



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Rückenbeschwerden und die Aufrichtung des Menschen

von evolutionären und anderen potentiellen Risikofaktoren

Verfasserin

Sarah Trotz

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 442

Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Anthropologie

Betreuerin A.o. Univ.-Prof.Mag.rer.nat.Mag.phil.Dr.rer.nat.(PhD)

Sylvia Kirchengast

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	5
Abstract.....	6
Zusammenfassung.....	7
1 Einleitung	8
1.1 Erstmaliges Auftauchen von Bipedie und Übergang von den Vier- zu den Zweibeinern	8
1.1.1 Zeitpunkt der Entstehung der Bipedie	9
1.1.2 Trennung der gemeinsamen Vorfahren; erste zeitweise aufrechte Arten	9
1.1.3 Theorien zur Evolution der Aufrichtung und zweibeinigen Fortbewegung .	12
1.1.3.1 Vorteil durch aufrechte Haltung.....	12
1.1.3.2 Verbesserter Einsatz der Hände	13
1.1.3.3 Wasser im Zusammenhang mit Bipedie	15
1.1.3.4 Soziale- und Verhaltenshintergründe.....	16
1.1.3.5 Genetische Faktoren.....	16
1.2 Die anatomischen Veränderungen und Anpassungen an die Anforderungen der Bipedie	18
1.2.1 Becken.....	19
1.2.2 Das Auftreten einer LWS-Lordose.....	22
1.2.3 Erhöhte Mobilität der LWS.....	23
1.2.4 Reduktion des M. erector spinae und folgende anatomische Veränderungen	25
1.2.5 Anzahl der LWK.....	26
1.3 Veränderungen der LWS und Becken und Folgen für das muskuläre System	27
1.4 Belastungsänderungen der WS in der aufrechten Haltung Anatomische Veränderungen und daraus resultierende neue Belastungen	30
1.5 Belastungen in statischen und dynamischen Positionen	33
1.6 Menschentypische Wirbelsäulenerkrankungen	37
1.7 Risikofaktoren.....	39
1.7.1 Psychischer Gesundheitszustand	39
1.7.2 Geschlecht, soziale-, ökonomische- und regionale Faktoren.....	40
1.7.3 Gesundheitsfaktoren (Lebensstil).....	40
1.7.4 Sportliche Aktivitäten	41
1.7.5 Arbeitsbedingungen.....	42
2 Fragestellungen und Hypothesen	43

3	Material und Methode	44
3.1	Studienteilnehmer/innen.....	44
3.2	Fragebogen-und Datenerhebung	44
3.3	Statistische Analyse	45
4	Ergebnisse	46
4.1	Sozioökonomische Beschreibung der Stichprobe	46
4.2	Alter und Geschlecht	46
4.3	Somatometrie	46
4.4	Nikotinkonsum	48
4.5	Diagnose	49
4.6	Medikation	50
4.7	Vorangegangene Therapien.....	52
4.8	Aktivitäten und Verhalten im Alltag.....	54
4.8.1	Sportverhalten	54
4.8.2	Einschätzung der allgemeinen körperlichen Aktivität	57
4.8.3	Hebeverhalten	58
4.8.4	Arbeitshaltung.....	60
4.8.5	Schlafpositionen	61
4.8.6	Gehstrecken	63
4.8.7	Aufzüge, Rolltreppen, Stiegen.....	66
4.8.8	Autofahren	67
4.9	Psychosoziale Faktoren	68
5	Diskussion	70
5.1	Allgemeine Daten	70
5.1.1	Kinderanzahl.....	70
5.1.2	Medikation und Schmerzanamnese	71
5.1.3	Multimorbidität	73
5.1.4	BMI	73
5.1.5	Diagnosen	74
5.2	Vorangegangene Therapien.....	75
5.3	Aktivitäten und Verhalten im Alltag.....	75
5.3.1	Sportverhalten	75
5.3.2	Einschätzungen der allgemeinen körperlichen Aktivität	76
5.3.3	Arbeitshaltung.....	77
5.3.4	Schlafposition	78
5.3.5	Gehstrecke	78

5.3.6 Autofahren	79
5.4 Psychosoziale Faktoren	79
5.5 Risikofaktoren der Patient/innen	80
5.6 Veränderungen und Nachteile auf Grund der Aufrichtung	81
5.6.1 Mehrbelastung und Reduktion der aktiven und passiven Stabilisierung	81
5.6.2 Adaptationen an die neuen Herausforderungen	82
5.6.3 WS-Erkrankungen	83
5.7 Rückenbeschwerden: Erkrankung der Industriestaaten/des Lebensstiles	84
Literaturverzeichnis.....	87

Abkürzungsverzeichnis

A.	Australopithecus
BMI	Body mass index
BWK	Brustwirbelkörper
BS	Bandscheiben
BWS	Brustwirbelsäule
CS	Cervicalsyndrom
GHG	Glenohumeralgelenk
H.	Homo
HA	Hebelarm
HG	Hüftgelenk
HWS	Halswirbelsäule
KH	Körperhöhe
KG	Kniegelenk
LS	Lumbalsyndrom
LWK	Lendenwirbelkörper
LWS	Lendenwirbelsäule
L3	3. Lendenwirbel
L5	5. Lendenwirbel
L6	6. Lendenwirbel
M.	Musculus
O.	Orrorin
OE	Obere Extremität
QS	Querschnitt
RS	Rückenschmerz
SIAS	Spina iliaca anterior superior
SIPS	Spina iliaca posterior superior
S1	1. Sacralwirbel
WK	Wirbelkörper
WS	Wirbelsäule
UE	Untere Extremität
ZNS	Zentrales Nervensystem

Abstract

Back pain is a very common and cost-intensive problem in industrial nations. A part from the financial aspect it can be very straining and limiting for the patient's daily life. The evolution of upright posture is a very controversial issue of being the reason. If the upright posture and therewith linked positions are the reasons for the high incidence or the predisposition for back problems in humans is also a main issue in this theses.

For that changes of the spine's loading situation and muscular and skeletal adaptations due to upright posture were analyzed.

Furthermore common risk factors were compared to the risk factors found in a random sample of back pain patients. This sample involved 62 patients (42 women and 20 men between the age of 14-71 years) who were all in physical therapy because of back problems in a viennese institute at that time. They had to fill out a questionnaire (containing 52 items) to find out the risk factors. For statistic analysis SPSS Version 19.0.1 was used.

Many of the risk factors could also be found in this sample especially physical inactivity, remaining in static positions over a long time (like sitting or standing), lifting heavy weights, but also stress, smoking and overweight.

Regarding the anatomic changes, the spine is very well adapted to the new challenges because of upright posture. But these adaptations work better for dynamic situations (as walking or running) and not for static loading. The loading of the spine is higher in sitting or standing positions. It appears that the human spine is well adjusted to movement but constantly static positions are stressing for the spine and could cause many problems.

In summary it is not the upright posture (as an evolutionary mistake) but the linked static positions combined with a certain lifestyle (physical inactivity, work associated stresses, psychosociological factors, smoking, etc.) which are causing predisposition for back problems.

Zusammenfassung

Rückenbeschwerden stellen ein sehr häufiges auftretendes und finanzielles Problem in Industrienationen dar. Die Beschwerden schränken oftmals die Patient/innen in ihrer Lebensqualität ein. Die Ursachen und vor allem die Rolle der Aufrichtung, werden in der Literatur sehr kontrovers diskutiert. Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Risikofaktoren der Rückenschmerzen und in wie fern diese auf ein frei gewähltes Patient/innensample zutreffen. Außerdem soll die Rolle der Aufrichtung und damit verbundener neuer Hauptpositionen des Alltags (z.B. Sitzen, Stehen), als Ursache geklärt werden. Die Hypothese für diese Arbeit ist, dass die Aufrichtung und vor allem damit verbundene neue Hauptpositionen eine große Rolle in der Entwicklung von Rückenproblemen spielen.

Dazu wurden muskuläre und skelettale Adaptationen, welche im Zuge der Aufrichtung stattfanden, und neue Belastungssituationen der Wirbelsäule genauer untersucht. Weiters wurden in der Literatur gefundene Risikofaktoren mit Jenen eines zufällig gewählten Samples an Patient/innen mit Rückenbeschwerden verglichen und auf Übereinstimmung geprüft. Die Patient/innen (42 Frauen und 20 Männer zwischen 14-71 Jahre alt) waren alle zu diesem Zeitpunkt auf Grund von Rückenbeschwerden in einem physikalischen Institut in Wien in physiotherapeutischer Behandlung. Die Untersuchung erfolgte mittels Fragebogen (52 Fragen) und die statistische Auswertung mittels SPSS 19.0.1.

Viele der Risikofaktoren konnten auch bei der Patientengruppe gefunden werden: körperliche Inaktivität, langes Verharren in statischen Positionen (vor allem Sitzen, aber auch Stehen) und schweres Heben haben einen großen Stellenwert. Es konnten aber auch andere Faktoren des Lebensstils bestätigt werden, wie ein höherer BMI, Rauchen, Stress, u.a.

Die Analyse der anatomischen Adaptationen und Belastungsveränderungen der Wirbelsäule auf Grund der Aufrichtung zeigen, dass sie gut an die Bipedie, an die Fortbewegung, angepasst ist, aber nicht an lange andauernde, statische Belastungen. Die Hypothese dieser Arbeit konnte somit teilweise bestätigt werden. Die Aufrichtung an sich stellt nicht das Problem dar, aber die damit verbundenen, lange andauernden statischen (Belastungen) Positionen in Verbindung mit körperlicher Inaktivität und einem gewissen Lebensstil (u.a. Rauchen, erhöhter BMI, psycho-soziale Faktoren).

1 Einleitung

Bei 80% der Population der westlichen Industrienationen treten einmal im Leben starke, akute Rückenschmerzen auf. Bei 35% kommt es sogar zur Chronifizierung mit einer erhöhten Schmerzfrequenz und längerer Dauer (Hasenbring & Klasen 2005).

Laut Schmidt und Kohlmann sind Rückenschmerzen die häufigste Ursache für Leistungszahlungen der gesetzlichen Rentenversicherung. Die dadurch entstehenden Arbeitsunfähigkeitszeiten und Arbeitsproduktivitätsminderungen verursachen die meisten der volkswirtschaftlichen Gesamtkosten von etwa 16-22 Milliarden Euro (Schmidt & Kohlmann 2005).

Allein 4% der gesamten Arbeitskraft in Deutschland gehen durch Arbeitsunfähigkeit auf Grund von Rückenschmerzen verloren. Sie stellen eine hohe Belastung des Bruttosozialproduktes dar (Göbel 2001).

Die Behandlung chronischer Rückenschmerzen ist nicht nur teuer und stellt eine hohe Belastung für das Gesundheitssystem dar, sondern oft auch nicht vollständig effektiv, da diese oftmals wiederkehren und zur Chronifizierung neigen können. Außerdem fühlen sich die Betroffenen stark in ihrer Lebensqualität beeinträchtigt. Daher ist es essentiell, die Auslöser, bzw. die Risikofaktoren von Rückenschmerzen zu kennen, um diese noch im akuten Stadium zu behandeln und deren Chronifizierung aufzuhalten.

Dieses Kapitel soll einen Überblick der vorhandenen Literatur geben über den Beginn der Entstehung von Bipedie (das wohl äußerlich auffallendste Kennzeichen des Menschen) und über die anatomischen Veränderungen die ihr zu Grunde lagen. Außerdem soll geklärt werden, ob die Aufrichtung und ihr zu Grunde liegende Haupthaltungsmuster (Gehen, Stehen und Sitzen) an der Entstehung der Zivilisationskrankheit Rückenschmerz beteiligt sind und welche anderen Risikofaktoren eine Rolle spielen könnten. Denn unter allen existierenden Primaten, ist der Mensch der einzig obligat bipede.

1.1 Erstmaliges Auftauchen von Bipedie und Übergang von den Vier- zu den Zweibeinern

Sowohl Zeitpunkt, Ursache als auch Ort des ersten Auftretens einer aufrechten Haltung bzw. bipeder Lokomotion wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Ältere Theorien (vgl. z.B. Rose 1976; Blumenshine & Cavallo 1992) für die Entstehung bipeden Verhaltens sind in der Savanne lokalisiert, wobei Neuere (vgl. z.B. Clarke & Tobias

1995; WoldeGabriel et al. 2001) eher von einer Entwicklung in einem Waldhabitat ausgehen. Auch über die Art der ersten aufrechten Hominiden herrscht Uneinigkeit. Es gibt viele verschiedene Theorien zu der Entstehung der Bipedie, da noch die Gewissheit über die genaue Evolution fehlt.

1.1.1 Zeitpunkt der Entstehung der Bipedie

Die meisten Quellen datieren das Auftreten aufrechter Haltung auf das Miozän.

Die Entwicklung des aufrechten Ganges findet laut Conard bereits vor der Gehirnentwicklung statt. Bereits die Australopithecinen gingen aufrecht und benützten nur selten ihre Vorderextremitäten zum Abstützen (Conard 2004). Auch nach Foley ist der aufrechte Gang das auffallendste Merkmal aller Hominiden, das sich schon lange vor der Zunahme ihrer Intelligenz entwickelte. Die gesamte menschliche Anatomie ist auf diese Fortbewegungsart abgestimmt (Foley 2000).

Senut et al. beschreiben das erste Auftreten von aufrecht gehenden Vormenschen vor sechs Millionen Jahren (Senut et al. 2000). Die Trennung zwischen Menschenaffe und Mensch fand am Rande des tropischen Regenwaldes statt. Dort war wahrscheinlich der Lebensraum der noch letzten gemeinsamen Vorfahren. Sechs Millionen Jahre alte Funde aus Kenia deuten auf aufrecht gehende Vorfahren hin. Über vier Millionen Jahre alte Funde von *Australopithecus anamensis* zeigen kaum Differenzen zum modernen Menschen. Der aufrechte Gang dürfte bereits, im Gegensatz zu *A. afarensis*, bereits vollständig entwickelt gewesen sein (Senut et al. 2001).

Leakey und Hay beschreiben fossile, mittels Vulkanasche konservierte, Fußabdrücke aus Laetoli, Tansania (Leakey & Hay 1979). Tomkins datiert den Ursprung der Bipedie bereits früher, vor sieben bis neun Millionen Jahren. Die ersten hominiden Fußabdrücke sind ca. 3,6 Millionen Jahre alt (Tomkins 1998).

