

Aus der Abt. für Orthopädie des Allgemeinen Krankenhauses Barmbek  
Direktor Prof. Dr.med. Hille

Der Zusammenhang zwischen Lendenwirbelsäulenbeschwerden und der Leistungsfähigkeit der  
Rumpfmuskulatur, des orthopädischen Status sowie psycho-sozialer Faktoren

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität

Düsseldorf

vorgelegt von

Marion Lehner

2001

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der  
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez. Univ.-Prof. Dr. med. Dieter Häussinger

Dekan

Referent: Prof. Dr. Hille

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Franz

Als elektronische Dissatation der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf veröffentlicht.

[www.ulb.uni-duesseldorf.de/diss/med/2001/lehner.html](http://www.ulb.uni-duesseldorf.de/diss/med/2001/lehner.html)

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>1</b>
<b>LISTE DER ABKÜRZUNGEN.....</b>	<b>3</b>
<b>LISTE DER ABBILDUNGEN .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DER TABELLEN .....</b>	<b>5</b>
<b>1. EINLEITUNG.....</b>	<b>6</b>
1.1 PROBLEMATIK .....	6
1.2 LITERATURÜBERSICHT.....	14
1.2.1 Allgemein-epidemiologisch orientierte Literatur.....	14
1.2.2 Biomechanisch-epidemiologisch orientierte Literatur .....	19
1.2.3 Psycho-sozio-epidemiologisch orientierte Literatur.....	25
1.2.4 Arbeitsmedizinisch-epidemiologisch orientierte Literatur.....	27
1.2.5 Zusammenfassung der Literatur .....	31
<b>2. METHODOLOGIE .....</b>	<b>32</b>
2.1 ERFASSUNG UND QUANTIFIZIERUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER RUMPFMUSKULATUR .....	32
2.1.1 Erfassung der muskulären Leistungsfähigkeit.....	32
2.1.1.1 Das Testgerät.....	32
2.1.1.2 Testdurchführung und Datenerhebung.....	34
2.1.2 Quantifizierung der muskulären Leistungsfähigkeit .....	37
2.2 PSYCHO-SOZIALE FAKTOREN.....	40
2.2.1 Fragebogen .....	40
2.3 ORTHOPÄDISCHE KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG.....	42
2.4 KOLLEKTIV AUSWAHL.....	48
2.5 STATISTISCHE ANALYSE .....	50
<b>3. ERGEBNISSE .....</b>	<b>51</b>
3.1 ERGEBNISSE DER ERHEBUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER RUMPFMUSKULATUR.....	51
3.1.1 Maximale Isometrie.....	51

3.1.2.	Schnelldynamik .....	53
3.1.3	Koordination.....	54
3.1.4	Ermüdbarkeit.....	54
3.1.5	Balance .....	57
3.2	Ergebnisse der Erhebung der orthopädischen Untersuchung.....	58
3.3	ERGEBNISSE DER ERHEBUNG DER ANTHROPOMETRIE.....	59
3.4	Ergebnisse der Erhebung der psycho-sozialen Faktoren.....	60
<b>4.</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>63</b>
4.1	VERGLEICH DER ERGEBNISSE MIT DER LITERATUR.....	63
4.1.1	Muskuläre Leistungsfähigkeit .....	63
4.1.2	Orthopädische Untersuchung und Anthropometrie.....	66
4.1.3	Demographie und psycho-soziales Umfeld.....	67
4.2	METHODENKRITIK .....	70
4.2.1	Die B-200-Isostation, Problematik des Testgerätes .....	70
4.2.2	Die Orthopädische Untersuchung; Problematik der Untersuchungstechnik	72
4.2.3	Der Fragebogen; Problematik der Fragebogenauswahl.....	72
4.2.4	Das Kollektiv; Problematik der Kollektivauswahl.....	72
4.3	KLINISCHE BEDEUTUNG UND ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN .....	74
<b>5.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>75</b>
<b>6.</b>	<b>ANHANG.....</b>	<b>81</b>
6.1	B-200-PROTOKOLL .....	82
6.2	PROTOKOLL DER ORTHOPÄDISCHEN UNTERSUCHUNG .....	84
6.3	ORTHOPÄDISCHE UNTERSUCHUNGSTECHNIK .....	86
6.4	FREIBURGER FRAGEBOGEN.....	90
6.5	STATISTIKTABELLEN .....	102
<b>7.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>110</b>

## LISTE DER ABKÜRZUNGEN

<b>Abb.:</b>	Abbildung	<b>Inn.:</b>	Innenrotation
<b>Abd.:</b>	Abduktion	<b>kg:</b>	Kilogramm
<b>Abw.:</b>	Abweichung	<b>L5:</b>	Lumbal 5, 5.LWK
<b>Add.:</b>	Adduktion	<b>LATFLEX:</b>	Lateralflexion
<b>AK:</b>	Allgemeines Krankenhaus	<b>LBP:</b>	Low back pain, Lendenwirbelsäulenbeschwerden
<b>Auß.:</b>	Außenrotation	<b>LWK:</b>	Lendenwirbelkörper
<b>BK:</b>	Berufskrankheit	<b>LWS:</b>	Lendenwirbelsäule
<b>BWK:</b>	Brustwirbelkörper	<b>MID:</b>	Maximalisometrisches Drehmoment
<b>BWS:</b>	Brustwirbelsäule	<b>MIT:</b>	Maximalisometrischer Test
<b>bzw.:</b>	Beziehungsweise	<b>MMPI:</b>	Minnesota Multiphasic Personality Inventory
<b>C 7:</b>	Cervical 7, 7.HWK	<b>Mrd.:</b>	Milliarden
<b>cm:</b>	Zentimeter	<b>Nm:</b>	Newtonmeter
<b>EMG:</b>	Elektromyogramm	<b>Nms:</b>	Newtonmeter x Sekunde
<b>et al.:</b>	Et alii	<b>ROT:</b>	Rotation
<b>etc.:</b>	Et cetera	<b>S 1:</b>	Sakral 1, 1. SWK
<b>EX:</b>	Extension	<b>SDT:</b>	Schneldynamischer Test
<b>FFAS:</b>	Freiburger Forschungsstelle für Arbeits- und Sozialmedizin	<b>St.:</b>	Sankt
<b>FLEX:</b>	Flexion	<b>SWK:</b>	Sakralwirbelkörper
<b>HWK:</b>	Halswirbelkörper	<b>Tab.:</b>	Tabelle
<b>HWS:</b>	Halswirbelsäule	<b>Th 12:</b>	Thorakal 12, 12. BWK
<b>ICD:</b>	International classification of diseases	<b>WS:</b>	Wirbelsäule

## **LISTE DER ABBILDUNGEN**

- Abb. 1:** Der Aufbau der menschlichen Wirbelsäule.
- Abb. 2:** Wirbelsäulenstatik im Laufe der evolutionären Entwicklung vom Vierfüßler über den Affen zum Menschen.
- Abb. 3:** Ursachenhypothesen-Modell für die Entstehung von LBP (modifiziert nach Dieen).
- Abb. 4:** Testgerät B-200-ISOSTATION.
- Abb. 5:** Exemplarische Darstellung eines maximalisometrischen Testes.
- Abb. 6:** Darstellung der Bewegungen in der Hauptebene LATFLEX und in den Nebenebenen im schnell-dynamischen Test.
- Abb. 7:** Exemplarische Darstellung der Drehmomente in der Hauptebene und in den Nebenebenen im Ausdauer-test.
- Abb. 8:** Untersuchung der passiven Hüftgelenksbeweglichkeit.
- Abb. 9:** Die Untersuchung der Anthropometrie.
- Abb. 10:** Aufschlüsselung der ProbandInnen auf die einzelnen Kliniken und Stationen.
- Abb. 11:** Maximale Isometrie im Vergleich von LBP- Gruppe zur Kontrollgruppe.
- Abb. 12:** Arbeit bei der schnell-dynamischen Messung im Vergleich von LBP- Gruppe zur Kontrollgruppe.
- Abb. 13:** Geschwindigkeiten im Ausdauer-test im Vergleich von mehrmals arbeitsunfähig ge-schriebenen LBP-Patienten zur Kontrollgruppe.
- Abb. 14:** Absolute Gesamtabweichungen in die Nebenebenen beim Ausdauer-test im Ver-gleich von LBP-Gruppe zur Kontrollgruppe.
- Abb. 15:** Unterschiede der psycho- sozialen Faktoren zwischen den ProbandInnen, die mehr-mals arbeitsunfähig waren, und dem Kontrollkollektiv.

## **LISTE DER TABELLEN**

- Tab. 1:** Die Ergebnisse der LBP-Prävalenzen der verschiedenen Autoren.
- Tab. 2:** Die Parameter zur Quantifizierung der Leistungsfähigkeit.
- Tab. 3:** Die Parameter des allgemeinen Teils im Freiburger Fragebogen.
- Tab. 4:** Die Parameter des LBP-Teils im Freiburger Fragebogen.
- Tab. 5:** Die Parameter der Freizeitaktivitäten im Freiburger Fragebogen.
- Tab. 6:** Die Parameter der psychosozialen Befindlichkeit im Freiburger Fragebogen.
- Tab. 7:** Die Parameter des äußeren Aspektes bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 8:** Die Parameter der Beckenstellung bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 9:** Die Parameter der Wirbelsäulenbeweglichkeit bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 10:** Die Parameter der Schmerzprovokation bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 11:** Die Parameter der Hüft- und Extremitätenbeweglichkeit bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 12:** Die Parameter der Muskelverkürzungen bei der körperlichen Untersuchung.
- Tab. 13:** Die Parameter der anthropometrischen Ausmessung.
- Tab. 14.:** Die Zusammensetzung der Kollektive für die einzelnen Abteilungen.
- Tab. 15:** Die demographischen Daten der beiden Kollektive.
- Tab. 16:** Die auf Gewicht b.z.w. Gewicht und Größe normierten Parameter der maximalen Isometrie bei der LBP-Gruppe und dem Kontrollkollektiv.
- Tab. 17:** Die Arbeit, Leistung und Geschwindigkeit bei der schnell dynamischen Messung.
- Tab. 18:** Absolute Abweichung in die Nebenebenen bei der schnell dynamischen Messung.
- Tab. 19:** Die verschiedenen Geschwindigkeiten im Ausdauer test.
- Tab. 20:** Die Abweichungen in die Nebenebenen beim Ausdauer test.
- Tab. 21:** Die Verhältnisse von EX/FLEX, LATFLEX rechts/links und ROT rechts/links.
- Tab. 22:** Die Hüftgelenksbeweglichkeit der ProbandInnen.
- Tab. 23:** Die Prävalenzen der signifikant unterschiedlichen Parameter zwischen dem LBP-Kollektiv und dem Kontrollkollektiv in der orthopädischen Untersuchung.
- Tab. 24:** Die Wirbelsäulenbeweglichkeit der ProbandInnen.
- Tab. 25:** Die Signifikant unterschiedliche Anthropometrie-Parameter zwischen der LBP-Gruppe und dem Kontrollkollektiv.
- Tab. 26:** Subjektive Einschätzung der beruflichen Tätigkeit und Zufriedenheit der Kollektive.

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 PROBLEMATIK

Lendenwirbelsäulenbeschwerden (Low Back Pain; LBP) sind ein in der Bevölkerung der modernen Industrienationen sehr häufig vorkommendes Leiden, welches in den letzten Jahrzehnten dramatisch zugenommen hat<sup>(2,5,7,14,21,22,26,35,36,38,52,63,74,83,89,100,111,121,124,138)</sup>. Die meisten Menschen werden laut Statistik im Laufe ihres Lebens mindestens einmal unter LBP leiden. Die Lebenszeit- Prävalenz in der Bevölkerung liegt je nach Autor zwischen 56% bis zu 80%<sup>(10,21,22,34,52,83,103)</sup>. In der Bundesrepublik Deutschland ist LBP die häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit der Versicherten<sup>(16)</sup>. Als Grund für chronische Arbeitsunfähigkeit stehen muskuloskelettäre Beschwerden in ihrer Häufigkeit an dritter Stelle, wobei etwa 50% davon auf LBP entfallen<sup>(134)</sup>.

Aber nicht allein wegen der Häufigkeit von LBP und dem starken Leidensdruck der Patienten rückt diese Thematik für die Forschung zunehmend in den Blickpunkt des Interesses. Die hohe Prävalenz und die in den letzten Jahrzehnten zunehmende Inzidenz der meistens chronisch verlaufenden Lendenwirbelsäulenbeschwerden<sup>(14,34,61,74)</sup> und die damit verbundene langwierige Behandlung stellt einen volkswirtschaftlich bedeutenden Kostenfaktor für das Gesundheitswesen dar<sup>(9,14,20,22,30,34,61,74,81,95,103,115,138)</sup>.

Schon seit Jahrzehnten ist LBP hinsichtlich seiner Ätiologie, seinen prädisponierenden Faktoren und seiner Präventionsmöglichkeiten, auch in den anderen europäischen Staaten, Gegenstand wissenschaftlichen Interesses. Seit dem 01.01.1993 wurde in der Bundesrepublik Deutschland die Möglichkeit der Anerkennung bestimmter berufsbedingter Erkrankungen der Lendenwirbelsäule als Berufskrankheit eingeführt. Als Berufskrankheit im Sinne BK 2108 wird "eine bandscheibenbedingte Lendenwirbelsäulenerkrankung, die durch langjähriges Heben oder Tragen schwerer Lasten oder durch langjährige Tätigkeit in extremer Rumpfbeugung, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederaufleben der Krankheit ursächlich waren oder sein können", anerkannt<sup>(11,12,17,46)</sup>.

Da sich LBP nicht nur zum teuersten orthopädischen Problem der Industrienationen entwickelt hat, sondern auch eine der häufigsten Ursachen von Arbeitsunfähigkeit bei Erwachsenen unter 45 Jahren geworden ist<sup>(2,14,24,52,79,17,138)</sup>, gewinnt diese Erkrankungsgruppe nicht nur bei den Rentenversicherungsträgern, sondern auch bei den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherung zunehmend an Bedeutung.

Neben den Berufsgenossenschaften haben auch die Krankenkassen und die Unternehmen großes Interesse an weiterer Klärung dieses wichtigen, weil sehr häufigen und vorallem sehr teuren Problems<sup>(9,11,14,22,30,34,61,74,81,95,103,115,138)</sup>.



Aus diesem Grunde hat sich gerade in der Bundesrepublik bezüglich berufsbedingter und individueller Faktoren sowie Prävention ein enormer Forschungsbedarf ergeben, besonders auch im Rahmen der zunehmenden Anstrengungen der Kostendämpfung innerhalb des überlasteten sozialen Netzes.

Es ist wichtig zwischen biomechanischen Faktoren einerseits und psycho-sozio-epidemiologischen Komponenten andererseits zu differenzieren. Es ist ebenfalls zu prüfen, ob die momentan übliche "Rückenschule" mit der Philosophie der Kräftigung der Rumpfmuskulatur als Möglichkeit der Prävention sinnvoll ist und erfolgreich die Prävalenz von LBP und damit letztlich die Erwerbsunfähigkeit, aufgrund von LBP, senken kann.

Bei den Lendenwirbelsäulenbeschwerden handelt es sich meist um chronisch-rezidivierende Beschwerdebilder, ohne daß ein direkter Auslöser wie eine Verletzung durch ein akutes Ereignis erkennbar wäre <sup>(26,79,103,108,135)</sup>. Mehr als die Hälfte der Diagnosen lauten "unspezifische Rückenschmerzen" <sup>(108)</sup>. Die Ätiologie und Pathogenese von chronischen Lendenwirbelsäulenbeschwerden ist bis heute nicht eindeutig geklärt, obwohl vielfach in dieser Richtung geforscht wurde <sup>(88)</sup>. Ein Grund für die weiter währende Unklarheit ist im komplexen Aufbau und der diffizilen Struktur der Wirbelsäule zu sehen, so daß dementsprechend komplexe und multifaktorielle Mechanismen bei der Entstehung von LBP eine Rolle spielen <sup>(113)</sup>.

Um die Grundproblematik von Lendenwirbelsäulenbeschwerden beim Menschen zu begreifen, ist es wichtig, sich die Anatomie und vorallem die Evolution der Wirbelsäule vor Augen zu führen (Abbildung 1).

Die Wirbelsäule besteht in der Regel aus 33-34 Wirbeln (Vertebrae) mit dazwischenliegenden Zwischenwirbelscheiben (Disci intervertebrales). Die Wirbel gliedern sich in 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel und 4-5 Steißwirbel, die jeweils unterschiedliche besondere anatomische Strukturen mit unterschiedlich starken Bewegungsmöglichkeiten aufweisen. Die Bewegungsausmaße der einzelnen Bewegungssegmente sind eher gering, sie summieren sich jedoch auf und bewirken so die starke Gesamtbeweglichkeit (30°-40°/0/90°) <sup>(28)</sup> der Wirbelsäule. Ein Bewegungssegment besteht aus Wirbelbogengelenken zweier Wirbel, Bandscheibe und dem sie umgebenden Band- und Muskelapparat <sup>(101)</sup>. Aus diesem diffizilen Aufbau der Wirbelsäule wird deren Komplexität sowie die multifaktorielle Ätiologie von LBP verständlich.

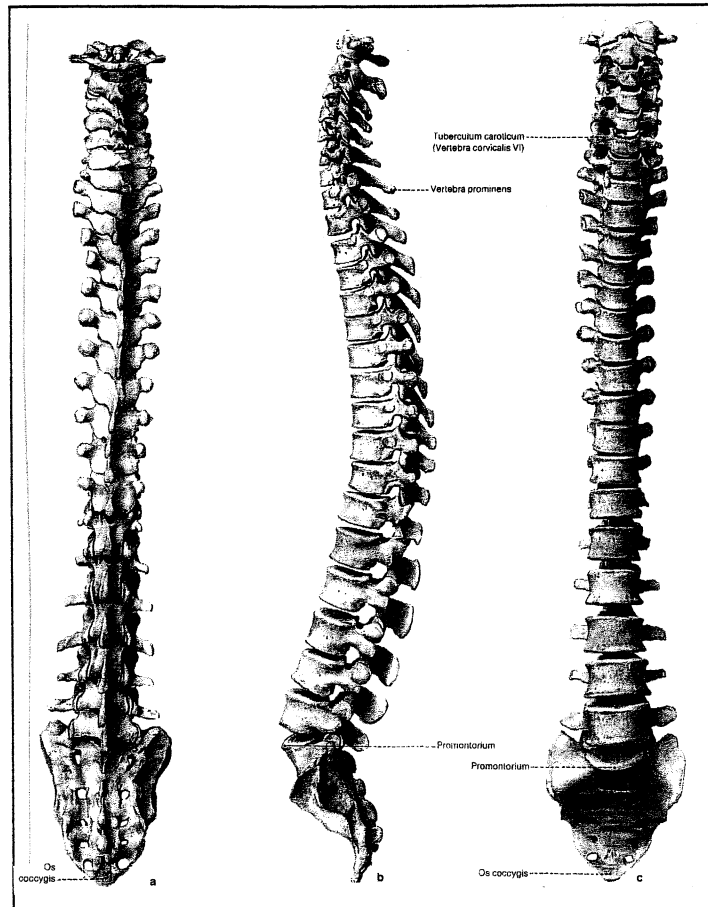


Abbildung 1: Der Aufbau der menschlichen Wirbelsäule <sup>(109)</sup>  
 (Ansicht von dorsal, lateral und ventral).

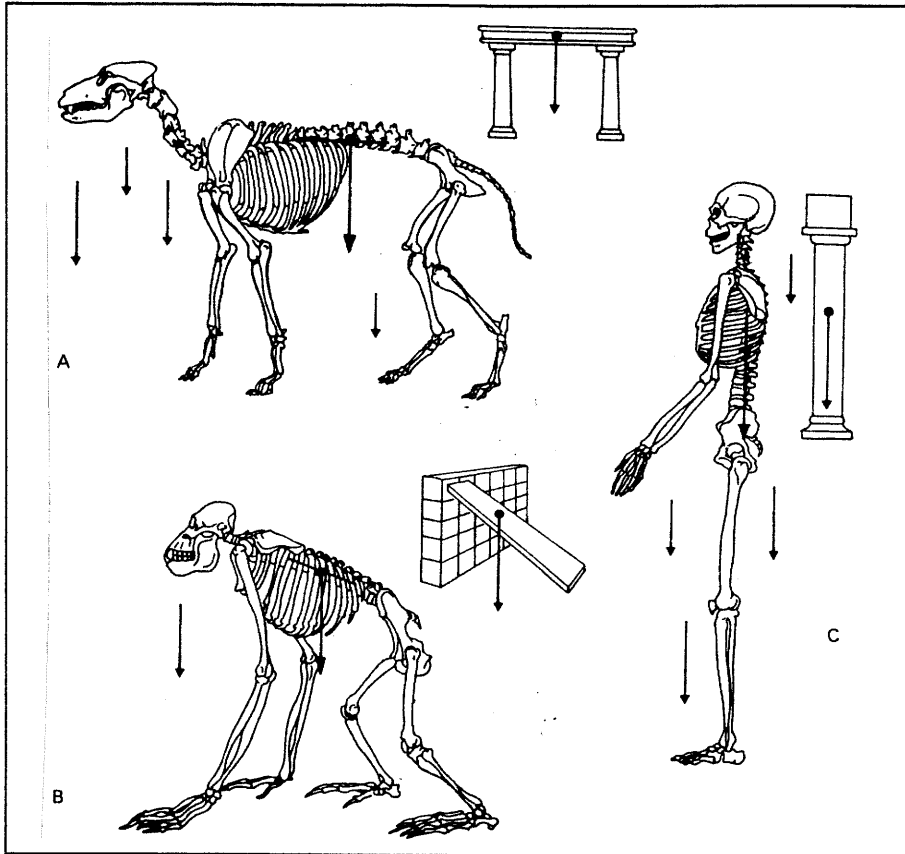


Abbildung 2: Die Wirbelsäulenstatik im Laufe der evolutionären Entwicklung vom Vierfüßler über den Affen zum Menschen <sup>(9)</sup>.

Es gibt Autoren wie Benini <sup>(9)</sup>, die der Meinung sind, daß sich die Belastung der Wirbelsäule im Laufe der Evolution geändert habe. Die Wirbelsäule der Vertebraten sei ursprünglich keine senkrecht stehende Säule, wie beim Homo sapiens sapiens, sondern ein waagerechter Stützbalcken, wie beim Vierfüßler. Die Achse der Wirbelsäule stünde somit im rechten Winkel zur Schwerkraft. Die Belastung verteile sich auf die Wirbelsäule, die vorderen und die hinteren Extremitäten <sup>(9)</sup>. Für diese Beanspruchung sei sie angemessen konstruiert. Beim Menschen habe sich der Hauptbelastungsvektor jedoch um 90° gedreht. Die Achse der Wirbelsäule verlaufe nun in Richtung der Schwerkraft, so daß sich die Belastung auf den unteren Teil der Wirbelsäule und die untere Extremitäten konzentriere. Die Anatomie der Wirbelsäule habe sich allerdings, abgesehen von der Ausbildung der doppelten S-Form, seither kaum geändert <sup>(9)</sup>. Vor ungefähr 12 Mio. Jahren, im Pliozän, habe die morphologische Anpassung an die funktionellen Bedürfnisse beim aufrecht stehenden Menschen begonnen. Dies sei in Bezug auf die evolutionäre Zeitrechnung ein sehr kurzer Zeitraum. Das bedeute, daß der Mensch somit ziemlich am Anfang seiner evolutionären Entwicklung stehe <sup>(9,69)</sup>.

Es gibt jedoch auch andere Autoren wie Putz et al. <sup>(107)</sup>, die davon ausgehen, daß die Wirbelsäule hinsichtlich des Kompromißes zwischen maximaler Flexibilität und Stabilität schon opti-

mal angepasst sei. Dennoch bleibt weiterhin die Frage offen, wieso sich LBP als ein solch weit verbreitetes Problem für den Menschen darstellt.

Schon Hippokrates (460-377 v. Chr.)<sup>(44)</sup> berichtete vor fast zweieinhalbtausend Jahren von „Hüftweh“, welches er mit warmen Umschlägen und Bädern behandelte und von Rückenschmerzen, die er mit Streckbehandlung therapierte. Obwohl die Rückenproblematik somit schon Jahrtausende besteht, darf nicht übersehen werden, daß diese gerade in den letzten Jahrzehnten sehr stark zugenommen hat. Der Grund kann in der mit der Industrialisierung verbundenen Monotonisierung der Arbeit gesucht werden. Viele Tätigkeiten finden in schädlichen Zwangshaltungen mit einseitigen Belastungen über längere Zeitabschnitte wie zum Beispiel am Fließband oder am Schreibtisch statt. Aber auch in der Freizeit beherrschen Bewegungsmangel und Fehlhaltung das Leben der meisten Menschen, wie beim längeren Sitzen vor dem Fernsehgerät oder bei längeren Autofahrten.

So wundert es nicht, daß die degenerativen Veränderungen des Wirbelkörpers und besonders die Involution der Zwischenwirbelscheibe, die als Stoßdämpfer dient, relativ zu früh, nämlich schon ab dem 2. Lebensjahrzehnt beginnt. Die physiologische Altersinvolution kann durch viele Faktoren, wie übermäßige plötzliche oder chronische Überbeanspruchung, ungünstige Körperhaltungen oder Inaktivität beschleunigt werden<sup>(9,56,57,106,124,129,133)</sup>. Die stark belastete Lendenwirbelsäule (LWS) ist von degenerativen Veränderungen in besonderem Maße betroffen, was sich in einer hohen Rate von Bandscheibenvorfällen äußert<sup>(9,50,71)</sup>. Es wird verständlich, daß LBP bei vielen Menschen früher oder später in ihrem Leben zu einem Problem werden kann.

Diese Grundproblematik der Wirbelsäule vor Augen, ist es umso interessanter zu beobachten, daß nicht jede röntgenologisch gesicherte degenerative Veränderung zu Beschwerden führt, oder anders herum nicht jede Beschwerde mit röntgenologisch objektivierbaren morphologischen Veränderungen der Wirbelsäule einher geht. Ebenso wenig korreliert die Schwere der Degeneration mit der Stärke von LBP<sup>(13,14,48,111,132,121,122)</sup>. Daraus ist abzuleiten, daß LBP nicht allein durch rein mechanische Faktoren ausgelöst sein kann bzw. sich rein knöchern manifestiert.

Zugleich fällt in den verschiedenen Berufsgruppen eine stark variierende LBP- Prävalenz auf, sodaß der Verdacht nahe liegt, daß berufliche Arbeitsbedingungen für die LBP- Pathogenese von Bedeutung sind<sup>(46,116,118)</sup>.

Es stellt sich weiterhin die Frage, wieso in ein und derselben Berufsgruppe einige Personen unter LBP leiden und andere wiederum nicht, obwohl die gleichen Arbeitsbedingungen herrschen. Diese Beobachtung weist auf intrapersonelle individuelle Faktoren, vielleicht psycho-sozial bedingte Faktoren in der LBP-Pathogenese hin.

Desweiteren wird darauf hingewiesen, daß in Berufsgruppen mit ständiger gewichtsmäßig hoher Arbeitsbelastung, wie beim Maurerberuf, die LBP-Prävalenz niedriger liegt als in einigen

Berufsgruppen mit in dieser Hinsicht objektiv geringerer Belastung, wie im Krankenpflegeberuf <sup>(110,46)</sup>. Hier scheint ein muskulär bedingter Faktor eine Rolle zu spielen.

Zusammengefaßt kommen folgende Faktoren für die LBP-Pathogenese in Betracht:

1. Individuelle biomechanische Faktoren mit muskulärer, anthropometrischer und funktio-  
neller Komponente.
2. Individuelle intrapersonelle, psycho-soziale Faktoren.
3. Externe biomechanische Faktoren wie berufliche Arbeitsbedingungen und –belastungen.

Als externe biomechanische Faktoren wurden in vorangegangenen Studien häufiges Tragen  
oder Heben von schweren Gegenständen und häufige gebeugte oder stehende Tätigkeiten identi-  
fiziert <sup>(22,25,27,39,58,87,96,114,119,132)</sup>.

Ebenso wurden psycho-sozio-epidemiologische Faktoren wie Persönlichkeitsstruktur, Probleme  
und Unzufriedenheit am Arbeitsplatz, Unzufriedenheit mit sich und der Umwelt, private Pro-  
bleme, Rauchen, positive LBP-Familienanamnese, frauenspezifische Faktoren wie Schwanger-  
schaft sowie doppelte Belastung durch Beruf und Haushalt <sup>(14,29,31,96,116,126,132,134)</sup> herausgear-  
beitet.

Es wurde auch auf anthropometrische Ursachen, wie Asymmetrien im Bewegungsapparat und  
im Beweglichkeitsumfang sowohl der Wirbelsäule als auch der Extremitäten, sowie auf Asym-  
metrien der Skelettmuskulatur und besonders auf Defizite in der Rumpfmuskulatur als ein be-  
deutender LBP-auslösender Faktor hingewiesen <sup>(14,70,96,122,126)</sup>.

Allerdings werden in den zahlreichen Studien der letzten 2 Jahrzehnte all diese fraglich-  
ursächlichen Faktoren sehr kontrovers diskutiert. So fanden einige Autoren hauptsächlich exter-  
ne oder interne biomechanische Faktoren <sup>(64,62,78,81,84,117,120,132)</sup>. Andere wiederum erkannten  
hauptsächlich psycho-soziale Faktoren als Hauptursachen für LBP <sup>(14,15,34,88)</sup>.

Bedauerlicherweise wurden jedoch in den meisten bisher durchgeführten Studien diese mut-  
maßlichen ätiologischen Faktoren häufig jeweils isoliert betrachtet und an separaten Kollekti-  
ven untersucht, sodaß somit die Ergebnisse dieser Studien, aufgrund ihrer unterschiedlichen Zu-  
sammensetzungen, nicht miteinander vergleichbar sind.

Dieser offensichtlich komplexen und multifaktoriellen Ätiologie und Pathogenese von LBP  
muß Rechnung getragen werden, indem ein der Problemstellung entsprechendes Studiendesign  
gewählt wird.

In der vorliegenden Studie werden diese vielfältigen Problemansätze zusammengeführt, und die  
kausalen Zusammenhänge, die zum Auftreten von Lendenwirbelsäulenbeschwerden führen  
können, ganzheitlich untersucht. Dazu werden die mutmaßlich LBP-ätiologischen Faktoren

wie die individuellen biomechanischen, die individuellen intrapersonellen und die arbeitsmedizinisch-epidemiologischen Faktoren, an einem und dem selben Kollektiv erhoben.

Solche interdisziplinären arbeits- und sozialmedizinisch- biomechanischen Forschungen in dieser Richtung sind bisher nicht nur in der Bundesrepublik Deutschland unterrepräsentiert.

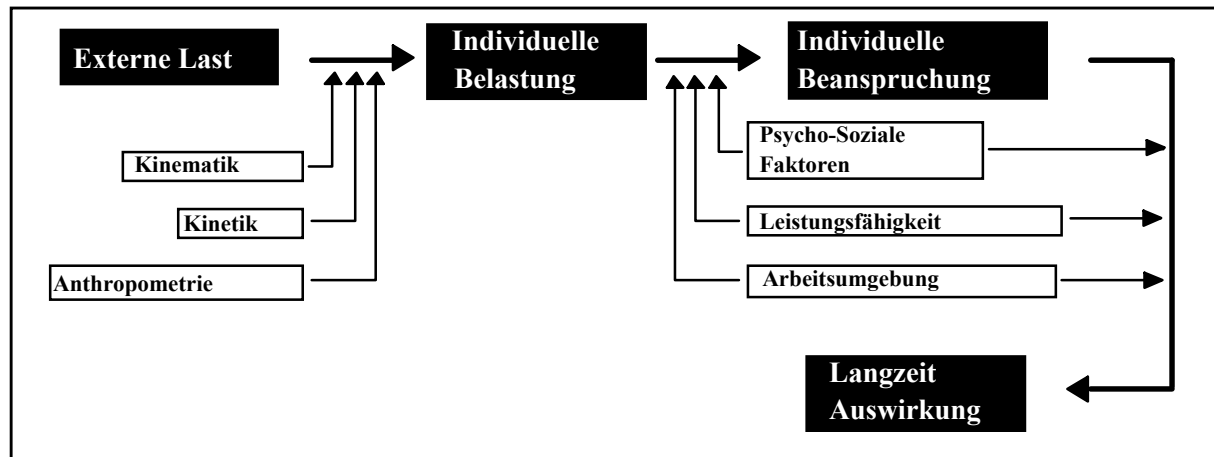


Abbildung 3: Die Ursachenhypothesen-Modell für die Entstehung von LBP (modifiziert nach Dieen <sup>(131)</sup>).

In Abbildung 2 sind die mutmaßlichen Ursachen von LBP in ihrem Zusammenhang dargestellt. Der objektivierbare, feste Faktor „Externe Last“ ergibt im Zusammenspiel mit der Kinematik, Kinetik und Anthropometrie die individuelle Belastung. Die Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur, sowie die Arbeitsumgebung und die Psycho- sozialen Faktoren bestimmen sowohl die individuelle Beanspruchung als auch die Langzeitauswirkung auf die LWS.

Es ist zu untersuchen, ob mangelnde Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur die individuelle Beanspruchung der Lendenwirbelsäule (LWS) erhöht, sich möglicherweise die Mikroverletzungen häufen und über jahrelange Kumulation zu LBP führen können. Desweiteren ist zu prüfen, ob anthropometrische Dysbalancen durch eventuell daraus resultierender asymmetrischer Belastung der Wirbelsäule und/oder Hüfte vermehrt zu LBP führen können.. Zu untersuchen sind ferner die Fragen, ob und inwieweit problematische psycho-soziale Faktoren möglicherweise über den Mechanismus der Muskelverspannung die individuelle Beanspruchung der LWS erhöhen und inwieweit psycho- soziale Faktoren die Langzeitauswirkung auf die LWS und damit die Entstehung von LBP beeinflussen.

Ziel dieser Untersuchung ist es, diejenigen Faktoren aus den biomechanischen, psycho-sozialen und arbeitsmedizinischen Faktoren zu identifizieren, welche zwischen einem LBP-Kollektiv und einem gesunden Kontrollkollektiv diskriminieren.

Dazu wurde eine Fall- Kontrollstudie durchgeführt, in der retrospektiv die Gruppen nach dem Vorhandensein von Rückenschmerzen, die zu mindestens einmaliger Arbeitsunfähigkeit geführt haben, eingeteilt wurden. Die Einflüsse, die dazu geführt haben können jedoch nicht kontrolliert werden. Genausowenig kann eine wirkliche Homogenität der beiden Gruppen erreicht werden.

Das vorliegende Projekt enthält

1. einen *biomechanischen Teil* mit Herausarbeitung der muskulären Faktoren und Erfassung der anthropometrischen und funktionellen Faktoren des Bewegungsapparates mit besonderem Augenmerk auf die Wirbelsäule, Hüfte und die unteren Extremitäten.
2. einen *psycho-sozialen Teil*, der die demographischen Faktoren, die Zufriedenheit am Arbeitsplatz, die LBP-Anamnese und die subjektive Einschätzung ihrer Beschwerden etc. erhebt.
3. einen *arbeitsmedizinischen Teil* mit Erfassung der subjektiven Einschätzung des beruflichen Tätigkeitsprofils und der Arbeitsbedingungen, sowie der subjektiven Einschätzung der Arbeitsbelastung.

Bei der Auswahl eines geeigneten Kollektives hat sich der Krankenpflegeberuf angeboten, da. in diversen Studien die Berufsgruppe der Beschäftigten im Gesundheitsdienst als eine der Berufsgruppen mit der höchsten Prävalenz von LBP erkannt wurde<sup>(37,72,46,116,118,119,132,134)</sup>.

## 1.2 LITERATURÜBERSICHT

Um diese Studie besser im Umfeld der vorangegangenen Studien beurteilen zu können, werden die Ergebnisse der wichtigsten Studien der letzten Jahre in dieser Literaturübersicht kurz dargestellt. Aus didaktischen Gründen werden diese Studien in vier große Abschnitte, der allgemein-epidemiologisch, biomechanisch-epidemiologisch, psychosozio-epidemiologisch und arbeitsmedizinisch-epidemiologisch orientierten Literatur untergliedert.

### 1.2.1 Allgemein-epidemiologisch orientierte Literatur

Es gibt zahlreiche Untersuchungen über die Prävalenz von Rückenbeschwerden und speziell von Lendenwirbelsäulenbeschwerden, welche je nach Definition, Kollektivauswahl und Art der Studie zu unterschiedlichen prozentualen Häufigkeiten gelangen. Sie stimmen jedoch allesamt darin überein, daß LBP ein sehr gehäuft in der Bevölkerung vorkommendes Problem ist.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die LBP-Prävalenzen der verschiedenen Autoren.

<i>Autor</i>	<i>LBP-Prävalenz</i>	<i>Autor</i>	<i>LBP-Prävalenz</i>
<b>Mc Gill</b> <sup>(79)</sup>	Lebensprävalenz 70%	<b>Pope</b> <sup>(99,100)</sup>	Lebensprävalenz 75%
<b>Kelsey</b> <sup>(48)</sup>	Lebensprävalenz 80%	<b>Papageorgiou</b> <sup>(93)</sup>	Lebensprävalenz 59%
<b>Toroptsova</b> <sup>(123)</sup>	Lebensprävalenz 40%	<b>Chaffin</b> <sup>(19)</sup>	Lebensprävalenz 70%
<b>Raspe</b> <sup>(103)</sup>	Punktprävalenz 40%	<b>Webster</b> <sup>(130)</sup>	Punktprävalenz 16%
<b>Frymoyer</b> <sup>(34)</sup>	Prävalenz 70%	<b>Lanes</b> <sup>(60)</sup>	Prävalenz 80%

Tabelle 1: Die Ergebnisse der LBP-Prävalenzen von verschiedenen Autoren.

Laut **Raspe** et al <sup>(108)</sup> lag die Punktprävalenz von Rückenschmerzen in der BRD Ende der 40er Jahre bei unter 20%, heute dagegen bei ca. 40%. Dorsopathien (ICD-9: 720-724) als Ursache von Arbeitsunfähigkeit, Krankenhausaufenthalt oder Frühberentung rangiere in der deutschen Gesundheitsstatistik 1989-1992 immer auf den ersten drei Plätzen. Auf diese Indikationsgruppe entfielen 1991 bei der medizinischen Rehabilitation durch die Gesetzlichen Rentenversicherungen mehr als ein Drittel der Aufwendungen (1,1 Mrd. D- Mark). Zwei Fünftel aller repräsentativ durch ihn Befragten seien aktuell mit Rückenschmerzen belastet. Eine Altersabhängigkeit bei den chronischen Beschwerden mit einem Gipfel bei den 55 bis 59-jährigen sei deutlich. Allerdings würden von den 25 bis 29jährigen bei circa 80% eine einmalige Rückenschmerzepisode angegeben, während dies bei den 70 bis 74jährigen bei nur 60% der Fall sei. Der überwiegende Anteil der erfaßten Rückenbeschwerden würde als "unspezifisch" bezeichnet ohne sichere Identifikation von Grunderkrankung, Pathomechanismus oder irritierter Struktur. Die steigende Inzidenz der letzten Jahre beziehe sich auf die leichteren Beschwerdeformen, während die Punktprävalenz der schweren Rückenbeschwerden konstant bei 10-15% lägen. Es sei eine biomechanische (physische Inaktivität, ständiges Sitzen) oder eine psycho-soziologische Hypothese (Rücken als psychosomatisches Projektionsfeld) zu erwägen.



**Pope** <sup>(102,103)</sup> betont ebenfalls die hohe Lebenszeitprävalenz von 75% und den hohen Prozentsatz von 80-90% unbekanntem sicheren Diagnosen bei LBP-Patienten. In den USA sei laut Aussagen der Social Security Administration die Häufigkeit von LBP in den letzten 20 Jahren um ca. 2700% gestiegen.

Die Prävalenzstudie von **Toroptsova** <sup>(124)</sup> ergibt eine LBP-Lebenszeitprävalenz von 48% unter 700 Arbeitern eines russischen Industrieunternehmens. LBP sei die zweit häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit nach dem oberen Respirationstrakt. Die Einjahresprävalenz läge bei 32%, die Punktprävalenz bei 12%. 88% der gefundenen LBP-Episoden dauerten weniger als zwei Wochen an, nur in 2% der Fälle betrug die Dauer der LBP-Episode mehr als 12 Wochen. Es existiere kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Prävalenz, allerdings sei eine eindeutige Alterskorrelation erkennbar. Hinsichtlich der sozialen Faktoren wie Bildung, Familienstand, sportliche Aktivität und Rauchen ergäben die Faktoren „Niedriger Bildungsstand“ und „Verheiratete Person“ eine signifikante Korrelation mit erhöhter LBP-Prävalenz. Bei sportlich aktiven Personen sei die LBP-Prävalenz signifikant niedriger, Rauchen dagegen zeige keinerlei Korrelation. LBP-Personen arbeiteten signifikant häufiger in gebeugter Haltung.

**Kelsey** <sup>(52)</sup> betont in ihrer Literaturübersicht die Wichtigkeit des Themas „LBP“ für die Gesundheitssysteme in den USA und den europäischen Staaten, da die Lebenszeit-Prävalenz bei ca. 80% läge. LBP sei unter den chronischen Krankheiten die häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit bei Personen unter 45 Jahren und durchschnittlich gingen vier Arbeitsstunden pro Person pro Tag den Unternehmen wegen LBP verloren. Zudem würde die Chance, zur Arbeit zurückzukehren nach 6-monatiger Arbeitsunfähigkeit auf 50% und nach einem Jahr gar auf 25% sinken. Für die Therapie erschwerend sei die Tatsache, daß bei ca. 79% der Männer und ca. 89% der Frauen die spezifische Diagnose ihrer LBP-Beschwerden unbekannt blieben. Für die wenigen dann doch bekannten Diagnosen sei als Ursache für einen lumbalen Discusprolaps, das Fahren von Kraftfahrzeugen, langjährige sitzende Tätigkeit, rotierende Bewegungen, Schwangerschaft, Größe, Haltung, bestimmte Jahreszeiten (Frühjahr, Herbst), mangelnde sportliche Tätigkeit und chronische Bronchitis zu nennen. Lumbale Discusdegeneration sei hauptsächlich mit dem Alter, schwerer körperlicher Arbeit (Bergarbeiter, Hafenarbeiter, Bauern, Straßenarbeiter) und eventuellen Autoimmunmechanismen assoziiert, während Spondylolisthesis eher mit Flexionsbelastung und starker Rotation verbunden sei.

**Papageorgiou's** <sup>(97)</sup> Erhebung der Ein-Monats-Prävalenz und Lebenszeit-Prävalenz mit Hilfe einer repräsentativen Umfrage per Fragebogen ergab eine Ein-Monats-Prävalenz von 35% bei Männern, eine Ein-Monats-Prävalenz von 42% bei Frauen sowie eine Lebenszeit-Prävalenz von insgesamt 59%.

