisierung der Physiotherapie in Angriff zu nehmen und mir seitdem stets mit Rat und Tat zur Seite stand. Ohne ihn wäre die Einreichung einer Dissertationsschrift undenkbar gewesen.

Herrn Professor Dr. Johann Behrens danke ich besonders für die Möglichkeit, als Physiotherapeut an der medizinische Fakultät in Halle promovieren zu dürfen. Nicht nur für meine Person sondern auch für viele andere hat er sich immer wieder eingesetzt und mit enormer Fachkompetenz und Wertschätzung, berufspolitischer Weitsicht und Mut zu unkonventionellen Lösungen mir und Kollegen meines und anderer Gesundheitsberufe den Weg geebnet.

Ich danke am heutigen Tag auch meinem klinischen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Peter Griss, von dem ich unendlich viel über Orthopädie lernen durfte. Sein klinischer Blick auf Erkrankungen und vor allen auf die betroffenen Patienten sowie sein beeindruckendes Fach- und Allgemeinwissen haben mich ebenso geprägt wie sein permanentes Einfordern von Leistung. In diesem Zusammenhang darf natürlich Herr Prof. Dr. Dr. Axel Wilke nicht unerwähnt bleiben. Mit ihm habe ich unvergessen die ersten Gehversuche in der Forschung und vieles mehr gemacht.

Herrn Professor Dr. Heinz-Dieter Basler danke ich für seine Bereitschaft, mich schon vor meinem ersten Hochschulabschluss als Ko-Antragsteller in ein erstes gemeinsames und weitere DFG-Projekte einzubinden. Seine Weisheit, Fairness und Kollegialität sowie sein Fachwissen und sein leidenschaftliches Engagement in der Schmerztherapie werden mir immer ein Vorbild sein.

Frans van den Berg gebührt ebenfalls besonderer Dank. In meiner physiotherapeutischen und besonders meiner manualtherapeutischen Laufbahn hat mich niemand so stark und nachhaltig geprägt wie er. Vor allem aber stand er mir immer als Freund und Coach zur Seite.

Ferner danke ich allen, die mich immer wieder ermutigt und unterstützt haben. Ideell sowie materiell, vor allem aber mit ihrer wohlwollenden Präsenz: Hier seien stellvertretend Herr Prof. Dr. Jan Cabri, Herr Dr. Bernd Kolster, Herr Professor Dr. Jan Koolman, Herr Prof. Dr. Gerd Aumüller, Herr Prof. Dr. Ulrich Lotzmann, Herr Manfred Saupt, Frau Herburg Hage, Herr Jochen Mielke, Herr Professor Dr. Max Zusman sowie alle nicht genannten Freunde und Kollegen, die für mich da waren, wenn ich sie gebraucht habe und mir den Rücken frei gehalten haben.

Meinen Eltern danke ich für Ihr Vertrauen und Ihre bedingungslose Unterstützung in den vielen Jahren meines beruflichen Werdeganges. Meinen lieben Töchtern Hannah und Sarah für ihr Verständnis in den vielen Stunden, die ich am Schreibtisch oder im Labor verbracht habe.

Nicht zuletzt danke ich Sylvia Mendoza. Sie hat mich nicht nur bei der Datenerhebung unermüdlich unterstützt sondern war mir Tag für Tag immer wieder ein kritischer Diskussionspartner.