Filler, McLatchy, und Walker und Rose stellten überraschend fest, dass die meisten der *Homo sapiens* spezifischen morphologischen Merkmale bereits bei UMP 67-28 (ein 21,6 Millionen Jahre altes hominides Fossil) vorhanden waren (Filler 1986; MacLatchy 2004; Walker & Rose 1968).

1.1.2 Trennung der gemeinsamen Vorfahren; erste zeitweise aufrechte Arten

Nach Diamond bewegten sich Schimpansen und Gorillas nur manchmal aufrecht (Diamond 1994).

Beim Zeitpunkt der Trennung von Mensch und Schimpanse gibt es in der Literatur übereinstimmende Ergebnisse.

Für Tuttle war auch vor sechs Millionen Jahren ein wichtiger Zeitpunkt in der menschlichen Geschichte: es kam zur Trennung von der Schimpansenlinie bzw.

Entstehung der Hominiden. Der Begriff „human“ wird seither für Hominide angewandt (Tuttle 2006). Auch Filler stimmt mit Tuttle in dem Zeitpunkt der Trennung von der Schimpansenlinie überein. Außerdem besagt er, wie MacLatchy und Walker und Rose, dass die anatomischen Voraussetzungen für die Bipedie aber schon lange davor (seit etwa 21 Millionen Jahren) vorhanden waren. Wie Senut et al. (2000) datiert er die ausschließlich bipede Fortbewegung in der menschlichen Linie nicht vor sechs Millionen Jahren, nicht vor der Trennung von den Schimpansen (Filler 2007). Auch Zollikofer et al. vermuten, dass die Bipedie zwar schon bei frühen Hominiden vorhanden war, aber erst nach der Divergenz zwischen der Mensch-Schimpansen-Linie (Zollikofer et al. 2005).

Stauffer et al. (2001) schätzen den Zeitpunkt einer Abspaltung gemeinsamer Vorfahren von Mensch und Schimpanse auf 5,4+/- 1,1 und Mensch und Gorilla auf 6,4+/- 1,5 Millionen Jahre.

Moyà-Solà et al. nehmen *Pierolapithecus catalaunicus* (12,5-13 Millionen Jahre alt) als letzten gemeinsamen Vorfahr an, bevor die Abspaltung von Mensch und Großaffe stattfand (Moyà-Solà et al. 2004).

Nach Niemitz (2010) besagt er selbst (2004), dass die ersten Hominiden weder auf ein arboreales oder terrestrisches Habitat spezialisiert waren, noch auf eine darauf abgestimmte Haltung oder Fortbewegungsart. Bei der Entwicklung der Bipedie wurden langsam ihre Kletterfunktionen reduziert (Niemitz 2010).

Haile-Selassie sieht *Ardipithecus ramidus kadabba* (5,2-5,8 Millionen Jahre alt aus Äthiopien) als ersten definitiven Beweis eines hominiden Stammbaumes. Dieser lebte vermutlich in einem Waldhabitat (Haile-Selassie 2001).

An Hand skelettaler Veränderungen lassen sich bereits Rückschlüsse auf die Lebensweise und Fortbewegungsart ziehen. Mittels fossiler Funde wurden Rückschlüsse auf das Habitat, Zeitpunkt, Art und auch der Anpasstheit an erste bipede Verhaltensweisen und Theorien über die Evolution der Aufrichtung gezogen.

Nakatsukasa nimmt schon mehr orthogrades Verhalten, wie vertikales Klettern, bei *Nacholapithecus an* (mittleres Miozän aus Nord-Kenia) als bei *Proconsul* (Nakatsukasa 2004).

Mehrere Autoren wie Köhler und Moyà-Solà vermuten, dass sich die Aufrichtung bei *Oreopithecus bamboli* im späten Miozän entwickelt hat (Köhler & Moyà-Solà 1997, Sénut 2007, Rook et al. 1999).

Orrorin tugenensis lebte vor etwa sechs Millionen Jahren und zeigt eher Homo- als *Australopithecus*- ähnliche Anpassungen. Auf Grund der Skelettanatomie (Position des Femurkopfes, Femurhals- und Femurschaftmorphologie) lässt sich schon auf eine

teilweise aufrechte Haltung schließen. Der Humerus zeigt aber noch Adaptationen an eine vermehrte Kletterfunktion (Pickford et al. 2002).

Auch nach Conard bewegte sich *A. afarensis* noch größtenteils auf allen Vieren, nutzte, aber schon die Möglichkeit der bipeden Lokomotion. Die Anatomie der Scapulae von *A. afarensis* weist darauf hin, dass diese außerdem gute Kletterfähigkeiten (besser als der moderne Mensch) besaßen. Beachtet man die Anatomie der unteren Extremität, lässt sich eine vermehrte Rotation in Hüft- und Kniegelenken und kein Abrollmechanismus der Füße vermuten. Auf Grund ihrer großen Armlänge, ihres hohen Gewichtes und Fehlens der Merkmale ökonomischen Gehens, nimmt er an, dass sie sich schlechter für längere Laufstrecken eigneten. Die Armlänge ist ein Nachteil bei der Kreuzkoordination zwischen oberer und unterer Extremität. Die Pendellänge ist zu groß, aber sie eignen sich besser zum Klettern (Conard 2004).

Bereits alle für die Bipedie essentiellen Muskelfunktionsänderungen haben bei *A. afarensis* stattgefunden. Ebenso sind alle knöchernen Anpassungen des Beckens vorhanden, so dass, zusammen mit dem Auftreten der WS-Lordose, eine gänzlich menschliche Haltung und Gangbild zu erwarten ist. Auch die stärker ausgeprägte Lordose der frühen Hominiden, im Vergleich zu den meisten *H. Sapiens*, weist auf ein gänzlich Auslöschen der arborealen, zu Gunsten einer permanent terrestrischen Lebensweise hin. Er sieht die Skelette früher Australopithecinen als verschiedene Beispiele des Variantenreichtums der Evolution bei der Anpassung an den aufrechten Gang. Er glaubt nicht, dass es nur einen Archetypen einer Spezies gab (Lovejoy 2005). Nakatsukasa et al. und McLatchy et al. beschreiben einige fossile Primaten aus dem Miozän, welche unterschiedliche gut an die Bipedie angepasst sind (Nakatsukasa et al. 2000; MacLatchy et al. 2000).

Auch Harcourt-Smith und Aiello interpretieren die unterschiedlich gute Anpassung der Skelette früherer Hominiden an die bipede Lokomotion, als Variantenreichtum zwischen den Fortbewegungsarten. Der Selektionsdruck führte vermutlich auf mehreren Wegen zur Bipedie. Es gab unterschiedliche Adaptationswege (Harcourt-Smith & Aiello 2004).

Anatomie, Aufrichtung der WS, Biomechanik und Ökonomie der aufrechten Haltung und Ganges des Menschen sind einzigartig. Der moderne Mensch hat, im Gegensatz zu seinen Vorfahren bzw. anderen Primaten, diese Bewegungsmuster für sich perfektioniert. Anfänglich, bei der Umstellung auf eine aufrechte Haltung und Fortbewegung, gab es allerdings einige Nachteile.

Ein höherer Energieaufwand auf Grund der neuen Haltung und Fortbewegung wird von einigen Autoren beschrieben (z.B. Wang 1999; Nakatsukasa et al. 2004; Lovejoy 1981).

Lovejoy zählt weiters Einbußen in der Gehgeschwindigkeit auf, welche die menschlichen Vorfahren zu einer leichteren Beute für Feinde machten. Es blieb außerdem weniger Zeit für soziale Interaktionen und Nahrungssuche (Lovejoy 1981).

Skoyles sagt, dass bei der Aufrichtung die Verschiebung des Körperschwerpunktes zu einem erhöhten Sturz- bzw. Verletzungsrisiko führte (Skoyles 2006).

Bevor der Mensch also gut an die Bipedie angepasst war, waren die ersten Aufrichtungsversuche weit weg von einer vorteilhaften Haltung bzw. Lokomotion. Auch die morphologischen Veränderungen sind aufwendig. Es ergeben sich daher einige Theorien, die sich mit der Frage beschäftigen, warum sich bei den Menschen trotzdem diese Bewegungsform durchgesetzt hat und sie veranlasste, diese auch über längere Zeiträume beizubehalten.

1.1.3 Theorien zur Evolution der Aufrichtung und zweibeinigen Fortbewegung

Es gibt viele verschiedene Theorien die unterschiedliche Vorteile durch die neue Position beinhalten. Einerseits beschreiben diese den besseren Einsatz der Hände, eine effektivere Nahrungssuche bzw. Beschaffung und direkte Vorteile dank der größeren Körperhöhe bzw. veränderten Position. Andererseits gibt es auch Theorien, die das Sozialverhalten, genetische Komponenten, sowie biomechanische und ökonomische Faktoren als treibende Kräfte sehen.

1.1.3.1 Vorteil durch aufrechte Haltung

-Watching-Out Hypothesis

Dart sieht die Entstehung der Bipedie als einen visuellen Vorteil, um die Umgebung überblicken zu können (Dart 1959). Diese Theorie wurde aber bereits durch mehrere Verhaltensstudien widerlegt, die sich mit der Beobachtung von Primaten näher beschäftigten. So konnte z.B. Hunt feststellen, dass nur zwei von 97 Momenten, in denen eine Gruppe von Schimpansen aufrecht waren, einem besseren Überblick dienten (Hunt 1994).

-Thermoregulation Hypothesis

Auf Grund der Körperhaltung bietet eine quadrupede Fortbewegung eine größere Angriffsfläche für die starke Sonneneinstrahlung am Äquator. Ward und Underwood schlussfolgerten daher, dass die Aufrichtung einen Selektionsvorteil in einem heißen Habitat für die bipede Fortbewegung darstellte und sie sich dadurch entwickelt hat (Ward & Underwood 1967). Diese Theorie geht allerdings von der Entstehung der Bipedie in einem trockenen Savannengebiet aus. Wheeler sieht diese Theorie als beitragenden Faktor zur Entstehung von Bipedie, aber nicht ausreichend, um als

einzigste Erklärung diese aufwendige morphologische Umstellung zu erklären (Wheeler 1994).

-Orthograde Scrambling Hypothesis

Diese Theorie ist eher rezent (z.B. Crompton et al. 2003) und geht davon aus, dass sich die aufrechte Haltung bei Hominiden von einem Verhalten, das bei Orang-Utans beobachtet werden konnte, entwickelt hat. Diese nehmen eine mehr oder weniger aufrechte Haltung beim Klettern ein, vor allem, wenn Halt bei dünneren Ästen gebraucht wird. Hominiden griffen diese Fortbewegungsart für die Bipedie auf.

Thorpe et al. beschreiben sogar die volle Extension der Hüft- und Kniegelenke bei Orang-Utans, die sonst bei keinen anderen Affenarten zu finden sind, sondern nur beim modernen Menschen (Thorpe et al. 2007).

Stauffer et al. finden es allerdings schwierig zu definieren, in wie ferne sich Rückschlüsse vom Verhalten der Orang-Utans auf die Menschen und die Entstehung von Bipedie übertragen lassen, da sich die beiden Stammbäume schon vor so langer Zeit (etwa 11,3 +/- 1,3 Millionen Jahren) getrennt haben (Stauffer et al. 2001).

-Decoupling Hypothesis

Diese beschreibt, warum bipedes Verhalten beibehalten wurde. Nach Sylvester führten die anatomischen Veränderungen zu möglichen, neuen Nischen und somit Selektionsvorteilen für die Vorfahren des modernen Mensch (Sylvester 2006).

1.1.3.2 Verbesserter Einsatz der Hände

-Freeing of the Hands Hypothesis

Nach Niemitz (2010) ist diese nach Niemitz (2004), eine der ältesten Theorien, die bereits von Darwin 1871 aufgestellt wurde. Wie der Name bereits sagt, diente die Aufrichtung dem frei werden der Hände, um diese für bestimmte Tätigkeiten, wie dem Einsatz von Werkzeugen, nutzen zu können (Niemitz 2010). Obwohl sie nach Hewes von vielen anderen älteren Quellen gestützt wird, gilt sie aber schon seit längerem als veraltet. Es konnte aus Beobachtungen gezeigt werden (z.B. von Hewes selbst), dass Primaten, einschließlich des modernen Menschen, für viele der damals in der Hypothese beschriebenen Aktivitäten keine bipede Position einnehmen, außer für das Tragen von Nahrung (Hewes 1961).

-Throwing Hypothesis

Nach Niemitz (2010) besagt Kirschmann (1999), dass die hohe motorische Anforderung des Werfens, bzw. des Gebrauches von Waffen, anatomische

Adaptationen für Schultergürtel und OE mit sich brachte und auch Auslöser für die Gehirnentwicklung war. Die Entstehung von Bipedie wurde also über die Jagd induziert (Niemitz 2010). Boesch widerspricht dieser Theorie, da er auch bei Schimpansen ebenfalls den Einsatz von Werkzeugen beobachtete (Boesch 1999). Neuere Theorien widerlegen Kirschmanns Meinung, da die Bipedie bereits lange vor der Gehirnentwicklung und dem ersten Gebrauch von Werkzeugen (vor etwa 2,6 Millionen Jahren nach Richmond & Jungers 2008) entstand. Daher ist es verwunderlich, dass die Theorie von Kirschmann relativ rezent ist.

-Infant Carrying Hypothesis

Diese besagt auch wieder, dass die Aufrichtung entstanden ist, da es von Vorteil war für die weiblichen Primaten freie Hände zu haben, um die Kinder an der Hüfte zu tragen (Etkin 1954; Washburn 1967). Rezentere Studien zeigen aber, dass dieses Trageverhalten nicht nur viel anstrengender ist und somit einen höheren Energieverbrauch hat, sondern auch die asymmetrische Gewichtsverteilung sich negativ auf Gelenke und vor allem WS auswirkt (Watson et al. 2008). Auch Niemitz zweifelt, dass die Änderung des Trageverhaltens vorteilhaft gewesen wäre. Alle Altweltaffen haben eine sehr ökonomische und praktische Art ihre Jungen zu tragen und es liegt keine wirkliche Notwendigkeit dar, diese zu wechseln. Nur beim Waten im seichten Wasser konnte ein solches Verhalten beobachtet werden (Niemitz 2007).