In **Frymoyer's** <sup>(36)</sup> epidemiologischer Erhebung ergab sich eine Prävalenz von 70%, wobei davon 46% der Befragten milde und 24% intensive Schmerzen angäben. Eine Altersabhängigkeit

ließe sich nicht eruieren. Durch LBP würden durchschnittlich 30 Krankheitstage verursacht. 48% der Patienten mit mildem LBP würden im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit häufig Lasten von mindestens 20 kg heben, bei Patienten mit schwerem LBP läge dieser Anteil bei 54%.

In *Nachemson's* <sup>(88)</sup> kritischem Überblick und Zusammenfassung des Schwedischen Orthopädischen Symposiums 1991 hinsichtlich des neuesten Wissens über LBP wird betont, daß zwar der Mechanismus der Schmerzentwicklung durch zahlreiche Studien besser beleuchtet würde, daß jedoch der Pathomechanismus von LBP weiterhin unklar bliebe. Obwohl Fortschritte bei der Identifikation des Pathomechanismus bei bestimmten LBP-Diagnosen (Spondylolisthesis, Discusprolaps, Spinalkanalstenose) erzielt würden, sei jedoch immer noch bei der Mehrzahl der LBP-Patienten die spezifische schmerzauslösende Struktur in und um das Bewegungssegment nicht bekannt. Gerade degenerative Discusschäden zeigten, hinsichtlich der röntgenologischen Diagnostik, eine sehr schwache Spezifität. Bezüglich der akuten unspezifischen LBP würde eine exzellente Prognose bestehen, im Gegensatz zu der Prognose der chronischen LBP. Zudem bestünde eine hohe Rückfallquote von 50-60%. Weiterhin wurde auf die relativ größere Wichtigkeit der psycho-sozialen gegenüber den biomechanischen Faktoren hingewiesen, welche die Operateure bei der Operationsindikationsstellung zu berücksichtigen hätten.

Laut *Webster* <sup>(137)</sup> repräsentierten die LBP-Fälle 16% aller Beschwerden in der Bevölkerung, jedoch auch 33% der Gesamtkosten im Gesundheitssystem und schließlich 66% der Entschädigungskosten. Daraus sei zu schließen, daß das oberste Ziel eine primäre Prävention von LBP sein müsse.

Jedoch gibt es über die Effizienz von Rückenschulen und Rehabilitationsprogrammen als Therapiemaßnahme bei LBP kontroverse Ansichten.

Laut *Cohen's* <sup>(23)</sup> Literaturübersicht gäbe es keinen suffizienten Beweis für die Wirksamkeit von Rückenschulen. Von vier qualitativ guten Studien mit chronischen LBP-Patienten würde nur eine über einen positiven Kurzzeiteffekt berichten, und von zwei qualitativ guten Studien mit akuten LBP-Patienten würde nur eine von einer Reduzierung der Schmerzen und Arbeitsunfähigkeitsdauer berichten.

Die hohe Prävalenz von LBP in der Bevölkerung (80%) und den hohen Anteil an der Arbeitsunfähigkeit bei der arbeitenden Bevölkerung (28%) vor Augen untersucht *Lanes et al.* <sup>(63)</sup> in einer Langzeit-Follow-up-Studie die Langzeiteffektivität eines multidisziplinären Rehabilitationsprogrammes. Die Rückkehrquote zur Arbeit betrage 68%, wobei 53% der Teilnehmer über eine gute bis sehr gute Besserung ihrer Beschwerden berichteten würden, dagegen läge bei 20% eine mäßige bis starke Verschlechterung vor. Nach 3 Jahren würden bei 40 % eine gute "overall job outcome" beobachtet.

In der vergleichenden Studie von *Mayer, Brady und Curtis et al* <sup>(18,24,82)</sup> wird die Auswirkung eines speziellen funktionalen Rehabilitationsprogrammes auf die funktionelle Beweglichkeit der Wirbelsäule, der unteren Extremitäten (Part I) und die Verbesserung von muskulärer Leistungs-

fähigkeit (Part II und III) bei normalen ProbandInnen, discektomierten und nicht-operierten LBP-Patienten vor, während und nach dem Rehabilitationsprogramm untersucht. Es zeige sich neben einer deutlichen Besserung der Gesamtbeweglichkeit die größte Verbesserung in der Hüftbeweglichkeit. Sowohl eine deutliche Verbesserung der isokinetischen Kraft der Rumpfmuskulatur als auch der isokinetischen und isoinertialen Hebekapazität aller Teilnehmer wäre deutlich erkennbar. Allerdings ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der discektomierten und der nicht-operierten Gruppe nachweisen.

Aufgrund der kontroversen Diskussion der Rolle der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur auf die LBP-Pathogenese führte **Rissanen** et al. <sup>(112)</sup> eine Untersuchung über die Effekte von intensivem Training bei LBP-Patienten auf die Struktur der lumbalen Muskulatur, deren isokinetischen Kraft und die Schmerzintensität durch. Die Untersuchung zeige einen Kraftzuwachs in der Extension von 19-22% und eine Zunahme des Muskeldurchmessers vom schnellen Typ 2 um 11% im M. multifidus. Eine Korrelation der LBP-Intensität oder des Schmerz-Scores mit der isokinetischen Kraft der Extensoren sei nicht erkennbar.

Die vergleichende Untersuchung zweier Rehabilitationsprogramme durch **Alaranta** et al. <sup>(2)</sup> ergibt eine Verbesserung der Beweglichkeits-, Kraft- und Ausdauermessungen, des Schmerz- und Arbeitsunfähigkeits-Indexes und der psychologischen Parameter im 12-Monats-Follow up. Es wären jedoch nur geringe Unterschiede zwischen beiden Programmen hinsichtlich psychologischer Faktoren erkennbar. Die Erfolge seien jedoch nicht so durchschlagend wie sie bei Mayer <sup>(82)</sup> beschrieben würden.

Eine schwache Korrelation zwischen initialer Schmerzen, Befundbesserung durch Rehabilitationsmaßnahmen und Arbeitsunfähigkeit fand **Rowland** et al. <sup>(40)</sup> in seiner vergleichenden Studie, vor und nach einem dreiwöchigen Rehabilitationsprogramm.

Einige Studie weisen schon auf die multifaktorielle Genese von LBP hin.

**Andersson's** LBP-epidemiologische Literaturübersicht <sup>(5)</sup> der letzten 30 Jahre ergibt als mögliche Risikofaktoren: Schwere körperliche Arbeit, statische Arbeitshaltung, häufiges Beugen und Rotieren, Heben und kraftvolle Bewegung, repetitive Arbeit und Vibrationen. Anthropometrische Faktoren würden widersprüchlich als Risikofaktoren abgehandelt. Es wäre lediglich für große Körpergrößen eine Assoziation mit LBP erkennbar. Ebenso kontrovers sei die Diskussion über Muskelkraft und körperliche Fitness als für LBP ursächliche Faktoren. Schwierig wäre die Frage, ob die häufig gefundene Schwäche der Rumpfmuskulatur bei LBP-Patienten einen primären oder sekundären Faktor darstelle. Psycho-soziale Faktoren wie intellektuelle Kapazität, Kontaktfähigkeit, Bildung, Familienprobleme, sowie Drogen- und Alkoholprobleme stellten demgegenüber signifikante Risikofaktoren dar. Widersprüchlich seien dagegen auch die Berichte über die Korrelation von pathologisch-radiologischen Veränderungen mit dem Auftreten von LBP.

Nach **Moffroid** <sup>(86)</sup> diskriminieren die Faktoren Symmetrie, Beweglichkeit, Kraft und dynamische Mobilität zwischen verschiedenen muskulo-skeletalen LBP-Gruppen und der Kontrollgruppe. Es könne vermutet werden, daß Fehlhaltungen und Muskellängen- und Kräfteimbilanzen als exacerbierende Faktoren für LBP in Betracht kämen. Desweiteren würde beobachtet, daß LBP-Patienten mit der stärksten körperlichen Beeinträchtigung auch die stärkste psychosoziale Betroffenheit zeigten.

**Mayer** <sup>(80)</sup> betont in seinem Artikel die Komplexität der Wechselwirkungen zwischen körperlichen, psychologischen und sozialen Auswirkungen von Wirbelsäulenbeschwerden, dessen Verständnis relativ frisch und noch unvollständig erforscht sei. Laut seiner These würde der Schmerz durch körperliche Faktoren verursacht und die Symptomatik durch psycho-soziale Faktoren unterstützt, wobei ebenfalls bewiesen sei, daß eine Reihe von psycho-sozialen Faktoren sekundär durch die Beschwerden entstünden.

### 1.2.2 Biomechanisch-epidemiologisch orientierte Literatur

Über die Tatsache biomechanischer als LBP-auslösende Faktoren besteht schon seit längerer Zeit weitgehende Übereinstimmung mit mehr oder weniger starker Ausprägung, wie die Übersicht über die folgenden Studien zeigt. Darunter sind sowohl In vitro- als auch In vivo-Messungen und weiterhin Studien, die sich rein auf biomechanische Faktoren, wie zum Beispiel muskuläre oder anthropometrische, beschränkt haben, als auch einige Untersuchungen, die den psycho-sozialen Aspekt mit berücksichtigt haben.

In *Mc Gill's* Studie <sup>(83)</sup> wurde ein biomechanisches Model der LWS basierend auf einer Kombination von klassischen biomechanischen Analysetechniken, neueren anatomischen Erkenntnissen durch Kadaveruntersuchungen, magnet-resonanz-tomographischen Untersuchungen und elektromyographischen Daten vorgestellt, zusammen mit einem Richtlinien-Katalog für LWS-schonendes Arbeiten. Zur Prävention von LBP empfiehlt er folgende Bewegungsschemata zur Minimierung der Discus-Belastung der LWS: Beibehaltung der normalen LWS-Lordose, Rumpfrotation aus der Hüfte heraus, nach prolongiertem Sitzen oder Beugen dem Discuskern und den Ligamenti durch mehrminütige stehende Körperhaltung die Möglichkeit zu geben, sich zu regenerieren und ins Gleichgewicht zu bringen, Meidung von schwerem Heben kurz nach dem Aufstehen am Morgen, leichte Ko-Kontraktion von Bauch- und Rückenmuskulatur zur Stabilisierung der Wirbelsäule, Last nah am Körper halten und optimale Ausschöpfung des Beschleunigungsprofils beim Heben leichter bis mittelschwerer Last. Weiter ergäbe sich eine Lebenszeitprävalenz von 70% in der Bevölkerung.

In *Chaffin's* Studie <sup>(21)</sup> ergibt die Beweglichkeit der LWS für die Flexion 8-12°, für die Extension 1-5°, für die Lateralflexion 1-6° und für die Rotation 1-2°, wobei die unteren Segmente in der Flexion und Lateralflexion steifer, jedoch in der Extension beweglicher als die oberen Segmente seien. Zudem würde bei zunehmender Hebegeschwindigkeit eine steigende LWK-Belastung beobachtet. Hinsichtlich der Lebenszeitprävalenz ergäbe die Erhebung einen Prozentsatz von 65-70%. LBP sei die zweit häufigste Ursache von Arbeitsunfähigkeit in den USA nach Erkrankungen des Respirationstraktes.

*Lin* <sup>(68)</sup> hat zur obengenannten Untersuchung noch eine erhöhte Beweglichkeit des Segmentes L5/S1 in der Rotation gegenüber den anderen LWS-Segmenten hinzuzufügen.

*Marras* <sup>(76)</sup> untersuchte zwei Gruppen, eine LBP-Gruppe und eine Kontrollgruppe, hinsichtlich ihrer Wirbelsäulenbeweglichkeit und ihres saggitalen Geschwindigkeitsvermögens. Die Untersuchung ergibt, daß beide Parameter zwischen den Gruppen zu diskriminieren vermögen, daß die Geschwindigkeit jedoch die weit größere Diskriminierungsfähigkeit besitze .

Nach *Marras* <sup>(74)</sup> entfallen 20-25% der Berufsentschädigungen auf LBP-Erkrankungen. Bei der Untersuchung der saggitalen Rumpfkraft während asymmetrischer Rumpfbewegungen ergibt sich ein 8-9%iger Kraftabfall pro 15° Abweichung von der Saggitalebene. Die Rumpfkraftentwicklung stelle sich als eine komplexe Funktion aus Rumpfwinkel und Rumpfwinkelgeschwin-

digkeit dar. Höchste dynamische Kraftentwicklung würde bei einem saggitalen Ausgangswinkel von 22.5° erreicht. In einer weiterführenden Studie mit dem B-200 ISOSTATION werden diese Ergebnisse ergänzt <sup>(77)</sup>. Es zeige sich bei zunehmender Abweichung von der Saggitalebene sowohl ein abnehmender Bewegungsumfang, als auch eine abnehmende Rumpfwinkelgeschwindigkeit und - beschleunigung bei Bewegungen in der Saggitalebene, während dagegen diese Parameter bei zunehmender Asymmetrie bei Bewegung in der Frontalebene zunähmen. Als Grund für die Abnahme der Geschwindigkeit und Beschleunigung in der Saggitalebene bei zunehmender Asymmetrie käme die verstärkte Rekrutierung der schwächeren Mm.obliquii bei geringerer Aktivität der starken Mm.erector spinae in Frage.

**Marras** et al. <sup>(78)</sup> untersuchte weiter die Rolle der dynamischen dreidimensionalen Rumpfbewegung und Arbeitsplatzfaktoren bei berufsbedingten LBP-Erkrankungen von Industriearbeitern mit hoch repetitiver Tätigkeit. Fünf Risikofaktoren würden zwischen den beiden Gruppen mit niedrigem LBP-Risiko (Arbeitsplätze ohne Verletzungen in den letzten drei Jahren) bzw. hohem LBP-Risiko (Arbeitsplätze mit mindestens zwölf Verletzungen pro 200 000 Stunden) diskriminieren: Lastmoment, Hebefrequenz, Mittlere Rotationsgeschwindigkeit, Maximale Flexion und Maximale Lateralflexionsgeschwindigkeit. Aus der Kombination dieser Risikofaktoren ließe sich die Gesamtwahrscheinlichkeit für berufsbedingte LBP von Mitgliedern der Hoch-Risiko-Gruppe abschätzen. Psycho-soziale Faktoren seien zwar bei abwechslungsreicher nicht repetitiver Arbeit, nicht jedoch bei hoch repetitiven Tätigkeiten bedeutungsvoll und daher in dieser Studie nicht erfaßt worden. In vorangegangenen Studien von **Marras** (1991, 1992) <sup>(75)</sup> zeigte sich mit zunehmender Rumpfgeschwindigkeit zum Einen eine erhöhte Koaktivierung der Rumpfmuskulatur, die durch einander gegengesetzte Muskelarbeit die Wirbelsäulenbelastung erhöhe, zum Anderen beim asymmetrischen Heben ansteigende Scherkräfte, die wiederum die disci intervertebrales vermehrt belasteten.

**Lavender's** <sup>(66)</sup> Studie über den Effekt von unerwarteter, plötzlicher und asymmetrischer Belastung der Rumpfmuskulatur zeigt eine um 21% höhere mittlere Muskelaktivität der gegenseitigen Rückenmuskulatur unter asymmetrischen Bedingungen im Vergleich zu symmetrischen Bedingungen. In der gleichseitigen Rückenmuskulatur und Abdominalmuskulatur dagegen wäre eine 61%ige bzw. 32%ige Abnahme der EMG-Aktivität messbar. Diese Imbalance innerhalb der Rumpfmuskulatur würde die Scherkräfte, die auf die Wirbelsäule wirkten, erhöhen und möglicherweise vermehrt zu Rückenverletzungen führen. Mit abnehmender Vorwarnzeit steige die prozentuale EMG-Aktivität im Vergleich zur vollen Vorwarnung auf bis zu 93% an, so daß zu fordern sei, die Arbeiter hinsichtlich plötzlich auftretender Belastungen gut zu schulen und zu trainieren.

**Nachemson** et al.'s <sup>(87)</sup> Studienergebnisse identifizieren durch intradiscale Druckmessung in absteigender Reihenfolge die Tätigkeiten sitzendes und stehendes Bücken mit Last, gebeugtes

Sitzen und Bücken ohne Last als die vier Tätigkeiten mit dem höchsten Belastungsdruck auf die Bandscheibe des 3.LWK.

Bei einer lumbalen intradiscalen Druckmessung in vivo zeigen **Wilke** und **Neef**<sup>(90)</sup>, daß die Drücke im Stehen und Sitzen annähernd gleich hoch seien. Bei Anspannung der Muskulatur steige der intradiscalen Druck., ebenso während der nächtlichen Ruhephase (ca. 150 %). Insgesamt würde die Muskelanspannung die Wirbelsäule nicht schädigen, sondern stabilisieren, da die Scherkräfte auf die Facettengelenke reduziert würden. Bei gleicher Muskelspannung sei der intradiscalen Druck unabhängig vom Beugewinkel der Wirbelsäule. Daher sei eine Kräftigung der Rückenextensoren empfehlenswert. Gleichzeitig sei vor einer selektiven Kräftigung der lumbalen Rückenmuskeln aufgrund von potentiell schädlichen Dysbalancen zu warnen.

Auch hinsichtlich der Rolle anthropometrischer Faktoren bei der Pathogenese von LBP werden von verschiedenen Autoren sehr unterschiedliche Ergebnisse berichtet.

Im Zuge der anthropometrischen Messungen an Adoleszenten ergab sich laut **Nissinen**<sup>(93)</sup> eine Ein-Jahres-Inzidenz von LBP bei Mädchen von 18% und bei Jungen von 17%. Diese sei signifikant korreliert mit Rumpfasymmetrie bei beiden Geschlechtern sowie mit Größe und Sitzgröße bei Jungen. Insgesamt spiele die Anthropometrie eher eine gemäßigte Rolle bei der LBP-Entstehung in der Adoleszenz.

Eine Studie von **Tsai** et al.<sup>(126)</sup> ergibt, daß eine Gruppe ehemaliger Leistungsturnerinnen der 70-ger Jahre nicht über mehr Rückenprobleme klagen als eine Kontrollgruppe gleichen Alters. Kein Unterschied sei in der thorakalen und lumbalen Wirbelsäulenbeweglichkeit erkennbar.

Im Gegensatz dazu findet **Jackson**<sup>(48)</sup> jedoch eine 4-mal höhere Prävalenz von röntgenologisch gesicherten pathologischen Veränderungen bei Turnerinnen im Vergleich zu einer normalen Kontrollgruppe. 54% von diesen Turnerinnen hätten schon einmal unter LBP gelitten, 23% der röntgenologisch befundfreien Personen würden dennoch mindestens eine LBP-Episode erlebt haben.

Ebenso findet **Swärd** et al.<sup>(122)</sup> in seiner Studie eine positive Korrelation zwischen radiologischen Veränderungen und LBP bei jungen Athleten. LBP käme bei Sportlern doppelt so häufig (75%) vor wie bei der normalen Vergleichsgruppe. Sportler mit LBP besäßen einen kleineren sacro-horizontalen Winkel als die beschwerdefreien Sportler. Keine Korrelation sei zwischen Alter und LBP zu finden.

Eine signifikant negative Korrelation zwischen Alter und Wirbelsäulenbeweglichkeit ergab die Studie von **Vachalathiti**<sup>(130)</sup> bei einem rückengesunden Kollektiv.

In **Paquet**'s<sup>(98)</sup> vergleichender Untersuchung der Bewegungsinteraktion zwischen Hüfte und Wirbelsäule mit Hilfe von Elektrogoniometrie und EMG bei LBP-Patienten und einer Kontrollgruppe ergibt sich bei den LBP-Patienten ein signifikant unterschiedliches Bewegungsprofil der Wirbelsäule sowie eine unterschiedliche Aktivität des M.erector spinae bei der Flexionsbe-

wegung. Bei den Patienten mit einem anormalen Zusammenspiel von Hüft- und Wirbelsäulenbewegung fände sich eine mangelnde Relaxation des M. erector spinae am Ende der Flexionsbewegung. Diese Patienten wiesen zudem eine längere Schmerzperiode auf.

**Nelson** et al <sup>(91)</sup> betont schlußfolgernd aus der Studie über die relative Lumbal-Hüftbewegung während Wirbelsäulen-Extension und- Flexion unter Last den komplexen lumbar-pelvic Rhythmus, der während der Flexion eher simultan, in der Extension dagegen eher hintereinander verläuft. Dies widerspreche den Ergebnissen **Farfan's** <sup>(33)</sup>, dessen Ergebnisse ergäben, daß die ersten 60° der Flexion fast ausschließlich von der LWS ausgeführt würde.

**Lee's** <sup>(67)</sup> Untersuchung der Leistungsfähigkeit sowohl der Rumpfmuskulatur als auch der Muskulatur der unteren Extremität bei LBP-Patienten und einer Kontrollgruppe wies bei der LBP-Gruppe eine signifikant niedrigere Rumpf- und Extremitätenkraft auf, wobei diese linear miteinander korrelierten. Daraus sei zu schließen, daß nicht eine selektive Atrophie der Rumpfmuskulatur für LBP ursächlich sein könne, sondern entweder auf der einen Seite eine generalisierte Muskelschwäche durch Inaktivität oder angeborene mangelhaft entwickelte Muskulatur oder auf der anderen Seite psychologische Faktoren wie Angst vor Verletzung oder Simulationsverhalten während des Testes.

In seiner Studie über die Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur und deren Agonist/Antagonist-Verhältnissen bei Sportlern fanden **Andersson** et al <sup>(4)</sup> ein ähnliches Extension/Flexions-Verhältnis und Hüft/Rumpfmuskulatur-Verhältnis wie sie von anderen Autoren für LBP-Patienten berichtet werden, zudem würde bei den muskelstärksten Sportlern am häufigsten röntgenologisch pathologische Veränderungen der LWS gefunden. In einer früheren Studie von **Andersson** et al. <sup>(6)</sup> über den intradiscalen Druck im dritten lumalen Discus intervertebralis wurde der Abstand der Last vom Körper als ein wichtigerer Streßfaktor auf die Bandscheibe als die Hebemethode erkannt.

**Mayer's** <sup>(81)</sup> Messung der Kraft der Rumpfmuskulatur in der Saggitalebene ergab eine deutliche Kraftminderung der Flexoren und Extensoren bei den LBP-Patienten mit größerer Varianz, wobei die Extensoren stärker betroffen seien und diese Schwäche insgesamt bei Frauen ausgeprägter erscheine. So kehre sich der Extension/Flexions-Quotient bei LBP-Patienten um auf Werte unter 1.0.

Untersuchungen der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur bei LBP-Patienten im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe ergaben laut **Mc Neill** et al. <sup>(84)</sup> eine um ca. 60% niedrigere maximal isometrische Kraftentwicklung der Rumpfmuskulatur bei der LBP-Gruppe. Männliche Patienten würden im Vergleich zur Kontrollgruppe 80% in der Flexion, 65% in der Lateralflexion und 55% in der Extension, die weiblichen Patienten 65 % in der Flexion, 55% in der Lateralflexion und 45% in der Extension erreichen. Das Verhältnis Extension/Flexion sei für beide Geschlechter zwischen den Gruppen signifikant unterschiedlich. Es läge bei der männlichen bzw. weiblichen Kontrollgruppe bei 1.37 bzw. 1.41 und sei bei der männlichen bzw. weiblichen



LBP-Gruppe auf 0.98 bzw. 0.95 erniedrigt. Bei der Interpretation sei die Motivationsabhängigkeit und die Tatsache, daß der Hebelarm des M. erector spinae kürzer sei als die der Abdominalmuskeln, zu beachten.

**Suzuki et Endo** <sup>(120)</sup> finden bei ihrer Untersuchung der Leistungsfähigkeit und Ermüdbarkeit der Rumpfmuskulatur bei LBP-Patienten, im Vergleich zur Kontrollgruppe, eine generalisierte Schwäche der Rumpfmuskulatur, sowohl in der Flexion als auch in der Extension. Keine signifikanten Unterschiede fanden sich im Verhältnis Flexion/Extension. Bei der Ermüdbarkeit der Rumpfmuskulatur wäre ein signifikant stärkerer Kraftabfall in der isokinetischen Messung der Flexion bei der LBP-Gruppe erkennbar. Der Kraftabfall in der Extension sei jedoch nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen. Weiterhin würde keine signifikante Korrelation zwischen der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur und einer Lumbalordose, einem Lumbo-Sakral-Winkel und einem Sakralwinkel bestehen. Als Resume sei es empfehlenswert, sowohl die Rumpfflexoren als auch die Rumpfextensoren zu kräftigen und gegebenenfalls die Hyperlordose zu mindern.

**Mandell et al** <sup>(73)</sup> untersuchte zwei Kollektive, eines mit und eines ohne LBP hinsichtlich ihres funktionellen Status, ihrer kardiovaskulären Fitness, isokinetischen Extensions- Flexions- und Rotationskraft sowie statischer und isokinetischer Hebekapazität. Signifikante Unterschiede gäbe es beim Finger-Bodenabstand, Lasegue-Test und der Herzfrequenz. Isometrische und isokinetische Kraft- und Hebemessungen wiesen keine signifikanten Unterschiede auf. Bemerkenswert sei die auffallend schlechte körperliche Kondition der Kontrollgruppe.

In einer wichtigen Studie erstellte **Gomez et al.** <sup>(38)</sup> mit Hilfe einer B-200-ISOSTATION Daten über Rumpfbeweglichkeit, Kraft, Geschwindigkeit und Ausdauer der Rumpfmuskulatur bei einem gesunden Kollektiv, um Referenzwerte für den Vergleich mit LBP-Patienten zu erhalten. Die Auswertung ergab eine starke Korrelation des Körpergewichtes mit der maximal-isometrischen Kraftentwicklung in allen Ebenen und allen Geschwindigkeitsmessungen. Ebenso wäre eine signifikante Korrelation der Sport-Skala mit allen Kraft- und Geschwindigkeitsmessungen erkennbar. Zwischen Alter und Beweglichkeit in der Lateralflexion und Geschwindigkeit, genauso wie zwischen Geschlecht und der Beweglichkeit in der Rotation und allen maximal-isometrischen Kräften und Geschwindigkeiten, gäbe es eine signifikante positive Korrelation. Keine signifikante Korrelation dagegen zeige die Ausdauer mit irgendeiner der demographischen Variablen. Der Extension/Flexions-Quotient läge bei 1.3 bei Männern und 1.7 bei Frauen.

**Beimborn** <sup>(8)</sup> resummiert in seinem Literaturüberblick hinsichtlich isometrischen, isokinetischen und isoinertialen Messungen und deren Ergebnissen, daß durch die große Variabilität der verschiedenen Methoden und Kollektive es sehr schwierig sei, all die Daten zu einem richtigen und genauen Datensatz von Normalwerten zusammenzuführen. Hierbei würde sich jedoch eine absteigende Krafthierarchie von der Extension über die Flexion und Lateralflexion zur Rotation

abzeichnen. Das Extension/Flexions-Verhältnis läge bei 1.3 wobei die Rumpfflexoren schneller ermüdeten als die Rumpfextensoren. Tendenziell würden bei LBP-Patienten die Extensoren mehr betroffen als die Flexoren, obwohl dennoch einige Autoren zu gerade gegenteiligen Ergebnissen kämen. Es seien weitere Forschungsanstrengungen in Richtung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur zu fordern.

*Newton* et al.<sup>(92)</sup> resümiert in ihrem kritischen Literaturüberblick über die bisherigen Studien mit und über "Iso-Maschinen" einen inadäquaten, mangelnden wissenschaftlichen Beweis über Reliabilität, Validität, diskriminierende Fähigkeiten und klinische Nützlichkeit, als daß der Gebrauch von isokinetischen oder isoinertialen Meßmethoden zur Testung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur z.B. bei arbeitsmedizinischen Voruntersuchungen empfohlen werden könne.

Laut *Nakaya* et al.<sup>(89)</sup> ist die Reliabilität der B-200-Isostation in der Saggitalebene sowohl für Position und Drehmoment, als auch für Geschwindigkeit mit einem Variationskoeffizient von 0.33-0.46 besser als in der Transversal- und Coronarebene, wo sie mit einem Variationskoeffizient von 0.18-0.59 bzw. 0.64-0.92 geringer ist.

Es gibt eine Reihe von Studiengruppen, die die B-200-Isostation zur Bestimmung der muskulären Kraft benutzten<sup>(19,38,77,85,87,89,92)</sup>. So untersuchten *Müller* et al.<sup>(53)</sup> die Frage, ob asymmetrische Sportarten eine Asymmetrie der Rumpfmuskulatur verursachen. Es stelle sich heraus, daß sowohl die Händigkeit, als auch die Ausübung einer asymmetrischen Sportart eine Asymmetrie der Rumpfmuskulatur in der Seitneigungsebene hervorrufen. Beide Effekte seien annähernd gleich groß und würden die Kraft in die nicht präferente Richtung um jeweils 5% verstärken. Die Rotationsebene sei von diesen Effekten jedoch nicht betroffen. Eine weitere Studie von *Müller*<sup>(53)</sup> über den Koordinationsverlust bei muskulärer Ermüdung der Rumpfmuskulatur bei einem einminütigen Ausdauerstest im B-200 ergibt sowohl ein gerichtetes als auch ein ungerichtetes Ermüdungsverhalten der Rumpfmuskulatur. Gerichtete Ermüdung sei ein langsames Übernehmen durch Ersatzmuskulatur mit kontinuierlich sich verändernden Bewegungsmustern, wohingegen ungerichtete Ermüdung durch ausgeprägten Koordinationsverlust gekennzeichnet sei. Sowohl bei nicht ermüdeter Muskulatur als auch bei ermüdeter Muskulatur sei die Bewegung in der Saggitalebene, verglichen mit der Seitneigungs- und Rotationsebene, besser koordiniert und der Koordinationsverlust geringer.

*Burgdorf* et al.<sup>(19)</sup> findet bei seiner Kraftmessung der Rumpfmuskulatur mit dem B-200 bei Mitarbeitern einer Stahlfabrik mit und ohne LBP eine signifikant geringere Kraft in der Lateralflexion rechts bei der LBP-Gruppe. Seine Diskriminantenanalyse ergäbe, daß die Parameter Leistung der Lateralflexion rechts, Kraft in der Flexion, Geschwindigkeit in der Flexion, maximale Isometrie in der Rotation zu 68% der Fälle zwischen LBP-Patienten und Rückengesunden zu diskriminieren vermögen.

### 1.2.3 Psycho-sozio-epidemiologisch orientierte Literatur

Inzwischen wird in zunehmendem Maße festgestellt und akzeptiert, daß psycho-soziale Faktoren als LBP-modulierende, wenn nicht sogar LBP-auslösende Faktoren anzusehen sind.

**Frymoyer** <sup>(34)</sup> fand in seiner Untersuchung über mögliche LBP-vorhersagbare Faktoren folgende signifikanten Faktoren: Verletzungsfaktoren (Fehlereinsicht, Entschädigungseinsicht, Einbeziehung eines Rechtsanwalts), Selbstvorhersage des Patienten hinsichtlich der Prognose, demographische Faktoren (Haushaltseinkommen, Bildung), Schmerzanamnese (Dauer, Rückkehr zur Arbeit während der Schmerzen) und Arbeitsfaktoren (Arbeitszufriedenheit, körperliche Anforderungen, Einstellung zu limitiertem Dienst). Desweiteren sei LBP als ein Phänomen des späteren 20. Jahrhundert einzustufen, dessen Inzidenz seit dem 2. Weltkrieg einen dramatischen Anstieg erfahren habe.

In einer weiteren epidemiologischen Studie mit 3920 Patienten einer Allgemeinmedizinischen Praxis nennt **Frymoyer** <sup>(35)</sup> folgende mit LBP signifikant in Beziehung stehende berufsbedingte Risikofaktoren: Berufskraftfahren, Heben, Tragen, Schieben, Ziehen von Lasten, sowie Rotieren und vibrierende Tätigkeiten. Signifikante Faktoren seien weiterhin Angst- und Depressionszustände, emotional stressige Tätigkeiten, Rauchen vor allem mit chronischen Husten verbunden und Schwangerschaften.

Eine sehr bedeutende Studie stellt die longitudinale, prospektive, sich über einen Zeitraum von vier Jahren erstreckende **Bigos**-Studie dar <sup>(14)</sup>. Dort wurde an 3020 Arbeitern der Firma Boeing-Everett nach für LBP-prädisponierenden Faktoren geforscht, indem umfassend Daten über Demographie, Anthropometrie, körperliche Untersuchung, medizinische Anamnese, Kraft in Arm, Bein und Rücken, Arbeitsplatzfaktoren, Arbeitszufriedenheit und psychologische Faktoren erhoben wurden. Den Ergebnissen zufolge seien 60-65% der prädisponierenden Faktoren sogenannte „nicht-physikalische“ Faktoren, wie klinische Anamnese, Arbeitszufriedenheit, psychologische Faktoren der Skala 3 (Hysterie-Skala) des Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI) und der Lasegue-Test. Die üblicherweise als Screening-Methoden benutzten Faktoren wie Beweglichkeitsumfänge und isometrische Kraftmessungen wären nicht hilfreich bei der Vorhersage von späteren LBP-Episoden.

**Blair et al** <sup>(15)</sup> betont die starke Korrelation zwischen chronischem LBP und emotionalen Traumata im Vorfeld der Verletzung mit daraus folgender Notwendigkeit diese Thematik bei der psychologischen Erhebung mit zu berücksichtigen.

**Eichler** <sup>(31)</sup> fand in seiner Untersuchung des psychologischen Profils bei stationären LBP-Patienten ein überdurchschnittliches Leistungsbewußtsein bei 97% der Bandscheibengeschädigten, einen geringen Grad an Kontaktfreudigkeit bei 87% und ein mangelndes Zugeständnis von Schwächen vor anderen Menschen bei ca.75%.

Die Untersuchungen von **Troup** et al. <sup>(126)</sup> ergaben eine mangelnde Vorhersagekraft für die Faktoren Anthropometrie, Rückenbeweglichkeit, maximale Hebekraft, respiratorische Funktion und psycho-physikalische Tests. Lediglich eine frühere LBP-Anamnese erweise sich als ein prädisponierender Faktor.

**Menard** et al. <sup>(85)</sup> berichtet von einer geringeren Leistungsfähigkeit der Hüft- und Rumpfmuskulatur bei allen Personen mit einem hohen Waddell-Score (psychologischer Test, der die „illness-behavior“ mißt), unabhängig davon, ob LBP vorläge oder nicht. Er warnt, daß quantitative Kraftmessungen mit Dynamometern, hier der B-200-Isostation, nicht notwendigerweise die wahre Leistungsfähigkeit widerspiegeln, sondern diese einem psychologischen Einfluß unterliegen.

Bei Schwesternhelferinnen wird in der Studie von **Dehlin** <sup>(29)</sup> über den Zusammenhang von Rückenbeschwerden und psycho-sozialen Faktoren in der LBP-Gruppe eine erniedrigte Arbeitszufriedenheit gefunden.

#### 1.2.4 Arbeitsmedizinisch-epidemiologisch orientierte Literatur

Die berufliche Tätigkeit als auslösender Faktor von LWS-Beschwerden wird zunehmend Gegenstand international wissenschaftlichen Interesses und scheint in vielen Berufsgruppen als gesichert, obwohl noch viel Forschungsbedarf in dieser Richtung, insbesondere in der Bundesrepublik Deutschland, besteht.

**Videman** et al. <sup>(133)</sup> fand eine eindeutige Korrelation zwischen Wirbelsäulenveränderungen und Arbeitsfaktoren. Symmetrische Discusdegeneration korrelierte sowohl mit sitzender als auch mit schwerer körperlicher Tätigkeit. Endplattendefekte, Osteoarthrose und Osteophytenbildung seien eng mit schwerer körperlicher Arbeit, Discusringrupturen dagegen eher mit Kraftfahrzeugführender Tätigkeit und LBP-Anamnese verknüpft. Es sei zu subsummieren, daß Arbeitsfaktoren sowohl für die Entstehung der pathologischen Wirbelsäulenveränderungen als auch für die Schmerzentstehung die Verantwortung trügen.

**Porter** <sup>(106)</sup> jedoch ging der Fragestellung nach, ob schwere körperliche Arbeit nicht vielleicht eine präventive Wirkung hinsichtlich des Auftretens von LBP haben könnte. Die Häufigkeit von Krankenhausaufenthalten wegen LBP und die gestellten Diagnosen bei Minenarbeitern und Nicht-Minenarbeitern vergleichend, stellte er fest, daß Minenarbeiter zwar mehr Krankenhausaufenthalte aufgrund von LBP hätten, daß diese aber deutlich weniger durch Discusprolaps als bei Nicht-Minenarbeitern hervorgerufen seien. Vielmehr würden vermehrt degenerative Veränderungen gefunden.

Bei der Untersuchung von Maurern, Malern und Zimmerleuten in der „Hamburger Bauarbeiterstudie“ hinsichtlich ihrer LWS-Belastung durch **Rehder** et al <sup>(110,128)</sup> ergäbe sich eine Punktprävalenz beim degenerativen LWS-Syndrom von 40%. Es wird resümiert, daß aus den ersten vorläufigen Ergebnissen konstatiert werden könne, daß die Klassifizierung nach den Berufen nur zu geringen Unterschieden in den Gruppen führe. Eher solle eine Klassifizierung nach Tätigkeiten vorgenommen werden.

Laut **Bolm-Audorff** <sup>(17)</sup> haben folgende Berufsgruppen ein um mehr als den Faktor 2 erhöhtes Risiko für die Entwicklung bandscheibenbedingter Erkrankungen: Transportarbeiter im Hafen, in Speditionen und Lagern, Maurer, Betonarbeiter und Steinmetzen, Bergleute, Waldarbeiter, Beschäftigte im Pflegedienst und Personen, die Tätigkeiten verrichten, bei denen Lasten von mehr als 11.3 kg mit einer Häufigkeit von mehr als 25 mal pro Tag gehoben werden.

**Magora** et al. <sup>(72)</sup> untersuchte 8 verschiedene Berufsgruppen auf ihre LBP-Prävalenz- und Inzidenz hin. Das Krankenpflegepersonal zeigt zusammen mit Schwerindustriearbeitern, Bankkaufleuten und Landwirten eine im Vergleich zu Leichtindustriearbeitern, Busfahrern und Postbeamten sehr hohe Inzidenz für LBP besonders für die ProbandInnen jüngeren Alters bis zur dritten Lebensdekade.

**Videman** <sup>(134)</sup> berichtet im Zusammenhang mit seiner Studie über LBP in Verbindung mit Arbeitsbelastungsfaktoren bei Krankenschwestern, in Finnland seien, so das National Pensions Institute, muskuloskeletäre Beschwerden, davon 50% LBP, eine der drei häufigsten Ursachen für chronische Arbeitsunfähigkeit. Nicht nur in Finnland sondern auch in Großbritannien, Schweden und Israel seinen Krankenschwestern als eine Hauptgruppe der LBP-Patienten identifiziert worden. 72% aller untersuchten Krankenschwestern hätten mindestens einmal eine LBP-Episode erfahren. Im Vergleich von Krankenschwestern mit Schwesternhelferinnen seien Schwesternhelferinnen, die vermehrt bückende und rotierende Tätigkeiten angaben, durch eine höhere LBP-Lebenszeitprävalenz (85%) belastet, im Gegensatz zu den Krankenschwestern, welche eher von sitzenden und stehenden Tätigkeiten berichteten. Belastende Arbeitsfaktoren seien daher anzunehmen.

Laut **Stubbs** et al. <sup>(119)</sup> gäbe es unter den englischen Krankenschwestern eine Ein-Jahres-Prävalenz von Rückenbeschwerden von 43%, davon 78% LBP, wobei 44% von diesen über mehr als sieben Ereignisse von LBP klagen würden. Es sei eine Korrelation mit dem Alter zu finden. Die gefundene LBP-Punktprävalenz von 17% dagegen zeige eine Assoziation mit Beugen, Heben, Tragen, Umlagern der Patienten, Stehen, Autofahren, Hausarbeit und Sport. Insgesamt gäbe es einen jährlichen Ausfall von 750 000 Arbeitstagen aufgrund von Rückenbeschwerden.

Im Ontario Hospital Assoziation zum Beispiel macht LBP unter dem Pflegepersonal so **Venning** et al. <sup>(132)</sup> 40% der Krankschreibungen aus. Es wird ein Prozentsatz von 5% als jährliche Verletzungsrate für LBP beim Pflegepersonal angegeben und in der Studie mit 5.694 untersuchten Krankenschwestern festgestellt, daß 4 Faktoren das Auftreten von LBP signifikant beeinflussen würden: das Arbeitsgebiet, die Häufigkeit und Schwere des Hebens, die Arbeitsgruppe und frühere LBP-Anamnese. Daraus wurde geschlossen, daß tätigkeitsbezogene wichtiger als personenspezifische Faktoren seien.

Auch **Hofmann** et al. <sup>(46)</sup> von der Freiburger Forschungsstelle für Arbeits- und Sozialmedizin (FFAS) bestätigte in einer kürzlich veröffentlichten Literaturstudie die deutlich erhöhte Prävalenz von LBP in den Pflegeberufen gegenüber Berufen mit überwiegender Bürotätigkeit. Es gäbe eine Punktprävalenz vom Lumbalsyndrom beim Pflegepersonal im Alter ansteigend von 60% bis 66%. Büroangestellte dagegen zeigten eine Punktprävalenz im Alter ansteigend von 27% bis 45%. Die Lebenszeitprävalenz sei beim Pflegepersonal je nach Alter zwischen 84% und 90%, bei Büroangestellten sei sie dagegen zwischen 51% und 66%. In einem weiteren Teilprojekt von **Hofmann** et al. <sup>(47)</sup> zur Epidemiologie von Bandscheibenprolapsen und -protrusionen werden für die Berufsgruppen Kranken- und Altenpflegeberufe, Bauberufe und für die Gruppe der Metallarbeiter-, Mechaniker-, Schlosser- und Maschinistenberufe ein signifikant erhöhtes relatives Risiko für Bandscheibenprolaps und -protrusion festgestellt. Die Odds-Ratio läge beim Pflegepersonal bei 4.2, im Vergleich dazu bei kaufmännischen oder Lehrberufen bei 0.5 bzw.0.7.

**Ammer** <sup>(3)</sup> findet bei seinen Untersuchungen heraus, daß für den Pflegeberuf, vor allem im intensivmedizinischen Bereich neben einer relativ hohen psychischen auch eine relativ hohe physische Belastung, bedingt durch häufiges Heben und Tragen von Lasten und durch die Einnahme von Zwangshaltungen typisch sei. Auch schätzten die Befragungsgruppen hinsichtlich der subjektiven Belastungssituation die Komplexität und Kompliziertheit ihrer beruflichen Anforderung hoch ein. Die Beschwerdebauhäufigkeit von LBP und Verspannungen im Rücken und Kreuzbereich lag bei 47%. Schulterschmerz/- Verspannungen würden zu 46% als Beschwerden genannt.

**Bartholomeyczik** <sup>(7)</sup> beschreibt in seiner Prävalenzstudie eine Beschwerderate bei alleinstehenden Krankenschwestern von 56% und bei nicht Alleinlebenden eine Rate von 59%, jeweils ohne erkennbare Altersabhängigkeit. In einer weiteren Querschnittstudie von ihm <sup>(7)</sup> läge die LBP-Prävalenz bei Krankenschwestern erneut bei 55%, wobei interessanterweise von vielen Befragten jedoch kein Zusammenhang mit berufsbedingten Ursachen gesehen würde, sondern sich eher die resignative Tendenz zeige, daß Rückenbeschwerden unausweichlich und selbstverständlich als zum Pflegeberuf gehörig betrachtet würden.

In **Cust's** <sup>(25)</sup> vergleichender Prävalenzstudie zeige sich bei den Krankenschwestern eine Punktprävalenz für berufsbedingtes LBP von 20% gegenüber 13% bei Lehrerinnen. Gleichzeitig sei keine signifikant unterschiedliche Häufigkeit von nicht berufsbedingtem LBP ersichtlich (14% gegenüber 17%). Die Gesamtprävalenz ergäbe einen Gipfel in der Altersgruppe der 31-35jährigen Krankenschwestern, während diese beim Lehrpersonal vom 21. bis zum 65. Lebensjahr kontinuierlich ansteige. 54% der an LBP leidenden Krankenschwestern würden einen Arzt konsultieren, wovon 30% arbeitsunfähig geschrieben würden. Es ließe sich keine Korrelation von LBP mit Größe oder Gewicht herstellen. Als besonders belastend würde das Heben von Patienten angegeben.

**Harber** <sup>(39)</sup> erhebt eine Halbjahres-Inzidenz für LBP von 52% bei Krankenschwestern, die von diesen am häufigsten mit Patientenheben und Hilfestellung für den Patienten in Zusammenhang gebracht würde.

Die Literaturstudie von **Kelsey** <sup>(51)</sup> zur Beurteilung der Risikofaktoren, die die Ausbildung von Rückenbeschwerden begünstigen können, ergibt, daß schwere körperliche Arbeit, kombinierte Hebe- und Drehbewegungen, langes Sitzen und Ganzkörpervibration als prädisponierende Faktoren angesehen werden müßten. Die Forschungslage hinsichtlich psychologischer Faktoren sei widersprüchlich. Eventuell käme Zigarettenkonsum mit konsekutivem häufigem Husten als weiterer Risikofaktor in Betracht.

Bei **Kretschmar's** <sup>(58)</sup> Querschnittstudie in einem Kreiskrankenhaus wurde eine LBP-Gesamtprävalenz von 43% ermittelt. Bei im Schichtdienst tätigem Pflegepersonal läge die Prävalenz sogar bei 50%. Als Belastungsmomente würden viele Wochenenddienste, unregelmäßiger Schichtdienst mit damit verbundenen familiären Problemen, Haushalt, desweiteren das

“Ständig-auf-den-Beinen-sein“, viel stehende Tätigkeit, langes Laufen, Heben und Tragen sowie Arbeitskräftemangel und Lärm am häufigsten genannt.

Nach **Danzer**<sup>(27)</sup> solle als besonders belastende Tätigkeiten im Krankenpflagedienst das Tragen, Heben, Stehen, und Bücken hervorgehoben werden.

**Lortie**'s<sup>(70)</sup> Unfall- und Arbeitsplatzanalyse in zwei Krankenhäusern mit zusätzlicher biomechanischer Analyse mittels EMG im L5/S1- Bereich zeigt eine LBP-Unfallrate von 50% bzw. 56% ohne signifikanten Geschlechtsunterschied. Zentrales biomechanisches Ergebnis sei die Beobachtung, daß in vielen Fällen eine Entlastung der Wirbelsäule mit einer Mehrbelastung der Schultern einhergingen. Als risikoreiche Tätigkeiten wären das Heben und Umlagern von Patienten zu nennen. Horizontal wirksam werdende Kräfte am Krankenbett würden bei der Tätigkeitsanalyse einen prozentualen Anteil von 75% ergeben.

Die Untersuchung von einem Krankenschwesternkollektiv mit und ohne Rückenbeschwerden durch **Owen**<sup>(96)</sup> weist folgende positiv mit Rückenbeschwerden korrelierenden Einflußgrößen auf: Alter, Berufsjahre, Familienanamnese, Beinlängendifferenz, körperliche Flexibilität, Propriozeption, Frustration, Ausmaß der Hebetätigkeit, Zigarettenkonsum, schwere körperliche Arbeit und schlechter körperlicher Zustand.

Häufig würden laut **Schumacher** et al.<sup>(114)</sup> vom Pflegepersonal als Gründe für LBP schweres Tragen und Heben, insbesondere beim Patientenwaschen und -betten mit gebeugter Haltung und einseitigen Rotationsbewegungen angegeben. Innerhalb des Krankenpflegepersonals würden 76% Lumbalgie und Lumboschialgen als Beschwerden angeben. Dies übersteige die Angaben vom restlichen Krankenhauspersonal deutlich. 51% der an LBP leidenden Krankenschwestern suchten deswegen einen Arzt auf, wovon 51% vom Arzt arbeitsunfähig geschrieben würden.

**Engels** et al.<sup>(32)</sup> findet bei seiner Arbeitsplatzanalyse, vor Ort über eine komplette Schicht, auf einer orthopädischen und einer urologischen Station heraus, daß die Hauptbelastung des muskuloskelettalen Systems bei Krankenschwestern durch typische Arbeitshaltungen als Ganzes, weniger durch Haltungen einzelner Körperteile, hervorgerufen würde. Die Konzentrierung jedoch auf das reine Arbeiten am Patienten (Lagern, Heben von Patienten) als Belastungsursache würde zu einer Unterschätzung der Gesamtbelastung führen, da dies nur eine Teilursache sei, vielmehr müßten andere Faktoren wie Arbeitsdruck, Stress und “energetic load” mitberücksichtigt werden.

**Gagnon** et al.<sup>(37)</sup> identifiziert anhand von Kraftmeßplatten und EMG horizontales Arbeiten am Bett wie z.B. Umlagern des Patienten im Bett als eine die Wirbelsäule stark belastende Tätigkeit, da dort die größten Scherkräfte und Muskelaktivitäten des kräftigen M. erector spinae auftreten. Ein Richtungswechsel innerhalb des Bewegungsablaufs des Rückens zusammen mit Handhaben von schweren Lasten trügen ein erhöhtes LBP-Risiko mit sich. Zur Reduzierung der Belastung sei das Arbeiten in Hüfthöhe, schnelle Durchführung und Knieunterstützung empfehlenswert.



### 1.2.5 Zusammenfassung der Literatur

Zusammenfassend herrscht insgesamt bei den Autoren Einigkeit über die hohe Prävalenz und Inzidenz von LBP, wie aus Tabelle 1 ersichtlich wird. Auch ein Zusammenhang zwischen Arbeitsfaktoren der unterschiedlichen Berufsgruppen mit ihren speziellen Belastungsprofilen und der Auftretenshäufigkeit von LBP scheint allgemein hin anerkannt zu sein<sup>(51,72,114,133)</sup>. Der Berufsgruppe Krankenpflegedienst wird eine besonders hohe Prävalenz und Inzidenz von LBP bescheinigt<sup>(34,37,47,70,114,132,134)</sup>. Andererseits wird von einzelnen Autoren schon die Vermutung geäußert, daß schwere körperliche Arbeit auch LBP-präventive Bedeutung haben kann<sup>(106)</sup>. In den biomechanischen Studien wurden unterschiedlichste Faktoren wie z. B. Wirbelsäulenbeweglichkeit, Geschwindigkeitsvermögen, Lastmoment, Hebefrequenz, maximale Flexion<sup>(76,77,78,74,75)</sup> sowie langes Sitzen, Stehen und Bücken mit und ohne Last<sup>(87,90)</sup> als mit dem Auftreten von LBP zusammenhängend herausgearbeitet. Ebenso wurden plötzliche unerwartete Belastungen als LBP verursachender Faktor genannt<sup>(66)</sup>. In den meisten Studien wurde bei den LBP-Kollektiven eine durchweg schwächere Rumpfmuskulatur sowie eine Dysbalance der Extensoren und Flexoren gefunden<sup>(19,67,81,84,120)</sup>. Die Effizienz von Rehabilitationsprogrammen und Rückenschulen wird dennoch sehr unterschiedlich beurteilt. Insgesamt scheint die Kraft der Rumpfmuskulatur zu zunehmen<sup>(2, 18, 24, 82, 112)</sup>. Die Korrelation mit der LBP-Schmerzskala und Arbeitsfähigkeit wird jedoch in den einzelnen Studien recht unterschiedlich berichtet<sup>(23, 40, 63, 112)</sup>. Die Ergebnisse reichen von deutlicher Verbesserung<sup>(2)</sup> bis zu nur schwacher Korrelation<sup>(40)</sup>. Psycho-sozial orientierte Studien identifizierten Arbeitsplatzzufriedenheit, Selbsteinschätzung der Prognose, Bildung, Angst- und Depressionszustände und emotional stressige Tätigkeiten als für LBP prädisponierende Faktoren<sup>(14,34,35)</sup>. Hinsichtlich der anthropometrischen Faktoren herrschen bisher kontroverse Meinungen. Rumpfasymmetrien, Größe, Bewegungsprofile sowie die relative Lumbal- Hüftbewegung werden als mit LBP in Zusammenhang stehend diskutiert<sup>(91,93,98)</sup>. Es wird in zunehmendem Maße auch die multifaktorielle Genese, also die Kombination von biomechanischen, psycho-sozialen und anthropometrischen sowie arbeitsmedizinischen Faktoren hervorgehoben<sup>(5,80,86)</sup>.

Die Vielfalt an Studien mit ihren z.T. sehr unterschiedlichen Ergebnissen, die durch ihre unterschiedlichen Studiendesigns und Kollektive nicht miteinander vergleichbar sind, erfordert daher eine Untersuchung, welche so viele wie möglich der genannten LBP-ursächlichen Faktoren für ein und dasselbe LBP- und Kontrollkollektiv erfaßt.

## **2. METHODOLOGIE**

Im folgenden Kapitel werden die Methoden der Datenerhebung und statistischen Analyse der Parameter der einzelnen Testabschnitte beschrieben. Es wird die Erfassung und Analyse der Parameter der muskulären Leistungsfähigkeit mit dem Testgerät B- 200, der psycho- sozialen Faktoren mit dem Freiburger Fragebogen sowie des orthopädischen Status durch eine körperliche Untersuchung mit Ausmessung der Anthropometrie erläutert. Weiterhin wird die Kollektivauswahl und die Einteilung der ProbandInnen in die beiden Kollektive LBP- und Kontrollkollektiv dargestellt.

### **2.1 ERFASSUNG UND QUANTIFIZIERUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER RUMPFMUSKULATUR**

#### **2.1.1 Erfassung der muskulären Leistungsfähigkeit**

Es gibt unterschiedliche Kraftmeßverfahren, die die Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur erfassen können. Man unterscheidet isometrische, isokinetische und isoinertiale Testverfahren.

Ein *isometrisches Meßverfahren* mißt die statische Kraft bei fixierten Gelenkstellungen. Es ist ein kostengünstiges, einfach durchführbares und valides Verfahren, hat jedoch nicht die Möglichkeit, dynamische Kraft und Bewegungskoordination zu erfassen. Dies ist aber zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur sehr wertvoll.

Ein *isokinetisches Meßverfahren* dagegen erlaubt die gelenkpositionsbezogene Messung der Drehmomente bei Bewegungen mit konstanter Winkelgeschwindigkeit. Beispiele für diese Art Testgerät ist das CYBEX Trunk-Extension-Flexion Decice und die CYBEX Rotation Unit, beides sind derzeit gebräuchliche Geräte mit hoher Reliabilität und Validität. Diese erlauben zwar die Messung dynamischer Kräfte, haben jedoch als monoaxiale Geräte nicht die Möglichkeit, die Koordinationsfähigkeit zu erfassen.

Ein *isoinertiales Meßverfahren* schließlich erfaßt Drehmomente, Geschwindigkeiten und Positionen bei Vorgabe eines konstanten einstellbaren Widerstandes, gegen den sich der ProbandInn zu bewegen hat. Diese Testgeräte sind in der Lage, simultan triaxial den Bewegungsablauf zu erfassen. Sie können daher neben der Isometrie und Dynamik auch die Bewegungskoordination messen. Die B-200-Isostation ist ein solches Testgerät, welches somit der umfassenden quantitativen Messung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur dienen kann.

##### **2.1.1.1 Das Testgerät**

In der vorliegenden Studie erfolgt die Erfassung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur über eine *B 200-ISOSTATION* (Isotechnologies Inc., Carboro, N.C.) (Abbildung 4.).

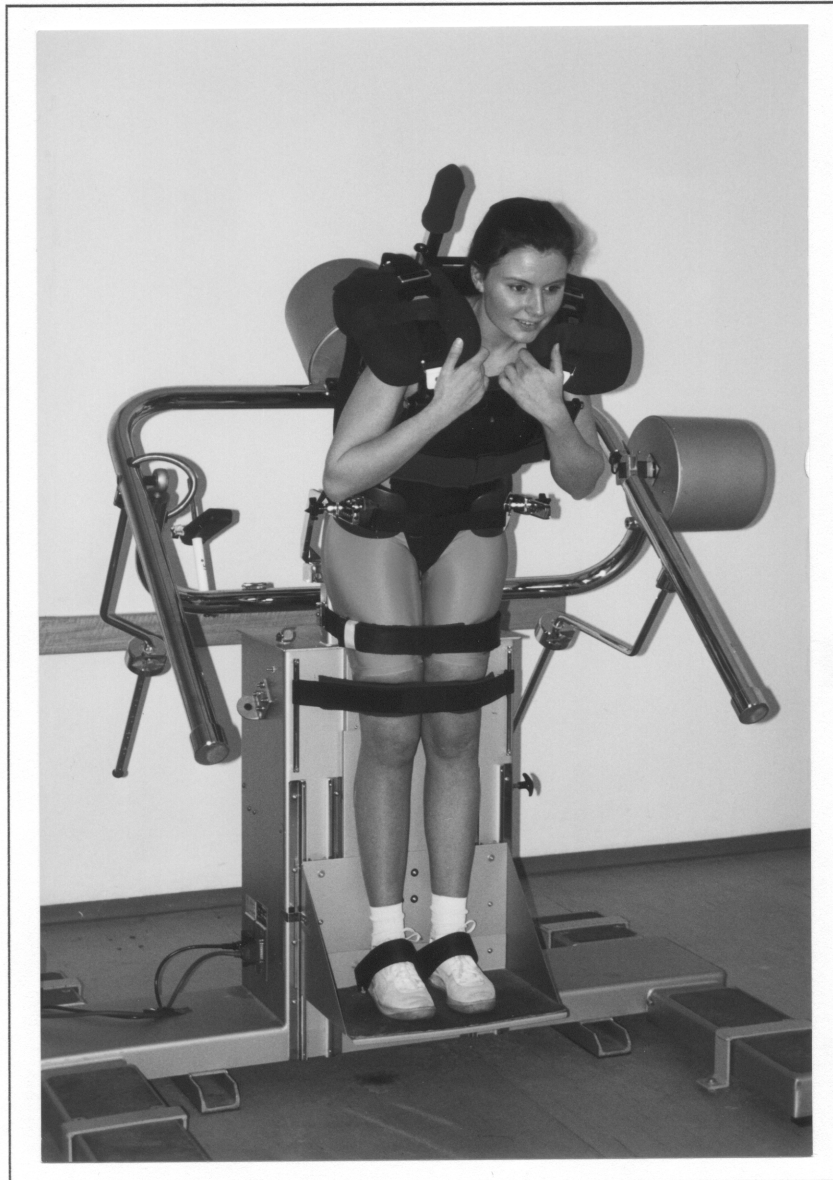


Abbildung 4: Das Testgerät B-200-ISOSTATION.

Es handelt sich um ein isoinertiales Testgerät, welches triaxial der Bewegung einer ProbandInn einen individuell einstellbaren Widerstand entgegensetzt, gegen den er arbeiten muß.

Während der Bewegung wird von der B-200-Station gleichzeitig Position, Drehmoment und Winkelgeschwindigkeit aufgenommen. Es wird dreidimensional in den Ebenen Extension/Flexion, Lateralflexion und Rotation gemessen, so daß auch komplexe Bewegungen, insbesondere auch die Koordinationsfähigkeit analysiert werden können.

Die Daten werden von der Software des B-200 über einen IBM Computer aufgenommen, wo sie dann in ASCII files umgewandelt werden. Diese Rohdaten werden dann mittels eines Lotus-1,2,3-Programm in statistisch verwertbare Daten umgewandelt und in ein SPSS-Programm

zur statistischen Analyse transferiert. In die statistische Analyse gehen eine definierte Anzahl von vollständigen, sinnvollen und regelmäßigen Bewegungszyklen (siehe unter 2.1.1.2) ein.

### **2.1.1.2 Testdurchführung und Datenerhebung**

Vor Testbeginn läuft sich die ProbandInn einige Minuten auf einem Laufband warm, um muskulären Verletzungen vorzubeugen.

In das Gerät wird die ProbandInn nach den vom Hersteller empfohlenen Richtlinien so eingespannt, daß die Bewegungen sowohl in der Hüfte, als auch in den Sakral- und Thorakalbereichen der Wirbelsäule weitestgehend ausgeschaltet werden. Dadurch werden selektiv nur die Bewegungen aus der Lendenwirbelsäule heraus gemessen (Abbildung 3).

Die ProbandInn wird so in der B-200-Station positioniert, daß der Drehpunkt der gemessenen Bewegungen am Übergang des 5. Lendenwirbelkörpers (L5) zum 1. Sakralwirbelkörpers (S1) liegt, da dieses das erste Bewegungssegment oberhalb des festgestellten Sakrums darstellt und die B-200-Station auf diese Höhe geeicht ist.

Der Tritt, auf dem die ProbandInn steht (Abbildung 3), wird elektrisch so weit hochgefahren, daß sich L5/S1 der ProbandInn in Höhe der Oberkante der Sakrumstütze des Testgerätes befindet. Danach wird das Sakrum der ProbandInn mit dieser Sakrumstütze und dessen Hüfte mit zwei Stützen jeweils links und rechts über den Spinae iliaca anterior superior fixiert. Die thorakale Wirbelsäule der ProbandInn wird durch eine Brustkorbhalterung, die aus einer Schulterstütze, Achselstütze und Bruststütze besteht, an ihrer Bewegung gehindert. Die Bewegungen der unteren Extremitäten der ProbandInn werden durch drei Klettverschlußriemen, zwei über den Oberschenkeln und einer über den Fußrücken, unterbunden. Da die Kraftentwicklung in der Extension/Flexions-Ebene vom Ausgangsflexionswinkel abhängt <sup>(38)</sup>, wird zur Optimierung der Kraftentwicklung vom Testgerät in der Saggitalebene ein Winkel von 8° als Ausgangsposition der Bewegungen der ProbandInn vorgegeben. Um Verletzungen der ProbandInn bei Bewegungen im Gerät vorzubeugen, wurden die dem Körper anliegenden Stützen unterpolstert. Die BWS und die Spinae iliaca der ProbandInn wurden mit Tapeverband geschützt und dessen Arme mit Armschonern versehen.

Das Gerät enthält in seiner Software eine Selbstkalibrierung, eine sogenannte Baseline-Diagnostik, die vor jeder ProbandInnenmessung durchgeführt wird.

Vor Beginn des Testes und vor jedem Testabschnitt wird die ProbandInn mit den Bewegungsmöglichkeiten des Gerätes und den Bewegungsanforderungen des folgenden Testes durch einen Übungsabschnitt vertraut gemacht, um Fehler aus Unerfahrenheit bei der Bewegungsausführung zu verhindern. Zwischen den jeweiligen Testabschnitten wird eine ausreichende Erholungspause eingelegt.

Das Testprotokoll besteht aus drei Testabschnitten:

#### A. Maximalisometrischer Test

Hier wird die jeweils zu testende Hauptbewegungsebene durch einen maximal eingestellten Widerstand und zusätzliche mechanische Riegel blockiert. die ProbandInn wird aufgefordert, gegen diesen Widerstand langsam innerhalb von ein bis zwei Sekunden eine für ihn maximale Kraft aufzubauen und diese über zwei Sekunden möglichst konstant zu halten.

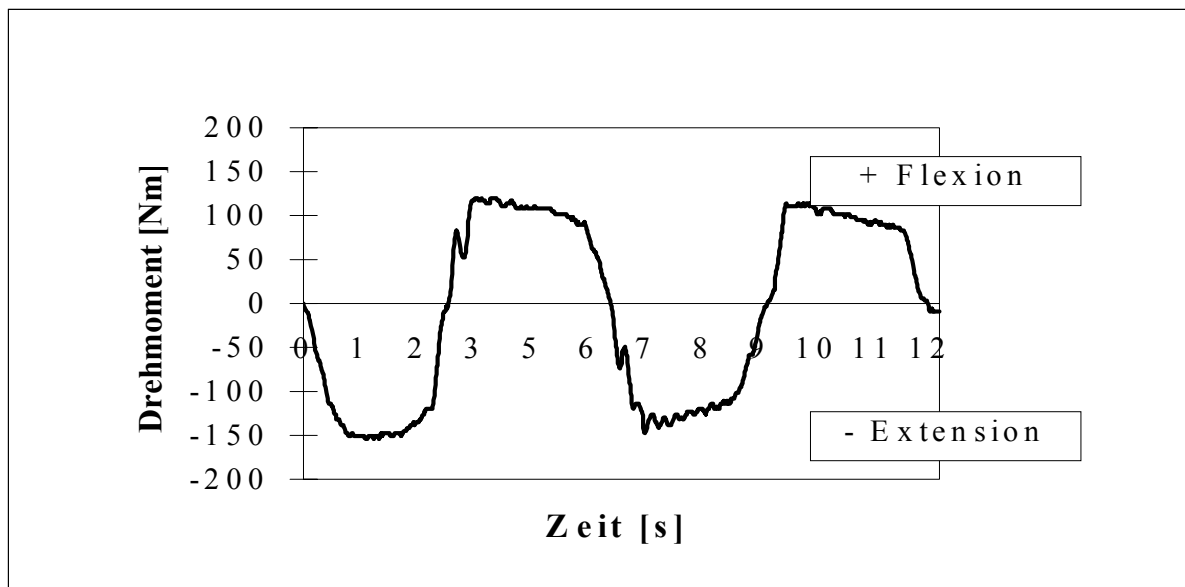


Abbildung 5: Die exemplarische Darstellung eines maximalisometrischen Testes.

Aus den gemessenen Werten wird ein maximalisometrisches Drehmoment (MID) berechnet, indem über zwei Sekunden die Drehmomente gemittelt werden.

Auf diese Weise werden alle drei Bewegungsrichtungen nacheinander in den Ebenen *Extension/Flexion* (EX/FLEX), *Lateralflexion* (LATFLEX) links/rechts und *Rotation* (ROT) links/rechts ausgemessen. Nur die jeweilige Hauptbewegungsebene wird bei diesem Testabschnitt geblockt. Die Nebenebenen bleiben frei, um zur Koordination der Bewegung zu zwingen und um zu verhindern, daß andere Muskelgruppen zur Aufbringung der maximalen Kraft eingesetzt werden. Diese gemittelten MID gehen in die Auswertung ein.

Die Ergebnisse der maximalen Isometrie werden zusätzlich auf Gewicht und Größe der ProbandInnen normiert, indem durch Gewicht [Nm/Kg] bzw. durch Gewicht und Größe [N/Kg] dividiert wird.

## B. Schnelldynamischer Test (SDT) gegen 40% des maximalisometrisch erreichten Drehmomentes

Die ProbandInn hat hier die Aufgabe gegen den Widerstand von 40% des in 1.) erreichten MID zehn Bewegungszyklen innerhalb der jeweiligen Hauptebene, also nacheinander in den Ebenen EX/FLEX, LATFLEX und ROT, möglichst schnell und kräftig auszuführen. Während dieses Testes sind alle Ebenen freigestellt.

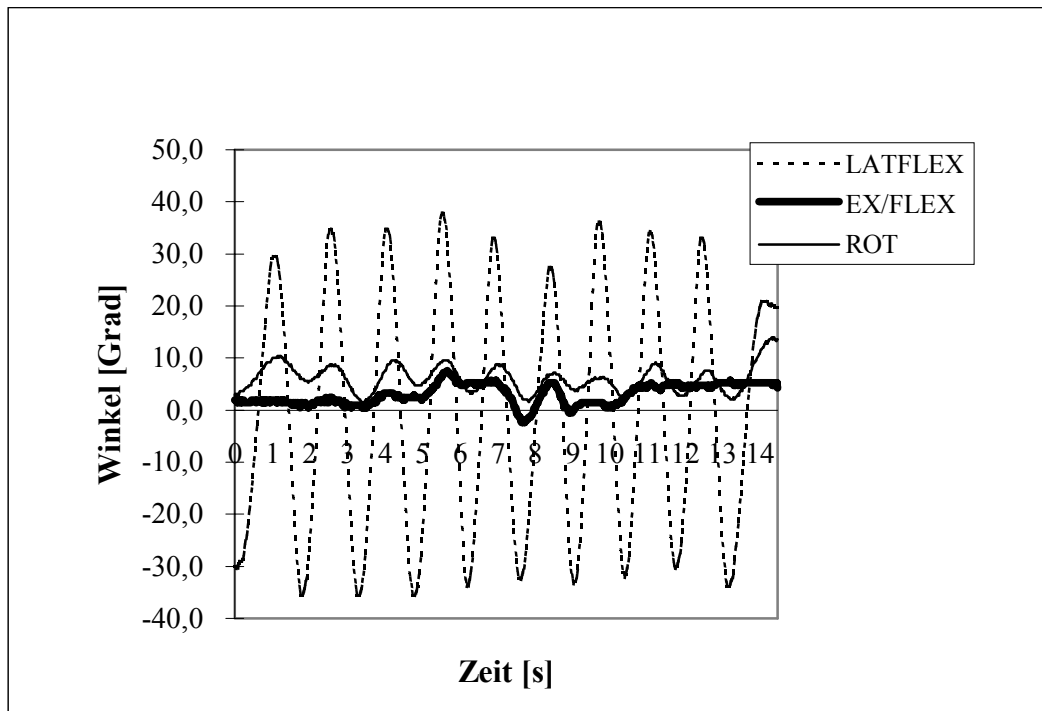


Abbildung 6: Die Darstellung der Bewegungen im schnelldynamischen Test in der Hauptebene LATFLEX und den Nebenebenen.

In diesem Testabschnitt werden neben den Drehmomenten auch die Geschwindigkeit der Bewegungsausführung und die Abweichung der Bewegung von der Hauptebene durch synchrone Aufzeichnung der Bewegungsausmaße und Drehmomente in den Nebenebenen gemessen.

Die Datenmenge wird auf 8 vollständige, sinnvolle und regelmäßige Zyklen reduziert und geht so in die Auswertung ein.

## C. Ausdauerstest (AT) gegen 40% MID

Gegen 40% des in A. erreichten MID in der EX/FLEX-Ebene soll die ProbandInn nun soviel Bewegungszyklen wie möglich mit möglichst hoher Geschwindigkeit ausführen, bis er vor Ermüdung die Bewegung nicht länger ausführen kann. Bei dieser Aufgabe ist es besonders wichtig, die ProbandInn zu einer für ihn maximalen Leistung zu motivieren.

Es werden für diesen Testabschnitt die Anzahl der Bewegungszyklen, die Zeitdauer der Bewegungsausführung, die Geschwindigkeiten und die Drehmomente während der Testdauer aufgezeichnet. Die Nebenebenen bleiben frei, und deren Drehmomente werden synchron aufgezeichnet.

Die Datenmenge wird auf vollständige und sinnvolle Zyklen reduziert, die dann in die Auswertung eingehen.

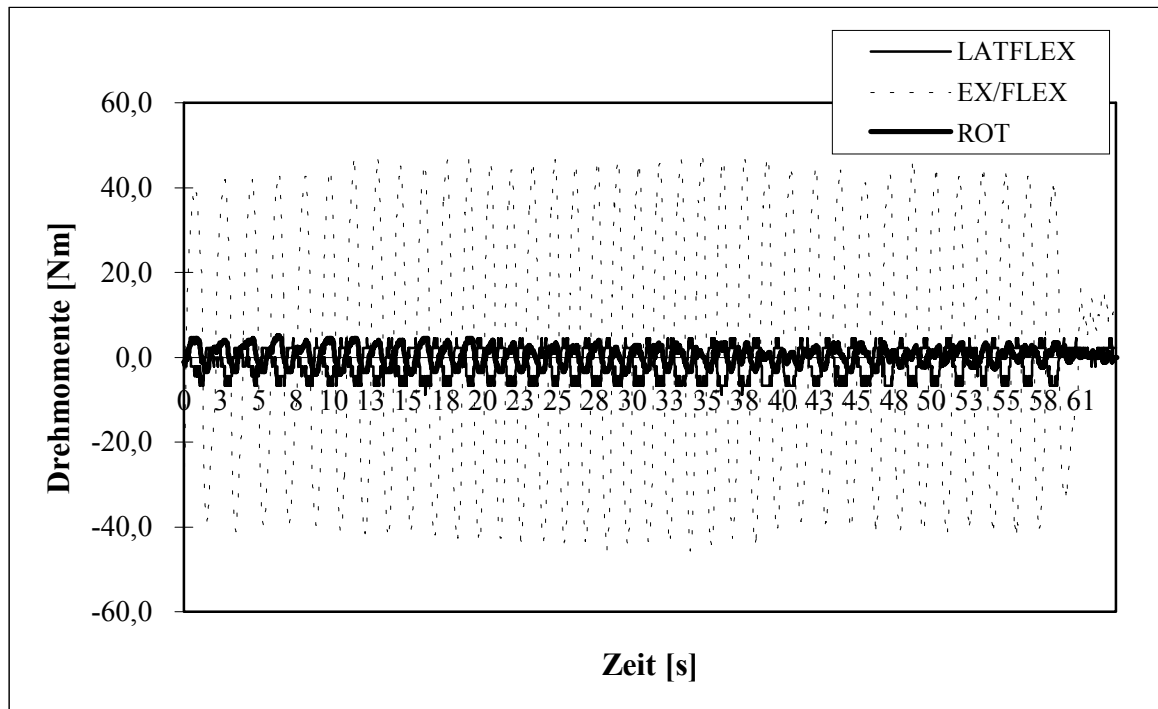


Abbildung 7: Die Darstellung der Drehmomente in der Hauptebene und in den Nebenebenen im Ausdauerstest.

### 2.1.2 Quantifizierung der muskulären Leistungsfähigkeit

Vor der Auswertung dieser Daten ist es notwendig, die Leistungsfähigkeit zu definieren und zu quantifizieren.

Leistung ist definiert als Arbeit / Zeit. In dieser Studie wird die geleistete Arbeit als Drehimpuls [Nms] definiert. Daher lautet die Definition von Leistung: Drehimpuls [Nms] / Zeit [s], mit der entsprechenden Einheit [Nm].

Die Leistungsfähigkeit kann in die folgenden Merkmalsgruppen differenziert werden: Die Fähigkeit zur maximalen Kraftentwicklung (*Maximale Isometrie*), die Fähigkeit zur *dynamischen Kraftentwicklung*, die *Koordinationsfähigkeit*, die Ermüdungsfähigkeit (*Ermüdbarkeit*) und die *Balance* innerhalb der Rumpfmuskulatur. Die einzelnen Merkmale werden wir folgt quantifiziert:

1. Die Quantifizierung der *Maximalen Isometrie* erfolgt durch die Messung der Maximalisometrischen Drehmomente, die in den 3 Hauptebenen EX/FLEX, LATFLEX und ROT erreicht werden.
2. Die Quantifizierung der *Kraftentwicklung im schnell-dynamischen Test* erfolgt durch Berechnung der Arbeit und Leistung in den jeweiligen Bewegungsebenen.
3. Die Quantifizierung der *Koordinationsfähigkeit* erfolgt über die Berechnung der Geschwindigkeit der Bewegungsausführung insgesamt im schnell-dynamischen und im Ausdauer-test und über den Vergleich von Geschwindigkeiten am Anfang und am Ende des Ausdauer-testes. Weitere Parameter zur Quantifizierung der Koordinationsfähigkeit sind die Abweichungen im Bewegungsablauf von der vorgegebenen Hauptbewegungsebene in die Nebenebenen. Diese werden erfaßt als Summen und Absoluten Summen der Flächen unter den aufgezeichneten Kurven in den Nebenebenen über den gesamten Bewegungsablauf während des Ausdauer-testes.
4. Die Quantifizierung der *Ermüdbarkeit* erfolgt über die Messung der Anzahl der Bewegungszyklen, die Zeitdauer des Ausdauer-testes und die Berechnung der Arbeit und Leistung. Weitere Parameter zur Quantifizierung der Ermüdbarkeit sind die Summen und Absoluten Summen der Abweichungen von der Hauptbewegungsebene in die Nebenebenen im Verlauf des Ausdauer-testes.
5. Die Quantifizierung der *Balance* innerhalb der Rumpfmuskulatur erfolgt durch Berechnung der Quotienten EX/FLEX, LATFLEX links/rechts und ROT links/rechts.

Die Verhältnisse EX/FLEX, LATFLEX links/rechts und ROT links/rechts bezeichnen die Kräfte-Relation der antagonistischen Muskulatur zueinander. So zeigt sich beim Verhältnis EX/FLEX, wie relativ stark die Rückenmuskulatur im Vergleich zur Bauchmuskulatur ist. Die Verhältnisse LATFLEX links/rechts bzw. ROT links/rechts zeigen auf, wie relativ stark die linksseitige synergistische Muskulatur im Vergleich zur rechtsseitigen ist. Diese genannten Verhältnisse können somit eventuelle Dysbalancen in der Rumpfmuskulatur aufdecken.

Die Auflistung sämtlicher Parameter, die in die Auswertung eingehen, können aus Tabelle 2 entnommen werden.

Aus den Berechnungen dieser Parameter wird die Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur, insbesondere der verschiedenen Anteile der Rumpfmuskulatur abgeleitet.



<b>Maximal isometrische Tests:</b>	<b>Dynamische Tests:</b>	<b>Ausdauerstest (EX/FLEX):</b>
MID (EX)	Arbeit (EX/FLEX)	Arbeit (gesamt)
MID (FLEX)	Leistung (EX/FLEX)	Leistung (gesamt)
MID (LATFLEX li)	Geschwindigkeit (EX/FLEX)	Geschwindigkeit (gesamt)
MID (LATFLEX re)	Absolute Summe LATFLEX (EX/FLEX)	Absolute Summe LATFLEX (gesamt)
MID (ROT li)	Absolute Summe ROT (EX/FLEX)	Absolute Summe ROT (gesamt)
MID (ROT re)	Arbeit (LATFLEX li)	Arbeit (ersten 10 Zyklen)
MID EX / MID FLEX	Arbeit (LATFLEX re)	Leistung (ersten 10 Zyklen)
MID LATFLEX li/ MID Latfl re	Leistung (LATFLEX li)	Geschwindigkeit (ersten 10 Zyklen)
MID ROT li / MID ROT re	Leistung (LATFLEX re)	Absolute Summe LATFLEX (ersten 10 Zyklen)
	Geschwindigkeit (LATFLEX li)	Absolute Summe ROT (ersten 10 Zyklen)
	Geschwindigkeit (LATFLEX re)	Arbeit (letzten 10 Zyklen)
	Absolute Summe EX/FLEX (LATFLEX)	Leistung (letzten 10 Zyklen)
	Absolute Summe ROT (LATFLEX)	Geschwindigkeit (letzten 10 Zyklen)
	Arbeit (ROT li)	Absolute Summe LATFLEX (letzten 10 Zyklen)
	Arbeit (ROT re)	Absolute Summe ROT (letzten 10 Zyklen)
	Leistung (ROT li)	Absolute Summe LATFLEX li / Absolute Summe LATFLEX re (ges.)
	Leistung (ROT re)	Absolute Summe ROT li / Absolute Summe ROT re (ges.)
	Geschwindigkeit (ROT li)	
	Geschwindigkeit (ROT re)	
	Absolute Summe EX/FLEX (ROT)	
	Absolute Summe LATFLEX (ROT)	

Tabelle 2: Die Parameter zur Quantifizierung der Leistungsfähigkeit.

## 2.2 PSYCHO-SOZIALE FAKTOREN

Unter psycho-sozialen Faktoren sind zusammengefaßt zum Einen die externen Faktoren wie Arbeitsbedingungen und soziales Umfeld und zum Anderen die internen Faktoren wie psychosoziale Befindlichkeit und Zufriedenheit am Arbeitsplatz. Diese Faktoren werden per Anamnese mittels eines Fragebogens erhoben.

### 2.2.1 Fragebogen

In der vorliegenden Studie wird der Freiburger Fragebogen des Institutes für Sozial-und Arbeitsmedizin verwendet, der speziell auf das Krankenpflegepersonal zugeschnitten und dessen Validität durch Studien mit über 3000 Krankenschwestern gesichert ist <sup>(47)</sup>. Der Fragebogen enthält neben Fragen zur Erhebung der psycho-sozialen Faktoren gleichzeitig einen allgemeinen Abschnitt zur Erhebung demographischer Daten.

Der Freiburger Fragebogen ist ein kombinierter Fragebogen, bestehend aus einem Multiple Choice-Teil mit geschlossenen Fragen, bei dem die ProbandInnen aus abgestuften Antwortmöglichkeiten die für sie am ehesten zutreffende Antwort auswählt, sowie einem Teil mit offenen Fragen. Der vollständige Fragebogen ist im Anhang angefügt.

Der Fragebogen enthält fünf Abschnitte:

1. Allgemeiner demographischer Abschnitt (Tabelle 3)
2. LBP-Abschnitt (Tabelle 4)
3. Abschnitt über Freizeitaktivitäten (Tabelle 5)
4. Abschnitt über psycho-soziale Befindlichkeit (Tabelle 6)
5. Abschnitt über die subjektive Einschätzung der Belastung am Arbeitsplatz (Tabelle 6)

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die Fragen nach den demographischen Parametern.

<i>Allgemeiner Teil:</i>		
<i>Alter, Größe, Gewicht</i>	<i>Herkunft</i>	<i>Familienstand</i>
<i>Zu versorgende Personen</i>	<i>Schulabschluß</i>	<i>Nikotingewohnheiten</i>
<i>Beruflicher Werdegang</i>	<i>Berufsdauer</i>	<i>Arbeitszeiten</i>
<i>Benutzung von Hebehilfen</i>	<i>Qualitative Ausstattung der Station</i>	

Tabelle 3: Die Parameter des allgemeinen Teils im Freiburger Fragebogen.

Aus Tabelle 4 werden die Fragen nach den LBP-Beschwerden ersichtlich.

<b>LBP-Teil:</b>	
<i>Familienanamnese</i>	<i>Schmerzstärkeskala</i>
<i>Schmerzbeschreibung mit Häufigkeit, Dauer und Angabe über das letzte Auftreten des Schmerzes</i>	<i>bisherige eventuelle ärztliche Behandlung und Arbeitsunfähigkeiten mit Häufigkeit, Dauer und Angabe der letzten Arbeitsunfähigkeit</i>
<i>Schmerzanamnese mit Schmerzlokalisierung</i>	<i>Fragen nach eventuell durchgeführten Rückenschulen oder Kuren und subjektive Einschätzung des Einflusses dieser Maßnahmen auf die eventuell vorhandenen LBP.</i>
<i>subjektive Einschätzung des Einflusses der Berufsausübung auf die Schmerzen</i>	

Tabelle 4: Die Parameter des LBP-Teils im Freiburger Fragebogen.

Die Tabelle 5 gibt die Fragen nach den Freizeitaktivitäten speziell sportlichen Aktivitäten wieder.

<b>Freizeitaktivitäten:</b>	
<i>sportliche Aktivität</i>	<i>subjektive Einschätzung des Einflusses der Sportausübung auf die eventuell vorhandene LBP</i>
<i>wenn sportliche Aktivität, dann welche Sportart wie häufig</i>	

Tabelle 5: Die Parameter der Freizeitaktivitäten im Freiburger Fragebogen.

Die Tabelle 6 zeigt einen Überblick über die Fragen nach der psycho-sozialen Befindlichkeit sowie nach der subjektiven Einschätzung der persönlichen Arbeitsbelastung.

<b>Psycho-soziale Befindlichkeit und subjektive Einschätzung der Arbeitsbelastung:</b>	
<i>Fragen nach subjektiver Einschätzung der körperlichen Belastung am Arbeitsplatz bei unterschiedlichen Tätigkeiten</i>	<i>Kollegialität und soziale Unterstützung am Arbeitsplatz</i>
<i>Subjektiven Streßwahrnehmung</i>	<i>Indikatoren der erlebten Arbeitsautonomie</i>
<i>Indikatoren der erlebten Tätigkeitsvielfalt</i>	<i>Indikatoren für Schlafprobleme</i>

Tabelle 6: Die Parameter der psychosozialen Befindlichkeit im Freiburger Fragebogen.

### 2.3 ORTHOPÄDISCHE KÖRPERLICHE UNTERSUCHUNG

Die ProbandInnen werden einer ausführlichen körperlichen Untersuchung unterzogen, wobei der Schwerpunkt auf die Wirbelsäule und die unteren Extremitäten gelegt wird <sup>(28)</sup> (s. Anhang).

Beurteilt und ausgewertet werden folgende Parameter:

1. Äußerer Aspekt (Tabelle 7)
2. Beckenstellung (Tabelle 8)
3. Wirbelsäulenbeweglichkeit (Tabelle 9)
4. Schmerzprovokation (Tabelle 10)
5. Beweglichkeit der Hüfte und unteren Extremität (Tabelle 11, Abbildung 7)
6. Muskelverkürzungen (Tabelle 12)
7. Anthropometrie (Tabelle 13, Abbildung 8)

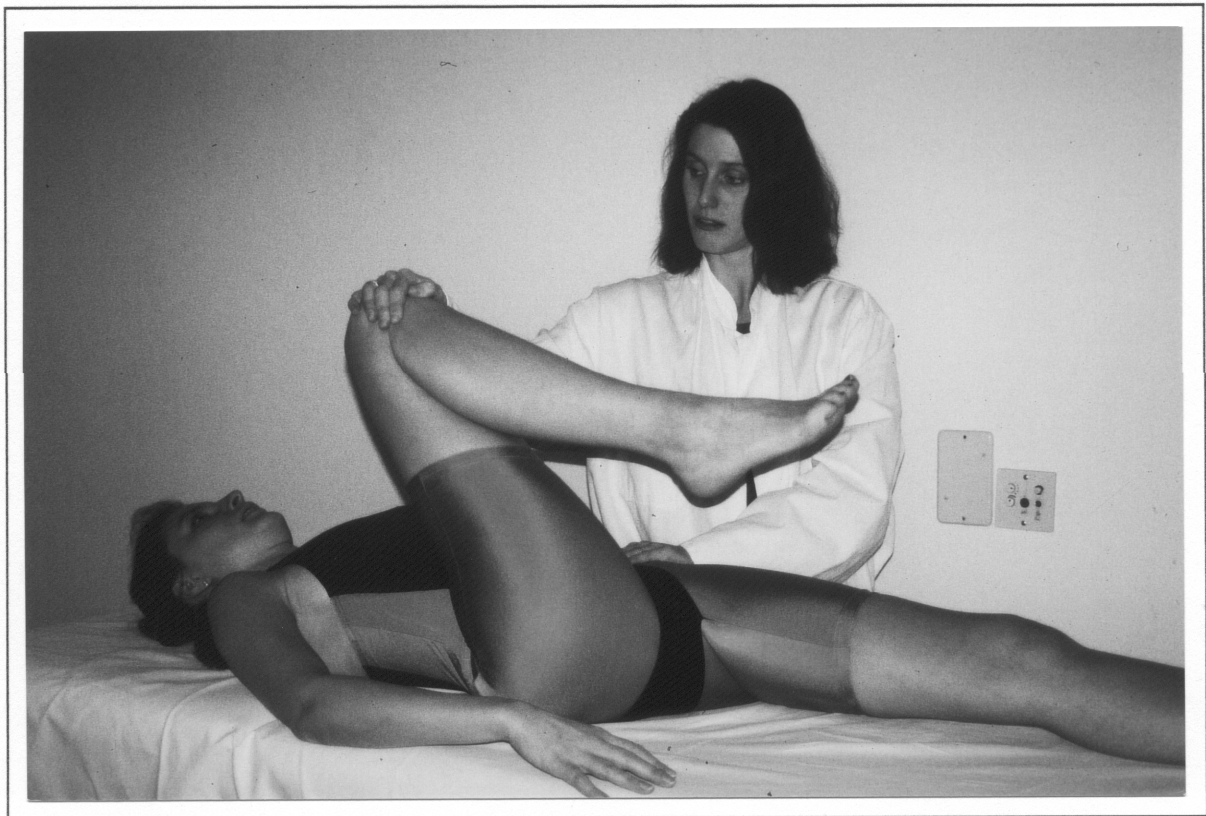


Abbildung 8: Untersuchung der passiven Hüftbeweglichkeit.