-Reaching for Food Hypothesis

Diese Theorie geht auch von einer Entstehung der Aufrichtung in der Savanne aus. Die menschlichen Vorfahren mussten an höher wachsende Nahrung herankommen und richteten sich auf, um diese erreichen zu können (Jolly 1970).

Hunt konnte die Aufrichtung bei Schimpansen, sowohl in arborealen als auch terrestrischen Umgebungen finden und fast ausschließlich zur Nahrungsbeschaffung bzw. deren Aufnahme. Er konnte aber nur ein kurzzeitig aufrechtes Verhalten feststellen und kaum bis nie für die Fortbewegung, im Sinne von Gehen. Außerdem wurden die Arme immer zum Abstützen oder Anhalten verwendet (Hunt 1994 & 1996).

Diese Theorie ist für die Savanne schlüssig und würde im Wald nicht wirklich zutreffen, bzw. würde man eher eine kurzzeitige Aufrichtung mit unterstützendem Anhalten für höhere Futterquellen am Baum erwarten. Terrestrische Fortbewegung, Gehen, ist nicht wirklich dadurch zu erklären.

-Carrying Food oder Provisioning Hypothesis

Die menschlichen Vorfahren mussten ihre Arme einsetzen, um Nahrung effizienter tragen zu können und mussten sich somit aufrichten (Hewes 1961). Lovejoy erweitert

diese Theorie in dem er besagt, dass vor allem männliche Vorfahren schwere Nahrungsmittel befördern mussten, um die Ernährung der Nachkommen sicherzustellen und die Überlebensrate zu erhöhen. Damit hatten jene Individuen die die bipede Lokomotion nutzen auch einen selektiven Vorteil und die Bipedie konnte sich etablieren. Er sieht den Gebrauch von Werkzeugen, Monogamie zusammen mit der Bipedie als damaligen Selektionsvorteil (Lovejoy 1981). Niemitz konnte in der Verhaltensbeobachtung von frei lebenden Großaffen dennoch kaum eine bipede Lokomotions-Strategie zur Nahrungsbeschaffung feststellen. Ganz im Gegenteil versuchten diese sie so lange wie möglich im Vierfüßer zu tragen (Niemitz 2010). Da der moderne Mensch über die Aufrichtung allerdings deutlich schwerere Lasten tragen kann, stellt sich die Frage, ob das hohe Gewicht der gewünschten Nahrung ihn zu dieser Fortbewegung veranlassen konnte.

1.1.3.3 Wasser im Zusammenhang mit Bipedie

-Aquatic Ancestor Theory

Laut Niemitz wird ein Leben im Wasser der Vorfahren der Menschen und Primaten von verschiedenen Autor/innen immer wieder angenommen und neue Aspekte gefunden. Laut Niemitz ist diese Theorie aber nicht sehr ausgereift und war auch anfangs als Impuls für neue Ideen gedacht (Niemitz 2010).

-Shore Dweller Theory

Die Aquatic Ancestor Theory bietet auch eine gute Grundlage für dieser Theorie. Diese von Niemitz beschrieben. Sie geht von einem Wasser, bzw. Ufer, nahem Habitat der menschlichen Vorfahren aus. Sie wateten im seichten Gewässer, um dort an hochwertige Nahrung zu kommen. Dies stellte eine einfache, ökonomische Methode dar, um an reichhaltige Nahrung zu kommen (Niemitz 2007). Nach Jablonski und Chaplin kam es auch zur Verdünnung der Waldhabitate und somit knapper werdendem Nahrungsangebot (Jablonski & Chaplin 1993). Nach Niemitz (2010) beschreibt er (2004) weitere Vorteile für das Waten im Wasser. Durch diese Fortbewegungsart kommt es durch den Auftrieb zu einer geringeren Belastung der Gelenke und vor allem WS. Das Waten stellt für ihn auch die einzig mögliche Erklärung für das Beibehalten einer aufrechten Position über einen längeren Zeitraum dar. Das geringere Gewicht im Wasser würde eine Umstellung für die anfangs höhere Belastung der Gelenke, wegen der aufrechten Position, erleichtern. Im Wasser konnten die Vorfahren auch besser Gleichgewicht halten bei Gangunsicherheit (Niemitz 2010). Auch Skoyles beschreibt ein reduziertes Verletzungsrisiko beim Waten im Wasser (Skoyles 2006).

1.1.3.4 Soziale- und Verhaltenshintergründe

-Display Hypothesis

Diese ist die eine sehr soziale bzw. kommunikative Erklärung für die Entstehung der Bipedie. Niemitz beschreibt, dass die Aufrichtung der Lösung von Konflikten in einer Gruppe diene. Dies geschah über bestimmte Gestikulationsformen und Riten, die auf zwei Beinen vollbracht wurden. Er sieht diese Hypothese in so fern als fehlerhaft an, da es ungewiss ist, wie häufig der Konflikt wirklich beseitigt werden konnte bzw. dieses Verhalten schlussendlich zum Kampf geführt hat (Niemitz 2010).

Jablonski und Chaplin beschrieben, dass vor allem Weibchen diese Kommunikationsform nutzten und über diese erfolgreich ein zeitweise aufrechte Fortbewegung etabliert werden konnte. Männchen, die dieser neuen Eigenschaften bereits fähig waren, hatten daher gegenüber anderen einen Selektionsvorteil. Sie nehmen die Entstehung der Bipedie allerdings in der Savanne an (Jablonski & Chaplin 1933).

Aus Hunts Beobachtungen geht hervor, dass frei lebende Schimpansen nur sehr kurzzeitig und selten (1%) dieses Verhalten aufzeigen (Hunt 1996). Es stellt sich also wiederholt die Frage, ob diese Theorie eine zumindest zeitweise aufrechte Haltung bzw. Lokomotion erklären kann.

-Scavenging Hypothesis

Es gibt Publikationen aus den frühen 1950er Jahren, die von einem regelmäßigen Plünderungsverhalten von Australopithecinen ausgehen, welches wichtig für die Nahrungsbeschaffung und die menschliche Evolution war und die Entwicklung der bipeden Lokomotion vorangetrieben hat (Eiseley 1953). Da in der aktuelleren Literatur für Australopithecinen bereits ein aufrechter Stand und Gang angenommen wird, ist diese Theorie auch aus chronologischen Sichtpunkten widersprüchlich.

1.1.3.5 Genetische Faktoren

-Dysequilibrium Syndrome Hypothesis

Diese geht davon aus, dass genetische Mutationen zu verbesserten, kortikalen Verarbeitungsfähigkeiten führten, die während der Gehirnzunahme stattfanden und dadurch die schwierigen Anforderungen der Bipedie erfüllen zu können (Skoyles 2006). Da aber aus vielen Quellen in der Literatur hervorgeht, dass die Aufrichtung vor der Gehirnzunahme passierte, stellt sich die Frage in wie fern diese Theorie zulässig ist.

Einige Fossilfunde (sowohl deren anatomische Anzeichen, wie auch Flora und Fauna) deuten darauf hin, dass der Übergang zur Bipedie in den Wäldern zwischen der Ost-

und Westküste Afrikas passierte. Dort waren die Habitate in der Nähe von sehr weitläufigen Ufergebieten entlang von Flüssen und Seen (Schrenk et al. 2004). Auch andere Autoren glauben an die Entstehung der Bipedie bei Vorfahren, die in Küstengebieten bei wassernahen Wäldern lebten, welche von Savannelandschaft umgeben waren (Jablonski & Chaplin 1993; Hewes 1961).

Auch über die genetische Analyse konnte Orians nachweisen, dass menschliche Vorfahren, auf Grund der nahen genetischen Verwandtschaft, ebenfalls eine Präferenz für feuchte, tropische Habitate haben (Orians).

Es werden auch mehrere Spezies genannt, welche wahrscheinliche Übergangsspezies darstellen könnten. Für diese wird ein feuchtes Waldhabitat mit nahe liegendem Wasserzugang angenommen, das von einem offeneren Gras- bzw. Savanneland umgeben war. Vor allem da durch den Rückgang der Waldlandschaften, Wassernähe eine größere Nahrungssicherheit darstellte und Wald und Wasser Schutz vor Dehydrierung bieten. Eine, dieser in der Literatur beschriebenen, Spezies ist u.a. A. afarensis „Lucy“ (Bearder 2000)

Das würde Niemitz' Shore Dweller Theorie unterstützen. Argumente gegen die Entstehung der Bipedie in feuchten Habitaten, bzw. Küsten nahe, sind, dass die Chance auf Funde dort viel größer ist. In der Savanne können Knochen viel leichter von Tieren verschleppt und gegessen werden, so dass die Entstehung in Savannengebieten einfach nur nicht nachweisbar ist. Dagegen spricht, dass bei allen Primaten wie beim modernen Mensch, Wassernähe immer überlebensnotwendig war bzw. ist und einen großen Selektionsvorteil darstellt (Niemitz 2004).

In einer Studie aus dem Jahr 2007 zieht Niemitz Rückschlüsse aus der Fettverteilung (verstärkt an der UE und Gluteal) und den Körperregionen der Thermoregulation (OE und Rumpf) beim modernen Mensch auf eine Fortbewegung im seichten Wasser unserer Vorfahren (Niemitz 2007).

In der aktuelleren Literatur herrscht großteils Einigkeit darüber, dass die Anpassung an die Bipedie schrittweise erfolgte und eine graduelle Evolution von hauptsächlich quadrupeden, arborealen Primaten zu beginnenden, vermehrt terrestrischen und bipeden Verhaltensweisen stattfand. Die Skelette der vermutlich ersten aufrechten Hominiden zeigen terrestrische Adaptationen und gleichzeitig noch vermehrt vorhandene Kletterfunktionen. Es waren keine quadrupeden Affen, welche sich plötzlich aufrichteten und bipede wurden. Theorien (wie sie z.B. Marean 1989 vertritt), die besagen, dass der voll aufrechte Homo den Wald verließ, um die Savanne zu erkunden, sind überholt. Vor allem da diese den Beginn der Bipedie viel später annehmen, als aus den Untersuchungen des Fossilbestandes zu erschließen ist. Es gab wohl unterschiedliche Variationen und Anpassungsgrade, je nach dem welches

Habitat und Lebensbedingungen vorzufinden waren. Dies könnte die anatomische Divergenz der Hominiden erklären.

Der genaue Zeitpunkt der Entstehung von Bipedie ist noch unklar. Die frühesten Hominiden sind zwischen 16-21 Millionen Jahre alt und zeigten bereits die Fähigkeit für bipedes Verhalten. Es wird aber größtenteils angenommen, dass diese sich erst vor ca. 6 Millionen Jahren als Fortbewegungsart gänzlich durchsetzte.

Sowohl die ökonomischen, energetischen und biomechanischen Berechnungen und auch die Hinweise der Fossilbestände deuten darauf hin, dass die Aufrichtung vermutlich in den Galeriewäldern an den Ufern afrikanischer Seen entstanden ist. Also in einem feuchten Habitat, wo Waten von Vorteil bei der Nahrungssuche war.

Niemitz besagt, dass vermutlich nicht nur einer dieser Theorien genug Selektionsdruck darstellte, um die aufwendigen Adaptationen der Bipedie zu erklären. Sehr diplomatisch hält er ein Zusammenwirken aller zur endgültigen Verhaltensänderung für wahrscheinlich. Die Reduktion der Sonneneinstrahlung und der verbesserte Einsatz von Werkzeugen waren zusätzliche Vorteile nach der Aufrichtung, die eine Beibehaltung dieser förderten (Niemitz 2004).

Die Entstehung der Bipedie bleibt ein ungeklärtes Thema in der Forschung. Es gibt mehrere Theorien und auch Übereinstimmungen in der Literatur, aber keine Definitive. Deswegen existieren so viele Theorien. Es waren wahrscheinlich tatsächlich mehrere Faktoren Wegbereiter der Aufrichtung des Menschen.

1.2 Die anatomischen Veränderungen und Anpassungen an die Anforderungen der Bipedie

Im folgenden Kapitel soll erläutert werden, welche anatomischen Veränderungen im Rahmen der Aufrichtung und Bipedie stattgefunden haben. Um den neuen Anforderungen gerecht zu werden und eine ökonomische Fortbewegung zu gewähren, mussten einige funktionelle, aber auch morphologische Veränderungen am muskuloskelettalen System früher Hominiden stattfinden. Es werden Unterschiede und Entwicklungen zwischen Affen, Australopithecinen und modernen Menschen (bzw. zwischen einer bevorzugt arborealen, quadrupeden und terrestrischen, bipeden Lebensweise) näher gebracht und danach welche Schwachstellen bzw. Vorteile sich daraus für die menschliche WS ergeben. An Hand skelettaler Veränderungen lassen sich bereits Rückschlüsse auf die Lebensweise und Fortbewegungsart ziehen. Es soll in diesem Kapitel vor allem auf die Veränderungen der Wirbelsäule und Beckenregion eingegangen werden und gezeigt werden, dass die Anpassungen nicht immer zu

Gunsten des aufrechten Ganges geschehen, sondern die Vergrößerung des Gehirns einen noch größeren Selektionsfaktor darstellte.

Wie Conard beschreibt, wird, nach Wolff'schen Gesetz, Knochen auch intra vitam in Abhängigkeit von der Belastung angebaut oder abgebaut. Merkmale werden entwickelt, in so fern sie einen Vorteil für das Überleben und die Fortpflanzung eines Individuums bedeuten (Conard 2004).

Viele der wichtigsten Veränderungen im Rahmen der Anpassung an die Bipedie betreffen das Becken, Hüftgelenke und untere LWS. Die Muskulatur hat sich diesen neuen anatomischen Gegebenheiten angepasst (Lovejoy 2005).

Die Gruppe der Vormenschen ist den Australopithecinen sehr ähnlich. Charakteristische Merkmale des Oberkörpers sind ein gerade verlaufender Rumpf ohne Taille, eine lordotische Krümmung der LWS und ein von Homo und Menschenaffen abweichendes Becken. Die Veränderungen des Rumpfes, aber auch der Extremitäten (Fußgewölbe, Valgusstellung der KG, lange Arme und Beine) hatten die Australopithecinen bereits die Möglichkeit einer bipeden Fortbewegung, sind aber dennoch gute Kletterer (Conard 2004).

1.2.1 Becken

Die meisten Quellen in diesem Kapitel beziehen sich auf das Becken von *A. afarensis*, da dieses bereits Adaptationen an die Bipedie zeigt, aber auch noch Affen-ähnliche, wie auch individuelle Merkmale aufweist. Im nächsten Kapitel werden Problemstellungen besprochen, die durch diese Veränderungen für den modernen Mensch entstanden sind.