<i>Äußerer Aspekt:</i>		
<i>a) Konstitution</i>	<i>b) Haltung</i>	<i>c) Gangbild</i>
<i>d) Rückenform</i>	<i>e) Zustand der Muskulatur</i>	

Tabelle 7: Die Parameter des äußeren Aspektes bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) u. b) Bei der Beurteilung der *Konstitution* und *Haltung* steht die ProbandInn aufrecht. Beurteilt wird die Konstitution nach den Parametern athletisch, leptosom, pyknisch, adipös oder Mischtyp. Bei der Haltung wird beurteilt nach den Parametern sehr aufrecht, aufrecht oder eingefallen.
- Zu c) die ProbandInn geht durch den Raum, wobei das *Gangbild* nach den Parametern unauffällig oder auffällig beurteilt wird.
- Zu d) Bei stehender ProbandInn wird die *Rückenform* beurteilt hinsichtlich der Symmetrie, speziell Schulterhochstand links/rechts in cm oder einer Skoliose linkslumbal oder rechtslumbal, sowie s-oder c-förmig, indem der Untersucher mit dem Finger über die Processi spinosi von cranial nach caudal entlang fährt.
- Die WS-Form wird von seitlicher Ansicht beurteilt auf pathologische Kyphosen oder Lordosen nach den Parametern normal, thorakaler Hyperkyphose, lumbaler Hyperlordose, Totalkyphose oder Flachrücken. Anschließend wird ein Band am obersten Processus spinosus anlegt und frei hängen gelassen, um eine eventuelle Lotabweichung zu erfassen.
- Durch Beugung der WS wird die Entfaltung der Wirbelkörper beobachtet und auf eventuellen Rippenbuckel oder Lendenwulst geachtet.
- Zu e) Das *Muskelrelief* wird auf Hypertrophie, Atrophie oder Hartspann betrachtet.

<b>Beckenstellung:</b>			
a)	<i>Stand</i>	b)	<i>Kippung</i>
c)	<i>Beinlängendifferenz</i>	d)	<i>Beinachse</i>

Tabelle 8: Die Parameter der Beckenstellung bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) Die ProbandInn steht aufrecht. Durch beidseitiges Anlegen der Hände auf die Cristae iliacae wird der *Beckenstand* auf evtl. Schiefstand in cm untersucht.
- Zu b) Den Grad der *Beckenkipfung* mißt man durch das Lot über der Linie zwischen Spina iliaca anterior superior und Spina iliaca posterior superior zur Senkrechten, und wird angeben in verstärkt oder vermindert (Normwert: 12°).
- Zu c) Die beidseitige Messung der *Beinlänge* erfolgt von der jeweiligen Spina iliaca ant. sup. zum Malleolus medialis in cm.
- Zu d) Die Prüfung der *Beinachse* erfolgt bei geschlossenem Stand auf eventuelles Genu valgus oder Genu varum.

<b>Wirbelsäulenbeweglichkeit:</b>	
a) <i>Ott, Schober</i>	b) <i>Kinn-Jugulum-Abstand</i>
c) <i>Beweglichkeit in der Ebene EX/FLEX</i>	d) <i>Beweglichkeit in der Ebene LATFLEX</i>
e) <i>Beweglichkeit in der Ebene ROT</i>	f) <i>Finger-Boden-Abstand</i>
g) <i>Finger-Kniegelenksspalt-Abstand</i>	

Tabelle 9: Die Parameter der Wirbelsäulenbeweglichkeit bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) Die ProbandInn steht aufrecht. Die Messung der Beweglichkeit der BWS nach *OTT* erfolgt, indem vom 7. HWK 30 cm nach caudal markiert wird. Nun beugt sich die ProbandInn maximal nach vorne. Der Abstand der beiden vorher markierten Punkte wird erneut in cm gemessen (Normwert: 30 cm/34-35 cm).  
Gleiches Procedere gilt bei der Messung der Beweglichkeit der LWS nach *Schober*, wobei allerdings vom 1. SWK (S1) 10 cm nach cranial markiert wird. Bei maximaler Beugung der ProbandInn wird erneut der Abstand der beiden vorher markierten Punkte gemessen (Normwert: 10 cm/14-15 cm).
- Zu b) Die Messung des *Kinn-Jugulum Abstandes* erfolgt in cm bei maximal gebeugter HWS (Normwert: 0 cm). Gleichzeitig wird die Rotations- und Seitneigungsfähigkeit in der HWS auf normal oder vermindert getestet (Normwerte: Seitneigung: 40-45°/0°/40-45°, Rotation: 70-80°/0°/70-80°).
- Zu c) Bei maximaler *Beugung* und *Streckung* des Oberkörpers nach vorne und nach hinten bei stabilem Becken erfolgt die Messung der Winkel zur Senkrechten in Grad nach der Neutral-Null-Methode (Normwert: 30-40°/0°/90°).
- Zu d) Die ProbandInn beugt sich maximal zur rechten und zur linken *Seite*, wobei die Messung der Winkel zur Senkrechten erfolgt (Normwert: 30-35°/0°/30-35°).
- Zu e) Die auf einem Stuhl sitzende ProbandInn *rotiert* maximal nach rechts und links bei Ruhighalten des Beckens. Hierbei erfolgt die Messung der Winkel zur Frontalebene (Normwert: 30°/0°/30°).
- Zu f) Der *Finger-Boden-Abstand* wird stehend bei maximaler Beugung der WS mit gestreckten Knien in cm gemessen. Der Finger-Zehen-Abstand wird im Sitzen bei maximaler Beugung der WS bei gestreckten Knien gemessen (Normwert: 0 cm).
- Zu g) Bei maximaler Seitneigung der WS erfolgt die Messung des *Abstandes vom Finger zum lateralen Kniegelenksspalt* (Normwert: 0 cm).

<b>Schmerzprovokation:</b>	
a) <i>Stauchungs-, Klopf-, Druck-, Facettendruckschmerz</i>	b) <i>Radikuläre Schmerzprovokation durch Lasegue und umgekehrter Lasegue</i>
c) <i>Überstreckungsschmerz im Hüftgelenk, Iliosakralgelenk links und rechts und Übergang vom Sakrum zur LWS</i>	

Tabelle 10: Die Parameter der Schmerzprovokation bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) Die ProbandInn steht aufrecht. Die Testung auf *Stauchungsschmerz* der LWS erfolgt durch kräftiges Fallenlassen aus dem Zehenstand, die der BWS durch kräftigen Druck auf die Schultern bei sitzender ProbandInn und der HWS durch kräftigen Druck auf den gerade gehaltenen Kopf.
- Klopf-schmerz* wird getestet durch Abklopfen der WS bei stehender ProbandInn. Durch kräftigen Druck auf die Processi spinosi und die Zwischenwirbelräume entlang der WS erfolgt die Testung auf *Druckschmerzhaftigkeit*.
- Zu b) Die Prüfung des *Lasegue-Zeichens* erfolgt durch Hebung des im Knie gestreckten Beines bis maximal 90° bei sich in Rückenlage befindlicher ProbandInn (=Ischias-Dehnungsschmerz), die Prüfung des Umgekehrten Lasegue-Zeichens durch Hebung des gestreckten Beines in Bauchlage (=Femoralis-Dehnungsschmerz).
- Zu c) Die Prüfung des Überstreckungsschmerz-Zeichens nach *Mennell* erfolgt bei in Bauchlage liegender ProbandInn durch Anhebung jew. eines gestreckten Beines unter gleichzeitigem Druck auf die jeweilige Iliosakralregion.
- Gleiches Procedere erfolgt mit Druck auf die Übergangsregion L5/S1

<b>Beweglichkeit der Hüfte und unteren Extremität:</b>	
a) <i>EX/FLEX-Ebene</i>	b) <i>Abd/Adduktion-Ebene</i>
c) <i>Innen-u.Außen-Rotations-Ebene</i>	

Tabelle 11: Die Parameter der Hüft-und Extremitätenbeweglichkeit bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) Durch *Beugung* bzw. *Streckung* im Hüftgelenk bei gebeugtem bzw. gestrecktem Knie erfolgt die Prüfung der EX/FLEX-Ebene. Die Flexion wird gemessen in Rückenlage unter Feststellung der Hüfte durch Druck des gegenseitigen Oberschenkels auf die Unterlage, die Extension durch Streckung unter die Liegeebene. Gemessen wird der Winkel zur Horizontalen durch den Femurkopf (Normwert: 12-15°/0°/120-130°).

- Zu b) Die Prüfung der *Abd/Add*-Ebene erfolgt in Rückenlage bei festgestellter Hüfte durch horizontales Spreizen des gestreckten Beines nach lateral und medial, wobei die Adduktion bei gleichzeitiger Anhebung des gegenseitigen Beines durchgeführt wird. Gemessen wird der Winkel zur Medianebene des gestreckten Beines (Normalwert: 30-45°/0°/20-30°).
- Zu c) In Rückenlage bei 90° gebeugtem Knie und 90° gebeugter Hüfte durch Drehung nach lateral bzw. medial erfolgt die Prüfung der *Inn/Auß-Rotation*, wobei der Winkel zur Medianebene der Tibia gemessen wird (Normwert: 30-40°/0°/40-50°).

<b>Muskelverkürzungen:</b>	
a) <i>Beugekontraktur</i>	b) <i>Rektus femoris-Verkürzung</i>

Tabelle 12: Die Parameter der Muskelverkürzungen bei der körperlichen Untersuchung.

- Zu a) Die Prüfung auf *Beugekontraktur* erfolgt mit dem Thomas-Handgriff bei in Rückenlage liegender ProbandInn. Diese zieht ein Bein in max. Beugung fest an den Körper, wobei die Lendenlordose ausgeglichen wird. Bei einer Beugekontraktur des M. iliopsoas hebt sich das gegenseitige Bein von der Unterlage ab.
- Zu b) Die *Rectus femoris-Verkürzung* zeigt sich in einer Streckhemmung der Hüfte bei auf dem Bauch liegender ProbandInn.

Die Anthropometrie wird bei der gesamten unteren Extremitäten ausgemessen, von der Hüfte bis hin zu Th12, mit jeweils Längen, Breiten und proximalen und distalen Umfängen (Abbildung 9). Die einzelnen Parameter können der Tabelle 13 entnommen werden.

<b>Anthropometrie:</b>		
a) <i>Trochanter major-Crista iliaca ant. sup.</i>	b) <i>Trochanter major re.-Trochanter major li.</i>	c) <i>Spina iliaca ant. sup. re.-Spina iliaca ant. sup. li.</i>
d) <i>Bauchumfang</i>	e) <i>Abstand S 1-Th 12.</i>	f) <i>Trochanter major-Lat. Kniegelenkspalt</i>
g) <i>Lat. Kniegelenk-spalt-Malleolus lat.</i>	h) <i>Prox. Oberschenkelumfang</i>	i) <i>Dist. Oberschenkelumfang</i>
j) <i>Prox. Unterschenkel-Umfang</i>	k) <i>Dist. Unterschenkelumfang</i>	l) <i>Fußlänge</i>
m) <i>Fußbreite</i>	n) <i>Länge des Lotes vom Malleolus lat.</i>	o) <i>Abstand des Lotes des Malleolus lat. vom Calcaneushöcker</i>

Tabelle 13: Die Parameter der anthropometrischen Ausmessung.



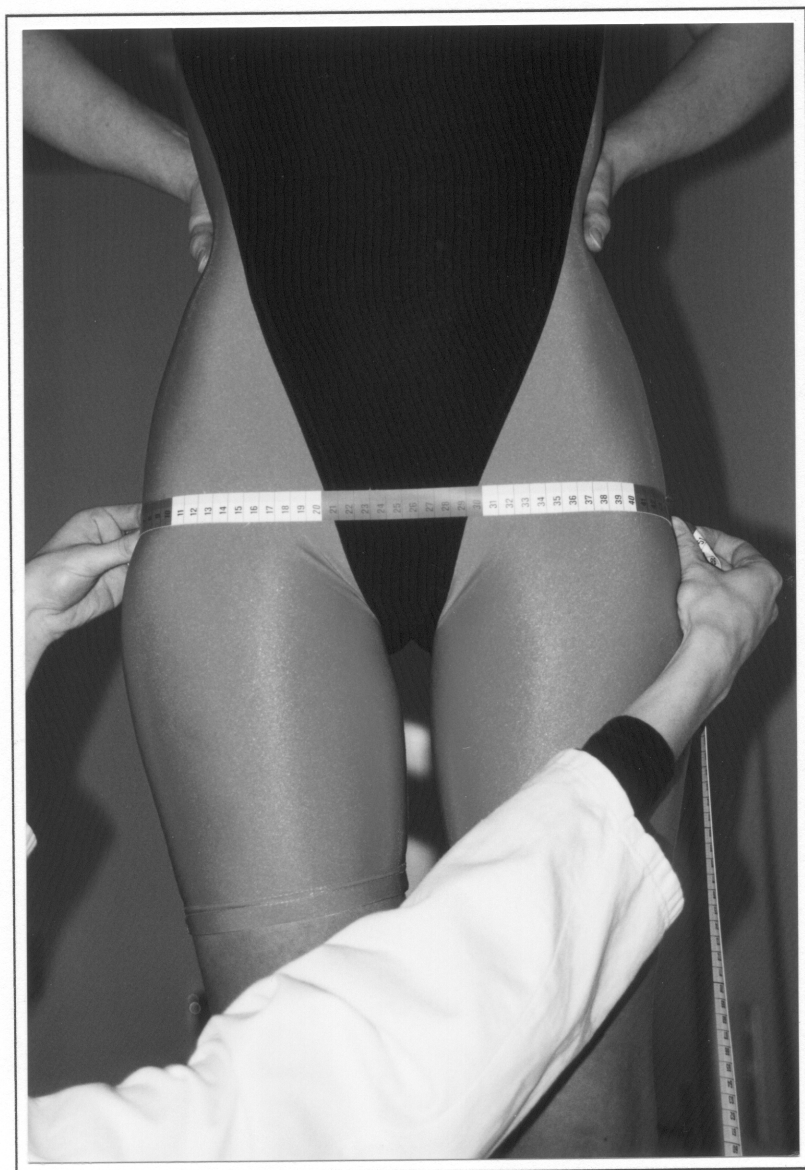


Abbildung 9: Die Bestimmung des Abstandes von Trochanter major rechts/ links.

## 2.4 KOLLEKTIV AUSWAHL

Das Projekt befaßt sich mit der Quantifizierung der Lendenwirbelsäulenbeschwerden bei Be-  
diensteten im Gesundheitswesen. Es werden aus statistischen Gründen Probanden aus der  
Gruppe des weiblichen Krankenpflegepersonals rekrutiert. Aus diesen ProbandInnen werden  
zwei Kollektive gebildet, die sich bei sonst vergleichbaren Voraussetzungen und Bedingungen  
nur im Vorhandensein von dem Parameter „LBP“ unterscheiden. Diese beiden Kollektive wer-  
den auf Unterschiede hinsichtlich ihrer muskulären, psycho-sozialen sowie klinisch-  
orthopädischen Faktoren untersucht.

Es nahmen 62 Personen an der Studie teil, davon waren 57 Probanden weiblichen und 5 Pro-  
banden männlichen Geschlechts. Die Teilnahme an diesem Projekt war freiwilliger Natur. In die  
Auswertung wird nur weibliches Personal miteinbezogen.

Die Krankenschwestern wurden aus statistischen Gründen aus den chirurgischen Stationen, den  
neurochirurgischen Stationen sowie den Aufnahmestationen des Berufsgenossenschaftlichen  
Unfallkrankenhauses Boberg und der Allgemeinen Krankenhäuser St. Georg und Altona in  
Hamburg rekrutiert (Abbildung 10).

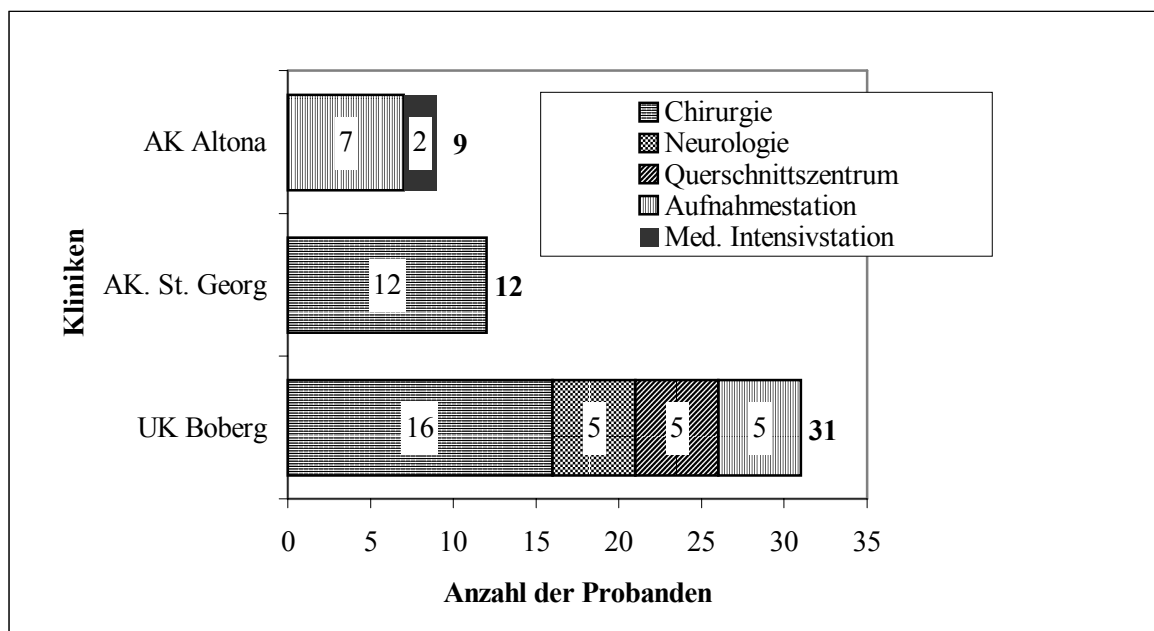


Abbildung 10: Aufschlüsselung der ProbandInnen auf die einzelnen Kliniken und Stationen.

In die Gruppe der ProbandInnen mit LBP werden diejenigen eingruppiert, die aufgrund von  
LBP mindestens einmal vom Arzt arbeitsunfähig geschrieben worden waren aber momentan  
keine akuten LBP-Probleme haben. In die Kontrollgruppe werden diejenigen ProbandInnen ein-  
gruppiert, die noch nie wegen LBP arbeitsunfähig geschrieben wurden (Tabelle 14). ProbandIn-  
nen mit akuten LBP-Problemen werden von der Studie ausgeschlossen.

Diese beiden Kollektive werden hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur und ihrer psycho-sozialen, funktionellen und anthropometrischen Faktoren verglichen.

<b><i>Kollektivzusammensetzung</i></b>	<i>Chirurgie</i>	<i>Neurologie</i>	<i>Querschnittszentrum</i>	<i>Aufnahmestation</i>	<i>Med. Intensivstation</i>	<b><i>Gesamt</i></b>
<b><i>LBP-Gruppe</i></b>	9	1	2	6	1	<b>19</b>
<b><i>Kontroll-gruppe</i></b>	17	3	3	6	1	<b>30</b>
<b><i>Gesamt</i></b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>49</b>

Tabelle 14: Zusammensetzung der Kollektive für die untersuchten Abteilungen.

## **2.5 STATISTISCHE ANALYSE**

Sämtliche erhobenen Daten wurden auf Unterschiede zwischen dem LBP-Kollektiv und dem Kontrollkollektiv hin analysiert. Dies erfolgte mittels SPSS for windows (Version 6.3) über One-Way-ANOVA-Analysen (univariate Varianzanalysen) mit Turkey-B post-hoc Vergleichen und CHI-Square-Analysen. Sämtliche Tests wurden auf dem 5% Signifikanzniveau ( $p < 0.05$ ) durchgeführt.

### 3. ERGEBNISSE

Nachfolgend werden die Ergebnisse der vier fraglichen LBP-Komponenten, muskuläre Leistungsfähigkeit, Anthropometrie, Orthopädischer Status und psycho-soziales Umfeld dargestellt. Die signifikant unterschiedlichen Parameter zwischen den beiden Kollektiven sind jeweils mit einem Stern „\*“ gekennzeichnet.

Von den insgesamt 62 ProbandInnenen konnten 49 in die Studie aufgenommen werden. 8 ProbandInnen fielen aus der Studie heraus, da sie nicht an allen Teilen der Studie teilnehmen wollten oder konnten. Die fünf männlichen Probanden wurden aus statistischen Gründen aus der Studie herausgenommen. Die beiden Kollektive bestanden somit aus einer Kontrollgruppe mit 30 ProbandInnenen ohne LBP und einer LBP-Gruppe mit 19 ProbandInnen mit LBP.

Da die Teilnahme an diesem Projekt freiwilliger Natur war, konnten keine in ihrer Größe vergleichbare Kollektive erreicht werden. Aus dem gleichen Grund war es nicht möglich, bezüglich des Alters vergleichbare Gruppen zu schaffen.

Daher war die LBP-Gruppe insgesamt signifikant älter ( $p=0.036$ ), sowie etwas kleiner und schwerer als die Kontrollgruppe. Die demographischen Daten der beiden Kollektive sind aus Tabelle 15 zu entnehmen.

<i><b>Demographische Daten</b></i>	<i><b>LBP-Kollektiv</b></i>		<i><b>Kontrollkollektiv</b></i>	
	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>Alter (Jahre)</i>	<b>33*</b>	9.7	<b>28*</b>	5.1
<i>Größe (cm)</i>	<b>166</b>	6.6	<b>167</b>	7.8
<i>Gewicht (kg)</i>	<b>65</b>	10.3	<b>62</b>	9.7

Tabelle 15: Die demographischen Daten der beiden Kollektive.

#### 3.1 ERGEBNISSE DER ERHEBUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER RUMPFMUSKULATUR

Zur übersichtlicheren Darstellung werden die Ergebnisse im folgenden Kapitel nach den 5 in der Methodologie aufgeführten Merkmalsgruppen Fähigkeit zur maximalen Kraftentwicklung (*Maximale Isometrie*), die Fähigkeit zur *dynamischen Kraftentwicklung*, die *Koordinationsfähigkeit*, die Ermüdungsfähigkeit (*Ermüdbarkeit*) und die *Balance* innerhalb der Rumpfmuskulatur gegliedert.

##### 3.1.1 Maximale Isometrie

Die Ergebnisse der Messung der muskulären Leistungsfähigkeit zeigen für das LBP-Kollektiv durchgängig niedrigere maximalisometrische Drehmomente als für das gesunde Kontrollkollektiv (Abbildung 11). Die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

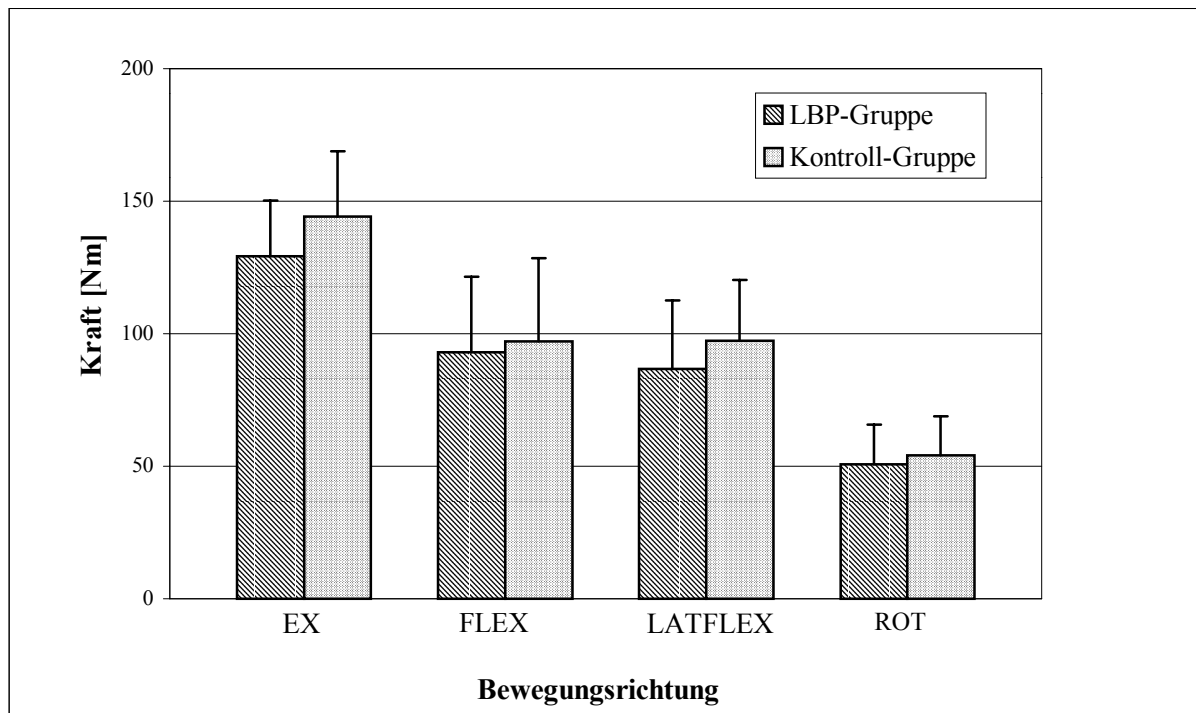


Abbildung 11: Die maximale Isometrie im Vergleich von LBP-Gruppe zur Kontrollgruppe.

Insbesondere in der Extension und Lateralflexion erreichen die LBP-ProbandInnen im Mittel nur 88-90% der maximalen Kraftwerte der KontrollprobandInnen.

Die Normierung der maximalen Isometrie auf Gewicht und Größe ergibt ebenfalls keine signifikanten Unterschiede (Tabelle 16).

<i>Normierte Parameter der maximalen Isometrie</i>	<i>LBP-Kollektiv</i>		<i>Kontrollkollektiv</i>	
	<i>Mittelwert [Nm/Kg]</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert [Nm/Kg]</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>EX normiert auf Gewicht</i>	<b>2.04</b>	0.60	<b>2.31</b>	0.57
<i>FLEX normiert auf Gewicht</i>	<b>1.45</b>	0.36	<b>1.60</b>	0.4.

<i>Normierte Parameter der maximalen Isometrie</i>	<i>LBP-Kollektiv</i>		<i>Kontrollkollektiv</i>	
	<i>Mittelwert [Nm/Kgm]</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert [Nm/Kgm]</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>EX normiert auf Gewicht und Größe</i>	<b>0.012</b>	0.004	<b>0.014</b>	0.004
<i>FLEX normiert auf Gewicht und Größe</i>	<b>0.09</b>	0.002	<b>0.10</b>	0.002

Tabelle 16: Darstellung der auf Gewicht b.z.w. Gewicht und Größe normierten Parameter der maximalen Isometrie bei der LBP-Gruppe und dem Kontrollkollektiv.

### 3.1.2. Schnelldynamik

Die Arbeit, Leistung und Geschwindigkeit bei den dynamischen Tests folgen der Tendenz der Ergebnisse der maximalen Isometrie. Die LBP-ProbandInnen sind durchweg schwächer in ihren Werten als die KontrollprobandInnen, insbesondere in der Ebene Lateralflexion (Tabelle 17 und Abbildung 11). Jedoch sind auch hier keine signifikanten Unterschiede aufzeigbar.

<i>Parameter des dynamischen Tests</i>	<i>LBP-Kollektiv</i>		<i>Kontrollkollektiv</i>	
	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>Leistung (EX)</i>	<b>2789 Nm/s</b>	19054	<b>3169 Nm/s</b>	2271
<i>Leistung (FLEX)</i>	<b>2536 Nm/s</b>	1709	<b>2835 Nm/s</b>	1953
<i>Leistung (LATFLEX)</i>	<b>1472 Nm/s</b>	524	<b>1733 Nm/s</b>	457
<i>Leistung (ROT)</i>	<b>871 Nm/s</b>	234	<b>991 Nm/s</b>	428
<i>Geschwindigkeit (EX)</i>	<b>116 m/s</b>	50	<b>125 m/s</b>	42
<i>Geschwindigkeit (FLEX)</i>	<b>101 m/s</b>	43	<b>110 m/s</b>	37
<i>Geschwindigkeit (LATFLEX)</i>	<b>99 m/s</b>	42	<b>96 m/s</b>	34
<i>Geschwindigkeit (ROT)</i>	<b>79 m/s</b>	33	<b>90 m/s</b>	31

Tabelle 17: Die Leistung und Geschwindigkeit bei der schnell-dynamischen Messung.

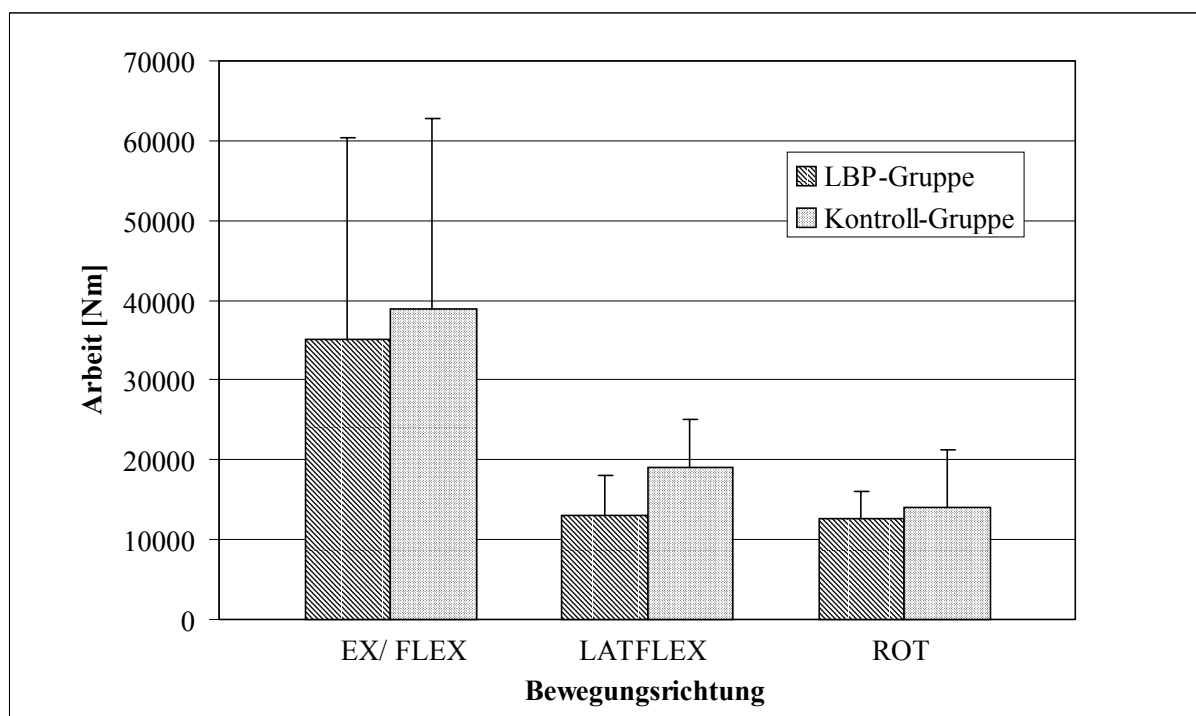


Abbildung 12: Die Arbeit bei der schnell-dynamischen Messung im Vergleich von LBP-Gruppe zur Kontrollgruppe.

Die Arbeit ist beim LBP-Kollektiv in der Ebene EX/FLEX auf 90%, in der ROT auf 88% und in der LATFLEX sogar auf 67%, verglichen mit der Kontrollgruppe, erniedrigt.

Hinsichtlich der Geschwindigkeit zeigt sich im LBP-Kollektiv diese lediglich in der ROT auf 87% gegenüber der Kontrollgruppe erniedrigt.

### 3.1.3 Koordination

Hinsichtlich der Abweichung in die Nebenebenen bei einer vorgegebenen Hauptbewegungsrichtung zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven bei den Hauptbewegungsebenen Lateralflexion ( $p= 0.006$ ) und Rotation ( $p= 0.002$ ) (Tabelle 18). Die Kontrollgruppe weist durchgängig eine stärkere Abweichung in die Nebenebenen bei den Bewegungsebenen EX/FLEX und LATFLEX auf. In der Bewegungsebene ROT dagegen weicht das LBP-Kollektiv stärker in die Nebenebenen ab.

<i><b>Parameter des dynamischen Testes</b></i>	<i><b>LBP-Kollektiv</b></i>		<i><b>Kontrollkollektiv</b></i>	
	<i>Mittelwert [Nm]</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert [Nm]</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>Absolute Abweichung in die LATFLEX bei Hauptebene EX/FLEX</i>	<b>1361</b>	815	<b>1637</b>	986
<i>Absolute Abweichung in die ROT bei Hauptebene EX/FLEX</i>	<b>1652</b>	1112	<b>1785</b>	1265
<i>Absolute Abweichung in die EX/FLEX bei Hauptebene LATFLEX</i>	<b>3825</b>	2743	<b>5109</b>	3326
<i>Absolute Abweichung in die ROT bei Hauptebene LATFLEX</i>	<b>1514*</b>	842	<b>2232*</b>	996
<i>Absolute Abweichung in die EX/FLEX bei Hauptebene ROT</i>	<b>6627*</b>	4931	<b>3426</b>	2016
<i>Absolute Abweichung in die LATFLEX bei Hauptebene ROT</i>	<b>5791</b>	2874	<b>4715</b>	1834

Tabelle 18: Die Absolute Abweichung in die Nebenebenen bei der schnell-dynamischen Messung.

### 3.1.4 Ermüdbarkeit

Bei der Ausdauerermessung in der EX/FLEX ergibt sich insgesamt eine geringere Geschwindigkeit für das LBP-Kollektiv in allen Phasen des Testes (Tabelle 19). Die Anzahl der Bewegungszyklen war bei beiden Kollektiven annähernd gleich, beim LBP-Kollektiv durchschnittlich 76.3 Zyklen, beim Kontrollkollektiv im Mittel 77.2 Zyklen.



Signifikante Unterschiede ergeben sich zwischen den ProbandInnen, die mehrmals arbeitsunfähig geschrieben waren und der Kontrollgruppe (Abbildung 12) insbesondere für die Geschwindigkeit in der Extension ( $p=0.04$ ). Die Geschwindigkeit ist beim LBP-Kollektiv durchweg niedriger. Sie erreichen 71-89% der Geschwindigkeit der gesunden KontrollprobandInnen.

<b>Parameter des Ausdauer- testes</b>	<b>LBP-Kollektiv</b>		<b>Kontrollkollektiv</b>	
	<i>Mittelwert [m/s]</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert [m/s]</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>Geschwindigkeit gesamt (EX)</i>	<b>90.5*</b>	36.7	<b>124.4*</b>	38.7
<i>Geschwindigkeit gesamt (FLEX)</i>	<b>77.9</b>	36.1	<b>104.8</b>	33.8
<i>Geschwindigkeit erste 10 Zyklen (EX)</i>	<b>96.6*</b>	41.8	<b>131.8*</b>	41.7
<i>Geschwindigkeit erste 10 Zyklen (FLEX)</i>	<b>84.6</b>	38.8	<b>113.0</b>	35.6
<i>Geschwindigkeit letzte 10 Zyklen (EX)</i>	<b>79.6*</b>	34.4	<b>111.7*</b>	37.2
<i>Geschwindigkeit letzte 10 Zykl. (FLEX)</i>	<b>69.1</b>	34.7	<b>93.0</b>	32.1
<i>Geschwindigkeitsverlust zwischen den ersten und letzten 10 Zyklen (EX)</i>	<b>18%</b>		<b>15%</b>	
<i>Geschwindigkeitsverlust zwischen den ersten und letzten 10 Zyklen (FLEX)</i>	<b>18%</b>		<b>18%</b>	

Tabelle 19: Die Geschwindigkeiten im Ausdauer-test.

Bezüglich der Abweichung in die Nebenebenen zeigt sich eine durchweg stärkere Abweichung in der Kontrollgruppe, speziell in die Rotation, wo die Abweichung der Kontrollgruppe während der letzten 10 Zyklen signifikant ( $p=0.04$ ) größer ist (Tabelle 20 und Abbildung 13).

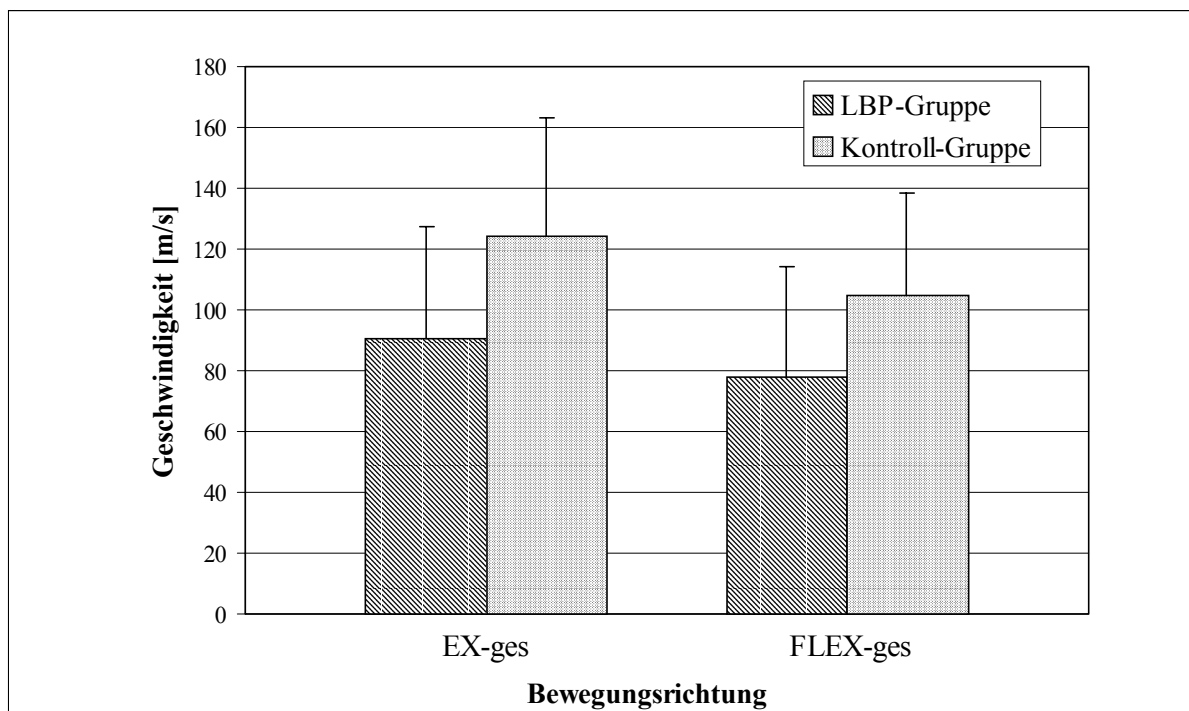


Abbildung 13: Die Geschwindigkeiten im Ausdauerstest im Vergleich von mehrmals arbeitsunfähig geschriebenen LBP-ProbandInnen zur Kontrollgruppe.

<i>Parameter des Ausdauerstestes</i>	<i>LBP-Kollektiv</i>		<i>Kontrollkollektiv</i>	
	<i>Mittelwert [Nm]</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert [Nm]</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>Absolute Abweichung in die LATFLEX insgesamt</i>	<b>8341</b>	4658	<b>9818</b>	5383
<i>Absolute Abweichung in die LATFLEX bei ersten 10 Zyklen</i>	<b>148</b>	91	<b>177</b>	126
<i>Absolute Abweichung in die LATFLEX bei letzten 10 Zyklen</i>	<b>315</b>	216	<b>365</b>	214
<i>Abweichung in die ROT insgesamt</i>	<b>4106</b>	8142	<b>8021</b>	10593
<i>Abweichung in die ROT bei den ersten 10 Zyklen</i>	<b>104</b>	178	<b>164</b>	194
<i>Abweichung in die ROT bei den letzten 10 Zyklen</i>	<b>103*</b>	311	<b>301*</b>	351

Tabelle 20: Die Abweichungen in die Nebenebenen beim Ausdauerstest.