Nach Lovejoy geschah die Adaptation an die Bipedie bereits sehr früh in der menschlichen Evolution. Vor bereits drei Millionen Jahren kam es zu Veränderungen im Beckenbereich, damit dieses, von einer vorwiegend arborealen, quadrupedalen, an eine hauptsächlich terrestrische, bipedale Lebensweise angepasst werden konnte. Die Veränderungen des axialen Skeletts stellen ebenfalls eine der ersten und entscheidendsten Anpassungen an eine habituelle, bipedale Lebensweise dar (Lovejoy 2005).

Bereits Elftman beschreibt zwei wichtige Veränderungen bei den Australopithecinen: eine verlängerte LWS und ein verbreitertes, aber superior/inferior- verkürztes Becken. Die Weichteilsituation hat sich vermutlich noch nicht stark verändert (Elftman 1932).

Foley beschreibt eine Höhenreduktion bei gleichzeitiger **Breitenentwicklung der Beckenschaufeln**. Die größere Länge bei den Affen kann nur mit einem Vorteil im Springen und Galoppieren einhergehen. Die Länge der Iliä ist daher für die Bipedie nicht entscheidend (Foley 2000).

Auch nach Lovejoy teilen fast alle Hominiden ähnliche morphologische Merkmale des Beckens: verlängertes Corpus ischiadicum, verkürztes, aber **verbreitertes und weiter ausladendes Ilium**. Das Ilium der Australopithecinen ist bereits verbreitert und höhenreduziert. *A. afarensis* weist ebenfalls ein weiter ausladendes Ilium auf.

Die **Verbreiterung** des Australopithecinen und später *H. sapiens* **Sacrums**, im Vergleich zu den Affen, scheint eine große Rolle in der Entwicklung der menschlichen Bipedie zu spielen und stellt wahrscheinlich eine der ersten Adaptationen an diese dar. Es ist daher eines der wichtigsten diagnostischen Merkmale in der Beurteilung der Anpassung an den aufrechten Gang bei Hominiden. Weiters weist es eine stärkere Inklination auf. Die Verbreiterung des Sacrum ist wahrscheinlich auch die Ursache für die stetige Verbreiterung der lumbalen Facetten (Lovejoy 2005).

Bei den Australopithecinen kam es zu einer Verbreiterung des Sacrum, einer cranio-caudalen Verkürzung der Ilii, **Vergrößerung des Interacetabularabstandes**, Vertikalisierung der SIAS und Zunahme der Länge der superioren und inferioren Rami pubica. All diese Veränderungen zusammen mit der Lordose (siehe folgende Unterkapitel) bringen die Glutealmuskulatur in eine Position, um eine effektivere Abduktionsleistung während der Einbeinstandphase durchzuführen. Das Beckenvolumen wurde dadurch nicht beeinträchtigt (Tague & Lovejoy 1986).

Auch Rak, sowie Cartmill und Schmitt beschreiben bei *A. Afarensis* einen einzigartig vergrößerten Interacetabularabstand. Sie sehen den sich daraus ergebenden Vorteil allerdings in einer vergrößerten Schrittlänge (Rak 1991; Cartmill & Schmitt 1997).

Auch Lovejoy nimmt an, dass die Australopithecinen bereits sehr gut an die Bipedie angepasst waren. Er beschreibt bei den Australopithecinen, zusätzlich zu dem vergrößerten Interacetabularabstand, einen verlängerten Femurhals. Dadurch und zusammen mit der Verbreiterung des Iliums, bekamen die Glutea eine größere Ursprungsfläche und eine bessere Position für die Abduktion. Er nimmt eine ähnlich gute Muskelfunktion an, wie sie der moderne Mensch besitzt. Allerdings ist der Interacetabularabstand und die Femurhalslänge beim modernen Menschen reduziert, obwohl diese Eigenschaften einen mechanischen Vorteil für die Bipedie bringen. Daher vermutet Lovejoy, dass diese Veränderungen zu Gunsten der Vergrößerung des Geburtskanals passierten (Lovejoy 2005). Auf Letztere wird noch genauer im nächsten Unterkapitel eingegangen.

Das Becken der Australopithecinen war also schon gut an die Bipedie angepasst. Tague und Lovejoy besagen aber, dass das Gehirn der Australopithecinen-Neugeborenen wahrscheinlich nur etwas größer war als jenes der Schimpansen und

der große Interacetabularabstand einen rein mechanischen Vorteil bedeutet (Tague & Lovejoy 1986).

Daher war der Beckenausgang noch nicht für die Passage Neugeborener mit größeren Hirnvolumen geeignet, wie es für den modernen Mensch von Nöten ist. Es mussten anatomische Veränderungen einhergehen. Erstere Anpassungen der Beckenanatomie an die Aufrichtung betreffen also eine Erhöhung der Effizienz und Ökonomie der bipeden Lokomotion. Spätere Adaptationen, vor allem der inferioren Beckenabschnitte, betreffen aber hauptsächlich Umbauprozesse für die Vergrößerung des Geburtskanals. Lovejoy beschreibt eine Trendwende während der letzten 3 Millionen Jahre. Die Hauptveränderungen des Beckens und der WS lagen im Sinne einer Wiederverkürzung der LWS und einer strukturellen Neuordnung des Beckens, um die Geburt Föten mit größeren Köpfen zu ermöglichen. Das führte zu den größten Unterschieden (der Beckenanatomie) zwischen modernen Mensch und Australopithecinen (Lovejoy 2005).

Es fanden Veränderungen des **Os pubis** statt, welche den Australopithecinen und modernen Menschen unterscheiden.

Lovejoy beschreibt beim modernen Menschen außerdem eine **Rotation der Symphyse nach cranial** im Zuge einer Vertikalisierung des Iliums, die bei *A. afarensis* nicht stattgefunden hat. Daher steht die Symphyse der Australopithecinen, wie beim Schimpansenbecken, weiter caudal. Sie liegt nicht wie beim modernen Menschen mit SIAS und Tuberculum pubicum in einer Frontalebene. Diese Veränderungen vergrößerten den anterior/posterior Durchmesser des Beckens und somit den Beckenausgang (Lovejoy 2005).

Heiple et al. beschreiben außerdem eine relative **Verkürzung der Rami pubica superiora** beim Menschen. Weiters schließen sie daraus, dass, zusammen mit der Femurhalsverkürzung und der Verringerung des Abduktoren-Hebelarmes (da das Ilium vertikaler steht), sich daraus ein Nachteil für die Fortbewegung ergab. Diese Adaptationen geschahen rein für die Anpassung an die Vergrößerung der Neugeborenen-Gehirne (Heiple et al. 1973).

Budinoff und Tague, sowie Lovejoy et al. finden ebenfalls einzig beim modernen Menschen eine **verspätete Ossifikation** der Symphyse. Sie findet erst am Ende der dritten Dekade statt (Budinoff & Tague 1990; Lovejoy et al. 1995).

Dies ermöglicht somit den weiteren Längenwachstum der Rami pubica, obwohl das Knochenwachstum schon abgeschlossen ist. Dadurch gewährleistet die Symphysis eine gewisse Elastizität über die gesamte Zeit der Fortpflanzungsfähigkeit (Tague 1993 & 1994).

Diese Adaptationen fanden bei *A. afarensis* nicht statt. Diese einzigartige, menschentypische Verzögerung der Ossifikation zeigt, welche ein wichtiger Selektionsfaktor während des Pleistozäns die Anpassung des **Geburtskanals** an die **Größenzunahme des Gehirns bei *H. sapiens*** war (Lovejoy et al. 1997).

Das **Becken der Australopithecinen** ist kein Verbindungsglied zwischen Mensch und Affe. Es ist **einzigartig**. Es beinhaltet bereits die strukturellen Anforderungen der Bipedie, die auch beim modernen Menschen größtenteils vorhanden sind. Die muskuloskelettalen Veränderungen (verkürztes, aber verbreitertes Ilium mit weiter ausladenderen Schaufeln, ein verbreitertes Sacrum, ein verlängerter Femurhals und vergrößerter Interacetabularabstand) führen dazu, dass mechanische und ökonomische Vorteile für die Aufrichtung, bzw. vor allem die bipede Lokomotion, entstanden. Der Beckenausgang ist jedoch noch nicht für die Passage größerer Kopfdurchmesser gebaut. Die Vergrößerung des anterior/posterioren **Beckendurchmessers**, bzw. Geburtsausganges, ist die Ursache für die **Hauptunterschiede** der Beckenanatomie des modernen Menschen und der Australopithecinen.

1.2.2 Das Auftreten einer LWS-Lordose

Die Verlängerung der LWS war nach Lovejoy eine der frühesten Veränderungen, die im Zuge der Aufrichtung stattgefunden hat. Auf Grund der Anpassung an eine arboreale Lebensweise war diese zuerst kürzer. Obwohl im Plio-Pleistozän die **LWK-Anzahl** von sechs auf fünf **reduziert** wurde, kam es dennoch über die **Lordose** zu einer **Verlängerung der LWS**. Während der letzten 3 Millionen Jahre kam es dann erneut zu einer Trendwende. Die LWS unterlag einer Wiederverkürzung durch eine Reduktion der LWS-Lordose: deswegen haben Australopithecinen in den meisten Fällen eine stärkere Lordose als *H. sapiens*.

Lovejoy sieht diese als mögliche Reaktion auf den Selektionsdruck durch ein erhöhtes Auftreten von Skoliose und Flexions-Verletzungen bei einer längeren LWS und stärker ausgeprägten Lordose. Das bedeutet, dass die Anpassung an eine terrestrische, während der gleichzeitigen kompletten Aufgabe einer arborealen Lebensweise, eine wiederholte Reorganisation (Wiederverkürzung der LWS durch Verringerung der Lordose) zur Folge hatte. Die beim Mensch einzigartige Eigenschaft der LWS-Lordose befähigte ihn im aufrechten Stand die UE zeitweise komplett zu extendieren und den Körperschwerpunkt über diese zu bringen (Lovejoy 2005).

Filler und nach Lovejoy (2005) auch Robinson (1972), stimmen mit Lovejoy überein und beschreiben eine Wiederverkürzung der Hominiden-LWS. Die Anzahl der LWK wurde bei den Hominiden reduziert von sieben LWK auf fünf bis sechs. Moderne

Menschen besitzen typischerweise fünf LWK. Die einzig komplette Australopithecinen-LWS weist sechs LWK auf (Filler 1993; Lovejoy 2005).

Auch Tomkins beschreibt für *A. afarensis* eine Lendenlordose. Er beschränkt diese allerdings auf die letzte Artikulation der LWS mit dem Sacrum. Die Veränderungen am Becken der Australopithecinen ermöglichen eine Lendenlordose im Gelenk L5/ (bzw. L6) S1 und eine Verlagerung des Körperschwerpunktes über die Hüft- und Kniegelenke. Dadurch wird die vollständige Extension der Hüft- und Kniegelenke ermöglicht. Nach Tomkins haben Menschenbabys noch eine gerade WS. HWS- und LWS-Lordose bilden sich, um Kopf und Rumpf über den Schwerpunkt im aufrechten Stand zu bringen (Tomkins 1998).

Das bedeutet er sieht die anatomischen Veränderungen am Becken als Grundstein der LWS-Anpassungen in einem Wirbelsäulensegment. Die Lordose ermöglicht die **komplette Streckung der UE**, welche wiederum einen großen ökonomischen Vorteil im aufrechten Stand und Gang zur Folge hat.

1.2.3 Erhöhte Mobilität der LWS

Laut Lovejoy scheinen die Verkürzung der Beckenschaufeln und Breitenzunahmen der Ossa Ilii, des Sacrums und der Lendenwirbel eine Adaptation an die Bipedie zu sein. Diese bedingten einen vergrößerten Abstand zwischen Becken und Thorax und auch zwischen den SIPS. Daraus folgten eine **freie Beweglichkeit der letzten LWK** und allgemein **erhöhte Mobilität der LWS**. Die resultierende erhöhte lordotische Beweglichkeit ist Folge der Verbreiterung des Sacrums. Die Ausbildung einer Lordose fand im Rahmen der Anpassungen des Beckens statt, um die bipede Lokomotion zu ermöglichen. Beim Mensch kam es also zu einer Separation der letzten Lendenwirbelkörper vom Ilium, im Gegensatz zu den Affen, bei denen diese direkt und eng mit den Beckenschaufeln verbunden sind (Lovejoy 2005).

Auch bei Ohlsson, Shapiro, Latimer und Ward stellen die anatomischen Veränderungen und Adaptationen der Hominiden-LWS an die Bipedie die Ursache für die Separation der letzten LWK gegenüber den Ilii und die freie Beweglichkeit der LWK untereinander dar. Die Hominiden-LWK zeigen auch eine fortschreitende Verbreiterung der Laminae und Vergrößerung des Abstandes zwischen den Gelenkflächen ihrer Facettengelenke. Der moderne Mensch unterscheidet sich außerdem von anderen Hominiden in der **Orientierung der lumbalen Facettengelenke** (Latimer & Ward 1993; Ohlsson 1993; Shapiro 1993).

Latimer und Lovejoy argumentieren ebenfalls, dass ein vergrößerter Abstand der inferioren Gelenkfortsätze der LWK zu einem größeren Abstand mit der cranialen

Gelenkfläche führt, diese also mehr auseinander weichen, und so die Lendenlordose vereinfacht wird (Latimer & Lovejoy 1997).

Sanders hat Fragmente zweier früherer Hominiden-LWS von *A. africanus*, ein Nachfahre des *A. Afarensis*, beschrieben. Er zeigt ebenfalls eine Vergrößerung des Abstandes der Facettengelenke des Sacrums auf und schließt auf ein Fehlen des direkten Kontaktes zwischen den letzten LWK und den beiden Iliä, wie es bei afrikanischen Affen normalerweise der Fall ist (Sanders 1998).