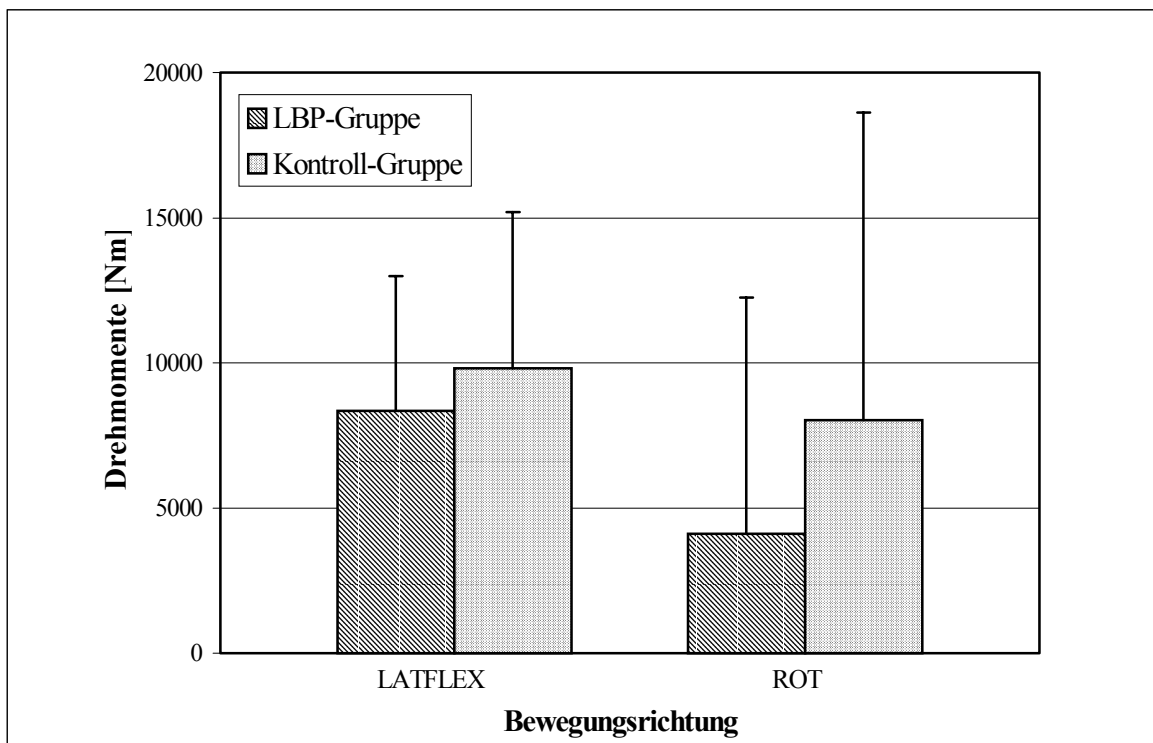


Abbildung 14: Die Absoluten Gesamtabweichungen in die Nebenebenen beim Ausdauerstest im Vergleich von LBP-Gruppe zur Kontrollgruppe.

### 3.1.5 Balance

Die Quotienten EX/FLEX, LATFLEX rechts/links und ROT rechts/links sind in Tabelle 21 dargestellt. Sie zeigen keine signifikanten Unterschiede. Auffällig ist die Tendenz, daß die Ratio bei LBP-Patienten absinkt. Im rückengesunden Kontrollkollektiv ist die Rückenmuskulatur im Vergleich zur Bauchmuskulatur tendenziell relativ stärker als im LBP-Kollektiv.

<i>Quotient</i>	<i>LBP-Kollektiv</i>		<i>Kontrollkollektiv</i>	
	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>	<i>Mittelwert</i>	<i>Standard Abw.</i>
<i>EX/FLEX</i>	<b>1.29</b>	0.30	<b>1.45</b>	0.16
<i>LATFLEX rechts/links</i>	<b>1.05</b>	0.25	<b>1.07</b>	0.17
<i>ROT rechts/links</i>	<b>1.00</b>	0.17	<b>0.96</b>	0.21

Tabelle 21: Die Verhältnisse EX/FLEX, LATFLEX rechts/links und ROT rechts/ links bei der maximalisometrischen Messung.

### 3.2 Ergebnisse der Erhebung der orthopädischen Untersuchung

Die Parameter der orthopädischen Untersuchung ergeben lediglich für die passive Hüftbeweglichkeit ( $p < 0.04$ ) und die beiden Schmerzvariablen Druck- und Stauchungsschmerz ( $p = 0.02$ ) der Wirbelsäule signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven (Tabelle 22).

<b>Parameter der orthopädischen Untersuchung</b>	<b>LBP-Kollektiv</b>		<b>Kontrollkollektiv</b>	
	Mittelwert [Grad]	Standard Abw.	Mittelwert [Grad]	Standard Abw.
Hüftgelenks-FLEX links	117	8	122	5
Hüftgelenks-FLEX rechts	116*	15	122*	5
Hüftgelenks-EX links	14*	4	19*	5
Hüftgelenks-EX rechts	14*	4	19*	5
Hüftbewegungsbe- reich links	131*	10	141*	9
Hüftbewegungsbe- reich rechts	133*	17	140*	9
Hüftgelenks- Innenrotation links	15*	2	17*	2
Hüftgelenks- Innenrotation rechts	15*	3	17*	3

Tabelle 22: Die Hüftgelenksbeweglichkeit der ProbandInnen.

Die Prävalenzen der signifikanten Parameter der orthopädischen Untersuchung sind in Tabelle 23 dargestellt.

<b>Parameter der orthopädischen Untersuchung</b>	<b>LBP-Kollektiv</b>	<b>Kontrollkollektiv</b>
	Prävalenz [%]	Prävalenz [%]
Reduzierte Hüftbeugung	59*	30*
Wirbelsäulen- Druckschmerzhaftigkeit	24*	3*
Wirbelsäulen- Stauchungsschmerzhaftigkeit	24*	3*

Tabelle 23: Die Prävalenzen der signifikant unterschiedlichen Parameter zwischen dem LBP-Kollektiv und dem Kontrollkollektiv in der orthopädischen Untersuchung.

Teils signifikante Unterschiede ergeben sich in der aktiven Wirbelsäulenbeweglichkeit erst bei den LBP-ProbandInnen, die mehrmals aufgrund von LBP arbeitsunfähig geschrieben worden

waren. Im Vergleich zu Kontrollgruppe ist dort eine signifikante Verringerung der Beweglichkeit in den Ebenen Extension ( $p=0.04$ ), Lateralflexion rechts ( $p=0.02$ ) und Rotation rechts ( $p=0.02$ ) erkennbar (Tabelle 24).

<b>Parameter der Wirbelsäulenbeweglichkeit</b>	<b>LBP-Kollektiv</b>				<b>Kontrollkollektiv</b>	
	<b>einmal arbeitsunfähig</b>		<b>mehrmals arbeitsunfähig</b>		<b>niemals arbeitsunfähig</b>	
	Mittelwert [Grad]	Standard Abw.	Mittelwert [Grad]	Standard Abw.	Mittelwert [Grad]	Standard Abw.
<i>Wirbelsäulen(WS)-EX</i>	<b>39</b>	2	<b>35*</b>	8	<b>40*</b>	5
<i>Bewegungsbereich (EX/FLEX)</i>	<b>163</b>	4	<b>156</b>	15	<b>163</b>	8
<i>WS-LATFLEX rechts</i>	<b>39</b>	4	<b>34*</b>	6	<b>38*</b>	4
<i>Bewegungsbereich (LATFLEX)</i>	<b>78</b>	8	<b>69*</b>	10	<b>76*</b>	7
<i>WS-ROT rechts</i>	<b>33</b>	4	<b>29*</b>	6	<b>34*</b>	5
<i>Bewegungsbereich (ROT)</i>	<b>66</b>	9	<b>60</b>	10	<b>68</b>	9
<i>Quotient ROT links/rechts</i>	<b>1.00</b>	0.00	<b>1.10*</b>	0.14	<b>0.99*</b>	0.02

Tabelle 24: Die Wirbelsäulenbeweglichkeit der ProbandInnen.

### 3.3 ERGEBNISSE DER ERHEBUNG DER ANTHROPOMETRIE

Bei der anthropometrischen Erhebung läßt sich lediglich ein signifikant ( $p=0.03$ ) verstärkter Schulterhochstand in der Kontrollgruppe feststellen (Tabelle 25). Desweiteren mißt man bei den ProbandInnen, die mehrmals arbeitsunfähig geschrieben waren, eine signifikant ( $p=0.05$ ) größere Lotabweichung (Tabelle 25). Ansonsten lassen weder Wirbelsäulenasymmetrien noch Beckenasymmetrien signifikante Unterschiede erkennen, ebensowenig wie Größe, Gewicht, Beinlängendifferenzen und Beinumfang, sowie Fußlänge- und -breite. Auch sind keine Unterschiede bezüglich der Becken- und Extremitätenproportionen erkennbar.

<b>Parameter der Anthropometrie</b>	<b>LBP-Kollektiv</b>		<b>Kontrollkollektiv</b>	
	<b>mehrmals arbeitsunfähig</b>		<b>niemals arbeitsunfähig</b>	
	Mittelwert [cm]	Standard Abw.	Mittelwert [cm]	Standard Abw.
<i>absoluter Schulterhochstand</i>	<b>1.2*</b>	0.47	<b>1.5*</b>	1.1
<i>absolute Lotabweichung</i>	<b>0.6*</b>	0.74	<b>0.2*</b>	0.36

Tabelle 25: Die signifikant unterschiedlichen Anthropometrie-Parameter zwischen der LBP-Gruppe und dem Kontrollkollektiv.

### 3.4 Ergebnisse der Erhebung der psycho-sozialen Faktoren

Die Erhebung der psycho-sozialen Faktoren hinsichtlich der Unterschiede zwischen LBP-Gruppe und Kontrollkollektiv ergibt Signifikanzen bei den demographischen Parametern „Alter“ ( $p=0.04$ ), „Berufsdauer“ ( $p=0.002$ ), „Stationsdauer“ ( $p=0.004$ ), sowie bei „LBP während der Arbeitszeit“ ( $p=0.03$ ) und der Schmerzintensität ( $p=0.02$ ) und -häufigkeit ( $p=0.02$ ). Der Parameter „Subjektive Einschätzung der eigenen Arbeitsbelastung“ folgt dieser Tendenz (Abbildung 15).

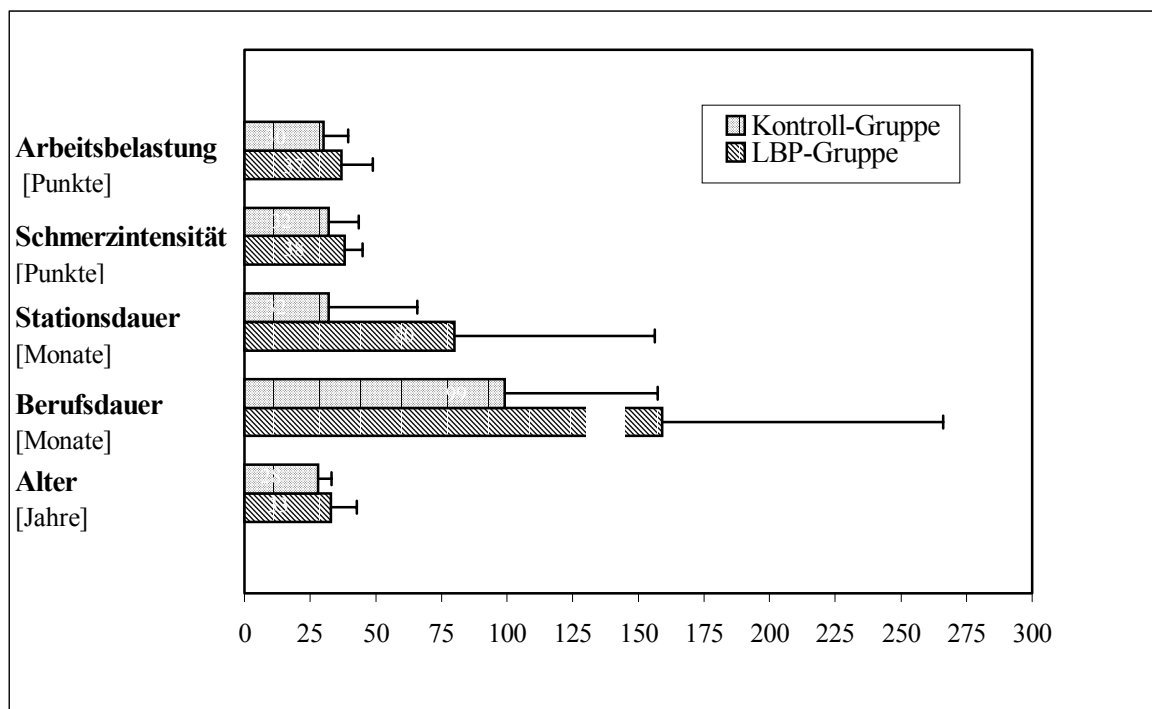


Abbildung 15: Die Unterschiede in den psycho-sozialen Faktoren zwischen den ProbandInnen, die mehrmals arbeitsunfähig waren, und dem Kontrollkollektiv.

Bei den Fragen nach der subjektiven Einschätzung der Arbeitsbelastung mit einer maximal erreichbaren Punktzahl von 81 Punkten ergibt sich in der LBP-Gruppe eine durchschnittliche Punktzahl von 37 Punkten im Vergleich zu einer mittleren Punktzahl von 30 Punkten in der Kontrollgruppe. Die LBP-ProbandInnen schätzen somit ihre Arbeitsbelastung um durchschnittlich 21% höher ein als die Vergleichsgruppe.

Bezüglich der Häufigkeit der Lendenwirbelsäulenbeschwerden zeigt sich, daß innerhalb der LBP-Gruppe 74% der ProbandInnen mehr als vier LBP-Episoden erlebt hatten, gegenüber 45% in der Kontrollgruppe. Allerdings ist in der Kontrollgruppe auffällig, daß nur 18% aller gesunden ProbandInnen noch nie unter LBP gelitten haben. Im LBP-Kollektiv finden sich 61%, die vor drei Monaten oder weniger das letzte Mal unter LWS-Beschwerden zu leiden

hatten, während im Kontrollkollektiv 59% von LBP-Episoden berichten, die ein Jahr oder länger zurückliegen.

Bei der Frage nach dem Einfluß der beruflichen Arbeit auf LBP sind sich alle ProbandInnen der LBP-Gruppe einig, daß Arbeit die LWS-Beschwerden verschlimmert. 58% der ProbandInnen empfinden die Arbeit als stark verschlimmernden Faktor. Jedoch sind auch 24% der KontrollprobandInnen dieser Meinung. 90% der LBP-ProbandInnen leiden während der Arbeit unter LWS-Beschwerden, gegenüber 61% in der Kontrollgruppe. 37% der LBP-ProbandInnen berichten von LBP während der Freizeit. 82% der KontrollprobandInnen dagegen sind in der Freizeit beschwerdefrei. Hausarbeit führt bei 47% der ProbandInnen im LBP-Kollektiv zu LWS-Beschwerden, beim Kontrollkollektiv ist dies dagegen nur zu 24% der Fall.

Auf die Frage nach der häufigsten Schmerzlokalisierung am Körper geben 74% der LBP-Gruppe und 76% der Kontrollgruppe die Lendenwirbelsäule an, gefolgt von der Brustwirbelsäule (11% bzw. 14%), Hüfte, Ileosakralregion und dem Knie (insgesamt 11% bzw 3%).

71% der ProbandInnen der LBP-Gruppe haben schon mindestens einmal Krankengymnastik verschrieben bekommen, jedoch nur 18% führen diese auch regelmäßig zu Hause weiter.

Rückenschule ist weder bei dem LBP-Kollektiv noch beim Kontrollkollektiv stark verbreitet. Der mindestens einmalige Besuch einer Rückenschule wird von 73% aller LBP-ProbandInnen und 64% der KontrollprobandInnen verneint. Rückengymnastische Übungen werden zumindestens gelegentlich von 27% der LBP-ProbandInnen und 41% der gesunden ProbandInnen durch geführt.

Keine signifikanten aber deutliche Unterschiede zeigen die Kollektive beim Sportverhalten und dem Zigarettenkonsum. Generell ist die Sportaktivität bei den Krankenschwestern gering. Im Mittel treiben 35% keinerlei Sport. 55% geben an, regelmäßig zumindest einmal pro Woche Sport zu treiben. Innerhalb der LBP-Gruppe treiben 42% keinerlei Sport. Im Kontrollkollektiv sind es 27%. Regelmäßige sportliche Aktivität berichten 53% der LBP-ProbandInnen und 55% der gesunden ProbandInnen. 55% aller befragten ProbandInnen geben an, Zigaretten zu rauchen. Davon entfallen 68% auf die LBP-Gruppe und 32% auf die Kontrollgruppe.

Hinsichtlich der Benutzung von Hebehilfen während schwerer körperlicher Tätigkeit am Patienten weisen die beiden Kollektive keine signifikant unterschiedlichen Verhaltensmuster auf. 74% der LBP-Gruppe und 83% der Kontrollgruppe benutzen Hebehilfen, jedoch nur 26% bzw 37% von diesen benutzen Hebehilfen mindestens mehrmals wöchentlich. Zeitmangel (39% bzw. 40%), nicht vorhanden Hebehilfen (23% bzw. 27%) und seltene Notwendigkeit (15% bzw. 20%) sind die häufigsten Gründe für die Nichtbenutzung von Hebehilfen.

<b><i>Subjektive Einschätzung</i></b>	<b><i>Max. Punktzahl</i></b>	<b><i>LBP-Kollektiv</i></b>	<b><i>Kontrollgruppe</i></b>
<i>Berufliche Tätigkeitseinschätzung</i>	48	<b>29</b>	<b>27</b>
<i>Zufriedenheit am Arbeitsplatz</i>	28	<b>18</b>	<b>17</b>
<i>Berufliche und private Probleme</i>	52	<b>29</b>	<b>28</b>

Tabelle 26: Die subjektive Einschätzung der beruflichen Tätigkeit und Zufriedenheit der Kollektive.

Keinerlei signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Kollektiven finden sich bezüglich deren Tätigkeitseinschätzung, der Zufriedenheit am Arbeitsplatz und beruflicher oder privater Probleme (Tabelle 26). Größtenteils wurde die berufliche Tätigkeit als sehr anspruchsvoll eingeschätzt. Gleichzeitig war die Arbeitszufriedenheit durchweg sehr hoch.



## 4. DISKUSSION

Bei der Beurteilung und Diskussion der Ergebnisse ist es vorab wichtig zu beachten, daß diese Studie durch ihr ganzheitliches Studiendesign nur Faktoren identifizieren und Hinweise auf mögliche Zusammenhänge mit LBP geben kann. Sie kann Unterschiede zwischen den betrachteten Kollektiven beschreiben. Sie ist nicht in der Lage, diese Zusammenhänge kausal biomechanisch oder psychologisch zu untermauern. Dies ist die Aufgabe nachfolgender Studien.

### 4.1 VERGLEICH DER ERGEBNISSE MIT DER LITERATUR

Bei der Gesamtbetrachtung der Ergebnisse der Testabschnitte, muskuläre Leistungsfähigkeit, orthopädischer Status mit Anthropometrie und psycho-soziales Umfeld, ergibt sich für die muskuläre Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur und den orthopädischen Status die stärkste Aussagekraft bezüglich der Diskriminierung von LBP- und gesunden Personen. Die dargestellten Ergebnisse weisen gleichzeitig darauf hin, daß psycho-soziale Faktoren wie Arbeitsumfeld und -belastung, sowie Tätigkeitseinschätzung und Zufriedenheit am Arbeitsplatz eine eher untergeordnete Rolle spielen.

#### 4.1.1 Muskuläre Leistungsfähigkeit

Die Ergebnisse der Messung der muskulären Leistungsfähigkeit ergeben durchweg für die LBP-Gruppe ein schlechteres Leistungsbild. Sowohl die maximale Kraft, als auch die Arbeit, Leistung und Geschwindigkeit des schnell-dynamischen und des Ausdauer-tests identifizieren das LBP-Kollektiv als eine Gruppe mit einer schwächeren Rumpfmuskulatur, verglichen mit Rückengesunden. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen der meisten anderen Autoren, die die Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur gemessen haben <sup>(64,62,67,73,81,84,120)</sup>.

So stellt *Mayer* <sup>(81)</sup> ebenfalls fest, daß die Kraft der Flexoren und mehr noch die Extensorenkraft seiner LBP-Patienten reduziert sind. Ähnliche Ergebnisse liefern auch *Suzuki et Endo* <sup>(120)</sup>, die von einer generalisierten Schwäche der Rumpfmuskulatur bei ihren LBP-Patienten berichten. *Mc Neill* <sup>(84)</sup> stellt sogar fest, daß seine LBP-Patienten nur circa 60% der Rumpfkraft seiner rückengesunden Gruppe aufweisen. Dagegen stehen allerdings die Ergebnisse von *Mandell* <sup>(73)</sup>, der keine signifikanten Unterschiede zwischen seinen LBP-Patienten und der rückengesunden Kontrollgruppe finden kann. Er gibt jedoch gleichzeitig zu bedenken, daß seine Kontrollgruppe, verglichen mit anderen veröffentlichten Normalwerten, eine überdurchschnittlich schlechte Kondition aufweisen würde. Aus diesem Grunde sind seine Ergebnisse nicht überzubewerten, zumal auch *Kumar* <sup>(61,62)</sup> bei seinen LBP-Patienten eine signifikant geringere isometrische und isokinetische Kraft festgestellt hat. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch *Lee* <sup>(67)</sup>. Er findet eine generalisierte Rumpf- und Extremitätenkraftminderung beim LBP-Kollektiv.

Der Quotient EX/FLEX zeigte sich nicht als signifikant unterschiedlich zwischen beiden Kollektiven, jedoch ist die Tendenz, daß die Ratio bei LBP-Patienten absinkt, auffällig. Die ermit-

telten Ratiowerte deutlich über 1 bedeuten bei beiden Kollektiven eine gegenüber den Bauchmuskeln stärkere Rückenmuskulatur. Der niedrigere Quotient bei den LBP-ProbandInnen besagt jedoch, daß die Rückenmuskulatur relativ schwächer ist. Auch Mayer<sup>(81)</sup> berichtet von einem Abfall des EX/FLEX-Quotienten bei seinem LBP-Kollektiv und zwar von 1.33 bei der Kontrollgruppe auf 0.91. Langrana<sup>(65,64)</sup> findet eine Ratio von 1.6 bei rückengesunden ProbandInnen und eine Ratio von 1.0 bei LBP-ProbandInnen. Dagegen erkennt Suzuki<sup>(120)</sup> keine signifikanten Unterschiede zwischen LWS-gesunden und LBP-Patienten hinsichtlich des EX/FLEX-Quotienten, eher eine aufsteigende Tendenz bei den LBP-ProbandInnen. Bei den vielen unterschiedlichen Ergebnissen der verschiedenen Autoren ist eine Interpretation schwierig. Die Ergebnisse scheinen stark vom Kollektiv abhängig zu sein. Die meisten Kollektive sind eine Mischung aus ProbandInnen mit verschiedenstem Alter, Berufszugehörigkeiten und muskulären Voraussetzungen. Ein 45-jähriger Büroangestellter zum Beispiel hat einen anderen Muskelstatus als ein 25-jähriger Handwerker, der es gewohnt ist, täglich Lasten zu tragen oder zu heben. Das vorliegende Kollektiv rekrutiert sich aus einer einzigen Berufsgruppe, so daß diese, in dieser Hinsicht homogenen Kollektive, gut miteinander vergleichbar sind. Beimborn<sup>(8)</sup> kommt bei seiner Literaturübersicht zu dem Schluß, daß die meisten Autoren auf eine Ratio von ungefähr 1.3 bei gesunden Personen in ihren Untersuchungen gekommen sind. Ebenso stellt er fest, daß die meisten Autoren übereinstimmend bei LBP-Kollektiven eine geringere EX/FLEX-Ratio gefunden haben. Diese Aussage wird in der Tendenz von den Ergebnissen dieser Studie bestätigt. Marras<sup>(78,75)</sup> findet in der Geschwindigkeit einen starken Parameter, der zwischen LBP-Gruppe und Kontrollgruppe gut diskriminieren kann. Dieses Ergebnis kann durch die vorliegende Studie nur teilweise nachvollzogen werden. Die Geschwindigkeiten im schnell-dynamischen Test unterscheiden sich kaum zwischen den beiden Kollektiven. Lediglich in der ROT zeigt sich die Geschwindigkeit auf 87% gegenüber der Kontrollgruppe erniedrigt. Die ROT-Ebene erweist sich jedoch generell als die muskelschwächste von den dreien, so daß es schlüssig ist, daß die Geschwindigkeit in dieser Ebene auch als erstes, vor den anderen beiden Ebenen, absinkt. Daß mit zunehmender Ermüdung die Geschwindigkeit abfällt, wird aus den Ergebnissen des Ausdauer-testes ersichtlich. Im Ausdauer-test ist die Geschwindigkeit beim LBP-Kollektiv in allen Bewegungsebenen, aber besonders in der Extension, erniedrigt. Die Geschwindigkeit erweist sich also für die Ebene der Extension, welche die Leistungsfähigkeit der Rückenmuskulatur widerspiegelt, als ein sensibler Parameter bei der Erfassung der Muskelermüdung.

Interessanterweise ergibt die genauere Betrachtung der Abweichungen von der Hauptebene in die Nebenebenen für das Kontrollkollektiv eine stärkere Koaktivierung und Rekrutierung der Rumpfmuskeln für die jeweiligen Nebenebenen, sowohl im schnell-dynamischen als auch im Ausdauer-test. Eine Ausnahme bildet die ROT-Ebene im schnell-dynamischen Test. Dort zeigt die LBP-Gruppe eine signifikant stärkere Abweichung in die Nebenebenen EX/FLEX und LATFLEX.

Da diese verstärkte Koaktivierung der umgebenen Muskulatur bei der rückengesunden Gruppe als normal anzusehen ist, scheint die LBP-Gruppe über eine schlechtere Bewegungskoordination zu verfügen. Sie ist erst spät in der Lage, die anderen Muskeln der Umgebung rekrutieren zu können. Das wird in der Hauptebene ROT beim schnell-dynamischen Test ersichtlich. Der LBP-ProbandInn scheint erst in dieser besonders muskelschwachen Ebene, in der er kaum in der Lage ist, den Anforderungen der Übung zu genügen, verstärkt die umgebene Muskulatur rekrutieren zu können. Studien über die Bedeutung der Rekrutierung und Koaktivierung der umgebenen Muskeln zur Stabilisierung der Leistungsfähigkeit existieren bisher noch nicht. Die Vermutung liegt jedoch nahe, daß die Koordinationsfähigkeit in einem Zusammenhang mit der Belastung von Wirbelsäulenabschnitten und dem Auftreten von LBP stehen kann. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind nötig, um diese Hypothese zu prüfen.

Sind also in der vorliegenden Studie auch nicht alle Parameter der Leistungsfähigkeit bei der LBP-Gruppe signifikant erniedrigt, so beweist die Durchgängigkeit dieser Tendenz doch, daß die muskuläre Leistungsfähigkeit einen essentiellen Faktor bei der Auftretenshäufigkeit von LBP darstellt. Da das rückengesunde Pflegepersonal durchweg über eine bessere Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur verfügt, drängt sich die Vermutung auf, daß ein gut trainierter Muskelstatus LBP vorbeugen kann. Schon frühere Autoren <sup>(6,14,84)</sup> weisen auf den „healthy worker effect“ hin. Dieser besagt, daß Personen, die über längere Zeiträume ihres Arbeitslebens große Lasten bewegen, keine Verletzungen zeigen, auch wenn dies nach den bestehenden Richtlinien zu erwarten wäre. Bisher wird die Belastung allgemein, im Zusammenhang mit der Diskussion um die Begutachtung von Anträgen auf Berufskrankheit gemäß BK 2108, negativ beurteilt. Wenn die Belastung gewisse Grenzen überschreiten würde, lägen plausible Gründe für die Befürwortung eines solchen Antrages vor. Nach den Ergebnissen dieser Studie sollte die Diskussion unter umgekehrtem Gesichtspunkt geführt werden. Eine Wirbelsäuleneinheit, besteht aus zwei Wirbeln, dazwischenliegender Bandscheibe und umliegendem Band- und Muskelapparat (siehe Abbildung 1). Über Jahre hinweg konstant trainiert und belastet, ist sie in der Lage, höhere Belastungen ohne Schädigung zu ertragen als eine untrainierte Wirbelsäuleneinheit. Kontinuierliche Belastung ist also, aufgrund des Trainingseffektes, durchaus positiv zu bewerten. Das Verletzungsrisiko einer Krankenschwester ist somit also höher, wenn sie es einerseits nicht gewöhnt ist, mit schweren Lasten umzugehen, und andererseits zusätzlich einen ungenügenden Trainingszustand ihrer Rumpfmuskulatur aufweist. Im Krankenpflegeberuf sind jedoch nicht, wie zum Beispiel im Maurerberuf, regelmäßig konstant schwere Lasten zu tragen oder zu heben. Vielmehr kommt häufig das plötzliche asymmetrische Heben schwerer Lasten, zum Beispiel Heben des stürzenden Patienten oder Hochziehen des Patienten im Bett, vor. In der Studie von *Lavender* <sup>(66)</sup> wird deutlich, daß durch unerwartete und plötzliche asymmetrische Belastung der Rumpfmuskulatur eine muskuläre Imbalance geschaffen wird, wodurch sich die auf die Wirbelsäule wirkenden Scherkräfte erhöhen, so daß das Verletzungsrisiko ansteigt.

Diese unregelmäßige, unerwartete und häufig nicht vorher kalkulierbare Art der Belastung beim Pflegepersonal macht einen guten Rumpfmuskelstatus umso wichtiger. Gerade im Pflegebereich ist daher Prävention durch konstantes dauerhaftes Training der Rumpfmuskulatur mindestens ebenso wichtig wie die Reduktion von Spitzenbelastungen durch z.B. Hebehilfen.

Unklar bleibt jedoch auch nach dieser Untersuchung, ob die verminderte muskuläre Leistungsfähigkeit der LBP-ProbandInnen sich als ein mitverursachender Faktor für LBP darstellt (primärer Faktor), oder ob der schwache Rumpfmuskelstatus die Folge des „deconditioning syndroms“ ist, nach welchem durch den LBP-resultierenden Bewegungsmangel die Rumpfmuskulatur atrophiert (sekundärer Faktor) <sup>(81)</sup>. Um diese Frage zu klären, ist eine longitudinale Studie nötig, welche den Muskelstatus eines bestimmten Kollektivs über viele Jahre beobachtet und diesen vor und nach Auftreten von LBP vergleicht.

#### **4.1.2 Orthopädische Untersuchung und Anthropometrie**

Die Ergebnisse der orthopädischen Untersuchung der vorliegenden Studie ergeben lediglich für die passive Hüftgelenksbeweglichkeit und die Wirbelsäulenschmerzparameter Druck- und Stauchungsschmerzhaftigkeit signifikante Unterschiede zwischen den rückengesunden Kontrollpersonen und dem LBP-Kollektiv. Aus den Parametern der aktiven Wirbelsäulenbeweglichkeit werden erst beim Vergleich der mehrmals arbeitsunfähig geschriebenen ProbandInnen mit dem Kontrollkollektiv signifikante Unterschiede ersichtlich. Dies ist interessant, da in vorangegangenen Untersuchungen <sup>(82,86,122)</sup> mehr von der Reduzierung der Wirbelsäulenbeweglichkeit und weniger von der Hüftbeweglichkeit berichtet wurde.

*Mayer's* <sup>(82)</sup> Untersuchung der LWS-Beweglichkeit vor, während und nach einem Rehabilitationsprogramm von LBP-Patienten mit und ohne Discektomie ergibt eine dramatische Besserungen der zuvor eingeschränkten Beweglichkeiten der LWS sowie besonders stark auch der Hüfte. Erklärt wird diese Disinhibition der Bewegung durch das im Verlauf der Rehabilitation erworbene vermehrte Selbstvertrauen, die verminderte Angst vor Schmerzen und geringere Schmerzsensitivität, sowie durch verminderte Reflexhemmung. Die überdurchschnittliche Besserung der Hüftbeweglichkeit, verglichen mit der der LWS, findet nach Mayer ihren Grund in der stabilisierenden Funktion des spinalen posterioren Bandapparates. Mayer weist auch darauf hin, daß nach Rehabilitation häufig ein Defizit der LWS-Extension bestehen bleibt. Mayer berichtet also ebenso, wie die vorliegende Studie, über eine verringerte Beweglichkeit der LWS und der Hüfte bei seinen LBP-Patienten. Aus seinen Ergebnissen allerdings geht eine stärkere Einschränkung der LWS-Beweglichkeit hervor. Dagegen verbessert sich bei ihm die Hüftbeweglichkeit stärker als die der LWS. Er erklärt dies mit der Angst vor Schmerzen und der Schmerzsensitivität der Patienten. Gleiches könnte bei dem vorliegenden LBP-Kollektiv auch der Fall sein. Aus Angst vor erneutem Schmerz oder Verletzung schränkt der Patient seine Bewegung unbewußt ein. In diesem Falle müßte jedoch die aktive Beweglichkeit, wie sie bei der Wirbelsäule getestet wurde, mehr eingeschränkt sein als die getestete passive Beweglichkeit

der Hüfte. Hier jedoch ist die Beweglichkeit der Hüfte stärker beeinträchtigt, so daß diese Erklärung hinkt. Da es gerade die passive Hüftbewegung ist, die sich als beeinträchtigt erweist, scheint die Erklärung eher darin zu suchen zu sein, daß durch die LBP-Erkrankung hervorgerufene vorsichtsbedingte Aktivitätsminderung über den Mechanismus der Muskel- und Bänderverkürzung zu einer Einschränkung der Beweglichkeit führt. Andererseits ist es auch denkbar, daß sich durch eine beeinträchtigte Hüftbeweglichkeit der LWS-Hüft-Bewegungsrhythmus verändert, wodurch die LWS verstärkt belastet wird, was zu LBP führt. Einen Zusammenhang zwischen relativer Wirbelsäulen-Hüft-Bewegung und LBP stellte schon *Paquet* <sup>(98)</sup> fest. Er findet eine enge Beziehung zwischen einer abnormen WS-Hüft-Bewegung und einer mangelnden Relaxation des M. Erector spinae am Ende der Rumpfbeugung bei den LBP-Patienten. Daraus wird geschlossen, daß durch die mangelnde Relaxation möglicherweise die geschädigten Bänder den dabei auftretenden Kräften nicht standhalten können, so daß LBP entsteht. Die Studie von *Novak* <sup>(94)</sup> zeigt während des Hebens von Lasten eine zunehmende Streckung in den Knien und den Hüften bei zunehmender Ermüdung des M. Erector spinae. Diese zunehmende Streckung scheint laut Novak ein Adaptationsmechanismus zum Schutz der Wirbelsäule vor hoher und langandauernder Belastung zu sein. Umgekehrt ist es daher möglich, daß bei einer herabgesetzten Hüftstreckungsfähigkeit dieser Mechanismus nicht mehr greift und somit die Wirbelsäule bei Belastung nicht mehr in ausreichendem Maße geschützt werden kann. Auf diese Weise könnte dann LBP entstehen.

*Moffroid* <sup>(86)</sup> berichtet eine mögliche Diskriminierung zwischen ihrer LBP-Gruppe und der Kontrollgruppe durch die Parameter Rumpfsymmetrie, -beweglichkeit und -kraft sowie durch dynamische Mobilität. Dies deckt sich in soweit mit den Ergebnissen dieser Studie, als daß sie den Symmetrieparameter Lotabweichung als signifikant erhöht beim LBP-Kollektiv entdeckt hat. Eine solche Asymmetrie könnte durch Veränderungen der Hebelarme der Rumpfmuskeln und daraus resultierenden Kräfteimbancen die Wirbelsäule ungleich belasten und somit LBP erzeugen.

Die signifikant häufigere Stauch- und Druckschmerzhaftigkeit der Wirbelsäule bei den zum Zeitpunkt der Untersuchung allesamt symptomfreien LBP-ProbandInnen ist als ein Hinweis auf eine latent schwelende Irritation von bestimmten Wirbelsäulenabschnitten und -strukturen zu sehen, und ist gut in der Lage, zwischen Rückengesunden und LBP-ProbandInnen zu unterscheiden.

#### **4.1.3 Demographie und psycho-soziales Umfeld**

Ínsgesamt erweisen sich die demographischen und psycho-sozialen Faktoren als LBP-Faktoren mit eher untergeordneter Rolle. Weder hinsichtlich der Zufriedenheit am Arbeitsplatz, noch der Tätigkeitseinschätzung oder beruflicher und privater Probleme unterscheiden sich die beiden Kollektive. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu einigen anderen Autoren, die die psycho-sozialen Faktoren als eine der wichtigsten mit LBP in Verbindung stehenden Faktoren

beschreiben <sup>(5,14,29,34,35,88)</sup>. Die Studie von *Bigos* <sup>(14)</sup> ergibt für psycho-soziale Faktoren, wie die Zufriedenheit am Arbeitsplatz und eine hohe Punktzahl in der Skala „Hysterie“ des MMPI-Fragebogens, die stärksten individuellen prädiktiven Faktoren für LBP. *Nachemson* <sup>(88)</sup> betont ebenfalls die Wichtigkeit der psycho-sozialen Faktoren, besonders auch bei der Indikationsstellung operativer Eingriffe. Auch *Frymoyer* <sup>(34,35)</sup> findet psycho-soziale Faktoren wie Arbeitsplatzzufriedenheit und Einstellung zur Arbeit sowie Angstzustände und emotional stressige Tätigkeiten als LBP-Faktoren mit hoher Vorhersagekraft heraus, bewertet diese dennoch kritisch.

Es ist jedoch zu bedenken daß es schwierig ist, diese verschiedenen Studien miteinander zu vergleichen. Die *Bigos*-Studie betrachtet die Boeingfabrikarbeiter. *Frymoyer* dagegen untersucht ambulante Patienten einer LBP-Klinik. Die vorliegende Studie wiederum hat Krankenschwestern als Kollektiv. Wenn auch der Fragebogen der ersteren Studien ein anderer ist, als der in dieser Studie verwendete, so ist der Teil für die Zufriedenheit am Arbeitsplatz (APGAR) der gleiche. Dennoch zeigt sich kein Zusammenhang mit LBP bei den Krankenschwestern. Es ist somit anzunehmen, daß die Bedeutung der psycho-sozialen Faktoren kollektivabhängig ist. Erstaunlich bleibt trotzdem, daß gerade im Krankenpflegeberuf psycho-soziale Faktoren eine so geringe Bedeutung haben. Gerade dieser Berufsstand geht doch mit viel berufsbedingtem emotionalen Stress einher, zum Beispiel durch das Leid des Patienten oder den Schichtdienst, der häufig problematisch für das Privatleben ist. Trotz aller Problematik scheint der Pflegeberuf eine sehr befriedigende Arbeit zu sein. Dieses berichtet auch *Hofmann* <sup>(47)</sup>. Er findet bei der Befragung von mehr als 3000 Beschäftigten im Gesundheitsdienst eine hohe Arbeitszufriedenheit. 82% der Befragten geben an, daß sie meistens oder immer mit ihrer Arbeit zufrieden seien. Vergleichbare Ergebnisse zeigt auch die vorliegende Studie.

In dieser Studie kann kein Zusammenhang zwischen LBP und Größe oder Gewicht gefunden werden. Bei der vergleichenden Untersuchung von Krankenschwestern und Lehrerinnen hinsichtlich der LBP-Prävalenz von *Cust* <sup>(25)</sup> wird ebenfalls keine Korrelation von Größe und Gewicht mit LBP gefunden. Und *Andersson* <sup>(5)</sup> und *Heliovaara* <sup>(41)</sup> berichten von einem Zusammenhang nur bei großen Körpergrößen. Dieser Zusammenhang kann bei einer durchschnittlichen Größe der Krankenschwestern dieser Studie von 166,6 cm nicht zum Tragen kommen. *Siegel* <sup>(116)</sup> berichtet von einer allenfalls bestehenden Tendenz von Gewicht nach body-mass-index und erhöhter LBP-Prävalenz. Einen Zusammenhang mit der Körpergröße kann auch er nicht finden. Deyo und weitere Autoren schließen sich dem an <sup>(13,43,42)</sup>.

Auch die in der Literatur häufiger als wichtig hervorgehobenen Faktoren Sport und Zigarettenkonsum <sup>(124,35)</sup> erweisen sich in dieser Studie als nicht im Zusammenhang mit LBP stehend. Bei *Toroptsova* <sup>(124)</sup> dagegen findet sich für die sportlich aktiven Arbeiter eines Industrieunternehmens eine geringere LBP-Prävalenz. Bei dem Ergebnis der vorliegenden Studie muß

bedacht werden, daß die befragten Krankenschwestern generell eine geringe sportliche Aktivität zeigen. Auch *Siegel* <sup>(116)</sup> findet bei den Krankenschwestern eine vergleichbar geringe Sportaktivität. Der Grund liegt sicherlich im Schichtdienst des Pflegepersonals, der die regelmäßige Teilnahme in Sportvereinen unmöglich macht. Daher wundert es nicht, daß die untersuchten Kollektive sich nicht im Sportverhalten unterscheiden. *Toroptsova* stimmt hinsichtlich des Rauchverhaltens mit den Ergebnissen dieser Studie überein. *Frymoyer* <sup>(35)</sup> andererseits berichtet von einem Zusammenhang zwischen LBP und Rauchen, wenn der Tabakkonsum mit chronischem Husten verbunden ist. Dazu allerdings ist das Kollektiv dieser Studie mit einem mittleren Alter von 30 Jahren zu jung, als daß die Raucher unter ihnen schon an einer konsekutiven chronisch-obstruktiven Lungenerkrankung (COLD) leiden könnten.

Ein starker Zusammenhang ist zwischen LBP und Alter, Berufsdauer und Stationsdauer zu erkennen. Eine Altersabhängigkeit von LBP wird in den verschiedenen Studien unterschiedlich diskutiert. *Owen* <sup>(96)</sup>, *Stubbs* <sup>(119)</sup>, *Kelsey* <sup>(52)</sup>, *Toroptsova* <sup>(124)</sup> und *Raspe* <sup>(108)</sup> berichten von einer bestehenden Alterskorrelation, *Frymoyer* <sup>(36)</sup>, *Swärd* <sup>(122)</sup> und *Bartholomeyczik* <sup>(7)</sup> dagegen finden keinerlei Altersabhängigkeit hinsichtlich des Auftretens von LBP. Innerhalb des Krankenschwesternkollektives dieser Studie allerdings ist eine Altersabhängigkeit eindeutig erkennbar.

Aus der erhöhten Berufsdauer beim LBP-Kollektiv darf jedoch nicht ein Zusammenhang mit der Arbeitsbelastung geschlossen werden, vielmehr ist es wahrscheinlich, daß dies ebenfalls am erhöhten Alter der LBP-ProbandInnen liegt. Um einen solchen Zusammenhang zu ergründen, müßten zwei Kollektive mit gleicher Altersverteilung miteinander verglichen werden, was hier jedoch, wie oben erläutert, nicht möglich ist.

Interessant ist die starke Tendenz der erhöhten Einschätzung der subjektiven Arbeitsbelastung in der LBP-Gruppe. Hier stellt sich nun die Frage, ob diese ProbandInnen tatsächlich innerhalb der Station stärker belastet sind oder ob sie sich nur stärker belastet fühlen. Dies kann im letzteren Fall als Hinweis auf eine doch vorhandene psychologische Komponente der LBP-Entstehung gewertet werden. Wer überlastet und erschöpft ist oder sich so fühlt, kann vielleicht seine ermüdete Muskulatur nicht mehr richtig koordinieren und so seine Wirbelsäule stärker belasten. Weitere Untersuchungen hinsichtlich der tatsächlichen Belastung dieses Kollektives während der Arbeit sind nötig, um dieses Ergebnis besser bewerten zu können.

Insgesamt bleibt jedoch die Rolle der psycho-sozialen Faktoren bei der Ätiologie von LBP jedenfalls bei den Beschäftigten im Krankenpflegedienst fraglich. Auch wenn andere Autoren eine eindeutige psycho-soziale Komponente in der LBP-Entstehung nachweisen, so scheint diese beim vorliegenden Kollektiv nur eine untergeordnete Rolle zu spielen.

## 4.2 METHODENKRITIK

### 4.2.1 Die B-200-Isostation, Problematik des Testgerätes

Die B-200-Isostation mit ihrem isoinertialen Meßverfahren erlaubt durch ihre triaxiale Erfassung des Bewegungsablaufes eine umfassende Messung der Isometrie, Dynamik und Bewegungskoordination. Die genauere Beschreibung ist im Kapitel der Methodologie dargestellt. Über die B-200-Isostation, als derzeit noch recht neues Gerät, liegen noch wenig Daten vor. Daher wird sie momentan in der wissenschaftlichen Literatur hinsichtlich ihrer Reliabilität, Validität und diskriminierenden Fähigkeiten noch unterschiedlich beurteilt.

So resümiert *Newton* <sup>(92)</sup> in ihrem kritischen Literaturüberblick über die bisherigen Studien mit und über "iso-machines" einen inadäquaten, mangelnden wissenschaftlichen Beweis über Reliabilität, Validität, diskriminierende Fähigkeiten und klinische Nützlichkeit, als daß der Gebrauch von isokinetischen oder isoinertialen Meßmethoden zur Testung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur z.B. bei arbeitsmedizinischen Voruntersuchungen empfohlen werden könnte.

Laut *Nakaya, Parnianpour et al.* <sup>(89)</sup> ist die Reliabilität des B-200-Isostation in der Sagittalebene sowohl für Position und Drehmoment, als auch für Geschwindigkeit mit einem Variationskoeffizient von 0.33-0.46 am besten, in der Transversal- und Coronarebene sei sie jedoch mit einem Variationskoeffizient von 0.18-0.59 bzw. 0.64-0.92 geringer.

Ebenso muß die Problematik der Validität der B-200-Messung bedacht und berücksichtigt werden. Wie *Newton und Waddell* <sup>(92)</sup> in ihrer Studie über das Testen der Rumpfleistungsfähigkeit mit Iso-Maschinen im Rückblick feststellten, gibt es einen Mangel an Beweisen, daß der B-200 und alle anderen Iso-Maschinen auch wirklich das messen, was sie messen sollen, nämlich die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur. Auch *Menard* <sup>(85)</sup> behauptet, daß es unmöglich ist, aus den B-200-Daten zu ersehen, ob die ProbandInnen nicht mehr leisten "konnte" oder nicht mehr "wollte". Ebenso folgerte *Pope* <sup>(104,105)</sup> in seiner Studie über den Zusammenhang zwischen biomechanischen und psychologischen Faktoren bei Patienten mit LBP, daß die Bewegungen in der Wirbelsäule teilweise dem psychologischen Einfluß unterliegt. *Menard* <sup>(85)</sup> geht noch weiter und behauptet, daß die Bewegungen des gesamten Körpers und nicht nur der Wirbelsäule psychologisch beeinflusst wird. *Hirsch* <sup>(45)</sup> warnt, daß schlechte biomechanische Testergebnisse eine Art von abnormer "illness-behavior" repräsentieren kann und daher nicht nur auf rein organische muskulo-skelettale Schwäche zurückgeführt werden darf.

Um in dieser Studie zu verhindern, daß ProbandInnen aufgrund von Schmerzen oder aus Angst davor weniger im Gerät arbeiten als sie könnten, so daß falsch niedrigere Werte erreicht würden, durften nur solche ProbandInnen am vorliegenden Projekt teilnehmen, die zum Zeitpunkt des Testes keine LBP haben.



Zudem gibt es Autoren wie *Nakaya, Parnainpour*<sup>(89)</sup> und *Gomez*<sup>(38)</sup>, die in ihren Studien demonstrieren, daß der B-200-Isostation ein reliabler und valider Indikator für die Lumbalfunktion ist. Hinsichtlich der Reliabilität des B-200, berichtet *Szpalski*<sup>(123)</sup> bei seiner Untersuchung von vier B-200-Isostations eine gute Reliabilität mit einer Varianz von 0.0-1.7% für isometrische Tests und 0.0-3.8% für dynamische Tests. Gute Reliabilität und Validität wird der isoinertialen Methode auch von *Jacobs*<sup>(49)</sup> bescheinigt. *Kroemer*<sup>(60,59)</sup> beurteilt den isoinertialen Ansatz als sichere Methode mit geringerer Intra-Test-Variabilität als isometrische Methoden. *Curtis*<sup>(24)</sup> berichtet, daß isoinertiale Tests sensitiv sowohl die Unterschiede als auch die Veränderungen bei LBP-Patienten erfassen können. Mit der B-200-Isostation gelang laut *Burdorf*<sup>(19)</sup> ein Fortschritt bei der Diskriminierung zwischen LBP-Patienten und Kontrollpersonen.

Das *Maximalisometrische Drehmoment* hat sich in mehreren Studien bei LBP-Patienten als signifikant reduziert gezeigt, und ist die am meisten etablierte Methode zur Abschätzung der lumbalen Muskelstärke<sup>(1,8,84)</sup>. Ein weiterer wichtiger Parameter zur Abschätzung der Leistungsfähigkeit der Rumpfmuskulatur ist der *Extension/Flexion-Quotient*, der sich als ein sehr reliabler Faktor zur Diskriminierung zwischen normalen und LBP-Gruppen erwiesen hat und als sensitivster Faktor auch die größte klinische Aussagekraft hat. Ebenso hat sich die *Geschwindigkeit* bei isoinertialer Bewegung als ein komplexer aber hoch signifikanter Faktor bei der Abschätzung der Lumbalfunktion herausgestellt<sup>(99,100)</sup>. Die *Ermüdbarkeit der Rumpfmuskulatur*, so hat *Suzuki*<sup>(120)</sup> gezeigt, ist in der LBP-Population größer als in einer normalen Population. In dieser Richtung allerdings wurden bisher nur wenige Studien betrieben.

Daher stellt die Untersuchung der Muskelermüdbarkeit in der vorliegenden Studie einen wichtigen Punkt dar.

Völlig richtig kritisierte *Newton*<sup>(92)</sup>, daß in den vorangegangenen Studien ein genaues und standardisiertes Protokoll über die Art und Weise der Messung mit dem B-200 fehlte, so daß die Ergebnisse schlecht beurteilbar und vergleichbar seien.

Daher wird in dieser Studie für die B-200-Messung ein präzises und standardisiertes Protokoll verwendet, ähnlich dem von *Gomez*<sup>(38)</sup>.

Eine unterschiedliche Testerklärung und -anweisung durch verschiedene Testleiter könnte unterschiedliche Testausführungen der ProbandInnen zur Folge haben. Um diesen interindividuellen Fehler zu vermeiden, wurden alle Tests der vorliegenden Studie von ein und dem selben Testleiter durchgeführt. Der weiterhin mögliche intraindividuelle systematische Fehler durch den einzelnen Testleiter beeinflußt die Unterschiede zwischen den Kollektiven nicht, so daß die Ergebnisse uneingeschränkt auswertbar bleiben.

#### **4.2.2 Die Orthopädische Untersuchung; Problematik der Untersuchungstechnik**

Für diese Untersuchung wurde ein standardisierter Untersuchungsbogen des Allgemeinen Krankenhauses Barmbek verwendet. Alle Untersuchungen wurden von ein und dem selben Untersucher vorgenommen, um interindividuelle Fehler zu vermeiden. Unvermeidbar bleiben dagegen die intraindividuellen zufälligen und systematischen Fehler. Die zufälligen unsystematischen Fehler mitteln sich in der Statistik und heben sich dadurch gegenseitig auf. Bleibt also noch der systematische Fehler, der durch den einzelnen Untersucher auftreten kann. Dieser jedoch wäre bei beiden Kollektiven wie oben der selbe, so daß der Unterschied zwischen beiden Kollektiven bestehen bliebe, und somit die Ergebnisse uneingeschränkt auswertbar bleiben.

#### **4.2.3 Der Fragebogen; Problematik der Fragebogenauswahl**

Bei der Frage, welcher Fragebogen für diese Studie am besten geeignet sei, standen der Freiburger Fragebogen, der Göttinger Schmerzfragebogen, der Fragebogen des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Hamburg (BUKH), der Beck Depression Inventory (BDI), der Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI), der Waddell Score (WS) und der Coopersmith-Self-Esteem-Inventary (CSEI) zur Wahl.

Die Fragebögen der Göttinger Schmerzklinik und der BUKH erwiesen sich als zu allgemein gehalten und nicht ausreichend auf die Problematik des Krankenpflegepersonals zugeschnitten. Der BDI zielte zu sehr auf die psychiatrische Problematik ab. Die Entscheidung gegen die englisch sprachigen Fragebögen (MMPI, WS, CSEI) erfolgte, weil sprachliche Feinheiten in der Fragestellung der englisch sprachlichen Fragebögen durch eine Übersetzung in die deutsche Sprache verfälscht werden könnten.

Der hier benutzte Freiburger Fragebogen ist speziell für die Problematik des Krankenpflegepersonals entworfen und im Institut für Sozial-und Arbeitsmedizin in Freiburg an über 3000 Krankenschwestern validiert worden <sup>(47)</sup>. Daher eignete er sich besonders gut für die Fragestellung dieser Studie. Zur Befragung der Arbeitszufriedenheit werden in diesem Fragebogen die gleichen Fragen (APGAR) benutzt wie sie auch im MMPI enthalten sind. Dieser Fragebogen wurde durch einen Zusatzfragebogen ergänzt, der die Häufigkeit und Dauer von LBP genauer hinterfragt, und Fragen zu Krankengymnastik, Rückenschule und Sport enthält.

#### **4.2.4 Das Kollektiv; Problematik der Kollektivauswahl**

Die Teilnahme am vorliegenden Projekt war rein freiwilliger Natur. Die Rekrutierung erfolgte durch Informationsvorträge auf einzelnen Stationen der vorab genannten Krankenhäuser mit anschließender Bitte um Teilnahme. Die Datenerhebung pro ProbandInn dauerte mit orthopädischer Untersuchung, Testdurchführung am B-200-Isostation und Ausfüllung des Fragebogens ungefähr 2 Stunden, die sich in der Freizeit am Nachmittag abspielte. Aufgrund dieser Freiwilligkeit, war es dem Untersucher nicht möglich, die Zahl und Zusammensetzung der beiden Kollektive identisch zu halten, zumal die Zuteilung zu einem der Kollektive erst nach der

orthopädischen Untersuchung und dem Ausfüllen des Fragebogens möglich war. Der Vorteil dieses Konzeptes ist, daß diejenigen, die dann an dieser Studie teilgenommen haben, am Test bereitwillig teilnahmen und optimal motiviert waren. Diese Motivation ist, wie oben bereits ausgeführt, besonders für die Tests am B-200-Isostation sehr wichtig. Diese Problematik bei der Interpretation von B-200-Ergebnissen <sup>(45,61,85)</sup> wurde durch das oben genannte Rekrutierungsverfahren nahezu ausgeschaltet, da alle ProbandInnen ihr Bestes gaben. Allerdings ergeben sich dadurch für die Auswertung der Daten neue Schwierigkeiten. Es war nicht möglich, in Größe und Alter homogene Kollektive zu schaffen. Da das Alter jedoch die LBP-Auftretenshäufigkeit beeinflusst <sup>(52,96,108,119,124)</sup>, erschwert dies die Interpretation der Ergebnisse. Es ist weiterhin bei der Bewertung der Ergebnisse zu beachten, daß die Kollektivgrößen recht klein sind, so daß die Daten oft mit einer hohen Standardabweichung behaftet sind. Dennoch sind die Kollektivgrößen ausreichend, um eine aussagekräftige Statistik erstellen zu können.

### 4.3 KLINISCHE BEDEUTUNG UND ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN

Wie die Diskussion der Ergebnisse oben gezeigt hat, wird dem Muskelstatus der Rumpfmuskulatur bei der Ätiologie von Lendenwirbelsäulenbeschwerden große Bedeutung beigemessen. Aufgrund des offensichtlichen Zusammenhanges zwischen LBP und dem Trainingszustand der Rumpfmuskulatur, ist dringend anzuraten, diese bei den Beschäftigten im Gesundheitsdienst, insbesondere im Pflegedienst langfristig und kontinuierlich zu kräftigen. Prävention durch gezieltes Training der Rumpfmuskulatur ist das oberste Gebot, um die hohe LBP-Prävalenz- und Inzidenz langfristig zu senken. Alle Bemühungen der Belastungsreduktion durch Hebe- und Tragehilfen sowie die Schulung spezieller Hebetekniken sind nur erfolgsversprechend, wenn gleichzeitig der Muskelzustand der Pflegekräfte zufriedenstellend ist. Die Hebehilfen können die Belastung der Routinetätigkeiten, wie Waschen oder Umlagern der Patienten senken. Die unvorhergesehenen Belastungen dagegen, wie plötzliche Hilfestellungen für stürzende Patienten, lange gebeugte Haltungen, wie sie beim Betten oder Arbeiten am Patienten vorkommen oder langes Stehen bei der Visite, können durch Hebehilfen nicht reduziert werden. Bei dieser Belastung kann die Wirbelsäule nur durch eine kräftige Rumpfmuskulatur stabilisiert werden. Die heute übliche „Rückenschule“ ist beim Pflegepersonal nicht sehr weit verbreitet. Das Bewußtsein des Pflegepersonals für die Wichtigkeit des Rumpfmuskelzustandes ist nur gering ausgebildet. Nur cirka 31% aller hier befragten Krankenschwestern haben jemals an einer Rückenschule teilgenommen. Von diesen wiederum führen nur 34% die rückengymnastischen Übungen zumindest ab und zu durch. Dieses klägliche Ergebnis muß verbessert werden. Das „Rückenschulungs-Konzept“ muß besser propagiert und durchgesetzt werden. Interessant ist die schon länger diskutierte Überlegung, ob man rumpfgymnastische Übungen, als Teil der Arbeitszeit, teilnahmepflichtig machen könnte. Eine erfolgreich durchgeführte Prävention ist für die Berufsgenossenschaften letztlich wirtschaftlich effizienter als die Behandlung und Rehabilitation der Erkrankten. Es ist daher zu überlegen, ob eine berufsgenossenschaftliche Unterstützung der Arbeitgeber bei der konsequenten Durchsetzung der primären Prävention von LBP sinnvoll ist.

Der orthopädische Status hat sich zwar als ein weiterer wichtiger mit LBP in Verbindung stehender Faktor herausgestellt, die klinische Bedeutung limitiert sich jedoch dadurch, daß die Gradunterschiede in der Hüftbeweglichkeit zwischen beiden Kollektiven zwar signifikant sind, aber trotzdem nur einige wenige Grade betragen und daher eine derartige Beweglichkeitsprüfung nicht praktikabel erscheint. Der einzig sinnvolle Schluß, der aus den Ergebnissen der orthopädischen Untersuchung gezogen werden kann, ist, daß in dem präventiven Trainingsprogramm auch Übungen zur Kräftigung von Hüft- und Beinmuskulatur sowie zur Steigerung der Hüftbeweglichkeit sinnvoll sind.

Daher sollte das Ziel sein, die Spitzenbelastung der Wirbelsäule zu reduzieren und gleichzeitig die Muskulatur allseits zu kräftigen.

## 5. LITERATURVERZEICHNIS

1. Addison, R. and Schultz, A. (1980) Trunk strength in patients seeking hospitalization for chronic low back disorders. *Spine* 5: 539-543.
2. Alaranta, H., Rytökoski, U., Rissanen, A., Talo, S., Rönnemaa, T., Puukka, P. and Karppi, S. (1994) Intensive Physical and Psychosocial Training Program for Patients with Low Back Pain. *Spine* 19: 1339-1349.
3. Ammer, M., Krüger, W. and Nawrath, B. (1989) Ausgewählte Ergebnisse arbeitspsychologischer Untersuchungen bei Krankenschwestern. *Z ges Hyg* 35: 232-234.
4. Andersson, E., Sward, L. and Thorstensson, A. (1988) Trunk Muscle Strength in Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 20: 587-593.
5. Andersson, G. (1981) Epidemiologic Aspects on Low-Back Pain in Industry. *Spine* 6 (1): 53-60.
6. Andersson, G., Örtengren, R. and Nachemson, A. (1976) Quantitative Studies of Back Loads in Lifting. *Spine* 1 (3): 178-185.
7. Bartholomeyczik, S. (1988) Rücken- und Kreuzschmerzen bei Krankenschwestern: Wo können präventive Maßnahmen gegen arbeitsbedingte Erkrankungen ansetzen? *Deutsche Krankenpflegezeitschrift* 11: 834-839.
8. Beimborn, D.S. and Morrissey, C. (1988) A Review for the Literature Related to Trunk Musculature Performance. *Spine* 13: 655-660.
9. Benini, A. (1996) Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des Lumbalen Wirbelkanals. *Ischias ohne Bandscheibenvorfall: Die Stenose des lumbalen Wirbelkanals*, edited by Benini A. Verlag Hans Huber, Bern Stuttgart Toronto, pp 12-17.
10. Beurskens, A., de Vet, H., Köke, A., van der Heijden, G. and Knipschild, P. (1995) Measuring the Functional Status of Patients With Low Back Pain. *Spine* 20: 1017-1028.
11. BG (1993) Wirbelsäulenerkrankungen als Berufskrankheit. *Gesund und Sicher* (12): 357-359.
12. BG Merkblatt 2108 (1993) Merkblatt fuer die Aertzliche Untersuchung zu Nr. 2108 (Bandscheibenbedingte Erkrankungen der LWS durch langjaehriges Heben oder Tragen schwerer Lasten). *Unfallversicherung* (4), Anonymous Berufsgenossenschaften, pp 266-268.
13. Biering-Sorensen, F., Hansen, F.R., Schroll, M. and Runeborg, O. (1985) The relation of spinal x-ray to low-back pain and physical activity among 60-year-old men and women. *Spine* 10: 445-451.
14. Bigos, S., Battie, M., Spengler, D., Fisher, L., Fordyce, W., Hansson, T., Nachemson, A. and Zeh, J. (1992) A Longitudinal, Prospective Study of Industrial Back Injury Reporting. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 279: 21-34.
15. Blair, J.A., Blair, R.S. and Rueckert, P. (1994) Pre-injury Emotional Trauma and Chronic Low Back Pain - An Unexpected Finding. *Spine* 19: 1144-1147.
16. Blome, O. (1995), aktueller Stand der Meinungsbildung zur Frage der Verschlimmerung und des mono- bzw. mehrsegmentalen Wirbelsäulenschadens als BK2108, Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 113-119.
17. Bolm- Audorf, U., Die Grundlagen der Einführung der BK 2108 im Jahre 1992 aus Arbeitsmedizinischer Sicht, Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 3-15.
18. Brady, S., Mayer, T. and Gatchel, R. (1994) Physical Progress and Residual Impairment Quantification After Functional Restoration Part II: Isokinetic Trunk Strength. *Spine* 19 (4): 395-400.
19. Burdorf, A., van Riel, M. and Snijders, C. (1992) Trunk muscle strength measurements and prediction of low back pain among workers. *Clinical Biomechanics* 7: 55-58.
20. Carey, T., Garrett, J., Jackman, A., Sanders, L. and Kalsbeek, W. (1995) Reporting of Acute Low Back Pain in a Telephone Interview - Identification of Potential Biases. *Spine* 20: 787-790.
21. Chaffin, D. and Ashton-Miller, J. (1991) Biomechanical Aspects of Low-Back Pain in the Older Worker. *Experimental Aging Research* 17 (3): 177-187.
22. Cholewicki, J., McGill, S. and Norman, R. (1993) Solving the Problem of Mathematical Indeterminacy in a Lumbar Spine Model using EMG intelligent Optimization. *Abstracts of the XIVth International Society of Biomechanics Congress*, edited by Buisset S. Paris, France, pp 266-267.
23. Cohen, J.E., Goel, V., Frank, J.W., Bombardier, C., Peloso, P. and Guillemin, F. (1994) Group Education Interventions for People With Low Back Pain. *Spine* 19: 1214-1222.

24. Curtis, L., Mayer, T. and Gatchel, R. (1994) Physical Progress and Residual Impairment Quantification After Functional Restoration Part III: Isokinetic and Isoinertial Lifting Capacity. *Spine* 19 (4): 401-405.
25. Cust, G., Pearson, J.C.G. and Mair, A. (1972) The prevalence of low back pain in nurses. *International Nursing Review* 19: 169-179.
26. Damkot, D., Pope, M., Lord, J. and Frymoyer, J. (1984) The Relationship Between Work History, Work Environment and Low-Back Pain in Men. *Spine* 9 (4): 395-399.
27. Danzer, B. and Bausinger-Arkomanis, S. (1988) Belastungen und Beanspruchungen in der Krankenpflege. *Öfftl Gesundheitswesen* 50: 29-35.
28. Debrunner H., Hepp W.R. *Orthopädisches Diagnostikum*, 6.Aufl. 1994, G. Thieme, Stuttgart, New York.
29. Dehlin, O. and Berg, S. (1977) Back Symptoms and Psychological Perception of Work. *Scand J Rehab Med* 9: 61-65.
30. Deyo, R. and Tsui-Wu, Y.J. (1987) Descriptive epidemiology of low-back pain and its related medical care in the United States. *Spine* 12: 264-268.
31. Eichler, J. (1989) Psych und Kreuz - psychosoziale Aspekte des lumbalen Bandscheibenvorfalles. *Die Säule* 1: 10-12.
32. Engels, J., Landeweerd, J. and Kant, Y. (1994) An OWAS-based analysis of nurses' working postures. *Ergonomics* 37: 909-919.
33. Farfan H. (1975) Muscular mechanism of the lumbar spine and the position of power and efficiency. *Orthop Clin North Am* 6: 135- 144.
34. Frymoyer, J. (1992) Predicting Disability From Low Back Pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 279: 101-109.
35. Frymoyer, J., Pope, M., Costanza, M., Rosen, J., Goggin, J. and Wilder, D. (1980) Epidemiologic Studies of Low-Back Pain. *Spine* 5 (5): 419-423.
36. Frymoyer, J.W., Pope, M.H. and Clements, J.H. (1983) Risk factors in low back pain: An epidemiological survey. *J Bone and Joint Surg* 65 a: 213-218.
37. Gagnon, M., Chehade, A., Kemp, F. and Lortie, M. (1987) Lumbo-sacral loads and selected muscle activity while turning patients in bed. *Ergonomics* 30 (7): 1013-1032.
38. Gomez, T., Beach, G., Cooke, C., Hrudey, W. and Goyert, P. (1991) Normative database for trunk range of motion, strength, velocity, and endurance with the Isostation B-200 Lumbar Dynamometer. *Spine* 16: 15-21.
39. Harber, P., Billet, E., Gutowski, M., Soohoo, K., Lew, M. and Roman, A. (1985) Occupational Low-Back Pain in Hospital nurses. *J Occup Med* 27: 518-524.
40. Hazard, G., Haugh, L.D., Green, P.A. and Jones, P.L. (1994) Chronic Low Back Pain. *Spine* 19: 881-887.
41. Heliövaara, G. (1987) Body height, obesity and risk of herniated lumbar intervertebral disc. *Spine* 12: 469- 472.
42. Heliövaara, M., Mäkelä, M., Aromaa, A. and Knekt, P. (1995) Risk Factors For Back Disability. *ISSLS* 50(Abstract).
43. Heliövaara, M., Makela, M., Knekt, P., Impivaara, O. and Aromaa, A. (1991) Determinants of sciatica and low-back pain. *Spine* 16: 608-614.
44. Hippokrates (1897) *Sämtliche Werke*, Bd. II, Lüneburg, München
45. Hirsch, G., Beach, G., Cooke, C., Menard, M. and Locke, S. (1991) Relationship Between Performance on Lumbar Dynamometry and Waddell Score in a Population with Low-Back Pain. *Spine* 16 (4): 1039-1044.
46. Hofmann, F., Michaelis, M., Siegel, A. und Stöbel, U. (1994) Zur arbeitsmedizinischen Epidemiologie von Bandscheibenvorfällen/- protusionen- Ergebnisse einer Fall- Kontroll- Studie, Projektbericht, Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin
47. Hofmann, F., Michaelis, M., Siegel, A., Stössel, U. and Stroink, U. (1995) Bandscheibenbedingte Erkrankungen der Wirbelsäule - Untersuchungen zur Frage der beruflichen Verursachung. *Berufskrankheit* 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 47-64.
48. Jackson, D.W., Wiltse, L.L. and Cirincione, R.J. (1976) Spondylolysis in the Female Gymnast. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 117: 68-73.

49. Jacobs, J., Bell, D.G., Pope, J. (1988) Comparison of isokinetic and isoinertial lifting test as predictors of maximal lifting capacity. *Eur J Appl Physiol*; 57 (2): 146- 53.
50. Jäger, M. (1987) Biomechanisches Modell des Menschen zur Analyse und Beurteilung der Belastung der Wirbelsäule bei der Handhabung von Lasten. VDI Verlag, Fortschrittberichte VDI Reihe 17, Nr.33, Düsseldorf.
51. Kelsey, J. and Golden, A.L. (1988) Occupational and workplace factors associated with low back pain. *Occupational Medicine. State of the Art Review* 3: 2- 17.
52. Kelsey, J. and White, A. (1980) Epidemiology and Impact on Low Back Pain. *Spine* 5: 133-142.
53. Kindermann W., Schwarz L.(1995) Bewegung und Sport- eine Herausforderung für die Medizin. 34. deutscher Sportärztekongress, 19.-22.10.1995, Kongresshalle Saarbrücken, Abstracts. Ciba- Geigy Verlag
54. Kindermann, W., Schwarz, L. (1996) Bewegung und Sport- eine Herausforderung für die Medizin. 34.Sportärztekongress 19.-22.10.1995, Kongresshalle Saarbrücken, Abstracts. Ciba- Geigy Verlag
55. Konerding, M.A. and Sedelmaier, A. (1994) Wirbelsäulengymnastik. Verlagsgemeinschaft für Wirtschaft und Information AG, Zürich.
56. Krämer, J. (1994) Bandscheibenbedingte Erkrankungen. Thieme, G. Stuttgart, New York.
57. Krämer, J. (1994) Kreuzschmerzen (5): Kreuzschmerzen aus orthopädischer Sicht. *Deutsches Ärzteblatt* 91: 227-232.
58. Kretzschmar, K. (1976) Das Symptom Kreuzschmerz bei der berufstätigen Schwester. *Deutsches Gesundheitswesen* 31: 1603-1605.
59. Kroemer, K (1985) Testing individual capability to lift material: Repeatability of a dynamic test compared with static testing. *J Safety Res* 16: 1-7.
60. Kroemer, K. (1983) An isoinertial technique to assess individual capability. *Human factors* 25: 493- 506.
61. Kumar, S., Dufresne, R. and Van Schoor, T. (1995) Human Trunk Strength Profile in Lateral Flexion and Axial Rotation. *Spine* 20: 169-177.
62. Kumar, S., Dufresne, R. and Van Schoor, T. (1995) Human Trunk Strength Profile in Flexion in Extension. *Spine* 20: 160-168.
63. Lanes, T., Gauron, E., Spratt, K., Wernimont, T., Found, E. and Weinstein, J. (1995) Long-Term Follow-up of Patients With Chronic Back Pain Treated in a Multidisciplinary Rehabilitation Program. *Spine* 20: 801-806.
64. Langrana, N. (1984) Isokinetic evaluation of trunk muscles. *Spine* 9: 171-175.
65. Langrana, N. (1984) Quantitativ assessment of back strength using isokinetic testing. *Spine* 9: 287-290.
66. Lavender, S., Mirka, G., Schoenmarklin, R., Sommerich, C., Sudhakar, L. and Marras, W. (1989) The Effects of Preview and Task Symmetry on Trunk Muscle Response to Sudden Loading. *Human Factors* 31 (1): 101-115.
67. Lee, J., Ooi, Y. and Nakamura, K. (1995) Measurement of Muscle Strength of the Trunk and the Lower Extremities in Subjects With History of Low Back Pain. *Spine* 20: 1994-1996.
68. Lin, R., Yu, C., Chang, Z., Lee, C. and Su, F. (1994) Flexion-Extension Rhythm in the Lumbosacral Spine. *Spine* 19: 2204-2209.
69. Linder (1995) Biologie. Metzler, J.B. Stuttgart.
70. Lortie, M., Gagnon, M. and St.- Vincent, M. (1987) Evaluation of accident risk associated with handling activities. Insufficient criteria presently used. *Trends in Ergonomics Human Factors IV*: 823-829.
71. Ludolf, E. (1995) Ist die mehrsegmentale Manifestation der bandscheibenbedingten LWS- Erkrankung für das Vorliegen einer Berufserkrankung zu fordern? , *Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien*, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 123-129.
72. Magora, A. (1974) Investigation of the relation between Low Back Pain and occupation. *Medical history and symptoms. Scand J Rehab Med* 6: 81-88.
73. Mandell, P., Weitz, E., Bernstein, J., Lipton, M., Morris, J., Bradshaw, D., Bodkin, K. and Mattmiller, B. (1993) Isokinetic Trunk Strength and Lifting Strength Measures. *Spine* 18 (16): 2491-2501.
74. Marras, W. and Mirka, G. (1989) Trunk Strength during Asymmetric Trunk Motion. *Human Factors* 31 (6): 667-677.
75. Marras, W. and Mirka, G. (1990) Muscle Activities During Asymmetric Trunk Angular Accelerations. *Journal of Orthopaedic Research* 8 (6): 824-832.

76. Marras, W. and Wongsam, P.E. (1986) Flexibility and velocity of normal and impaired lumbar spine. *Arch Phys Med Rehabil* 67: 213- 217.
77. Marras, W., Ferguson, S. and Simon, S. (1990) Three Dimensional Dynamic Motor Performance of the Normal Trunk. *International Journal of Industrial Ergonomics* 6: 211-224.
78. Marras, W., Lavender, S., Leurgans, S., Rajulu, S., Allread, W., Fathallah, F. and Ferguson, S. (1993) The Role of Dynamic Three-Dimensional Trunk Motion in Occupationally-Related Low Back Disorders. *Spine* 18 (5): 617-628.
79. Mayer, T., Gatchel, R., Betancur, J. and Bovasso, E. (1995) Trunk Muscle Endurance Measurement Isometric Contrasted to Isokinetic Testing in Normal Subjects. *Spine* 20: 920-927.
80. Mayer, T., Polatin, P., Smith, B., Smith, C., Gatchel, R., Herring, S., Hall, H., Donelson, R., Dickey, J. and English, W. (1995) Contemporary Concepts in Spine Care - Spine Rehabilitation. Secondary and Tertiary Nonoperative Care. *Spine* 20: 2060-2066.
81. Mayer, T., Smith, S., Keeley, P. and Mooney, V. (1985) Quantification of Lumbar Function - Part 2: Sagittal Plane Trunk Strength in chronic Low-Back Pain Patients. *Spine* 10: 765-772.
82. Mayer, T., Tabor, J., Bovasso, E. and Gatchel, R. (1994) Physical Progress and Residual Impairment Quantification After Functional Restoration Part I: Lumbar Mobility. *Spine* 19 (4): 389-394.
83. McGill, S. and Norman, R. (1992) Low Back Biomechanics in Industry: The Prevention of Injury Through Safer Lifting. *Current Issues in Biomechanics*, edited by Grabiner M. Human Kinetics Publishers, Champaign, Illinois, USA, pp 69-120.
84. McNeill, T., Warwick, D., Andersson, G. and Schultz, A. (1980) Trunk Strengths in Attempted Flexion, Extension, and Lateral Bending in Healthy Subjects and Patients with Low-Back Disorders. *Spine* 5: 529-538.
85. Menard, M., Cooke, C., Locke, S., Beach, G. and Butler, T. (1994) Pattern of Performance in Workers with Low Back Pain During a Comprehensive Motor Performance Evaluation. *Spine* 19: 1359-1366.
86. Moffroid, M., Haugh, L., Henry, S. and Short, B. (1994) Distinguishable Groups of Musculoskeletal Low Back Pain Patients and Asymptomatic Control Subjects Based on Physical Measures of NIOSH Low Back Atlas. *Spine* 19: 1350-1358.
87. Nachemson, A. (1966) The Load on Lumbar Disks in Different Positions of the Body. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 45: 107-122.
88. Nachemson, A. (1992) Newest Knowledge of Low Back Pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 279: 8-20.
89. Nakaya, M., Parnianpour, M., Nordin, M. and Kahanowitz, N. (1989) The Reproducibility of Partial Trunk Flexion and Extension. 1989 *Advances in Bioengineering*, edited by Rubinsky B. New York, N.Y. The American Society of Mechanical Engineers, pp 49-15.
90. Neef P., Wilke H.-J. (1998) Ehrfurcht vor der Natur. *Spiegel* Nr. 33 : 144-145.
91. Nelson, J., Walmsley, R. and Stevenson, J. (1995) Relative Lumbar and Pelvic Motion During Loaded Spinal Flexion/Extension. *Spine* 20: 199-204.
92. Newton, M. and Waddell, G. (1993) Trunk Strength Testing with Iso-Machines Part I: Review of a Decade of Scientific Evidence. *Spine* 18: 801-811.
93. Nissinen, M., Heliövaara, M., Seitsamo, J., Alaranta, H. and Poussa, M. (1994) Anthropometric Measurements and the Incidence of Low Back Pain in a Cohort of Pubertal Children. *Spine* 19: 1367-1370.
94. Novak, G., Schipplein, O., Trafimow, J. and Andersson, G. (1993) Influence of Erector Spinae Muscle Fatigue on the Lumbo-sacral Moment During Lifting. *Eur J Exp Musculoskel Res* 2: 39-44.
95. Omenn, G.S. and Morris, S.L. (1984) Occupational hazards to health care workers: Report of a conference. *Am J Industr Med* 6: 129-137.
96. Owen, W. and Damron, C.F. (1984) Personal characteristics and back injuries among hospital nursing personnel. *Research in nursing and health* 7: 305-313.
97. Papageorgiou, A., Croft, P., Ferry, S., Jayson, M.I.V. and Silman, A. (1995) Estimating the Prevalence of Low Back Pain in the General Population. *Spine* 20: 1889-1894.
98. Paquet, N., Malouin, F. and Richards, C.L. (1994) Hip-Spine Movement Interaction and Muscle Activation Patterns During Sagittal Trunk Movements in Low Back Pain Patients. *Spine* 19: 596-603.
99. Parnianpour, M., Nordin, M. and Kahanovitz, N. (1986) A database of isoinertial trunk strength tests against three resistance levels in normal male subjects. *Spine* 14: 409-410.



100. Parnianpour, M., Nordin, M., Kahanovitz, N. and Frankel, V. (1988) The triaxial coupling of torque generation of trunk muscles during isometric exertions and the effect of fatiguing isoinertial movements on the motor output and movement patterns. *Spine* 13: 982-992.
101. Platzer, W. (1990) *Taschenatlas der Anatomie- Bewegungsapparat*, Bd. 1. Thieme, G. Stuttgart, New York.
102. Pope, M. (1989) Biomechanics of the Lumbar Spine. *Annals of Medicine* 21: 347-351.
103. Pope, M. (1993) Spinal Biomechanics. Book of Abstracts of the XIVth International Society of Biomechanics Congress, edited by Bouisset S. Paris, France, pp 10-11.
104. Pope, M., H., Wilder, D.J., Stokes, I.A. and Frymoyer, J.W. (1979) Biomechanical testing as an aid to decision making in low back pain patients. *Spine* 4: 135-140.
105. Pope, M.H., Rosen, J.C., Wilder, D.G. and Frymoyer, J.W. (1980) The relation between biomechanical and psychosozial factors in patients with low back pain. *Spine* 5: 173-178.
106. Porter, R. (1987) Does Hard Work Prevent Disc Protrusion? *Clinical Biomechanics* 2 (4): 196-198.
107. Putz, R. und Müller- Gerbl, M. (1995) Die Wirbelsäule, eine Fehlentwicklung der Natur ? *Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien*, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 65-72.
108. Raspe, H. and Kohlmann, T. (1993) Rückenschmerzen - eine Epidemie unserer Tage? *Deutsches Ärzteblatt* 90 (44): 2165-2169.
109. Rauber/ Kopsch, (1987) *Anatomie des Menschen, Lehrbuch und Atlas, Bewegungsapparat*, Band I: 180
110. Rehder, U., und Karmaus, W. (1995) Auswertung epidemiologischer Untersuchungen zum Maurerberuf unter Kausalitätsgesichtspunkten, *Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien*, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 39-46.
111. Riihimaki, H., Tola, S., Videman, T. and Hanninen, K. (1989) Low-back pain and occupation. A cross-sectional questionnaire study of men in machine operating, dynamic physical work, and sedentary work. *Spine* 14: 204-209.
112. Rissanen, A., Kalimo, H. and Alaranta, H. (1995) Effect of Intensive Training on the Isokinetic Strength and Structure of Lumbar Muscles in Patients With Chronic Low Back Pain. *Spine* 20: 333-340.
113. Schneider, E. and Morlock, M. (1995) Biomechanische Analyse der Belastung im LWS-Bereich. *Berufskrankheit 2108 - Kausalität und Abgrenzungskriterien*, edited by Wolter D, Seide K. Springer Verlag, Hamburg, pp 73-93.
114. Schumacher, M., Hofmann, F., Stössel, U. and Heyden von, U. (1987) Zur Abhängigkeit von Wirbelsäulenerkrankungen und Beruf. *Verh Dtsch Ges Arb Med* 27: 625-627.
115. Shekelle, P., Markovich, M. and Louie, R. (1995) Comparing the Costs Between Provider Types of Episodes of Back Pain Care. *Spine* 20: 221-227.
116. Siegel, A., Michaelis, M., Hofmann, F. and Stössel, U. (1993) *Wirbelsäulenerkrankungen im Pflegeberuf. Freiburger Forschungsstelle Arbeits- und Sozialmedizin*, Freiburg.
117. Soderberg, G.L. and Barr, J.O. (1983) Muscular Function in Chronic Low-Back Dysfunction. *Spine* 8: 79-85.
118. Stössel, U. and Hofmann, F. (1990) Zur Belastung und Beanspruchung der Wirbelsäule bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst. *BGW*, Freiburg.
119. Stubbs, D., Buckle, M. and Hudsons, P... (1983) Back Pain in the Nursing Profession, I. *Epidemiology and Pilot Methodology. Ergonomics* 26: 755-765.
120. Suzuki, N. and Endo, S. (1983) A Quantitative Study of Trunk Muscle Strength and Fatigability in the Low-Back-Pain Syndrome. *Spine* 8: 69-74.
121. Svensson, H.O. and Andersson, G.B. (1983) Low-back pain in 40- to 47-year-old men: work history and work environment factors. *Spine* 8: 272-276.
122. Sward, L., Eriksson, B. and Peterson, L. (1990) Anthropometric Characteristics, Passive Hip Flexion, and Spinal Mobility in Relation to Back Pain in Athletes. *Spine* 15: 376-382.
123. Szpalski, S. and Hayez, H. (1995) Inter-test and Inter-machine Reliability of the Isostation B-200 Back Testing Dynamometry. *J Orthop Sports Phys Ther* (in press). (470)
124. Toroptsova, N., Benevolenskaya, L., Karyakin, A., Sergeev, I. and Erdesz, S. (1995) "Cross-Sectional" Study of Low Back Pain Among Workers at an Industrial Enterprise in Russia. *Spine* 20: 328-332.
125. Troup, J. and Videman, T. (1989) Inactivity and the aetiopathogenesis of muskuloskeletal disorders. *Clin Biomech* 4: 173
126. Troup, J.D., Foreman, T.K., Baxter, C.E. and Brown, D. (1987) 1987 Volvo award in clinical sciences. The perception of back pain and the role of psychophysical tests of lifting capacity. *Spine* 12: 645-657.
127. Tsai, L. and Wredmark, T. (1993) Spinal Posture, Sagittal Mobility, and Subjective Rating of Back Problems in Former Female Elite Gymnasts. *Spine* 18 (7): 872-875.

128. Uni HH (1994) Maurer belasten vor allem ihre Lendenwirbelsäule. *Uni Nachrichten* 4: 81-82.
129. Urban, J., Holm, S., Maroudas, A. and Nachason, A. (1996) Nutrition of the intervertebral disc. Effects of fluid flow on solute transport. *Clin Orthop* 170: 296
130. Vachalathiti, R., Crosbie, J. and Smith, R. (1993) Effects of Age and Gender on Spinal Motion. *Book of Abstracts of the XIVth International Society of Biomechanics Congress*, edited by Bouisset S. Paris, France, pp 1370-1371.
131. van Dieen, J. and Toussaint, H. (1993) Spinal Shrinkage as a Parameter of Functional Load. *Spine* 18 (11): 1504-1514.
132. Venning, P., Walter, S. and Stitt, L. (1987) Personal and Job-related Factors as Determinants of Incidence of Back Injuries among Nursing Personnel. *Journal of Occupational Medicine* 29 (10): 820-825.
133. Videman, T., Nurminen, M. and Troup, J. (1990) Lumbar Spinal Pathology in Cadaveric Material in Relation to History of Back Pain, Occupation, and Physical Loading. *Spine* 15 (8): 728-740.
134. Videman, T., Nurminen, T., Tola, S., Kuorinka, I., Vanharanta, H. and Troup, J.D. (1984) Low-back pain in nurses and some loading factors of work. *Spine* 9: 400-404.
135. Von Korff, M. (1994) Studying the Natural History of Low Back Pain. *Spine* 19: 2041-S-2046-S.
136. Waddell, G. and Main, C.J. (1984) Assessment of Severity in Low-Back Disorders. *Spine* 9: 204-208.
137. Webster, B.S. and Snook, S.H. (1994) The Cost of 1989 Workers' Compensation Low Back Pain Claims. *Spine* 19: 1111-1116.
138. Wheeler, A. and Hanley, E. (1995) Spine Update Nonoperative Treatment for Low Back Pain. *Spine* 20: 375-378.