Groh et al. zweifeln, ob die Krümmungen der WS tatsächlich einen Vorteil (auf Grund einer erhöhten Mobilität der LWS) für den aufrechten Gang brachten, so wie die anderen Autoren annehmen. Laut Groh et al. sind die **WS-Krümmungen** der Menschen **mechanisch bedingt**. Durch die Vertikalisierung muss das Becken aus der Horizontalen rotieren. Das verursacht eine Schrägstellung der Deckplatte des Sacrums und somit einen Neigungswinkel zur Horizontalen. Dadurch wird die auf dem Sacrum parkierte LWS zu einer lordotischen Gegenkrümmung gezwungen. Darauf folgen die Kyphose der BWS und Lordose der HWS. Es stellt auch die Frage, ob diese Krümmungen zweckmäßig sind, oder nur erzwungen und ein potentiell Problem darstellen könnten (Groh et al. 1967).

Im Gegensatz zu Lovejoy sieht er also nicht die ersten Anpassungen im Bereich der LWS, um die Bipedie zu fasilitieren. Sondern die frühesten Adaptationen waren eine Rotation des Beckens für dessen Vertikalisierung und eine dadurch mechanisch, erzwungene Lendenlordose und Folgekrümmungen von BWS und HWS.

Latimer und Ward befassen sich außerdem mit dem Vergleich der Abstände und Orientierung von Gelenkflächen von Sacrum und LWK. Der **transversale Abstand zwischen den Gelenkflächen der Facettengelenke** von L3 ist bei afrikanischen Affen (Schimpanse und Gorilla) größer als jener des **Sacrums**. Bei Menschen und AL-288-1 ist das Verhältnis umgekehrt, wahrscheinlich als Folge der Breitenzunahme des Sacrums. Es finden sich Zeichen erhöhter lordotischer Mobilität in der hominiden LWS. Wie bei den modernen Menschen haben die sacralen Facettengelenke eine stärkere **koronare Ausrichtung**. Im Gegensatz findet man bei den Schimpansen eher sagittal stehende Facettengelenke (Latimer und Ward 1993; Sanders 1998).

Die Veränderungen am Becken im Zuge der Aufrichtung führten bereits bei den **Australopithecinen** zu der **Ausbildung einer LWS-Lordose**. Es kam zu einer Separation der letzten LWK vom Ilium und Vergrößerung des Thorax-Becken-Abstands, der LWK-Breite und des Abstandes zwischen den lumbalen Facettengelenken. Die Orientierung der **Facettengelenke** ist allerdings beim modernen **Menschen einzigartig**. Sie unterscheiden sich von den Affen und Australopithecinen. Ob die Lordose eine Anpassung an die Veränderungen des

Beckens (die im Zuge der bipeden Lokomotion statt gefunden haben) ist, oder eine rein mechanische Folge der Rotation des Beckens (als Folge der Aufrichtung), wird kontrovers diskutiert. Für die meisten Autoren ist die Lordose, über die Erhöhung der LWS-Beweglichkeit und die Verlagerung des Körperschwerpunktes, ein Vorteil für Aufrichtung und Ökonomie der Fortbewegung. Groh et al. fragen, ob die Krümmungen der WS, als Folge der Rotation des Beckens, überhaupt zweckmäßig sind, oder auch einen Nachteil bedeuten könnten.

1.2.4 Reduktion des M. erector spinae und folgende anatomische Veränderungen
Zu den anatomischen Veränderungen mussten auch Anpassungen im muskulären System folgen, um die neuen Anforderungen und Funktionen der Aufrichtung und der daraus resultierenden Haltungen und bipeden Fortbewegungsart, erfüllen zu können.

Nach Benton muss die Reduktion der LWK-Anzahl bei den frühen Hominiden von einer **Verringerung der Masse und der Querschnittsfläche des M. erector spinae** begleitet sein, da auch die Querfortsätze dorsal der Pediclen zu liegen kamen. Bei den quadrapeden Affen befinden sich diese im Zentrum und ermöglichen somit für den M. erector spinae einen größeren Querschnitt (Benton 1967).

Auch Lovejoy beschreibt eine Reduktion der Muskelquerschnittsfläche auf Grund der LWS-Lordose. Obwohl die LWK-Anzahl von sechs auf fünf reduziert wurde, kam es über die Lordose zu einer Wiederverlängerung der LWS und dadurch verringerten Muskelquerschnittsfläche des M. erector spinae, welcher aber bei der Stabilisation eine große Rolle spielt (Lovejoy 2005).

Ein solcher Masseverlust dieser wichtigen Rückenmuskulatur bringt einen **Stabilitätsverlust** und erhöhtes Verletzungsrisiko der WS mit sich. Es ist daher nahe liegend, dass Veränderungen folgen müssen, um die WS besser zu schützen.

Eine Möglichkeit die **Stabilität des Thorax** zu gewährleisten ist, laut Ward et al., die passive Versteifung der WS. Affen konnten nur so diesen Masseverlust verkraften, wobei die Verkürzung der WS bereits positiv zu der Stabilität beiträgt (Ward et al. 1993; Ward 1993).

Ein anderer Faktor, der die WS-Stabilität verbessert, wird von Schultz beschrieben: Das Einrücken der WS in den Thorax macht ihn kompakter und somit verletzungsresistenter. Solche Veränderungen an Thorax und Abdomen gingen vermutlich mit den anderen Anpassungen einher (Schultz 1961).

Laut Lovejoy tragen diese thorakale Versteifung und erhöhte Stabilität des Thorax, aber auch hauptsächlich zum M. erector spinae- Masseverlust bei Hominiden bei. Die Pedicel kommen weiter posterior zu liegen und Verringern somit die Querschnittsfläche

des M. erector spinae. Zusammen mit der Verlängerung der LWS führte dies zu einer Zunahme des Abstandes zwischen Becken und Thorax. Auf Grund dieser beiden Faktoren, LWS-Verlängerung und Masseverlust des M. erector spinae, ist für Lovejoy die **lumbale Skoliose** womöglich eine speziell bei Hominiden auftretende Pathologie, welche, trotz der Reduktion der LWK-Anzahl von sechs auf fünf im Plio-Pleistozän, noch immer beim Menschen zu finden ist (Lovejoy 2005).

Das bedeutet, dass Benton und Lovejoy den Masseverlust des M. erector spinae auch als Folgeerscheinung einer veränderten Anatomie des (Achsen)-Skelettes (Erhöhung der Thoraxstabilität) sehen. Schultz und Ward geben jedoch Thoraxstabilitäts-erhöhungen als Folge des Masseverlustes an. Einigkeit herrscht über die WS-Verlängerung (im Sinne einer Lordose) und darauf folgende Vergrößerung des Abstandes zwischen Thorax und Becken, die Separation der letzten LWK und Ilium und die Neuordnung der WK-Querfortsätze als Faktoren für den Muskelmasseverlust. Benton ist, im Gegensatz zu den anderen Autoren, der Meinung, dass die LWK-Reduktion zu einem Verlust an Querschnittsfläche und nicht zur Erhöhung der Stabilität, beiträgt.

1.2.5 Anzahl der LWK

Die Meinungen der Autoren scheinen bezüglich der Anzahl der LWK zu divergieren. Es gibt nur einen einzigen Beweis für die Lendenwirbelkörpermorphologie (wahrscheinlich L3) von *A. afarensis* (Johanson et al. 1982). Lovejoy versucht über die Fragmente zweier *A. africanus*-Skelette (StS-14 und StW-431), ein Nachfahre des *A. afarensis*, auf die Anzahl und Funktion der LWK zu schließen. Er meint, dass sie funktionell gesehen womöglich sechs LWK hatten und diese alle die Fähigkeit LWS typische Bewegungen durchzuführen. Auf jeden Fall scheinen **Australopithecinen** eine **weitaus beweglichere LWS** zu haben, die zu einer ausgeprägteren lordotischen Haltung fähig ist, als jene der modernen Menschen. Laut Lovejoy beschreibt Robinson (1972) sechs LWK, sowohl für StS-14 als auch für StW-431 (Lovejoy 2005). Sanders, Latimer und Ward stimmen mit dieser Anzahl überein und nehmen ebenfalls für KNM-WT15000 (ein *Homo erectus* Fund) sechs LWK an (Sanders 1998; Latimer & Ward 1993). Haeusler et al. vermuten hingegen, dass sowohl StS-14, StW-431 und auch KNM-WT15000 nur fünf LWK hatten. Wobei der letzte BWK bereits funktionell zur LWS gehörte (Haeusler et al. 2002). Nach Foley hält Robinson (1972) allerdings eine Anzahl von fünf LWK bei den Australopithecinen für wahrscheinlich (Foley 2000).

Benton unterschied nach zwei Gruppen: Kurz- und Langrücken. Die KurZRücken umfassen Hominide und einige Neuweltaffen. Diese weisen alle eine Reihe von komplexen Veränderungen ihres Achsenskelettes und Vorderextremitäten auf. In dieser Gruppe kam es zu einer Längenreduktion des unteren Rückens von sechs auf fünf LWK. Hominiden scheinen ihre „freie“, beweglichere LWS eher von einem KurZRücken re-evoluiert zu haben (Benton 1967).

Da es teilweise nur sehr wenige und nur fragmentarisch erhaltene WS früher Australopithecinen (*A. afarensis* bzw. *A. africanus*) gibt, fällt es **schwer**, die **Anzahl und Funktion der LWK zu definieren**. Sie divergiert zwischen den angeführten Quellen und liegt **zwischen 5-7**. Es besteht die Annahme, dass es beim modernen Mensch zu einer Verringerung der Anzahl im Vergleich zu *A. africanus* kam, um die Stabilität der WS zu erhöhen.

1.3 Veränderungen der LWS und Becken und Folgen für das muskuläre System

Die Neuordnung des Beckens und des Rumpfes führten ebenfalls zu einer neuen Situation für die Muskulatur und ihrer Funktionen.

Jenkins, Elftman und Manter beschreiben gebeugte Knie- und Hüftgelenke beim aufrechten Gang von Schimpansen und Gorillas (Jenkins 1972; Elftman & Manter 1935).

Laut Lovejoy liegt es hauptsächlich an der Anatomie ihrer Hüftgelenke und dem Unvermögen Kopf, Arme und Rumpf über den Körperschwerpunkt zu bringen ohne gleichzeitig Hüft- und Kniegelenke zu flektieren. Wegen dieser flektierten Haltung ist sehr viel muskuläre Arbeit für den aufrechten Gang notwendig und macht diesen sehr unökonomisch für längere Distanzen. Ermüdung hindert die Muskulatur potentiellen Verletzungsrisiken mit optimalen Schutzreaktionen zu begegnen und erhöht die Wahrscheinlichkeit für Verletzungen der unteren Extremitäten. Die LWS muss daher eine der ersten Anpassungen an die Bipedie gewesen sein, um eine **Schwerpunktverlagerung** zu ermöglichen (Lovejoy 2005).

Auch Foley nennt die Streckung der Hüft- und Kniegelenke, lange Femura, einen langen Rumpf, breite Hüften, das Vorhandensein einer Taille und eine lange HWS als typisch menschliche Merkmale. Diese zeichnen ihn gegenüber seinen nächsten biologischen Verwandten aus (Foley 2000).

Für Lewin und Foley ist die LWS-Lordose eine Adaptation an die Bipedie. Das kürzere, breite **Becken** bedeutet eine **größere Ansatzfläche für die Muskulatur**, damit das Gleichgewicht im Einbeinstand gehalten werden kann. Er beschreibt weitere

Veränderungen für die untere Extremität. Diese umfassen eine Verlängerung der unteren Extremität, vergrößerte Gelenkflächen des Hüftgelenkes, extendierbare Kniegelenke und das Fußgewölbe (Lewin & Foley 2004).

Auch die anatomische **Veränderungen** am Becken führen zu einer veränderten muskulären Situation, welche die **Aufrichtung, Stabilität, Gleichgewicht und vor allem Ökonomie des Gehens erleichtert**.

Laut Lovejoy bekamen die Gluteaen über ihre neuen Verlauf und Ansatzfläche eine wichtige Rolle bei der Beckenstabilisation im Einbeinstand. Weiter ausladende und verbreiterte Beckenschaufeln führen zu einer vergrößerten Ursprungsfläche und längerem Hebelarm der vorderen Fasern der Gluteal- und Ischiocruralmuskulatur und somit verbesserten Muskelfunktion. Der relativ große retro-auriculare Verbreitung des Iliums bietet dem M. gluteus maximus die Möglichkeit einer guten Rumpfkontrolle während des Fersenkontaktes im Gang. Für den Mensch ergibt sich dadurch, zusammen mit der neu gewonnenen Fähigkeit der vollständigen Extension von Hüft- und Kniegelenken, eine geringere Ermüdung und bessere Ökonomie im aufrechten Gang und Stand (Lovejoy 2005).

Daher ist auch nach Foley der Mensch kein schneller, aber ausdauernder und ökonomischer Läufer. Er verbraucht im Mittel 10-20% weniger Energie als ein Vierfüßer für eine vergleichbare Strecke. Der ökonomische Vorteil war wahrscheinlich die Ursache aller Adaptationen an die Bipedie. Nach Foley (2000) besagt Wang (1999) außerdem, dass H. erectus bereits den Vorteil hatte, Lasten von 15% des eigenen Körpergewichtes im aufrechten Gang tragen zu können, ohne seine Fortbewegung verändern zu müssen. Beim heute lebenden Menschen sind es sogar 40% (Foley 2000).

Laut Conard hingegen haben Australopithecinen kürzere Femura als der heute lebende Mensch. Das bedeutet, dass äußere Lasten auf Grund des kleineren Hebelarms, geringere Drehmomente an den Gelenken erzeugen. Aus diesem Grund muss die Muskulatur daher nicht so stark ausgeprägt sein, um Druckkräfte, Biegemomente oder auch durch sie selbst erzeugte Gelenkkräfte zu reduzieren bzw. auszulöschen. Das Skelett kann daher weniger robust sein, aber dadurch kommt es zu Einbußen in der Gehgeschwindigkeit und Ökonomie. Die Fähigkeit des Menschen die Gelenke der unteren Extremität vollständig zu strecken, eine größere Länge der Femura und eine günstige Muskelverteilung des Menschen, sind die Hauptursachen welche ihn zu einem nicht besonders schnellen, aber ausdauernden Läufer machen. Trotz der günstigen Muskelverteilung treten beim Gehen Massenträgheitsmomente auf, die über die Muskulatur abgebremst werden müssen (Conard 2004).