## **6. ANHANG**

## **6.1 B-200-PROTOKOLL**

**Test mit der ISO 200 Station**

<b>ID-Nummer:</b>	
<b>Versuchsdatum:</b>	
<b>Name des Probanden:</b>	
<b>Einstellung der Gegengewichte:</b>	
<b>Lifthöhe:</b>	

**Testnummern für B200 Programm**

Ex/Flex MVC	7	Ex/Flex dyn	28	Ausdauer Flex/Ex 28
Latflex MVC	8	Latflex dyn	29	
Rotation MVC	6	Rotation dyn	27	

**Testergebnisse:**

	Extension	Flexion	Latflex li.	Latflex re.	Torsion li.	Torsion re.
	-	+	-	+	-	+
MVC						
40%						

Sonstiges:

## **6.2 PROTOKOLL DER ORTHOPÄDISCHEN UNTERSUCHUNG**

## Untersuchungsbogen

Name: \_\_\_\_\_ Geb.: \_\_\_\_\_ ID: \_\_\_\_\_

1. Größe: \_\_\_\_\_ cm 2. Gew.: \_\_\_\_\_ kg

### 3. Aspekt:

3.1. Konstitution: 1 atlet. 2 lept. 3 pykn. 4 adipös 5 Mischtyp

3.2. Haltung: 1 sehr aufrecht 2 aufrecht 3 eingefallen

3.3. Gangbild: 0 unauffällig 1 auffällig

### 4. Rückenform:

4.1. frontal: 4.1.1. Skoliose: 0 keine 1 s-förmig 2 c-förmig  
 4.1.2. 1 li-konvex 2 re-konvex  
 4.1.3. Lotabw. 0 keine - links: \_\_\_\_\_ cm + rechts: \_\_\_\_\_ cm

4.2. sagittal: 0 norm 1 thorak.Hyperkyphose 2 lumb.Hyperlordose 3 Kypholordose  
 4 Totalkyphose 5 Flachrücken 6 HWS steil 7 HWS Kyph

4.3. Symmetrie: 0 norm. - Schulterhochst. li : \_\_\_\_\_ cm  
 + Schulterhochst.re : \_\_\_\_\_ cm

4.4. Muskelrelief: 0 norm 1 atrophisch 2 hypertrophisch

4.5. Muskelhartspann: 0 nein 1 ja 2 verspannt

### 5. Beckenstellung:

5.1. Beckenstand: 0 Gleichstand - Beckenschiefstand li : \_\_\_\_\_ cm  
 + Beckenschiefst.re : \_\_\_\_\_ cm

5.2. Beckenkipfung: 0 norm 1 verstärkt 2 vermindert

### 6. Beckenmaße:

6.1. Troch.maj.-Crista iliac.: \_\_\_\_\_ cm 6.2. Troch.maj.-Troch.maj.: \_\_\_\_\_ cm

6.3. Spina iliac-Spina iliac.: \_\_\_\_\_ cm 6.4. Bauch-Umfang: \_\_\_\_\_ cm

6.5. S1-TH12: \_\_\_\_\_ cm

### 7. Beinmaße:

7.1. Längendifferenz: 0 keine - links: \_\_\_\_\_ cm + rechts: \_\_\_\_\_ cm

7.2. Beinachse: 0 norm 1 Genu valgus 2 Genu varum

### Oberschenkelmaße: Unterschenkelmaße:

7.3. Troch.maj.-lat.KS: \_\_\_\_\_ cm 7.6. Lat.KS- Malleol.lat.: \_\_\_\_\_ cm

7.4. Obersch.-Umf.-prox.: \_\_\_\_\_ cm 7.7. Untersch.-Umf.-prox.: \_\_\_\_\_ cm

7.5. Obersch.-Umf.-dist.: \_\_\_\_\_ cm 7.8. Untersch.Umf.-dist.: \_\_\_\_\_ cm

### Fußmaße:

7.9. Fußlänge: \_\_\_\_\_ cm 7.10. Fußbreite: \_\_\_\_\_ cm

7.11. Malleol.lat.-Lot: \_\_\_\_\_ cm 7.12. Malleol.lat.-Lot-Calca-Höcker: \_\_\_\_\_ cm

### 8. Wirbelsäulenbeweglichkeit:

8.1. OTT: C7 30cm caud.: 30/.....cm 8.2. SCHOBER: S1 10cm cran.: 10/.....cm

8.3. K.-J.-Abstand: cm.....cm 8.4. F.-B.-Abstand: .....cm

8.5.1. F.-lat.KS-Abstand: li : .....cm 8.5.2. F.-lat.KS-Abstand: re : .....cm

8.6. Ex/Flex: (40 - 0 - 125): .....Grad 8.7. Lat.Flex: (35 - 0 - 35): .....Grad

9.8. Rotation: (30 - 0 - 30): .....Grad

### 9. Schmerzprovokation:

0 nein 9.1 Stauchung 9.2. Klopf 9.3. Druck 9.4. Facettendruck 9.5. Viererzeichung

### 10. Radik. Schmerzprovokation:

0 nein 10.1. Lasegue li. 10.2. Lasegue re.  
 10.3. Pseudolasegue li. 10.4. Pseudolasegue re.  
 10.5. umgek.Lasegue li. 10.6. umgek.Lasegue re.

### 11. Überstreckungsschmerz:

0 nein 11.1. Hüftgelenk li. 11.2. Hüftgelenk re. 11.3. Sacr/LWS  
 11.4. ISG li. 11.5. ISG re.

### 12. Beweglichkeit der Hüfte:

12.1. Ex/Flex: (15 - 0 - 120)li: \_\_\_\_\_ 12.2. re: \_\_\_\_\_

12.3. Innen/Außenrot.: (15 - 0 - 35) li: \_\_\_\_\_ 12.4. re: \_\_\_\_\_

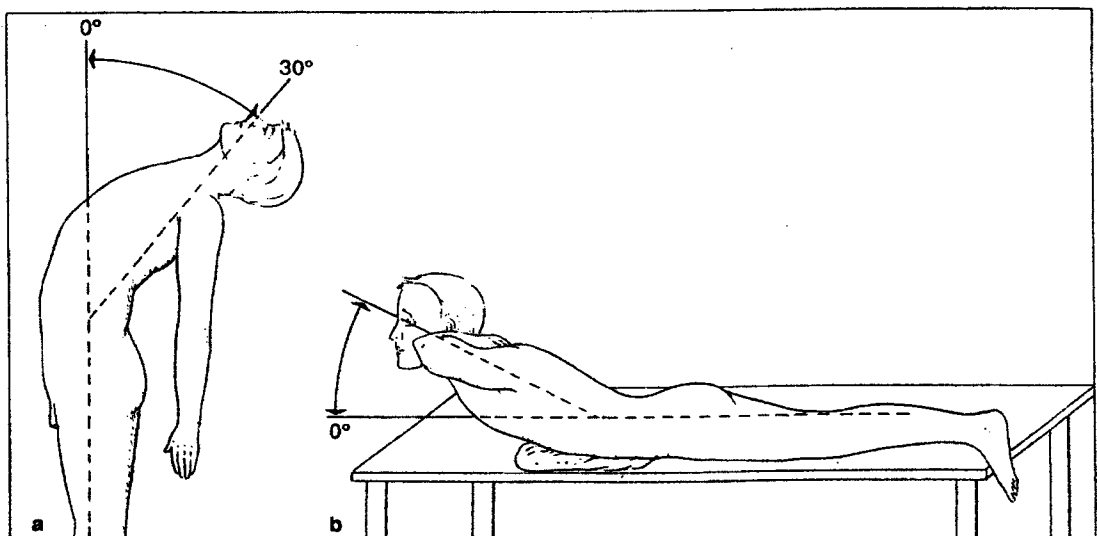
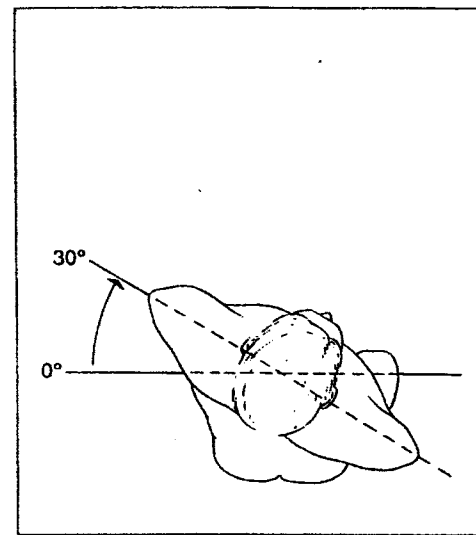
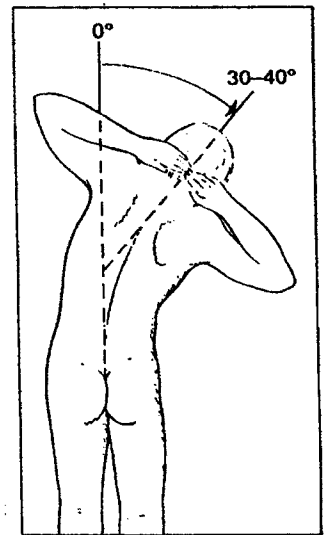
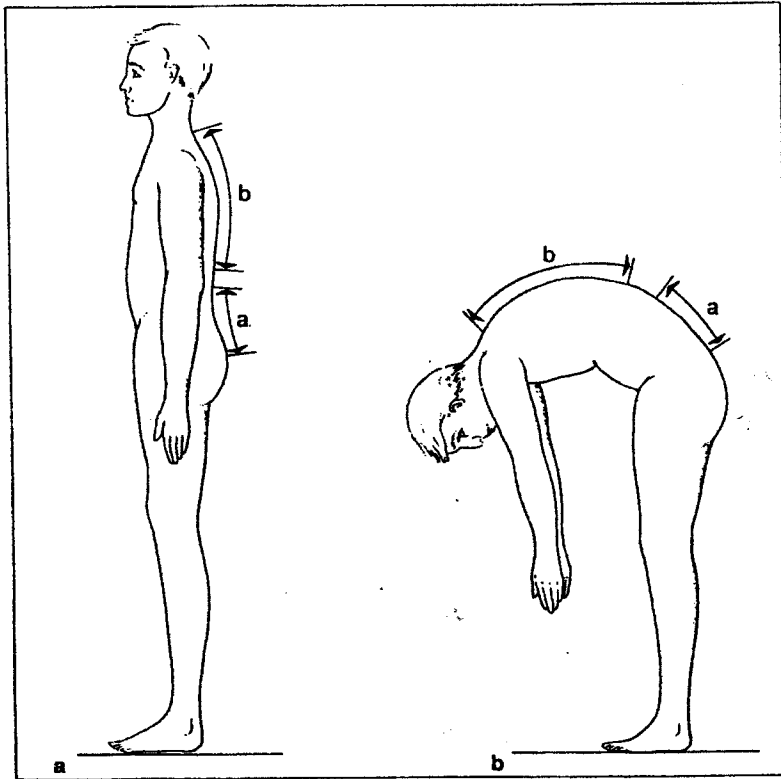
12.3. Add/Abd.: (10 - 0 - 40) li: \_\_\_\_\_ 12.6. re: \_\_\_\_\_

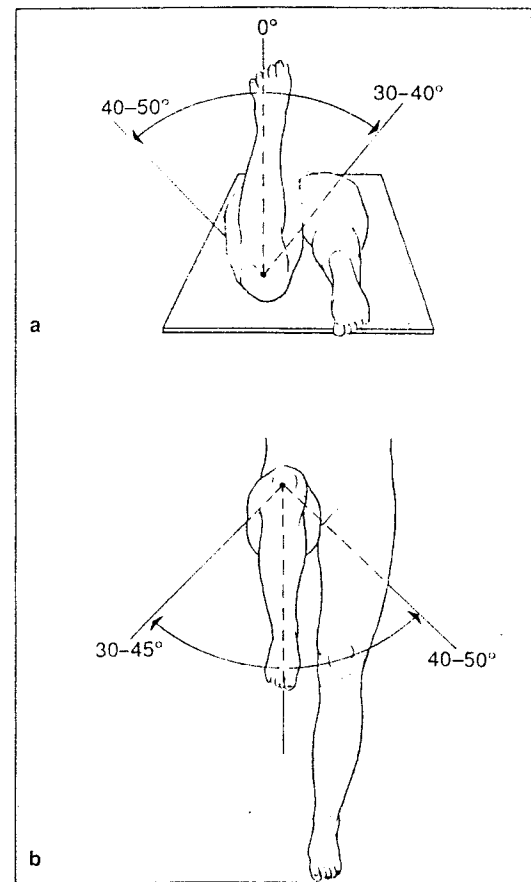
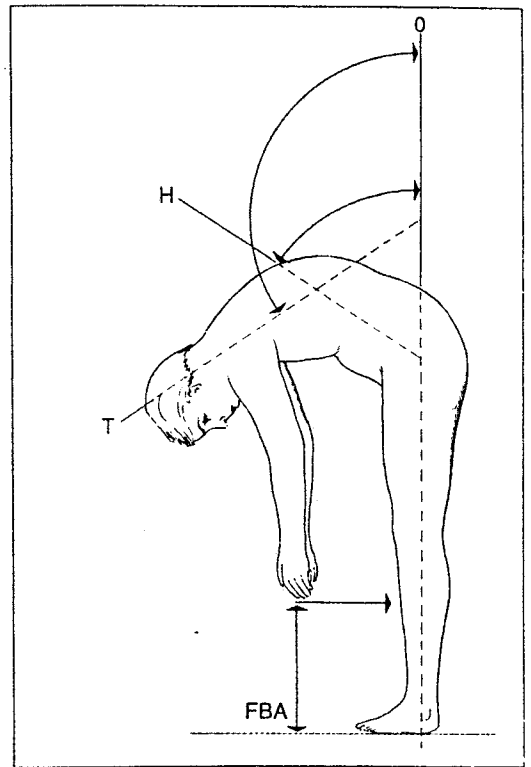
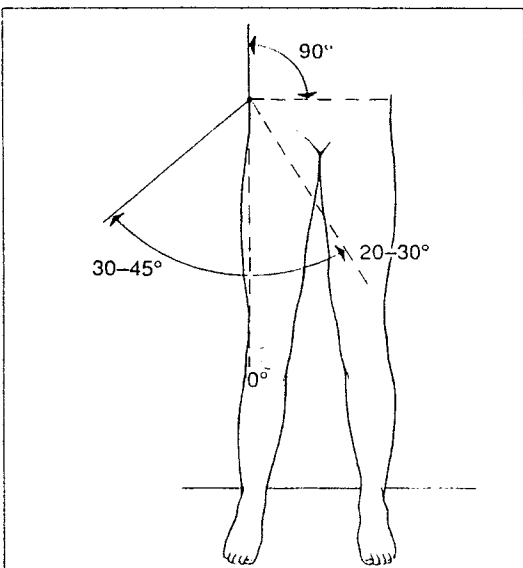
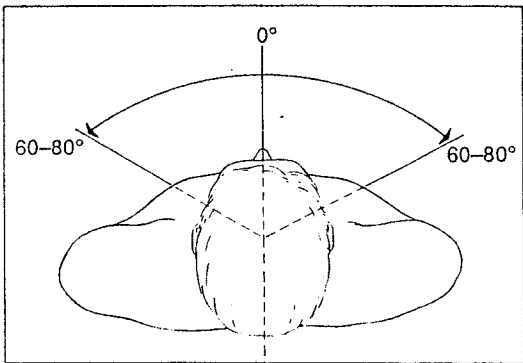
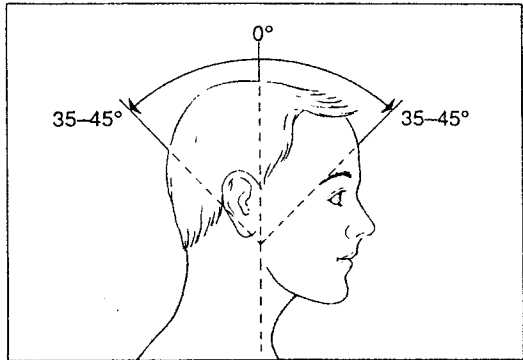
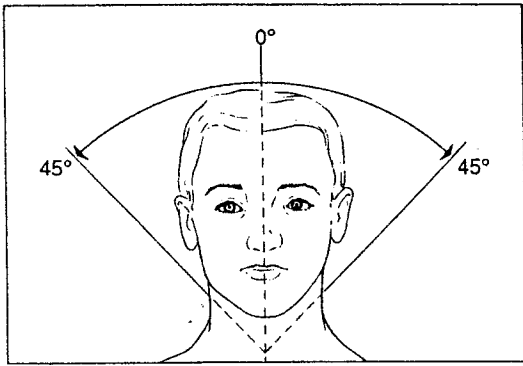
### 13. Muskelverkürzungen:

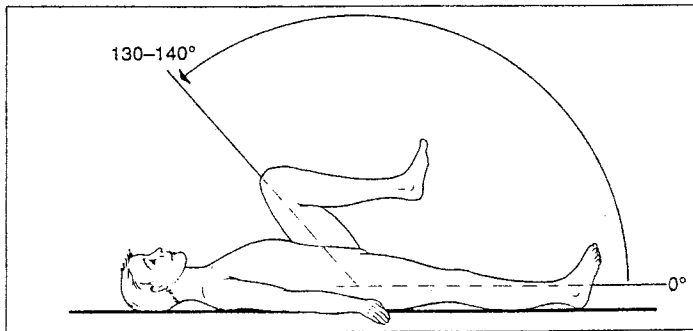
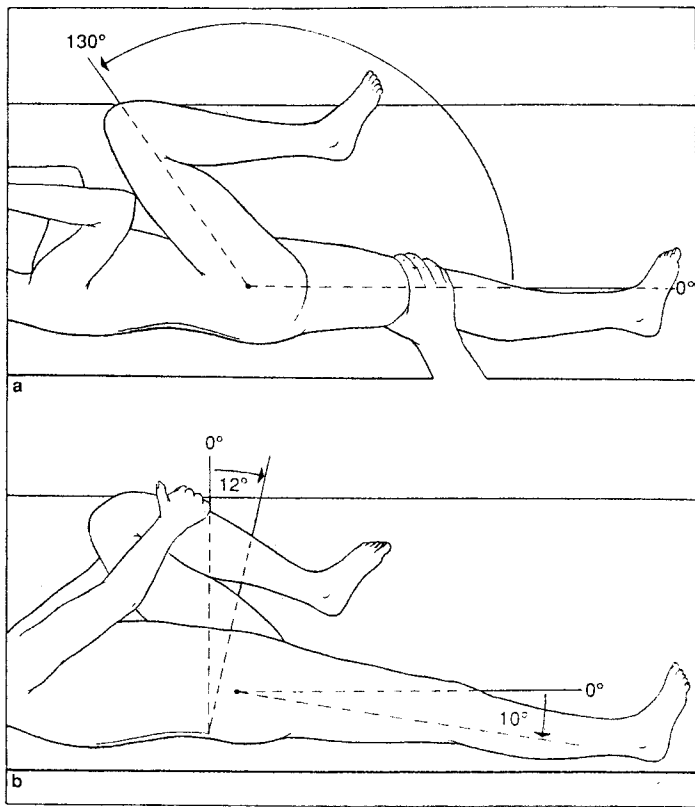
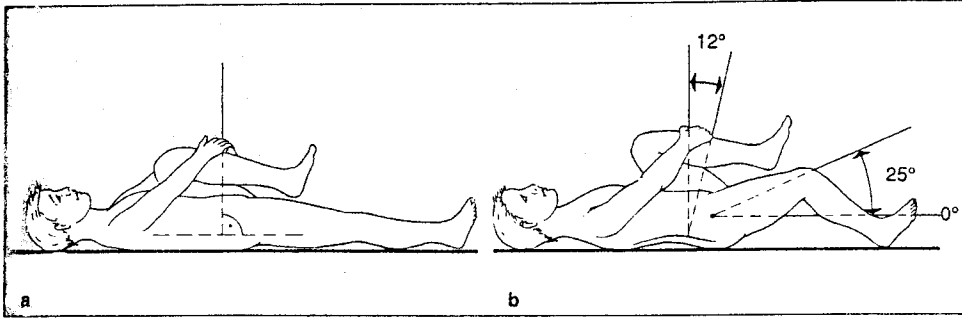
0 nein 13.1. Rectus fem. 13.2. Tens.fasc.lat. 13.3. Iliopsoas

## **6.3 ORTHOPÄDISCHE UNTERSUCHUNGSTECHNIK**









## **6.4 FREIBURGER FRAGEBOGEN**

## FFAS

Freiburger Forschungsstelle  
für Arbeits- und SozialmedizinSudermannstr. 2  
7800 FreiburgFRAGEBOGEN FÜR PFLEGEPERSONAL ZU RÜCKENBESCHWERDEN  
UND HEBEHILFEN

1. Geschlecht  männlich  weiblich
2. Alter .....Jahre
3. Größe .....cm
4. Gewicht .....kg
5. Nationalität .....
6. Sind Sie in die Bundesrepublik eingewandert?  
 nein  ja, aus: ..... im Jahr 19 .....
7. Familienstand  alleinlebend/ledig  zusammenlebend/verheiratet  
 verwitwet  geschieden
8. Wieviele Kinder/alte Menschen haben Sie zuhause zu versorgen?  
 keine ..... Kinder  
 keine ..... alte Menschen -> sind darunter bettlägerige Personen?  ja  nein
9. Welchen Schulabschluß besitzen Sie?  
 Volksschule/Hauptschule  
 Realschule (mittlerer Abschluß)  
 Gymnasialabschluß  
 Universitätsabschluß  
 Sonstige Ausbildung: .....
10. Wieviele Jahre insgesamt haben Sie die oben genannten Schulen besucht? ..... Jahre
11. Sind Sie Raucher(in)?  
 nein  ja, ich rauche etwa ..... Zigaretten am Tag
12. Haben Sie früher geraucht?  
 nein  ja, aber ich habe 19.... aufgehört

20 Welche Arbeitstiten haben Sie?

Früh- und Spatschicht, auch an Wochenenden  
 nur Tagesdienst, ohne Wochenenddienste  
 nur Nachtschicht  
 dreiteilige Schicht (Früh-, Spät-, Nachtschicht im Wechsel)  
 andere Arbeitszeiten: .....

21 Falls "nur Nachtschicht": wie lange arbeiten Sie schon dauernd nachts?  
 ..... Jahre und/oder ..... Monate

22 Welche Hebehilfsmittel und Krankentransportmittel benutzen Sie bei Ihrer Arbeit? (auf beiliegender Skizze auf Seite 11 haben wir Ihnen die gängigen Hebehilfen, die nicht am Bett angebracht sind, einmal zusammengestellt)

21 keine  
 22 an der Decke/über dem Bett installierte  
 23 vom Boden aus zu bedienende (Hydraulische)  
 24 Dreiplatte  
 25 Hebekissen (aufblasbar)  
 26 Gleitbreiter (zum Umlagern)  
 27 Gleitmatten (zum Umbetten)  
 28 Gürtel-Gehilfe  
 29 andere Hilfsmittel, nämlich .....

30 Wie oft benutzen Sie eines oder mehrere der genannten Hebehilfen und Transporthilfen bei Ihrer Arbeit?

eigentlich täglich  
 durchschnittlich ein paar mal pro Woche  
 durchschnittlich ein paar mal im Monat  
 ganz selten  
 nie

31 Wenn Sie solche Hilfsmittel benutzen, welche Gründe haben Sie dafür?

32 Wenn Sie solche Hilfsmittel nie oder fast nie benutzen, welche Gründe haben Sie dafür?

33 Wie beurteilen Sie insgesamt die Qualität der auf Ihrer Station vorhandenen Hebe- und Transporthilfen?

sehr gut  
 relativ gut  
 relativ schlecht  
 sehr schlecht  
 kein Urteil möglich (weil z.B. keine Hebe- oder Transporthilfen vorhanden)

13 In welcher Krankenhausabteilung/auf welcher Station arbeiten Sie?

Medizinische Klinik/innere Medizin  
 Chirurgie  
 Gynäkologie/Geburtshilfe  
 andere Abteilung: .....

14 Wie lange arbeiten Sie schon auf dieser Abteilung/Station?  
 ..... Jahre und/oder ..... Monate

15 Welchen Beruf üben Sie dort zur Zeit aus?

examinierte(r) Schwester/Pfleger  
 Schwesterhelferin/Pflegehelfer  
 examinierte(r) Altenpfleger(in)  
 anderen Beruf: .....

16 Wie lange üben Sie diesen Beruf insgesamt schon aus?  
 ..... Jahre und/oder ..... Monate

17 Haben Sie früher schon in anderen Abteilungen (dieses oder eines anderen Krankenhauses/Heim) gearbeitet?

nein -> (wenn nein, bitte weiter mit Frage 18)  
 ja

Wenn ja: welche Abteilungen waren das? (z.B. Innere Medizin, Chirurgie etc.)

1. Abt.: ..... | | ganztags | | halbtags Dauer: ..... Jahre und/oder ..... Monate

2. Abt.: ..... | | ganztags | | halbtags Dauer: ..... Jahre und/oder ..... Monate

18 Haben Sie vor Ihrer jetzigen Tätigkeit schon einmal einen anderen Beruf ausgeübt?

nein | | ja -> welchen Beruf? .....  
 Dauer: ..... Jahre und/oder ..... Monate

19 Wieviele Stunden beträgt Ihre jetzige durchschnittliche wöchentliche Arbeitszeit?  
 Stunden

4

34. Wieviele Betten betreuen Sie ungelahrt?  
 Wieviele davon sind mechanisch höhenverstellbar?  
 Wieviele davon sind hydraulisch höhenverstellbar?  
 Wieviele davon stehen hängend an der Wand?

35. Halten Sie den Platz, der Ihnen für Ihre pflegerische Arbeit auf dem Stationsgang und in den Zimmern zur Verfügung steht, für  
 absolut ausreichend  
 noch ausreichend  
 eher unzureichend  
 absolut unzureichend

36. Leiden Sie im Morgen an Schmerzen im Rücken, den Gelenken oder Muskeln?  
 ja  nein

Wenn ja, markieren Sie bitte in den beiden Körperbildern die Körperpartien, in denen Sie im Moment (eventuell auch ausstrahlend) Schmerzen haben

37. Wenn Sie schon einmal unter Schmerzen im Rücken gelitten haben (jetzt oder früher), um welche handelt es sich?

a) Lendenwirbelsäulenbeschwerden

ja  nein

b) andere Beschwerden

ja  nein

Wie häufig?  1 mal  2 mal  3 mal  4 mal und mehr

5

a) Lendenwirbelsäulenbeschwerden (Fortsetzung)

Diagnose:  Bandscheibenvorfall  
 Degenerative Wirbelsäulenveränderungen  
 Wirbelgelenk  
 andere  
 ich kenne ich nicht

Hatten Sie die Beschwerden schon vor Aufnahme  ja  nein  
 ihrer Berufsausbildung zur Kranken-/Altenpflege?

38. Haben Mitglieder ihrer Familie (Eltern/Geschwister) schon einmal unter Schmerzen im Rücken gelitten?  
 Lendenwirbelsäulenbeschwerden  ja  nein  weiß nicht  
 andere Beschwerden  ja  nein  weiß nicht

Welche? .....

Wenn Sie früher schon einmal Rückenschmerzen hatten oder jetzt gerade haben, beantworten Sie bitte die folgenden Fragen weiter

Wenn Sie noch nie an Rückenschmerzen oder anderen Rückenbeschwerden gelitten haben, dann beantworten Sie den Fragebogen bitte weiter ab Frage Nr. 88 auf S. 8

39. Haben Sie sich schon einmal wegen Rückenbeschwerden in ärztliche oder andere fachkundige Behandlung begeben?  
 ja  nein

Wenn ja, welcher Art war die Behandlung(en), die Ihnen der Arzt bzw. die entsprechende Person verordnet hat? (mehrere Antworten möglich)

40 keine Behandlung  
 41 Bettruhe für 1-2 Tage  
 42 Bettruhe für länger als zwei Tage  
 43 regelmäßige Medikamenteneinnahme  
 44 regelmäßige intravenöse Injektionen  
 45 lokale Behandlung/Betäubung  
 46 elektrische Behandlung  
 47 Akupunktur  
 48 Wärmebehandlung (warm)  
 49 Wärmebehandlung (kalt)  
 50 Kraft-Training  
 51 Streichung (Muskeleinübungen)  
 52 chiropraktisch  
 53 Chemonukleolyse (Einspritzung in die Bandscheibe)  
 54 Absaugen von beschädigtem Bandscheibenmaterial  
 55 Denervation (Durchtrennung der Nerven)  
 56 Rückenschule / Krankengymnastik  
 57 Psychotherapie  
 58 Bandscheibenoperation  
 andere

59 Haben Sie schon einmal versucht, die Beschwerden durch Selbstbehandlung zu lindern oder zu heilen?

ja  nein

Wenn ja, auf welche Weise? .....

60 Sind Sie wegen Rückenbeschwerden schon einmal arbeitsunfähig geschrieben worden?

ja, mehrmals  
 ja, einmal  
 nein

61 Hat Ihre Berufsarbeit Einfluß auf Ihre Rückenbeschwerden gehabt?

Die Arbeit verschlimmert die Beschwerden sehr  
 Die Arbeit verschlimmert die Beschwerden ein wenig  
 Die Arbeit hat keinen Einfluß auf die Beschwerden  
 Die Arbeit lindert die Beschwerden ein wenig  
 Die Arbeit lindert die Beschwerden sehr  
 Trifft für mich nicht zu

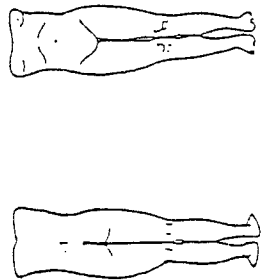
Wann genau treten/traten Ihre Beschwerden auf? (mehrere Antworten möglich)

62. bei der Arbeit  
 63. nach der Arbeit  
 64. in der Freizeit/Urlaub  
 65. bei der Hausarbeit

66 Bei welchen Tätigkeiten in Ihrer Berufsausübung verschlimmern sich die Beschwerden?

beim Bücken  
 beim Heben/Lagern von Patienten  
 bei anderen Tätigkeiten/Haltungen und zwar .....

67 Bitte markieren Sie auf den beiden Körperbildern die Körperpartien (Rücken und Beine), in denen Sie (die stärksten oder häufigsten) Schmerzen haben bzw. hatten.



Wie äußern/äußerten sich Ihre Beschwerden genau im Zusammenhang mit Ihren Rückenschmerzen? (bitte nur die Schmerzen angeben, die Sie am häufigsten bzw. am intensivsten belasten/belasteten)

68 Rückenschmerzen mit Ausstrahlung in die Beine (Lumboischialgie)  keine  schwach  mittel  stark  
 69. nur Rückenschmerzen (Lumbalgie)       
 70. streifenförmige Beinschmerzen ohne Rückenschmerz (Ischialgie)

Haben / hatten Sie ... (mehrere Antworten möglich)

71. Rücken- oder Beinschmerzen beim Husten oder Biegen       
 72. Blasenentleerungsstörungen       
 73. Muskellähmungen an den Beinen       
 74. Gefühlsstörungen (z.B. Taubheit) an den Beinen       
 75. andere Beschwerden: .....

Wie intensiv erleben Sie Ihre Schmerzen bei bestimmten Gelegenheiten?

..... = viel weniger Schmerzen  
 ..... = etwas weniger Schmerzen  
 ..... = ohne Einfluß auf Schmerzen  
 ..... = etwas mehr Schmerzen  
 ..... = viel mehr Schmerzen

76. nachts im Liegen       
 77. morgens       
 78. nach längerer körperlicher Belastung       
 79. im Tagesverlauf       
 80. im Liegen       
 81. im Sitzen       
 82. im Stehen       
 83. beim Gehen       
 84. beim Vorwärtsbeugen       
 85. beim Rückwärtsbeugen       
 86. beim Tragen von Lasten       
 87. beim Heben

.....  
 Ab hier bitte auch diejenigen wieder antworten, die bislang noch keine Rückenschmerzen hatten

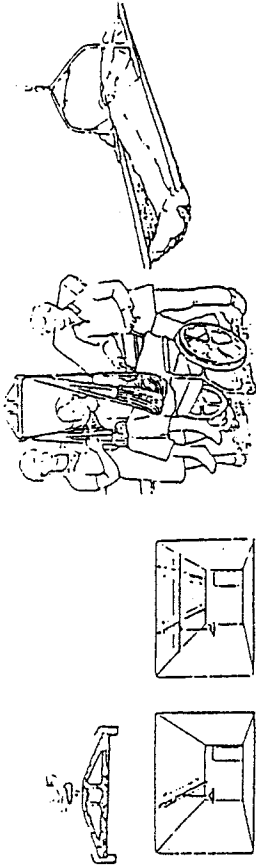


		8			
88	Wie stark haben Sie sich in den letzten zwölf Monaten sportlich betätigt bzw. körperlich bewegt? Unter Sport/Bewegung wird dabei Konditionstraining bzw. körperlich anstrengende Freizeitaktivität verstanden, deren Dauer jedesmal wenigstens 15-20 Minuten beträgt, sodaß Sie eine deutliche Kurzatmigkeit verspüren (Bitte kreuzen Sie nur die Antwort an, die am ehesten auf Sie zutrifft)				
	1 Ich habe keinen Sport getrieben/mich sehr wenig angestrengt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2 Ich habe keinen Sport getrieben, aber ab und zu Spaziergänge gemacht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3 Ich habe keinen Sport getrieben, aber habe fast täglich Spaziergänge oder ähnliches gemacht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4 Ich habe gelegentlich Sport getrieben und mich jeden Tag durch Spazierengehen und Gartenarbeit o.ä. bewegt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5 Ich habe einmal pro Woche Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6 Ich habe zwei bis dreimal pro Woche Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7 Ich habe öfter als dreimal pro Woche Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8 Ich habe wöchentlich einmal körperlich anstrengenden Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9 Ich habe wöchentlich zwei- bis dreimal körperlich anstrengenden Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10 Ich habe mehr als dreimal wöchentlich körperlich anstrengenden Sport getrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11 Ich habe körperlich anstrengenden Sport betrieben mit Training/Wettkampf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12 Ich habe Leistungssport betrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige Bemerkungen: .....					
89	Wenn Sie regelmäßig Sport betreiben, welche Sportart(en) bevorzugen Sie ?				
Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen die Antwort an, die Ihre Arbeitsbedingungen am besten charakterisiert.					
90	Ich kann mich mit meinen Problemen an meine Mitarbeiter(innen) wenden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
91	Ich bin zufrieden mit der Art und Weise, wie Konflikte unter den Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen besprochen werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
92	Ich bin zufrieden mit der Art und Weise, wie meine Mitarbeiter(innen) meine Gedanken/Ideen aufnehmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
93	Ich bin zufrieden mit der Art und Weise, wie meine Mitarbeiter(innen) auf meine Gefühle eingehen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

		9			
94	Ich bin zufrieden damit, wie ich mit meinen Mitarbeiter(innen) gemeinsam die Zeit verbringe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
95	Ich bin mit meiner/m Vorgesetzten zufrieden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
96	Ich bin insgesamt mit meiner Arbeit zufrieden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die folgenden Aussagen betreffen einzelne Aspekte Ihrer Tätigkeit. Bitte kreuzen Sie auch hier die Antwort an, die am ehesten für Sie zutrifft.					
97	Ich muß sehr schnell arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
98	Ich muß körperlich sehr hart arbeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
99	Meine Arbeit ist für mich eine Überforderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100	Ich habe genug Zeit für die Erledigung meiner Aufgaben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
101	Meine Arbeitsanforderungen sind oft widersprüchlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
102	Ich habe Gelegenheit zum Erlernen neuer Dinge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
103	Meine Arbeit erfordert besondere Fähigkeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
104	Meine Arbeit erfordert Kreativität	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
105	Meine Arbeit ist monoton/gleichförmig	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
106	Ich kann selbst über meine Arbeitsausführung bestimmen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
107	Ich kann selbst meine Arbeitsaufgaben festlegen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
108	Das Klima am Arbeitsplatz ist gut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
109	Das Zusammengehörigkeitsgefühl im Team ist gut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
110	Meine Mitarbeiter(innen) sind für mich da, helfen mir	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
111	Meine Mitarbeiter(innen) haben Verständnis dafür, wenn ich einen schlechten Tag habe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
112	Ich komme gut mit meinen Kollegen/Kolleginnen aus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
..... im nächsten Teil möchten wir Sie um ein paar Angaben zu möglichen Schlafbeschwerden bitten .....					

BEISPIELSKIZZE FÜR HEBEHILFENSYSTEME

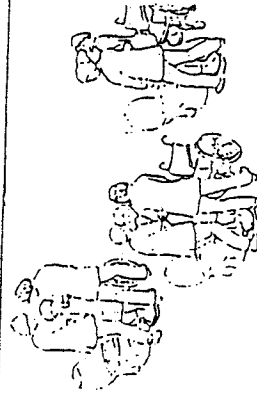
Deckensysteme (Frage 22)



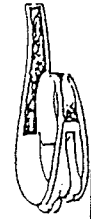
Bodensysteme (Frage 23)



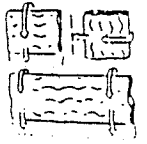
Drehplatte (Frage 24)



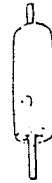
Gürtel-Gehhilfe (Frage 28)



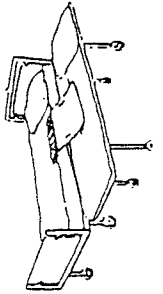
Gleitmatte (Frage 27)



Hebekissen (Frage 25)



Gleitbrett (Frage 26)



Haben Sie in der letzten Zeit (in den letzten 6 Monaten) die folgenden Probleme gehabt?

- = nie
- = nur selten (ein paar mal im Jahr)
- ◐ = manchmal (ein paar mal im Monat)
- ◑ = häufig (ein paar mal pro Woche)
- ◒ = immer (täglich)

113	Einschlafschwierigkeiten	○	●	◐	◑	◒	+	++
114	Aufstiehschwierigkeiten	○	●	◐	◑	◒	+	++
115	Durchschlafschwierigkeiten	○	●	◐	◑	◒	+	++
116	Schnarchen (das andere stört)	○	●	◐	◑	◒	+	++
117	Alpträume	○	●	◐	◑	◒	+	++
118	Gefühl des Unausgeschlafen-Seins beim Aufstehen	○	●	◐	◑	◒	+	++
119	Zu frühes Aufwachen und nicht wieder einschlafen	○	●	◐	◑	◒	+	++
120	gestörter, unruhiger Schlaf	○	●	◐	◑	◒	+	++
121	Müdigkeit bei der Arbeit/in der Freizeit	○	●	◐	◑	◒	+	++
122	Augenreizungen und Müdigkeit der Augen	○	●	◐	◑	◒	+	++
123	Unfreiwilliges Einschlafen bei der Arbeit	○	●	◐	◑	◒	+	++
124	Unfreiwilliges Einschlafen in der Freizeit	○	●	◐	◑	◒	+	++
125	Gefühle geistiger Leere	○	●	◐	◑	◒	+	++

126. Zu welcher Zeit gehen Sie normalerweise ins Bett?  
 während der Arbeitswoche um ..... Uhr  
 in der Freizeit/Urlaub um ..... Uhr

127. Um wieviel Uhr stehen Sie normalerweise auf?  
 während der Arbeitswoche um ..... Uhr  
 in der Freizeit/Urlaub um ..... Uhr

128. Wie lange liegen Sie im Bett wach, bevor Sie einschlafen?  
 während der Arbeitswoche ..... Std. und/oder ..... Min.  
 während der Freizeit ..... Std. und/oder ..... Min.

VIELEN DANK FÜR IHRE MITARBEIT BEI DIESER UMFANGREICHEN BEFRAGUNG!

Sie haben im Fragebogen angegeben, daß Sie schon einmal unter LWS Beschwerden gelitten haben.

Wir möchten Ihren Schmerzzustand zum Zeitpunkt unserer Messungen erfassen. Bitte beziehen Sie deshalb sich bei der Beantwortung der Fragen auf den Zeitraum vor :

1. Wann hatten Sie das letzte Mal derartige Beschwerden?
  - vor ca. 2 Jahren und früher
  - vor ca. 1 Jahr
  - vor ca. 6 Monaten
  - vor ca. 3 Monaten
  - im letzten Monat
  
2. Wie häufig traten/treten diese Beschwerden auf?
  - 1 mal pro Jahr und weniger
  - mehrmals im Jahr
  - 1 mal pro Monat
  - 1 mal pro Woche
  - mehrmals in der Woche
  - täglich
  
3. Wie lange dauern die Schmerzen in der Regel an?
  - Minuten
  - bis 6 Stunden
  - bis 1 Tag
  - 1-3 Tage
  - 1 Woche
  - mehr als 1 Woche
  
4. Wie verhalten Sie sich bei Auftreten der Beschwerden?
  - Ich belaste mich normal wie immer, gehe zur Arbeit und/oder zu speziellen Freizeitaktivitäten wie z.B. Sport
  - Ich gehe normal zur Arbeit, meide jedoch spezielle Freizeitaktivitäten wie z.B. Sport
  - Ich gehe zur Arbeit, schone mich jedoch in der Freizeit und bei der Hausarbeit
  - Bettruhe in der Freizeit
  - Krankschreibung vom Hausarzt und Schonung
  - Krankschreibung vom Hausarzt mit Bettruhe

**Bemerkungen:**

.....  
.....

Sie haben im Fragebogen angegeben, daß Sie schon einmal auf Grund von LWS Beschwerden arbeitsunfähig geschrieben worden sind.

Wir möchten wissen, wie lange die Arbeitsunfähigkeit und einzelne Therapien zum Zeitpunkt unserer Messungen zurücklagen. Bitte beziehen Sie deshalb sich bei der Beantwortung aller Fragen auf den Zeitraum vor :

1. Wann waren Sie das letzte Mal wegen LWS-Beschwerden krankgeschrieben?  
 vor ca. 2 Jahren und früher  
 vor ca. 1 Jahr  
 vor ca. 6 Monaten  
 im letzten Monat
2. Wie lange dauerte die längste Arbeitsunfähigkeit?  
 bis 3 Tage  
 bis 1 Woche  
 bis 2 Wochen  
 mehr als 2 Wochen
3. Haben Sie schon einmal Krankengymnastik verschrieben bekommen?  
 Nein ( Bitte fahren Sie mit der Beantwortung der Frage 6 fort )  
 Ja, 1 Mal  
 Ja, mehrmals
4. Haben Sie die krankengymnastischen Übungen zu Hause regelmäßig fortgeführt?  
 Nein  
 Ja, ab und zu (z.B. wenn ich Beschwerden habe)  
 Ja, regelmäßig
5. Wie beurteilen Sie den langfristigen Erfolg der Krankengymnastik im Hinblick auf Ihre Beschwerden ?  
 keine Besserung  
 leichte Besserung  
 starke Besserung
6. Sind Sie schon einmal wegen Ihrer LWS Beschwerden in der Kur gewesen?  
 Nein  
 Ja, 1 Mal  
 Ja, mehrmals
7. Wie beurteilen Sie den langfristigen Erfolg dieser Kur im Hinblick auf Ihre Beschwerden ?  
 keine Besserung  
 leichte Besserung  
 starke Besserung

**Bemerkungen:**

.....  
.....

Sie haben im Fragebogen angegeben, daß Sie Sport treiben.

Wir möchten Ihren körperlichen Trainings- und Schmerzzustand zum Zeitpunkt unserer Messungen erfassen. Bitte beziehen Sie deshalb sich bei der Beantwortung der Fragen auf den Zeitraum vor :

1. **Verspüren Sie während oder kurz nach dem Sport Schmerzen in der LWS?**
  - die Schmerzen verschlimmern sich
  - keine Schmerzen
  - die Schmerzen bessern sich
2. **Wie wirkt sich der Sport langfristig auf Ihre LWS Beschwerden aus?**
  - die Beschwerden verschlimmern sich
  - kein Einfluß auf Beschwerden
  - die Beschwerden bessern sich
3. **Haben Sie schon einmal an einer Rückenschule teilgenommen?**
  - Nein
  - Ja, 1 Mal
  - Ja, mehrmals
  - Ja, regelmäßig
4. **Wann haben Sie das letzte Mal an einer Rückenschule teilgenommen?**
  - Nie
  - vor ca. 2 Jahren oder noch früher
  - vor ca. 1 Jahr
  - vor ca. 6 Monaten
  - im letzten Monat
5. **Haben Sie die Übungen zu Hause regelmäßig fortgeführt?**
  - Nein
  - Ja, ab und zu (z.B. wenn ich Beschwerden habe)
  - Ja, regelmäßig
6. **Wie beurteilen Sie langfristig den Erfolg der Rückenschule im Hinblick auf Ihre Beschwerden ?**
  - keine Besserung
  - leichte Besserung
  - starke Besserung

**Bemerkungen:**

.....