Reichholf sieht die Aufrichtung als Ursache für eine Formveränderung des Beckens, welches dadurch eine neue Funktion in der Stoßdämpfung und Kräfteverteilung erhielt. Er schreibt zusätzlich dem Abrollmechanismus noch eine große Rolle in der Reduktion der für den Gang nötigen Arbeit und Kraft zu. Durch diesen ist der Australopithecus, genauso wie der moderne Mensch, in der Lage sein Körpergewicht nicht bei jedem Schritt auf und ab bewegen zu müssen. Bei einer aufrechten Haltung bewegt sich der Schwerpunkt nur wenig. Bei den Schimpansen liegt der Schwerpunkt noch vor Becken und WS. Deswegen kommt es zu einer Ventralneigung des Oberkörpers. Die Gleichgewichtslinie verschiebt sich bei Schimpansen im Gehen noch sehr. Das fehlende bzw. geringe Fußgewölbe bedingt einen höheren muskulären Aufwand (Reichholf 1990).

Die Lendenlordose ermöglicht eine Verlagerung des Körperschwerpunktes und die vollständige Extension der Hüft- und Kniegelenke. Der ventral geneigte Oberkörper im aufrechten Stand (wie es noch bei den Affen der Fall ist), kann mehr in Richtung Vertikale verlagert werden, was zu einer deutlichen Verringerung der Haltearbeit der Muskulatur führt. Die anatomischen Veränderungen am Becken führen zu einer verbesserten Funktion der pelvi-trochantären Muskulatur. Diese Eigenschaften waren bereits bei den Australopithecinen vorhanden und ermöglichten einen ökonomischeren aufrechten Stand und Gang. Die längeren Femura beim Mensch im Gegensatz zu den Australopithecinen werden als Vorteil und Nachteil betrachtet. Einerseits werden damit die HA der umgebenden Muskulatur verlängert und helfen somit der Kraftentfaltung der Muskulatur und Ökonomisierung (siehe z.B. Lovejoy und Lewin). Conard sieht aber auch einen Vorteil in den kürzeren HA: die angreifenden Kräfte auf die Gelenke sind nicht so groß, daher die Belastung auf diese geringer. Das Skelett der Australopithecinen konnte dadurch leichter und weniger robust sein.

Bipedie wird, abgesehen von Orang-Utans, immer mit terrestrischen Lebensbedingungen assoziiert. Niemitz sieht die Verlängerung der Femura als weitere Stütze für seine Shore Dweller Theorie. Bei quadrupeden, vorwiegend terrestrischen Affenarten und auch einigen frühen Hominiden sind, bzw. waren, die oberen und unteren Extremitäten gleich lang. Bei vorwiegend arborealen, quadrupeden Affenarten findet man sogar längere OE wie UE. Beim Waten im Wasser wäre eine größere Körperhöhe von Vorteil. Längere Femura bieten auch einen ökonomischeren aufrechten Gang, der sich besser für weitere Strecken eignet. Niemitz glaubt, dass bei der zweibeinigen Nahrungssuche im Wasser, längere Femura ein Selektionsvorteil waren, der über die Vererbung über Generationen dazu führte, dass die Länge der Beine für eine quadrupede Fortbewegung ungeeignet war. Die Bein- und

Oberarmlänge von Orrorin ist 1,5 mal länger als von AL 288-1. Für Orrorin wird eine teilweise aufrechte Fortbewegung und ein feuchter, bewaldeter Lebensraum in Wassernähe angenommen (Niemitz 2006; 2007).

Wie bereits erwähnt, kam es durch die Vergrößerung des Beckenausganges zu einer Verkürzung des Interacetabularabstandes bei *H. sapiens* (bei *A. afarensis* war dieser größer). Der mechanische und ökonomische Vorteil für die Lokomotion beim heute lebenden Menschen wäre bei größerem Abstand besser, musste aber zu Gunsten der Gehirnzunahme anheim fallen, so dass beide Anforderungen (eine bipede Fortbewegung und Gehirnzunahme) erfüllt werden konnten.

1.4 Belastungsänderungen der WS in der aufrechten Haltung Anatomische Veränderungen und daraus resultierende neue Belastungen

Der Übergang zur Bipedie bedeutete eine größere Belastung für die WS, da diese zu einem zentralen Stützelement wird. Es folgten weitere anatomische Veränderungen der WS auf Grund dieser neuen Situation. Auf diese wird im folgenden Unterkapitel näher eingegangen.

Beim bipedalen Stand wird das gesamte Rumpfgewicht und der oberen Extremitäten von der WS getragen (Tomkins 1998).

Laut Reichholf veränderte sich die Form des **Beckens** durch die Aufrichtung des Körpers in die Senkrechte. Es wurde zu einer Art Korb und **Stoßdämpfer**, welcher das Gewicht des aufrechten Körpers trägt und verteilt. Auf Becken und WS lastet nun das Körpergewicht und sie werden zu zentralen Stützelementen.

Er sieht die Aufrichtung und die neue Belastungssituation sehr wohl als Ursache einer Reihe an Problemstellungen für den Menschen und somit fast als evolutionären Fehler. Haltungsschäden sind eine Folge des aufrechten Ganges, da der Mensch ursprünglich Vierfüßer ist (Reichholf 1990).

Laut Schilling et al. stellen die Aufrichtung und Bipedie mögliche Ursachen für die Entstehung von Rückenschmerzen dar. Vor allem da es große Körpergewichtsunterschiede gibt, zwischen dem modernen Mensch und den damals lebenden Hominiden bei denen die Bipedie ursprünglich entstanden ist. Überlegungen zur Bipedie und ihre Auswirkungen auf Pathologien sollten daher nicht außer Acht gelassen werden. Die tatsächliche Pathogenese von Rückenschmerzen ist jedoch oft unbekannt (Schilling et al. 2005).

Auch nach Conard sind WS und Fuß besonders dem Risiko von Überbelastung ausgesetzt. Durch die Länge des Oberkörpers und die Bauweise des Fußes treffen auf

diese hohe, statische und länger andauernde Kräfte und Vibrationen. Außerdem treten beim Vorschwingen des Beines im **aufrechten Gang Massenträgheitsmomente** auf, die den Rumpf zu rhythmischen Flexions- und Extensionsbewegungen veranlassen. Die Muskulatur verursacht gleichzeitig die Bewegung, muss diese aber auch wieder abbremsen. Sie verstärkt also die Trägheitskräfte auf den Rumpf, bzw. WS, genauso wie das Armpendel. Die Rumpflänge ist ebenso entscheidend: je länger, desto größer ist das Massenträgheitsmoment. Ein langer Oberkörper ist in Flexion vielen Biegemomenten ausgesetzt (Conard 2004).

Laut Foley bedeutet die **größere Oberkörperlänge** eine Zunahme der nötigen Muskelkräfte, um die Körperhaltung zu bewahren. Das bewirkt wiederum eine Erhöhung der auf die WS wirkenden Druckkräfte, welche das Risiko für Bandscheibenvorfälle erhöht. Ein kürzerer, dickerer Torso, wie bei den Affen, scheint sich positiver auf die Belastung der WS auszuwirken. Bei den Menschenaffen beispielsweise findet die Nahrungsaufnahme im Sitzen statt, wobei ein kurzer Rumpf die Stabilisation erleichtert. Bei einer quadrupeden Fortbewegung ist das Körpergewicht sowohl auf Hinter- als auch Vorderextremitäten verteilt.

Während Conard und Reichhoff den längeren Oberkörper als nachteilig für die Belastung der WS beschreiben, sieht Foley aber einen **Unterschied zwischen statischer Haltung und Bewegung**. Beim Gehen oder Laufen führt die größere Länge des Rumpfes zu einer stabileren Position des Rumpfes. Eine lange, schlanke Rumpfform verringert die nötige Energie, um die Nickbewegungen, die während des Gehens und Laufens erzeugt werden, zu reduzieren. Unter rein statischen Bedingungen scheint diese aber von Nachteil für die Belastung der WS zu sein (Foley 2000).

Auch Preuschoft und Witte besagen, dass ein langer Hals und ein schwerer Kopf positiv zu deren Stabilität im Raum beitragen (Preuschoft & Witte 1991).

Im Gehen bewirken die Massenträgheitsmomente der UE die **Rumpffrotation** um eine senkrechte Achse (Witte et al. 1991).

Nach Foley wirkt sich diese Rumpffrotation wirkt minimierend auf das erzeugte Massenträgheitsmoment aus. Die größere Rumpflänge und höhere Breite des Beckens, Schultergürtels und Brustkorbes führen zu einem höheren Massenträgheitsmoment und wirken somit diesem Rotationsimpuls entgegen. Auch die versetzt pendelnden Arme verursachen entgegengesetzte Drehimpulse, welche, genauso wie das erhöhte Massenträgheitsmoment, ohne Energieaufwand den Rumpf in der Dynamik stabilisieren (Foley 2000).

Das bedeutet auch, dass der lange Rumpf größeren **Massenträgheits- und Biegemomenten** ausgesetzt ist, die vor allem **beim Heben, Tragen oder bei Flexionsfehlhaltungen** (vor allem Sitzen) relevant sind. Je geringer die Muskelmasse, desto weniger ist diese in der Lage diesen Kräften entgegenzuwirken.

Laut Foley sind weitere anatomische Gegebenheiten von Vorteil für die Belastung der WS. Die größere Breite des Oberkörpers geht mit einer geringen Tiefe einher. Das bedeutet, dass die Segmente im Bezug zur WS nur einen sehr kurzen HA aufweisen (d.h. Biegekräfte über einen kleinen HA angreifen) und nur geringere Muskelkräfte erbracht werden müssen für die aufrechte Haltung. Der HA der Arme gegenüber dem Rumpf ist außerdem deutlich größer, als jener der schwereren Beine, da das GHG weiter entfernt von der WS liegt. Dies ist ein weiterer ökonomischer Vorteil beim Abbremsen des Rotationsimpulses während des Gehens, der über die Beine eingeleitet wird (Foley 2000).

Laut Witte et al. könnten die entgegengesetzten Rotationen im Gehen noch eine zusätzliche Belastungs-mindernde Funktion besitzen. Die **Rumpftorsion im Gehen** führt zu einer Kontraktion der schräg verlaufenden Rücken- und Bauchmuskeln. Dies wirkt wie eine **Drehstabfederung**. Die **menschliche Taille** ist eine Folge dieser schräg verlaufenden Muskelfunktion. Dieser Drehstab-Mechanismus deutet auf einen **elastischen Vorgang** ohne Energieverbrauch hin (Witte et al. 1997).

Auch Becker und Franzen nehmen an, dass bei **Australopithecinen** die Taille noch nicht vorhanden war und daher **keine Energie sparende Torsion** stattgefunden hat. Sie vermuten einen geraden, tonnenförmigen Oberkörper, da dieser mehr Sicherheit in der Stützfunktion bietet. Wie Foley beschreiben sie kürzere HA der Rumpfmuskulatur, welche bei Flexionshaltungen die Belastungen auf die WS reduzieren (Becker 1988; Franzen 1988).

Einigkeit herrscht unter den Autoren, dass sich ein kürzerer Rumpf, wie z.B. bei Affen, im Vergleich zum Mensch besser für statische Positionen (Sitzen, Stehen) eignet. Unstimmigkeit herrscht in der Dynamik. Während manche Autoren (vgl. Foley, Preuschoft und Witte) den verlängerten Rumpf bei Menschen als Energie-sparender für das Gehen und Laufen beschreiben, sehen ihn Andere (vgl. Conard, Ebel und Reichholf) unabhängig von statischen oder dynamischen Aspekten, nur als nachteilig für die Belastungen der WS an. Die Längenzunahme des Rumpfes des modernen Menschen wirkt sich in jedem Falle zusätzlich potenzierend auf die Kräfte aus, denen die WS in statischen Positionen Stand halten muss.

Foley beschreibt eine geringere Belastung durch kürzere HA (wegen der niedrigeren Tiefe des Rumpfes) der eintreffenden Kräfte auf die WS. Der längere HA der Arme hingegen, der verlängerte Rumpf und die **größere Breite des Beckens und Schultergürtels** wirken mit dem vergrößerten Massenträgheitsmoment dem Rotationsdrehmoment der Beine während des Gehens entgegen und **reduzieren die Belastung** auf die WS. Bei Männern dürfte sich dieser Faktor noch stärker auswirken, da die Arme einen noch größeren HA besitzen und das Männerbecken schmaler ist. Auch die Taille dürfte durch die Aktivität der schrägen Bauchmuskeln und die energiesparende Torsion des Rumpfes entstanden sein.

Foley sieht die menschliche WS daher nicht als Fehlkonstruktion an. Vor allem die LWS-Lordose hat auch Vorteile, da sie der Rumpfmuskulatur **längere Hebelarmverhältnisse** erzeugt und dieser die Haltearbeit für die Aufrichtung erleichtern. Je tiefer der lordotische Knick lokalisiert ist, umso geringer ist die Beanspruchung der Rückenmuskulatur (Foley 2000).

Wie bereits vorher erwähnt, haben im Gegenzug dazu, die Extremitäten ebenso einen verlängerten HA über die Lordose. Über die Extremitäten einwirkende Kräfte belasten die WS daher auch stärker. Das bedeutet auch, dass der lange Rumpf größeren Massenträgheits- und Biegemomenten ausgesetzt ist, die vor allem beim Heben, Tragen oder bei Flexionsfehlhaltungen (vor allem Sitzen) relevant sind. Für den Menschen ist also die Fortbewegung auf zwei Beinen eine sehr ökonomische, die ihm den zusätzlichen Vorteil bringt weite Strecken zurückzulegen und auch schwere Lasten zu tragen.

1.5 Belastungen in statischen und dynamischen Positionen

Im Gehen und Laufen ist die WS-Belastung auf Grund anatomischer Anpassungen, günstigerer Hebelarmverhältnisse und Federungssystemen gering. Über die Aufrichtung allerdings, kam es auch zur Entwicklung der typischen, statischen Positionen: Stehen und Sitzen. Daher soll in diesem Kapitel die Belastung in bestimmten alltagstypischen bzw. relevanten Positionen näher betrachtet werden.

Die Veränderungen der LWS-Krümmung ist abhängig von den sagittalen Oberschenkel-Bewegungen. Bei Schramm et al. wurden bei 107 rückengesunden Probanden mit einem Wagenheber die Beine im Sitzen angehoben. Ab einer Flexion des Hüftgelenkes von 90° kommt es zu definitiven LWS-Kyphosierungen (ab einer Flexion von 30° konnte man bereits bei 68% eine Kyphosierung der LWS vorfinden, bei 90° sogar schon bei 89%). Pro 2° an zusätzlicher Hüftgelenksflexion wird von caudal

nach cranial aufsteigend, ein weiteres Bewegungssegment in die definierten Kyphosierungsbewegungen der LWS gezwungen. Die Becken- und Oberschenkelbewegungen bei der Hüftgelenksflexion führen zu einer Zwangskoppelung der LWS und restlichen WS zur fortschreitenden Kyphosierung (Schramm et al. 1997).