.....

.....

.....

**Wir wollen erfassen, wie stark Sie sich durch bestimmte Tätigkeiten in Ihrem Arbeitsalltag belastet fühlen.**

Bitte geben Sie zu den Fragen jeweils an, wie Sie die Belastung durch einzelne Tätigkeiten einschätzen. Hierzu benützen Sie bitte jeweils nur eine der folgenden Antwortmöglichkeiten:

- (0) Sie fühlen sich nicht belastet
- (1) Sie fühlen sich geringfügig belastet
- (2) Sie fühlen sich belastet
- (3) Sie fühlen sich stark belastet

	Belastung			
	nicht (0)	leicht (1)	mittel (2)	stark (3)
<b>1. Wie stark belastet Sie das</b>				
1.1 Ziehen schwerer Gegenstände wie z.B.: Bett, Liege oder schwerem Tablettwagen, wenn Sie diese Tätigkeit zusammen <u>mit Ihrer Kollegin</u> ausführen	( )	( )	( )	( )
1.2 Ziehen schwerer Gegenstände wie z.B.: Bett, Liege oder schwerem Tablettwagen, wenn Sie diese Tätigkeit <u>alleine</u> durchführen	( )	( )	( )	( )
1.3 Ziehen leichterer Gegenstände wie z.B.: leerer Rollstuhl, Nachttisch	( )	( )	( )	( )
1.4 Schieben schwerer Gegenstände wie z.B. Bett; Liege, schwerer Tablettwagen, wenn Sie diese Tätigkeit zusammen <u>mit Ihrer Kollegin</u> ausführen	( )	( )	( )	( )
1.5 Schieben schwerer Gegenstände wie z.B. Bett; Liege, schwerer Tablettwagen, wenn Sie diese Tätigkeit <u>alleine</u> durchführen	( )	( )	( )	( )
1.6 Schieben leichter Gegenstände wie z.B. leerer Rollstuhl, kleine Metallwagen	( )	( )	( )	( )
<b>2. Wie stark belastet Sie das</b>				
2.1 normale Gehen bzw. die Laufarbeit auf Station	( )	( )	( )	( )
2.2 Gehen, wenn Sie zusätzlich ein schweren oder sperrigen Gegenstand tragen (z.B. ein Tablett)	( )	( )	( )	( )
<b>3. Wie stark belastet Sie das</b>				
3.1 Umlagern eines Patienten vom Bett in den Rollstuhl (oder umgekehrt) unter Einsatz des Lifters bitte notieren welcher Liftertyp: ( ) elektrisch ( ) hydraulisch	( )	( )	( )	( )
3.2 Umlagern eines Patienten von Bett auf Duschliege (oder umgekehrt)	( )	( )	( )	( )
3.3 Umlagern eines Patienten im Bett, wie z.B. Drehen des Patienten, oder Aufsetzen	( )	( )	( )	( )

		<b>Belastung</b>			
		<b>nicht</b>	<b>leicht</b>	<b>mittel</b>	<b>stark</b>
		<b>(0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b>4.</b>	<b>Wie stark belasten Sie folgende Arbeiten am Patientenbett?</b>	<b>(0)</b>	<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
4.1	Bettenmachen	( )	( )	( )	( )
4.2	Verbandswechsel oder Fixateurpflege, wenn die Gliedmaße dabei gehoben werden muß	( )	( )	( )	( )
4.3	Verbandswechsel oder Fixateurpflege, wenn die Gliedmaße dabei <u>nicht</u> gehoben werden muß	( )	( )	( )	( )
4.4	pflegerische Maßnahmen, z.B. absaugen, Kosmetik, rasieren	( )	( )	( )	( )
4.5	pflegerische Maßnahmen mit Heben von Lasten (Tätigkeiten wie z.B. unter vorherigem Punkt, aber mit zusätzlichem Anheben einer Gliedmaße)	( )	( )	( )	( )
4.6	das Anziehen von Thrombosestrümpfen	( )	( )	( )	( )
	Sie benützen ( ) schwarze ( ) weiße Thrombosestrümpfe.				
<b>5.</b>	<b>Wie stark belastet Sie das</b>				
	Arbeiten am (im Rollstuhl) sitzenden Patienten, z.B. Kosmetik, rasieren, Zähne putzen, Schuhe anziehen, Verbandswechsel	( )	( )	( )	( )
<b>6.</b>	<b>Wie stark belastet Sie das Schreiben im Stand, wenn</b>				
6.1	Sie sich dabei auf einen niedrigen Tisch bücken (oder auf andere niedrige Ablagemöglichkeiten, wie z.B. Bettkante)	( )	( )	( )	( )
6.2	Sie ein Stehpult oder eine hohe Ablagemöglichkeit nutzen	( )	( )	( )	( )
<b>7.</b>	<b>Wie stark belasten Sie Tätigkeiten im Sitzen</b>				
7.1	z.B. Schreiben, Dokumentation, Füttern eines Patienten	( )	( )	( )	( )
7.2	Verbände anlegen	( )	( )	( )	( )
<b>8.</b>	<b>Wie stark belasten Sie Tätigkeiten im Stehen</b>				
8.1	z.B. Visiten	( )	( )	( )	( )
8.2	Gerätschaft am Patientenbett bedienen (Tropf, Monitore), Nachttisch beschicken	( )	( )	( )	( )
8.3	Arbeiten im Waschraum (Nierenschalen, Toilettenstühle reinigen, Badewannen säubern)	( )	( )	( )	( )
8.4	Entnehmen oder Auffüllen von Materialien aus niedrigen Schränken bis Hüfthöhe (Verbandskasten, Pflegewagen, Geschirrspülmaschine ein- und ausräumen)	( )	( )	( )	( )
<b>10.</b>	<b>Wie stark belasten Sie Tätigkeiten während Ihrer Pause?</b>	( )	( )	( )	( )
	welche Tätigkeiten / Haltungen sind das?				
	.....				
	.....				
	.....				

## 6.5 STATISTIKTABELLEN

Variable	niemals arbeitsunfähig			einmal arbeitsunfähig			mehrmals arbeitsunfähig		
	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n
Maximale Isometrisches Flexionsmoment	97.20	24.70	30	94.23	16.78	9	91.62	25.25	10
Maximales Isometrisches Extensionsmoment	144.2	31.44		128.1	27.4311		130.2603	31.0808	
Verhältnis Maxiso FLEX/EX	.6856	.1602		.7651	.2061		.7662	.3912	
Maxiso Lateralflexion rechts	94.2231	26.0271		86.3804	20.0421		83.1983	34.3902	
Maxiso Lateralflexion links	10.2602	19.8598		93.4916	21.3749		84.0808	26.6310	
Ratio LATFLEX li/re	.9320	.1656		.9264	0970		.9747	3418	
Maxiso Rotation rechts	54.8843	15.0259	29	56.4108	7.1639		45.9902	13.5000	
Maxiso Rotation links	53.4862	14.0920		51.6704	7.5110		49.2143	8.9051	
Ratio ROT rechts/links	1.0408	.2157		1.1000	1.1198		.9165	.1559	
Arbeit Extension	18588.735	12190.846	30	13307.648	2326.387		19134.475	15456.080	
Arbeit Flexion	20231.8268	11965.0780		15142.3484	3399.726		21996.5404	18726.964	
Arbeit EX/FLEX	38820.5618	24050.2359		28449.9968	28449.99		41131.0157	34020.151	
Leistung EX	3169.1109	2271.1752		2450.3597	399.9409		3093.7936	2626.3319	
Leistung FLEX	2834.6977	1953.1130		2213.5014	365.1720		2825.4813	2350.7078	
Abweichung LATFLEX b EX/FLEX	24.0967	1832.1715		526.2000	1640.695		262.9200	1426.1398	
Absolute Abweichung Lat flex bei EX/FLEX	1636.5433	985.9198		1508.3556	766.7961		1227.9000	873.4769	
Abweichg ROT b EX/FLEX	1420.5133	1608.3719		1350.1000	1759.052		1120.5800	1384.9936	
Absol. Abweich. Rotation b. EX/FLEX	1784.4800	1265.3526		1819.7000	1269.104		1500.1800	992.7894	
Geschwindigkeit b. FLEX	110.3558	36.8429		122.8639	36.6917		81.8238	39.7098	
Geschwindigkeit b. EX	124.8213	41.9059		142.4222	46.2389		91.4563	40.8794	
Arbeit LATFLEX links	9632.9788	3023.8427		6912.8127	2140.620		6164.4031	2714.8479	
Arbeit LATFLEX rechts	9352.8449	3076.3816		6704.3388	2232.206		6522.3715	3030.8450	
Arbeit LATFLEX gesamt	18985.8237	6049.9283		13617.1515	4353.273		12686.7746	5421.6619	
Leistung LATFLEX links	1770.3002	453.7596		1585.5834	426.7364		1368.6192	608.1711	
Leistung LATFLEX rechts	1694.6748	464.4569		1530.0391	438.8291		1419.1724	648.3892	
Leistung LATFLEX gesamt	1732.4875	456.9508		1557.8113	431.1459		1393.8958	607.2905	
Abweichung EX/FLEX bei LATFLEX	4914.7333	3521.6293		3344.3111	1996.236		4074.3400	3511.5474	
Absol. Abweichung EX/FL EX b. LATFLEX	5109.3467	5109.3467		3527.0889	1732.010		4093.0400	3495.1180	
Abweichung Rotation bei LATFLEX	652.4833	1506.4852		792.2778	1277.289		41.2300	1120.2446	
Absol. Abweichung Rotation b. Lateralflexion	2231.8033	996.0446		1487.7889	799.7917		1538.2300	919.9553	
Geschwindigkeit LATFLEX rechts	94.6229	32.7160		120.6708	41.7537		78.3662	30.7918	
Geschw. b LATFLEX links	97.4367	34.3877		123.2125	42.3702		77.2112	30.1953	
Arbeit Rotation links	7275.7807	3676.9674		6963.8133	1437.794		6223.2128	1811.3184	
Arbeit Rotation rechts	6781.1819	3513.3622		6563.6690	1389.928		5619.3385	1950.9076	
Arbeit Rotation gesamt	14056.9626	7180.8525		13527.4823	2812.028		11842.5513	3737.2921	
Leistung Rotation links	1025.3122	438.6170		989.7003	153.2885		823.0519	265.8773	
Leistung Rotation rech	956.9633	417.5692		943.9762	148.2663		746.1576	272.7100	
Leistung Rotation gesamt	991.1377	427.7113		966.8382	149.6661		784.6047	268.2495	
Abweichung EX/FLEX b. Rotation	1407.9233	3447.8173		4857.5778	4813.442		5013.1300	8145.9586	
Absol. Abweichung EX/FL EX b. Rotation	3402.6967	2084.1058		5590.8889	4007.149		7559.6300	5684.1385	
Abweichung LATFLEX b. Rotation	445.8767	2079.6439		409.4444	2228.525		702.9900	1918.9599	
Absol. Abweichung LATFL EX b. Rotation	4714.9367	1833.6600		5153.5111	2034.500		6364.4300	3474.7052	
Geschwindigkeit ROT re	89.0387	30.1037		95.9736	30.0928		62.3663	29.2250	
Geschwindigkeit ROT li	91.1858	31.3240		95.1500	30.1452		63.9550	29.2437	
Zykluszahl b. Ausdauer	76.3667	18.4363		74.7778	9.9847		77.7000	16.0627	
Ausdauer Arbeit ges.FLEX	86591.2126	36887.7098		74995.3023	8939.148		80868.3215	26911.556	
Ausdauer Arbeit ges. EX	76456.038	27322.7676		58107.935	19684.54		72437.130	27321.514	
Ausdauer Leistg ges.FLEX	1701.0915	548.8494		1574.1470	218.5478		1658.8611	537.9233	
Ausdauer Leistung insgesamt EX	1893.6135	544.9315		1583.7805	486.1889		1826.2269	610.6267	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Arbeit FLEX	2083.5948	682.9750		1858.1215	294.4460		1902.7080	606.8778	



Ausdauer 1. 10 Zyklen Arbeit EX	1827.9700	505.5954		1452.8480	525.2529		1679.8756	649.6808	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Leistung FLEX	46.1419	12.3955		43.7055	7.4220		42.7026	8.9074	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Leistung EX	51.0440	11.9609		44.4229	14.8785		46.2561	11.4083	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Arbeit FLEX	2654.0601	1025.3953		2365.5417	474.8278		2398.1254	890.0295	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Arbeit EX	2272.1548	720.5606		1798.1941	662.6493		2060.5377	833.3566	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Leistung FLEX	45.4122	12.6025		42.4358	7.1086		41.9214	8.5771	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Leistung EX	49.4133	11.8284		42.1905	14.4402		44.9154	10.1362	
Ausdauer Abweichung LATFLEX	626.8867	9848.7573		2607.8111	10096.35		3444.2200	7261.4236	
Ausdauer absol. Abweichung LATFLEX	9818.1733	5382.7126		9624.7000	4352.437		7185.3200	4839.9275	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Abweichung LATFLEX	15.8258	209.1286		69.4208	214.4620		42.1825	101.5188	
Ausdauer 1. 10 Zyklen absol. Abweichung LATLEX	177.1892	125.7912		200.8819	93.0149		100.5825	58.6996	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Abweichung LATFLEX	41.5783	390.9503		56.4639	402.5708		126.3063	347.3441	
Ausdauer letzten 10 Zyklen absol. Abweichung LATFL	365.2858	214.4033		342.3056	211.2278		289.5263	228.3817	
Ausdauer Abweichung ROT	8021.3633	10592.8536		5187.6222	7765.682		3131.9100	8760.7406	
Ausdauer absol. Abweichung Rotation	11715.0300	7436.8232		8574.7333	4075.894		7958.3100	5178.4150	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Abweichung Rotation	163.8604	193.6425		158.5000	166.3011		55.3750	182.6239	
Ausdauer 1. 10 Zyklen absol. Abweichung ROT	219.5729	134.0826		188.3889	136.8718		162.9650	90.1850	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Abweichung ROT	300.9600	350.7780		161.3569	329.0796		50.1000	300.7751	
Ausdauer letzten 10 Zyklen absol. Abweichung R	407.4742	260.5599		318.4792	168.3441		241.4800	183.8807	
Ausdauer Geschwindigkeit Flexion	104.7676	33.8269		111.6422	28.2787		77.8677	36	
Ausdauer Geschwindigkeit Extension	124.4185	38.6776		131.4853	33.9843		90.4983	36.6678	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Geschwindigkeit FLEX	112.9771	35.5718		121.6111	31.2040		84.6225	38.8060	
Ausdauer 1. 10 Zyklen Geschwindigkeit Ex	131.8379	41.7248		144.3306	40.9302		96.6100	41.8014	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Geschwindigkeit FLE	92.9706	32.1338		98.2292	29.5066		69.0638	34.6687	
Ausdauer letzten 10 Zyklen Geschwindigkeit EX	111.6749	37.1523		110.6975	28.8530		79.6362	34.4096	
Ratio Latflex absolut	.1104	.1399		.0973	.0696		.2300	.2425	
Ratio Rotation absolut	.1542	.1537		.1187	.0987		.1099	.1365	
Maxiso Extension normiert auf Gewicht	2.3124	.5726	23	2.0007	.7087	6	2.0636	.5709	
Maxiso Flex normiert auf Gewicht	1.6030	.3981		1.4718	.2936		1.4322	.4144	
Maximal Extension normiert auf Gewicht u. Größe	.0139	.0035		.0120	.0045		.0125	.0035	
Maximale Flexion normiert auf Gewicht u. Größe	.0096	.0023		.0087	.0017		.0087	.0024	

Variable	niemals arbeitsunfähig			einmal arbeitsunfähig			mehrmals arbeitsunfähig		
	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n
Größe	167.2667	7.8254	30	166.7778	7.6285	9	164.4000	5.7966	10
Gewicht	62.0667	9.7519		65.8889	13.1951		64.3000	7.2732	
Konstitution	2.2000	1.2972		3.4444	1.8782		2.8000	1.4757	
Haltung	2.2667	.6397		2.1111	.7817		2.4000	.5164	
Visuelle Gangkontrolle	.0667	.2537		.0000	.0000		.1000	.3162	
Skoliose Form	.9333	.9444		.3333	.7071		1.2000	.7888	
Skoliose Richtung	.8333	.8743		.4444	.8819		1.3000	.8233	
Lotabweichung d. WS	-.0333	.4138		.0556	.1667		-.2000	.9487	
Absolute Lowabweichung	.2000	.3620		.0556	.1667		.6000	.7379	
saggitale Veränderung d WS 1	1.2333	1.3817		2.3333	2.5000		2.5000	1.8409	
Saggitale Veränderung d WS 2	1.0000	2.0678		.4444	.8819		2.4000	3.0623	
Schulterhochstand	-1.4333	1.0483		-.5000	1.6614		-.9500	.8317	

Absoluter Schulterschiefsstand in cm	1.4333	1.0483		.5000	.6614		1.1500	.4743	
Muskelrelief	.1667	.4611		.2222	.4410		.3000	.4830	
Lokalisation d. Muskelreliefveränderung	.1667	.4611		.1111	.3333		.2000	.4216	
Muskelhartspann	.7333	.9803		1.5556	.8819		1.0000	1.0541	
Beckenschiefstand	.1000	.7240		-.0556	.3909		-.6000	.6992	
Beckenschiefstand absol.	.4000	.6074		.1667	.3536		.6000	.6992	
Beckenkipfung	.6000	.9322		1.1111	1.0541		1.2000	1.0328	
Trochanter maj.-Crista iliaca ant sup	19.2800	2.2825	25	20.3750	2.5036	8	20.4444	3.7454	9
Trochanter maj.-Trochanter maj.	50.9800	16.7658		48.2500	7.3046		53.6667	22.0114	
Spina iliaca ant sup-Spina iliaca ant sup	26.7600	2.4028		26.8750	4.1555		28.7778	3.9299	
Bauchumfang	78.3200	8.0608		78.2500	6.2278		81.8889	8.7670	
Swk 1-Bwk 12	17.2000	3.5824		6.9375	12.3670		17.0000	1.5000	
Beinlängendifferenz	.1333	.6149	30	.1111	.3333	9	-.6500	.7472	10
Absol. Längendifferenz	.3000	.5509		.1111	.3333		.6500	.7472	
Beinachse	.6000	.8944		.4444	.7265		.4000	.6992	
Throchanter maj.-Kniegelenkspalt	41.4200	4.3796	25	39.6250	3.6621	8	40.8889	2.8916	9
proximaler Oberschenkelumfang	58.1800	8.3702		57.1250	5.0267		61.3333	9.0000	
distaler Oberschenkelumfang	40.5000	4.8691		40.8750	4.2908		42.4444	3.8442	
Kniegelenkspalt-Malleolus lat	40.1800	3.1087		39.2500	2.9641		40.5000	1.5811	
Proximaler Unterschenkelumfang	35.7200	5.9601		35.3750	3.8891		35.7778	3.2702	
Distaler Unterschenkelumfang	23.7000	4.5369		22.6875	2.7378		22.7778	1.9221	
Fußlänge	24.8800	1.4015		24.5000	1.2817		24.4444	.5833	
Fußbreite	9.5080	.5604		9.5000	.5345		9.3333	.3536	
Spitze Malleolus lat-Boden	5.0480	.7007		5.3125	.6512		5.2222	.4410	
Malleolus Lot- Calcaneusende	5.5400	.5385		5.8125	.8425		5.3889	.4859	
Ott-Zeichen	32.1667	1.3348	30	32.0000	1.2247	9	32.5500	1.4034	10
Schoberzeichen	14.8000	1.2771		14.6667	.8660		14.6500	1.8716	
Kinn-Jugulum Abstand	.3500	.3972		.7222	.3632		.5500	.5986	
Finger-Boden Abstand	2.1667	5.2000		2.2222	5.0690		2.4500	4.0583	
Finger-Kniegelenkspalt Abstand links	.0333	.1826		.0000	1.0000		1.1000	3.1429	
Finger-Kniegelenkspalt Abstand rechts	.0000	.0000		.0000	.0000		1.6000	4.7188	
Extension d. WS	39.6000	4.7314		38.8889	2.2048		34.7000	7.8747	
Flexion d. WS	123.5000	5.5940		124.4444	5.2705		121.0000	11.2546	
Bewegungsbereich LWS FL EX-EX	163.1000	8.0316		163.3333	4.3301		155.7000	15.2173	
Ratio Flexion/Extension	3.1630	.4259		3.2143	.3045		3.6666	.9975	
Latflex d. WS links	38.0000	4.0684		38.8889	4.1667		35.5000	3.6893	
Latflex d. WS rechts	38.3333	3.7905		38.8889	4.1667		33.9000	6.2263	
Bewegungsbereich LWS LATFLEX	76.3333	7.4201		77.7778	8.3333		69.4000	9.6171	
Ratio Latflex links/rechts	.9923	.0594		1.0000	.0000		1.0707	.1643	
Rotation d. WS links	34.0000	4.6238		32.7778	4.4096		31.0000	4.5947	
Rotation d. WS rechts	34.1667	4.5644		32.7778	4.4096		29.0000	5.6765	
Beweg-bereich LWS ROT	68.1667	9.1429		65.5556	8.8192		60.0000	9.7183	
Ratio Rotation links/rechts	.9952	.0261		1.0000	.0000		1.0850	.1454	
Stauchungsschmerzhaftigkeit d. WS	.0333	.1826		.2222	.4410		.2000	.4216	
Lokalisation d. Stauchungsschmerzes 1	.0667	.3651		.4444	1.0138		.2222	.6667	
Klopfschmerzhaftigkeit	.0333	.1826		.0000	.0000		.3000	.4830	
Lokalisation d. Klopfschmerzes 1	.1667	.9129		.0000	.0000		.2000	.4216	
Druckschmerzhaftigkeit	.3333	.4795		.2222	.4410		.4000	.5164	
Lokalisation d. Druckschmerzes 1	2.6667	4.2209		1.7778	4.0552		2.2222	3.8980	
Summe Stauch/Druck/Klopf Schmerz	.3333	.4795		.3333	.5000		.5000	.5270	
Facettenschmerzhaftigkeit	-.0667	.2537		.0000	.0000		.2000	.4216	
Lasegue links	.0000	.0000		.1111	.3333		.0000	.0000	
Lasegue rechts	.0000	.0000		.0000	.0000		.1000	.3162	

Lasegue beide Seiten zusammen	.0000	.0000	.1111	.3333	.1000	.3162
Umgekehrter Lasegue links	.0333	.1826	.0000	.0000	.3000	.4830
Umgek. Lasegue rechts	.0000	.0000	.0000	.0000	.2000	.4216
Umgek. Lasegue beide zusammen	.0333	.1826	.0000	.0000	.4000	.5164
Überstreckungsschmerz im Hüftgelenk links	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Überstreckungsschmerz im Hüftgelenk rechts	.0333	.1826	.0000	.0000	.1000	.3162
Überstreckungsschmerz im Sakrum/LWS-Bereich	.0333	.1826	.0000	.0000	.2000	.4216
Überstreckungsschmerz im Iliosakralgelenk links	.1333	.3457	.1111	.3333	.1000	.3162
Überstreckungsschmerz im Iliosakralgelenk rechts	.0000	.0000	.1111	.3333	.2000	.4216
Extension d. Hüftgelenks	18.5000	5.1108	15.0000	3.5355	13.0000	3.4960
Flexion d. Hüftgelenks	122.1667	4.6763	118.3333	5.5902	115.5000	10.1242
Hüftbewegungsbereich links	140.6667	9.2600	133.3333	8.2916	128.5000	11.5590
Extension d. Hüftgelenks rechts	18.5000	5.1108	15.0000	3.5355	12.5000	4.2492
Flexion d. Hüftgelenks rechts	122.3333	5.0401	118.8889	6.9722	112.5000	19.0394
Innenrot. d. Hüftgelenks	16.6667	2.3973	15.5556	1.6667	14.5000	2.8382
Außenrot. d. Hüftgelenks	37.3333	3.8804	37.2222	3.6324	34.0000	6.1464
Innenrot. d. Hüftgelenks rechts	16.5000	2.6749	15.5556	1.6667	14.0000	3.9441
Außenrot. d. Hüftgelenks rechts	37.0000	4.0684	37.2222	3.6324	33.5000	8.8349
Adduktion d. Hüftgelenks	12.1667	3.1303	13.3333	6.6144	9.5000	2.8382
Abduktion d. Hüftgelenks	42.1667	3.8693	41.6667	2.5000	40.5000	4.3780
Adduktion d. Hüftgelenks rechts	12.1667	3.1303	13.3333	6.6144	9.5000	2.8382
Abduktion d. Hüftgelenks rechts	42.1667	3.8693	41.6667	2.5000	39.5000	7.2457
Rektus fem. Verkürzung	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
Iliopsoasverkürzung	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

Variable	niemals arbeitsunfähig			einmal arbeitsunfähig			mehrmals arbeitsunfähig		
	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n
Geschlecht	2.0000	.0000	30	2.0000	.0000	9	2.0000	.0000	10
Alter	28.3333	5.0674		30.5556	8.2932		35.3000	10.9955	
Familienstand	1.7667	.8584		1.8889	.9280		2.4000	1.2649	
Kinder	.2667	.6397		1.2222	2.6352		.0000	.0000	
Alte Menschen zu versorgen	.0333	.1826		.0000	.0000		.0000	.0000	
Bettlägerige zu versorgen	.0000	.0000		.0000	.0000		.0000	.0000	
Schulabschluss	2.4000	1.1326		2.0000	.5000		2.7000	1.4944	
Anzahl d. Schuljahre	10.7000	2.5617		10.1111	1.1667		10.7000	1.0593	
Rauchen	5.6667	9.0719		5.2222	8.5991		4.1000	7.4005	
früher geraucht	265.5000	687.4719		221.3333	662.5002		1194.400	1027.5491	
Raucherklassifikation	.4667	.5074		.5556	.5270		.8000	.4216	
Arb auf welcher Station	7.4000	6.7241		8.8889	7.0966		8.1000	6.7733	
Dauer d. Arbeit an Station	31.9333	33.7740		75.0000	73.7292		84.9000	82.2090	
Beruf	1.1000	.5477		1.0000	.0000		1.0000	.0000	
Berufsdauer	99.9333	58.4742		113.5556	73.2719		199.2000	119.5926	
auf anderen Stationen	.8667	.3457		.6667	.5000		.9000	.3162	
Welche anderen Stationen	7.3000	7.9270		5.8889	8.4327		7.6000	6.9952	
ganztags	.9000	.4026		.6250	.5175		.9000	.3162	
Andere Stationsdauer	28.4828	27.1249		13.7500	24.2060		8.2000	541.5740	
Wie oft in andere Abteilung gewechselt	1.4000	.9685		1.0000	.8660		1.5000	.8498	
Anderer Beruf vorher	.2000	.4068		.4444	.5270		.1000	.3162	
Welcher andere Beruf	1.3000	2.8786		2.8889	4.1667		.1000	.3162	
Andere Berufsdauer	13.6667	39.8483		15.3333	24.2074		.2000	.6325	
wöchentl. Arbeitszeit	38.8000	.6103		36.5833	6.5192		37.7500	4.5415	
Welcher Arbeitszeitrhythmus	3.7000	.9154		3.6667	1.0000		3.7000	.9487	
Nachtdienstdauer	.0000	.0000		.0000	.0000		.0000	.0000	
Benutzung von Hebehilfen	.1667	.3790		.2222	.4410		.3000	.4830	
Benutzungshäufigkeit von Hebehilfen	3.1000	1.3983		3.3333	1.6583		3.6000	1.5055	
Grundf. Benutzung von Hebehilfen	2.0333	2.0592		1.4444	1.9437		1.8000	2.3944	

Grund f. Nicht-Benutzung v. Hebehilfen	1.3333	2.0057
Qualität d. Hebehilfen	2.6333	1.4499
Bettenmenge	23.4000	10.8774
Menge d. mechanischen Betten	7.7000	10.7387
Menge d. Hydraulischen Betten	13.9000	9.9770
Menge d. längs an der Wand stehenden Betten	.5667	1.3817
zur Verfügung stehende Platz auf Station	2.7586	1.0907
momentane Schmerzen	.2000	.4068
momentane Schmerzlokalisierung	.3667	1.1290
schonmal low back pain	.8000	.4068
Häufigkeit d. LBP	2.7333	1.8182
Andere Beschwerden	.7000	1.1188
Lokalisation d. anderen Beschwerden	5.5000	6.5745
Discusprolaps	.0000	.0000
Degeneration d. WS	.0333	.1826
Spondylolsthesis	.0333	.1826
andere LWS-Diagnose	.2333	.7739
Diagnose unbekannt	.4667	.5074
Diagnose der LWS Beschwerden bekannt	.6667	.4795
LBP schon vor Berufsausbildung	.1000	.3051
LBP-Familienanamnese	.6333	.7184
Familienanamnese anderer Beschwerden	1.1000	2.2644
Arztbesuch wegen LBP	.4000	.4983
keine Behandlung	.0667	.2537
Bettruhe 1-2d	.0000	.0000
Medikamente	.0000	.0000
Lokalanästhetika	.0667	.2537
elektrische Behandlung	.0000	.0000
Akupunktur	.0000	.0000
Wärme	.0667	.2537
Kälte	.0000	.0000
Krafttraining	.0667	.2537
chiropraktische Behandlung	.1000	3051
Denervierung	.0000	.0000
Rückenschule	.3000	.4661
Stufenbett-Behandlung	.0333	.1826
Massage	.0333	.1826
Behandlung erhalten	.4000	.4983
Selbstbehandlung	.6000	.6747
Welche Selbstbehandlung	2.1333	2.5829
Einfluß d. Arbeit a. LBP	2.1000	1.7090
LBP b. Arbeit	.6000	.4983
LBP nach Arbeit	.5667	.5040
LBP in Freizeit	.2000	.4068
LBP b. Hausarbeit	.2667	.4498
LBP-verschlimmerung b. Bücken	.3667	.4901
LBP-Verschlim b. Heben	.6333	.4901
LBP-Verschlimmerung b. anderer Tätigkeit	.4333	.8976
Verschlimmerung von LBP	1.9000	1.0939
Häufigste Schmerzlokalisierung	2.7000	5.0457
Lumboischialgie	.6667	1.0283
Lumbalgie	1.1000	1.1552
Ischialgie	.1667	.5307
Schmerzintensität b. Husten	.6000	1.0034
Miktionsstörungen	.0333	.1826
Beinparästhesien	.2000	.8052
Schmerzintensität nachts	1.7333	.9072

1.7778	2.2236
3.2222	1.5635
23.1111	10.8102
6.1111	10.8449
17.0000	11.7686
1.0000	1.7321
2.5556	1.4240
.4444	.5270
1.5556	3.5746
1.0000	.0000
3.8889	1.6159
.5556	.5270
5.7778	5.7615
.0000	.0000
.2222	.4410
.0000	.0000
1.1111	2.0276
.3333	.5000
.8889	.3333
.0000	.0000
1.0000	1.0000
2.0000	3.8730
1.0000	1.0000
.0000	.0000
.0000	.0000
.1111	.3333
.5556	.5270
.3333	.5000
.0000	.0000
.6667	.5000
.0000	.0000
.0000	.0000
.1111	.3333
.0000	.0000
.6667	.5000
.7778	1.2019
.0000	.0000
1.0000	1.0000
.7778	.4410
3.6667	3.3166
1.6667	.5000
.8889	.3333
.6667	.5000
.2222	.4410
.3333	.5000
.4444	.5270
1.0000	.0000
.6667	1.3229
2.4444	.5270
5.1111	8.1921
1.3333	1.5811
1.6667	1.3229
.0000	.0000
1.2222	1.3017
.0000	.0000
.3333	.7071
1.8889	1.1667

2.2000	1.8135
2.5000	1.6499
20.7000	13.7683
5.3000	8.0007
15.4000	12.0019
.4000	1.2649
1.7000	1.2517
.6000	.5164
1.6000	3.3400
1.0000	.0000
4.5000	1.7159
.6000	.5164
5.2000	4.9844
.0000	.0000
.2000	.4216
.0000	.0000
1.5000	2.1213
.4000	.5164
1.0000	.0000
.1000	.3162
.8000	.6325
1.7000	1.8886
1.0000	.0000
.0000	.0000
.1000	.3162
.2000	.4216
.7000	.4830
.5000	.5270
.1000	.3162
.8000	.4216
.2000	.4216
.1000	.3162
.7000	.4830
.1000	.3162
.7000	.4830
.5000	.8498
.3000	.0000
1.0000	.0000
.8000	.4216
2.4000	1.7764
1.2000	.4216
.9000	.3162
.4000	.5164
.5000	.5270
.6000	.5164
.4000	.5164
.8000	.4216
2.7000	2.9078
2.8000	.7888
2.4000	2.2706
1.5000	1.2693
2.5000	.5270
.5000	1.0801
1.8000	1.2293
.1000	.3162
.6000	.8433
2.5000	1.3540

Schmerzint. morgens	2.0000	1.0828		1.7778	1.3944		2.4000	1.5776	
Schmerzint.n. Belastun	3.3000	1.5790		4.0000	1.2247		4.4000	.9661	
Schmerzint. im Tagesve	2.6667	1.1842		2.8889	1.5366		4.3000	.6749	
Schmerzint. im Liegen	1.7333	.7849		1.8889	1.0541		2.1000	1.1005	
Schmerzint. im Sitzen	2.4333	1.1651		2.6667	1.4142		3.2000	.7888	
Schmerzint. im Stehen	2.8333	1.4162		2.7778	1.5635		3.3000	1.1595	
Schmerzint. b. Gehen	2.1333	1.1666		2.2222	1.3017		2.7000	.9487	
Schmerzint. b. Flex	2.8667	1.4559		2.8889	1.5366		3.8000	1.0328	
Schmerzint. b. Ex	2.8333	1.2888		3.2222	1.0929		3.1000	1.5239	
Schmerzint. b. Tragen	3.2333	1.5013		4.1111	.3333		4.6000	.6992	
Schmerzint. b. Heben	3.5667	1.4308		4.4444	.5270		4.7000	.6749	
Summe Schmerzintensitä	31.3333	11.3025		34.7778	7.9652		41.1000	4.2019	
Sporttreiben	5.0000	2.6523		5.0000	2.5981		4.0000	2.1602	
Sporttreiben Summe	1.5000	1.1064		1.4444	1.4240		1.2000	1.1353	
Welcher Sport	3.4000	3.7380		6.0000	6.3246		2.1000	2.4244	
Zufriedenheit Arbeitsp	16.9310	4.4153		18.1111	4.5674		17.2000	4.4171	
platz Summe									
Summe der Tätigkeitsei	27.4643	6.1673		30.1111	5.5327		27.6000	5.0376	
nschätzung									
Probleme psycho Summe	28.1000	4.7514		26.5556	6.9302		30.5000	5.5827	
Schlafdauer Frühschich	6.4367	.8737		6.3889	.5465		6.9567	.8634	
Schlafsumme	9.8233	1.2199		9.4444	1.3097		9.5400	.5125	
Schlaf Nachtdienst	7.5667	1.7188	21	7.7143	1.6293	7	6.3333	1.4024	6
Wachliegen vor Einschl	24.2000	21.0146	30	29.2222	28.7088	9	33.6000	31.1562	10
afen ARBEIT									
Dauer d. Einschlafzeit	24.3667	24.6625		25.8889	15.9957		15.2222	10.8602	
Summe der subj.Einschä	30.5185	9.7127		34.2500	10.4710		39.1000	13.3787	
tzung d. Arb-belastung									
letzte LWS-Beschwerde				2.2500	1.0351	8	1.8889	.7817	9
längste AU				2.8750	1.1260		.4444	3.7265	
Krankengymnastik ja/ne				1.1250	.9910		1.2222	.8333	
KG regelmäßig zuhause				.5000	.7559		1.1111	.6009	
Langfristiger Erfolg v				1.1250	1.1260		1.3333	.7071	
on KG									
Kur ja/nein				.0000	.0000		.7778	.9718	
langfristiger Erfolg d				2.6250	1.0607		2.2222	.9718	
Kur									
Letzte LWS Beschwerden	2.1111	1.6718	27	3.1250	1.8077		4.0000	1.4142	10
LWS Beschwerden Häufig	2.2593	1.8727		2.6250	1.5059		3.1000	1.8529	
keit									
Dauer d. LWS-Schmerzen	2.6667	1.6533	21	3.2500	1.1650		3.9000	1.8529	
Verhalten b. LBP	2.0952	1.1792		2.8750	1.1260		2.5000	1.3540	
Schmerzen bei/nach Spo	.4545	.8004	22	.0000	.0000	4	.2857	.4880	7
rt									
Auswirkung Sport auf L	.8182	1.0065		.5000	1.0000		.8571	1.0690	
BP									
Rückenschule ja/nein	.5000	.8018		.2500	.5000		.4286	.7868	
letzte Rückenschule	.7273	1.2025		1.0000	2.0000		.5714	1.1339	
Rückenschule selbststä	.5455	.7385		.0000	.0000		.4286	.5345	
ndig zuhause									
Langfristiger Erfolg R	1.8636	1.1668		2.0000	1.4142		2.0000	1.2910	
ückenschule									

## Lebenslauf

Name: Marion Lehner  
Geburtstag: 21.11. 1967  
Geburtsort: Schwäbisch Gmünd  
Familienstand: verheiratet, 1 Kind

### **Schulbildung**

1974-77 Stadtschule, Rotenburg  
1977 Deutsche Schule, El Paso, USA  
1977-78 Stadtschule, Rotenburg  
1978-80 Ratsgymnasium, Rotenburg  
1980-85 Viscardigymnasium, München  
1985-87 Ratsgymnasium, Rotenburg  
1987 Abitur

### **Berufsausbildung**

1987-89 Ausbildung zur medizinisch- technischen Assistentin,  
Dr.Gillmeister Schule, Heide  
1989 Staatsexamen zur MTLA

### **Studium**

1990-97 Studium der Humanmedizin an der Universität Ham-  
burg  
1992 Ärztliche Vorprüfung  
1993 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
1995 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
1997 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

### **Ärztliche Tätigkeit**

1998-1999 Ärztin im Praktikum in der anästhesiologischen Ab-  
teilung des Städt. Klinikums Salzdahlumer Str. in  
Braunschweig.  
Seit 1999 Assistenzärztin in Weiterbildung in der anästhesiolo-  
gischen Abteilung des Städt. Klinikums Salzdahlumer  
Str. in Braunschweig.

## **Danksagung**

*Für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung danke ich als erstes Herrn Prof. Dr. Hille.*

*Mein besonderer Dank gebührt Herrn Dr. Ph. D. Morlock für seine engagierte und kompetente Betreuung meiner Dissertationsarbeit. Er hatte stets ein offenes Ohr für meine Fragen und Probleme.*

*Frau Dipl. Ing. Bonin danke ich für die hilfsbereite Unterstützung während der Testdurchführungen und der Auswertungsphase.*

*Danken möchte ich auch den Probanden und Probandinnen, die sich freiwillig für die zeitaufwendigen und teils anstrengenden Tests zur Verfügung gestellt haben.*

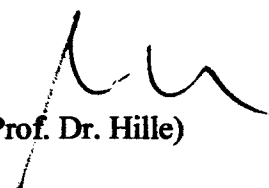
*Zu guter Letzt noch mein Dank an meinen Ehemann für seine Geduld und z.T. tatkräftige Hilfe bei den alltäglichen Computersorgen.*

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

Die Prävalenz und Inzidenz chronischer Lendenwirbelsäulenbeschwerden (LBP) hat in der Bevölkerung sämtlicher Industriestaaten in den letzten Jahrzehnten dramatisch zugenommen. LBP hat sich zu einer volkswirtschaftlich bedeutsamen „Volkskrankheit“ entwickelt, da sie nicht nur die häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit bei den Versicherten ist, sondern auch zu den kostenintensivsten Erkrankungen bei Patienten zwischen 20 und 50 Jahren gehört. Im Rahmen der Anerkennung bestimmter degenerativer Lendenwirbelsäulenbeschwerden als Berufskrankheit (BK 2108) seit dem 1.1.1993 besteht die dringende Notwendigkeit, den Zusammenhang zwischen LBP nicht nur mit dem externen Faktor Belastung am Arbeitsplatz, sondern auch den Zusammenhang mit den internen individuellen Faktoren muskuläre Leistungsfähigkeit, orthopädischer Status und Anthropometrie sowie psycho-soziales Umfeld zu ergründen. Dieser Zusammenhang von LBP mit den individuellen Faktoren bei den Beschäftigten im Gesundheitsdienst ist Gegenstand der vorliegenden Studie.

Aus dem Krankenpflegeberuf wird ein LBP-Kollektiv und ein gesundes Kontrollkollektiv von insgesamt 62 freiwilligen weiblichen ProbandInnen hinsichtlich der Leistungsfähigkeit ihrer Rumpfmuskulatur, ihres orthopädischen Status mit Anthropometrie und ihres psycho-sozialen Umfeldes untersucht und auf signifikante Unterschiede hin verglichen. Die Erfassung des Rumpfmuskelstatus erfolgt mit dem isoinertialen Ergometer B-200-ISOSTATION durch einen maximal-isometrischen Test, einen schnell-dynamischen und einen Ausdauer-test. Daraus werden in den drei Bewegungsebenen Extension/Flexion, Lateralflexion und Rotation die Maximalkräfte mit jeweiligen Quotienten, die Arbeit, Leistung und Geschwindigkeit, sowie die Koordination über die Abweichung in die Nebenebenen abgeleitet. Durch eine körperliche Untersuchung erfolgt die Erfassung des orthopädischen Status und der Anthropometrie. Das psycho-soziale Umfeld mit Demographie wird über den Freiburger Fragebogen erhoben. Die Untersuchung ergibt für das LBP-Kollektiv eine insgesamt schlechtere muskuläre Leistungsfähigkeit. Sowohl die Maximalkraft als auch die Arbeit, Leistung, Geschwindigkeit und Koordinationsfähigkeit ist nicht immer signifikant aber tendenziell durchgängig gegenüber dem Kontrollkollektiv erniedrigt. Die orthopädische Untersuchung ergibt signifikante Unterschiede in der Hüftbeweglichkeit und in der Druck- und Stauchungsschmerzhaftigkeit der Wirbelsäule. Hinsichtlich der psycho-sozialen Faktoren unterscheiden sich die Kollektive bezüglich Alter, Berufsdauer und stark tendenziell in der subjektiven Einschätzung ihrer Arbeitsbelastung.

Aus den Ergebnissen läßt sich schließen, daß den biomechanischen Faktoren- dem Muskelstatus mehr noch als dem orthopädischen Status- eine größere Rolle bei der Auftretenshäufigkeit von LBP für den Krankenpflegeberuf zukommt als den psycho-sozialen Faktoren. Daher gilt bei dieser Gruppe der Beschäftigten im Gesundheitsdienst oberste Priorität der Prävention durch dauerhafte und regelmäßige Kräftigung der Rumpf-, Becken- und Beinmuskulatur durch konsequent durchgeführte Rückenschule, sowie eine Reduktion der Spitzenbelastung der WS.

  
(Prof. Dr. Hille)