Das bedeutet die **Sitzhaltung verursacht definierte Kyphosebewegungen**. Diese beginnen in der LWS, erreichen aber mit zunehmender Hüftgelenksflexion weiter cranial gelegene WS-Segmente.

Nachemson und auch Wilke et al. haben sich mit **lumbalen intradiskalen Druckmessungen** in verschiedenen Positionen befasst. Der Druck auf die Bandscheiben ist im **Sitzen höher** als im Stehen. Sie konnten zwei Unterschiede zwischen den Positionen festlegen: muskuläre und Veränderungen der lumbalen Lordose. Am meisten divergieren die beiden Autoren bezüglich der SL: Nachemson misst 75% des intradiskalen Druckes im Vergleich zum Stand und Wilke et al. 25%. Im **aufrechten Sitz** herrscht ein **höherer Druck** als im entspannten Sitzen. Sie begründen dies über die muskulären Einflüsse, vor allem jener der Rückenstrecker (Nachemson 1976; Wilke et al. 1999).

Andersson et al. maßen den höchsten Druck in den lumbalen Disci beim aufrechten Sitz mit aufrechter und rückgeneigter Lehne und mit bzw. ohne jeglicher Lordose-Unterstützung (wie z.B. ein Kissen). Am geringsten war er bei leicht rückwärts geneigter Lehne und zusätzlicher Lordose- und Kyphose-Unterstützung (Andersson et al. 1974).

Betz et al. untersuchen die Belastung der Rückenstreckmuskulatur für die WS mittels elektromyographischer Messungen im aufrechten (standidentische Rumpfhaltung) Sitz und im Stand. Die Aktivitätsmittelwerte der Rückenstrecker liegen im Sitzen hochsignifikant über denen im Stand, wobei die maximale Erhöhung um TH12 lag und 48% ausmachte. Im LWS Bereich beträgt die Rückenstreckerkraft im Mittel etwa 30% der maximal im Sitzen erreichbaren isometrischen Kraft. D.h. die **Kraftanstrengung des M. erector spinae** ist im aufrechten Sitz so groß, dass sie **innerhalb weniger Minuten zur Ermüdung** führt (Betz et al. 2001).

Thompson et al. beschreiben die wichtige Rolle der Muskulatur in der dynamischen Stabilisation der WS. Diese kann durch passive Strukturen kaum erfüllt werden. Mangelnde muskuläre Stabilisation führt bei alltäglichen Belastungen zur Dysfunktion oder sogar zu Traumata der betroffenen Strukturen. Dies könnte Schmerzen im Bereich typischer Alltagsfunktionen, wie z.B. Bücken, erklären (Thompson et al. 2003). Laut Tomkins bedeutet außerdem der vorgeneigte Rumpf der Hominiden eine große Haltearbeit für die Rückenmuskulatur (Tomkins 1998).

Das bedeutet **vorgeneigte Positionen**, wie z.B. Bügeln, Kochen, Bücken, Heben mit Rumpfflexion etc., beanspruchen die Rückenmuskulatur stark. **Ermüdung** kann zu **mangelnder muskulärer Stabilisation** führen und somit zu Verletzung der betroffenen Strukturen.

Auch Anders et al. besagen, dass unzureichende muskuläre Stabilisation der WS die Hauptursache in der Entwicklung von Lumbalgie sein könnte. Bei dieser Studie wurde die Abweichung der Rekrutierung von fünf Rumpf-Muskelgruppen in verschiedenen Alltagsfunktionen (z.B. Tragen einer Last) bei Personen mit Rückenschmerzen im Vergleich zu Rückengesunden gemessen. Bei Ersteren gab es bereits Abweichungen bei rückenschonenden Alltagsbewegungen (z.B. Gehen). Es war kein Zusammenhang zwischen der Schmerzintensität und dem Maße der Abweichung festzustellen. Außerdem kann eine Abweichung bereits ohne Schmerzen auftreten. Allerdings gab es kein bestimmtes Muster der Funktionsstörung dieser Muskulatur; die Variation zwischen den Testpersonen war sehr groß (Anders et al. 2005).

Bradl et al. schreiben der Aktivität und Ermüdung der Muskulatur, insbesondere des M. erector spinae, eine große Rolle in der Entwicklung, Prävention und Rehabilitation von Lumbalgie zu. Bei Muskelermüdung wird die Funktion des M. erector spinae von anderer Muskulatur übernommen, wodurch es zu einer Leistungsminderung kommt. Vor allem fehlende Muskelkoordination führt zu einer reduzierten Stabilisation der Gelenke und somit erhöhtem Schädigungsrisiko. Daher sind die Verbesserung der Kraftausdauer und Koordination der Muskulatur wichtige Aspekte bei der Prävention von Rückenschmerzen. Im **Sitz** kommt es außerdem über die HG-Flexion und daraus resultierenden WS-Flexion zu einer Dehnung der Rückenmuskulatur und einer **veränderten Belastung ihrer Ligamente** (Bradl et al. 2005).

Solomonow et al. sehen den Ursprung chronischer Beschwerdebilder in der Überdehnung passiver Strukturen, welche dann wiederum zu einer Funktionsstörung der Muskulatur führt. Wiederholte Belastungen bei niedriger Frequenz führen zu einer stark **erhöhten Dehnbarkeit der passiven Strukturen**. Das führt zu einer Beeinträchtigung bzw. Reduktion der neuromuskulären Kontrollaktivität und schlussendlich zu einer **Dysfunktion der dynamischen Stabilisation** der WS, die über Stunden andauert (Solomonow et al. 2000).

Weiters beschreibt Panjabi, in einer Studie von 2006, den Zusammenhang einer Fehlfunktion der neuromuskulären Steuerung und den Beginn chronischer cervikaler und lumbaler Beschwerden. Am Beginn stehen eventuell Mikrotraumata propriozeptiv versorgter Strukturen (z.B. Weichteile), welche zu einer Dysfunktion der lokalen Mechanorezeptoren führen und dadurch zu einer Störung bestimmter

Steuerungskreise. Es folgen wiederholte Fehlbelastungen der angrenzenden Gewebe und ein potentieller Beginn chronischer Beschwerden (Panjabi 2006).

Bei den Menschenaffen ist zusätzlich ein Teil des Körpergewichtes auf ihre vorderen Extremitäten verteilt. Dies bedeutet eine größere Entlastung für die gesamte WS und UE. WS und Becken müssen mit der Aufrichtung die Hauptstützfunktion des Oberkörpers übernehmen, da das Gewicht des Oberkörpers auf ihnen lastet. Die Wirbelsäule ist im aufrechten Stand ständig den reaktiven Kräften des Bodens (von der unteren Extremität kommend), außerdem muskulären- und Trägheitskräften und verstärkten Belastungen durch das Körpergewicht ausgesetzt, welche zusätzlich über verlängerte Hebelarme (verlängerter und tieferer Rumpf) wirken. Auch die verlängerten OE und UE führen zu größeren HA der angreifenden Kräfte und somit zur Mehrbelastung der WS, vor allem wenn noch **zusätzliche Gewichte** (z.B. durch das **Tragen einer Last**) über die (oberen)Extremitäten dazu kommen.

Die **Belastung der WS nimmt in den statischen Positionen Sitzen und Stehen im Vergleich zum Gehen deutlich zu**. Im Sitzen ist diese am Größten und liegt hochsignifikant über jener im Stand, da die Anatomie (z.B. Länge des Rumpfes), das Wegfallen von dynamischen Federungssystemen (wie beim aufrechten Gang) die Dauerbelastung der Bandscheiben und die nicht unbeträchtliche Belastung der WS über die Haltearbeit und Gleichgewichtsarbeit der Muskulatur, zu vermehrter Beanspruchung führen. Wegen muskulärer Kräfte ist die Belastung der Bandscheiben im aufrechten Sitz ohne Lehne am größten. Im Vergleich dazu fällt sie beim aufrechten Sitz mit Lehne und entspanntem Sitz geringer aus. Bei rückgeneigter Lehne mit Hilfsmitteln ist diese am geringsten. Um die Kyphose der LWS zu vermeiden ist ein hoher muskulärer Aufwand nötig, da die weiterlaufende Bewegung über die HG-Flexion entkoppelt werden muss.

Die **Überdehnung passiver und aktiver Strukturen, Mikrotraumata der Propriozeptoren und eine Funktionsstörung der stabilisierenden Muskulatur** werden einheitlich von den Autoren als wichtige Faktoren bei der Genese von Dorsalgien beschrieben. Die Sitzposition begünstigt diese beiden Faktoren. Unklar ist noch, ob die Schädigung propriozeptiv versorgter Strukturen zu einer Funktions- bzw. Koordinationsstörung der Muskulatur führt, oder ob Letztere am Beginn des Teufelskreises steht und Schädigungen der Gewebe (Propriozeptoren) mit sich bringt. Da die Rückenmuskulatur sehr rasch im Sitz ermüdet und mit zunehmender HG-Flexion die Kyphosierung in der LWS zunimmt, kann es zu Fehlhaltungen kommen, welche die Belastung zusätzlich erhöhen. Es kam im Laufe der Anpassung an die Vertikalisierung der WS und Bipedie zu einer Veränderung der Lage der Pedicel der

Wirbelkörper und somit auch Abnahme der Querschnittfläche und Masse der Rückenmuskulatur. Im Vergleich zu Australopithecinen, aber vor allem zum modernen Menschen, haben Affen daher, nicht nur auf Grund ihrer Lebensweise und Fortbewegung (Klettern, Vierfüßerposition, etc.), sondern auch wegen ihrer Anatomie, eine kräftigere Rumpfmuskulatur. Die Verringerung der Muskelmasse stellt also ein potenzielles Risiko für Schädigungen für den modernen Menschen dar.

1.6 Menschentypische Wirbelsäulenerkrankungen

Es gibt einige Erkrankungen des Stützapparates die einzigartig beim Menschen aufzufinden sind. Diese werden im kommenden Unterkapitel näher gebracht.

Idiopathische Skoliose scheint eine WS-Pathologie des modernen Menschen zu sein. Latimer und Ward haben bei der Observation eines großen Samples von Großaffenskeletten keine Hinweise auf skoliotische Veränderungen der WS bei mehreren hunderten Schimpansen und Gorillas gefunden (Latimer & Ward 1993).

Diese Beobachtung stimmt auch mit jener von Lowe et al. überein. Lowe et al. untersuchten die WS von Vertebraten und stellten fest, dass Skoliose fast ausschließlich beim Mensch vorkommt. Es wird vermutet, dass ein Defekt im ZNS das Wachstum der WS beeinflusst und daher die Anfälligkeit auf Wachstumsstörungen und Deformationen der WS individuell variieren (Lowe et al. 2000).

Laut Lovejoy stimmen diese Schlussfolgerungen mit den ungewöhnlichen Eigenschaften der menschlichen WS überein: eine wieder-verlängerte LWS, die verglichen mit anderen Primaten, eine geringere Masse und Querschnittsfläche des M. erector spinae aufweist und diese für Schädigungen anfälliger macht. Signifikante lumbale Veränderungen werden bei Affen durch die Verkürzung der LWS und dem Einschluss der LWK durch die beiden Iliä verhindert und bei den Altweltaffen durch ihren massiven Erector spinae. Dies mag nicht für die starken idiopathischen thorakalen Abweichungen bzw. Erkrankungen des menschlichen Achsenskelettes zutreffen, aber eine Rolle bei inzipienten pathologischen Veränderungen der verlängerten menschlichen WS spielen. Lumbale Skoliose ist ein großer **Selektionsnachteil** und sollte durch diese eigentlich ausgelöscht sein. Lovejoy erklärt dies über einen noch **größeren Selektionsdruck für eine bipede Fortbewegung** bei den Ahnen von *A. afarensis*, so dass sich die (für die Bipedie benötigte) funktionelle Lordose trotzdem entwickelte, obwohl sie ein erhöhtes Risiko für skoliotische Abweichungen und Flexions-induzierte Verletzungen darstellte. Die funktionell verlängerte LWS von Australopithecus und seinen Nachfahren hat diese vermutlich

noch anfälliger für WS-Pathologien gemacht, als jene des modernen Menschen. Skoliose scheint ausschließlich auf Hominide beschränkt zu sein.

Das Risiko für Skoliose könnte daher der wichtigste Selektionsfaktor gewesen sein, der die Längenreduktion von sechs auf fünf LWK während des Plio-Pleistozäns bewirkte (Lovejoy 2005).

Latimer hat auch Forschungen zur **Spondylolyse** durchgeführt. Ähnlich der Skoliose, ist diese nur beim Menschen (5%) zu finden, aber nicht bei Affen. Er vermutet den Ursprung dieser Pathologie als Folge der beginnenden LWS-Lordose bei der Anpassung der Kinder an das Stehen und die bipede Lokomotion. Die Ursache der Spondylolyse könnte epigenetisch sein, da anatomische Formunterschiede (verringertes Abstand der unteren Facettengelenke) bei den untersten LWK spondylolytischer WS zu finden sind, welche die Lordose beeinflussen (Latimer & Ward 1993).

Nach einer rezenten Studie von Lovejoy hingegen treten mögliche Folgeschäden der Spondylolyse, wie z.B. **Spondylolisthese**, zu selten vor dem mittleren Erwachsenenalter auf, um tatsächlich einen bedeutenden Effekt auf die Selektion zu haben. Da frühe hominiden Populationen kaum älter als 45 Jahre wurden, war es nicht notwendig die Spondylolyse von der natürlichen Auslese während der letzten drei bis vier Millionen Jahre zu eliminieren. Daher sieht Lovejoy die Ursache der Spondylolyse nicht in einem unzureichenden Abstand der inferioren Facettengelenke, sonst müsste sie durch die natürliche Selektion bereits eliminiert worden sein. Er sieht die Zunahme der Größe der LWK, um Hominiden bzw. Menschen eine maximale Lordose zu gewährleisten, als Ursache dieser Erkrankung. Ebenfalls könnte die Reduktion der LWK-Anzahl (wegen eines dadurch in jedem Gelenk vergrößerten Lordosewinkels) das Spondylolyserisiko gesteigert haben. Da diese aber erst im späteren Alter auftritt, kam es trotzdem zu einer Verringerung der WK-Anzahl auf Grund des Skolioserisikos, da diese bereits früher auftritt und daher einen größeren Selektionsnachteil darstellte (Lovejoy 2005).

Boden et al. sehen die Ursache für Spondylolisthesen in der Sagittalisierung der lumbalen Gelenkflächen. Wie bereits besprochen, kam es in der Anpassung an die Bipedie zu einer Neuorientierung der zygapophysalen Gelenkflächen der LWS (Boden et al. 1996).

Sharma et al. beobachten ebenfalls einen Zusammenhang zwischen einer Sagittalisierung der lumbalen Facettengelenkflächen und einer erhöhten Spondylolisthese-Tendenz (Sharma et al. 1995).

1.7 Risikofaktoren

Es werden in der Literatur viele verschiedene Risikofaktoren für Rückenschmerzen angegeben. Diese sollen in diesem Kapitel näher beschrieben werden. Es zählen dazu vor allem Arbeitsbedingungen, Verhaltensmaßnahmen und psychischer und physischer Gesundheitszustand. Im weiteren Verlauf werden diese mit einer Patientengruppe verglichen und auf Übereinstimmung oder Abweichungen überprüft. Es soll eruiert werden, ob die Lebensbedingungen, medizinische Vorgeschichten und Konstitutionstypen der Patient/innen mit denen in der Literatur angeführten Risikogruppen ident sind.

1.7.1 Psychischer Gesundheitszustand

Hasenbring und Klasen sehen Depression, lange andauernde Belastungen privater wie beruflicher Art und auch ungünstige Formen der Schmerzverarbeitung als zentrale Risikofaktoren der Chronifizierung von Rückenschmerzen (Hasenbring & Klasen 2005). Auch Neuhauser et al. konnten einen Zusammenhang zwischen chronischen Rückenschmerz und selbstgerichteter Depression finden (Neuhauser et al. 2005).

Bei unspezifischen Rückenschmerzen scheinen vor allem psychosoziale und verhaltensmedizinische Faktoren für deren Chronifizierung eine Rolle zu spielen (Göbel 2001).

Auch Schmidt und Kohlmann beschreiben psychische Risikofaktoren wie depressive Verstimmungen, psychosozialer Distress, Somatisierung, Katastrophierung und niedrige Arbeitszufriedenheit. Vorangegangene Rückenprobleme und Schmerzen in angrenzenden Körperregionen erhöhen die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten und Andauern von Rückenschmerzen (Schmidt & Kohlmann 2005).

Basler zeigt einen Zusammenhang zwischen Qualität, Ausstrahlungsgebiet und vorausgegangenen Schmerzepisoden und deren Chronifizierungsrisiko. Ebenso wird das Risiko durch psychische Faktoren wie Depression und Angst, einen schlechten Allgemeinzustand und Fehlen objektiver Befunde erhöht (Basler 1990).

Bigos et al. sehen ebenso psychologische Faktoren, wie Unzufriedenheit mit dem Arbeitsumfeld, als Risikofaktor (Bigos et al. 1991).

Auch Norman et al. bestätigen, dass Arbeitsbedingungen und soziales Umfeld ein wesentlicher Faktor für Rückenprobleme sind. Diese sind aber eher für akute Schmerzgeschehen verantwortlich, als tatsächlich für Chronische (Norman et al 1998).

Bei Kindern und Jugendlichen konnte ebenfalls ein Zusammenhang zwischen Schmerzgeschehen und physischen, emotionalen und sozialen Faktoren, sowie Lebensstil festgestellt werden (Roth-Isigkeit et al. 2005).

1.7.2 Geschlecht, soziale-, ökonomische- und regionale Faktoren

Zoller verweist auf einen Zusammenhang zwischen Geschlecht, Region und Sozialschicht. Demnach erkranken Frauen, Westdeutsche, Zugehörige niedriger Einkommensschichten öfter an Rückenschmerzen (Zoller 2006).

Auch Basler gibt an, dass ein geringer Bildungsstand das Risiko zur Chronifizierung steigert. In den westlichen Industrienationen entstehen bei etwa 80% der Bevölkerung mindestens einmal im Leben akute Rückenschmerzen (Basler 1990).

Nach Neuhauser et al. ist das Risiko an chronischen Rückenschmerzen zu erkranken für Personen mit niedrigem Bildungsstand, Arbeitslose und in einer Beziehung lebende höher (Neuhauser et al. 2005).

Schmidt und Kohlmann geben soziodemographische wie sozioökonomische Faktoren an (Schmidt & Kohlmann 2005).

Auch Schilling et al. beschreiben ein erhöhtes Vorkommen von Kreuz- und Nackenschultergürtel-Beschwerden in reicheren Ländern (Schilling et al. 2005).

Laut Pfingsten und Hildebrandt sind die psycho-sozialen Umstände von größerer Bedeutung für die Chronifizierung des Rückenschmerzes, als die tatsächlich medizinisch-diagnostisch auffindbaren Probleme, wie z.B. Röntgenbefunde. In allen Industrienationen findet man einen Aufwärtstrend der Prävalenz- und Inzidenzraten. Im Gegensatz dazu sind andere Pathologien des muskuloskelettalen Systems stagnierend bis eher rückläufig (Pfingsten & Hildebrandt 2007).

1.7.3 Gesundheitsfaktoren (Lebensstil)

Rauchen, Allergien und Übergewicht zählen zu den Risikofaktoren von Rückenschmerz (Zoller 2006).

Auch nach Neuhauser et al. erkranken Personen die keinen Sport betreiben, Übergewichtige, Adipöse und Raucher häufiger an chronischen Rückenschmerz. Es besteht weiters ein Zusammenhang mit einer bestehenden Arthrose- oder Arthritis-Erkrankung und erhöhtem Alter (Neuhauser et al. 2005).

Schwangere Frauen zählen auch zu der Rückenschmerz-Risikogruppe (vor allem der unteren LWS). Das erhöhte (abdominale) Gewicht und die Zunahme der Lordose führen zu einer vermehrten Belastung der Facettengelenke. Es wurde festgestellt, dass die Gewichtszunahme die Verstärkung der Lordose zwar teilweise erklären konnte, aber keinen sehr großen Einfluss auf diese hat. Daher könnte die vermehrte Dehnung der Bauchmuskulatur die Aufrechterhaltung der Statik erschweren und dadurch ebenfalls zu vermehrter lumbaler Lordosierung führen. Kräftigungsübungen während und bis vier Monate nach der Schwangerschaft hatten keinen (positiven) Einfluss auf die Haltung bzw. Reduktion der Lordose (Dumas et al. 1995).

Auch Whitcome et al. bestätigen diese Ergebnisse. Die bei Hominiden entwickelte Lordose erlaubt es den Körperschwerpunkt über die Hüftgelenke zu bringen. Sie ist aber auch gleichzeitig eine große Herausforderung für schwangere Frauen, da die körperlichen Anpassungen und die Gewichtszunahme den Körperschwerpunkt im aufrechten Stand ventral der Hüftgelenke positionieren. Dies bedeutet eine weitaus höhere Haltearbeit für die Rückenmuskulatur. Bei Schwangeren findet man eine verstärkte Lordose und dadurch erhöhte Kompression der lumbalen Facettengelenke, so dass 20-40% der Gesamtbelastung der WS über die Facettengelenke übertragen wird (anstatt der physiologischen 16%) und diese starken Scherkräften ausgesetzt sind. Sie beschreiben ein erhöhtes Risiko für ein anteriores Gleiten der LWK und Auftreten von Rückenschmerz, vor allem am Ende der Schwangerschaft (Whitcome et al. 2007).

1.7.4 Sportliche Aktivitäten

Basler beschreibt ein erhöhtes Chronifizierungsrisiko bei körperlicher Inaktivität (Basler 1990). Lowe's et al. Hypothese lautet, dass die idiopathische Skoliose auf einem neurologischen Defekt beruht. Er folgert daraus, dass viele Skoliose-Patient/innen überdurchschnittliche sportliche Fähigkeiten besitzen müssten. Seine Beobachtungen waren aber hauptsächlich Einzelfallstudien. Bei einem Sample von Ballettschülerinnen konnte aber ein erhöhtes Vorkommen von Skoliose (20%) festgestellt werden (Lowe et al. 2000).

Koordinationsstörungen der Rumpfmuskulatur werden in der Literatur verantwortlich für Rückenprobleme gemacht (Van Dieen et al. 2003).

Diese Aussage bestätigen auch Anders et al. (2005) und Bradl et al. (2005) in ihren Studien. In diesen Fällen konnte oft keine morphologische Schmerzursache gefunden werden, aber Abweichungen in der Rekrutierung von Rumpfmuskulatur (vor allem Bauchmuskulatur) bei Rückenschmerz-Patienten. Sie schlussfolgerten, dass eine mangelhafte muskuläre Stabilisation die Hauptrolle in der Entwicklung von Rückenschmerz spielen könnte. Schneider unterscheidet in seiner Rückenschmerz-Studie, bei erwerbstätigen Deutschen, zwei wichtige Faktoren: körperliche Aktivität (manuelle Arbeiten) arbeitsbedingt und in der Freizeit. Während für körperliche Tätigkeiten bzw. Arbeiten im Beruf ein erhöhtes Risiko festgestellt wurde, konnte eine aktive Freizeitgestaltung (Freizeitsport) mit einer präventiven Funktion assoziiert werden (Schneider 2007).

1.7.5 Arbeitsbedingungen

Für Norman et al. besteht kein Zweifel, dass sehr hohe und lange andauernde Belastungen der WS zu Schmerzen führen können (Norman et al. 1998).

Scholle et al. beschreiben die Überbelastung der WS, durch das Tragen von hohen Lasten, als einen wichtigen Risikofaktor für Rückenschmerz (Scholle et al. 2005).

Im vorherigen Unterkapitel wurden auch die Belastungen für die WS im Sitzen und Stehen besprochen. Vor allem lange andauernde Sitzhaltungen führen zu einer raschen Ermüdung des M. erector spinae und die standidentische WS-Haltung kann daher nicht aufrecht erhalten werden. Es kommt zu Fehlhaltungen mit erhöhter Beanspruchung und Stoffwechselreduktion der Bandscheiben und der peri- und intraartikulären Strukturen, was zu Schädigungen und Schmerzgeschehen führen kann. Daher stellen sitzende Berufe ebenfalls einen Risikofaktor für WS-Beschwerden dar.

Wie bereits erwähnt konnte Schneider ein erhöhtes Risiko bei Deutschen feststellen, die körperliche Arbeiten im Beruf zu verrichten haben (Schneider 2007).

Ganz abgesehen von lange anhaltenden und körperlichen Belastungen in der Arbeit, oder sitzenden Berufen, die das Risiko Rückenschmerz zu entwickeln erhöhen zu scheinen, spielt auch die Arbeitszufriedenheit und das soziale Umfeld in der Arbeit eine große Rolle (vgl. z.B. Norman et al. 1998; Bigos et al. 1991).

Die Genese von Rückenschmerzen ist noch nicht ganz geklärt. In der Literatur wird auch in vielen Fällen darauf hingewiesen, dass bei chronischen Problematiken keine Korrelation zwischen radiologischen Veränderungen und Schmerzausmaß festzustellen ist (z.B. Gralow 2000; Roth-Isigkeit et al. 2005). Auch Neuhauser et al. sehen Rückenschmerzen nicht allein als Erkrankung der WS an, sondern als Summation von körperlichen und psychischen Faktoren, sowie dem individuellen Gesundheitsverhalten und sozialen Faktoren (Neuhauser et al. 2005). Es handelt sich also um einen **komplexen Prozess multifaktorieller Genese**, der verschiedene Risikofaktoren birgt.

Weiters ist es schwierig die verschiedenen Faktoren voneinander zu trennen und klar zu definieren. So kann z.B: bei Arbeits-Unzufriedenheit, sowohl der emotionale, psychische, soziale oder gar ökonomische Aspekt im Vordergrund liegen, oder (wie vermutlich in den meisten Fällen) eine Mischform von allen sein. Daher ist es schwer die genauen Risikofaktoren zu bestimmen.

2 Fragestellungen und Hypothesen

Die Zahl der Erkrankungen an Rückenschmerzen zeigt, vor allem in den westlichen Industrienationen, eine stark steigende Tendenz, die das Gesundheitssystem vor eine große Herausforderung stellt, da die genaue Genese bzw. die zielführende Behandlung dieser, von sehr vielen Faktoren abhängig ist und oft nicht eindeutig. Auch die Chronifizierungsraten sind sehr hoch. Risikofaktoren, Zusammenhänge mit unserem Alltagsverhalten und anatomische und biomechanische Voraussetzungen bzw. Veränderungen im Zuge der aufrechten Haltung der WS (eine Fehlkonstruktion?) sind daher von großem Interesse, um ein besseres Verständnis und Behandlungsmöglichkeiten zu erhalten.

Daraus ergaben sich die folgenden **zentralen Fragestellungen** für diese Diplomarbeit. Welche sind die Risikofaktoren des Rückenschmerzes?

In wie fern treffen diese tatsächlich auf ein frei gewähltes Sample an Rückenschmerz-Patienten zu?

Wie weit tragen unsere Alltagshaltungen und -Bewegungen, bzw. die Aufrichtung an sich, zu der steigenden Inzidenz der Rückenschmerzen bei?

Da der Mensch unter all den Primaten der einzig obligat Biped ist, wäre es weiterhin sinnvoll sich die Veränderungen am muskulo-skelettalen System des Menschen im Bezug zu früheren bzw. anderen Primaten zu betrachten. In wie fern haben sich dadurch die Alltags-Belastungen für die WS verändert?

Es geht um die Erweiterung der Frage nach den Risikofaktoren, da geklärt werden soll, ob, ein für den modernen Mensch eigentlich unveränderbarer Faktor, die Aufrichtung der WS im Zuge der Bipedie, ebenfalls ein beitragender Faktor für Rückenschmerz sein kann. Daher stellt sich folgende **Hypothese** für diese Arbeit:

Die Aufrichtung der WS und vor allem damit verbundene neue Haupt-Alltagspositionen, wie Sitzen und Stehen, und daraus resultierende neue Belastungsverteilung, spielen eine große Rolle als Risikofaktoren in der Entwicklung von Rückenschmerzen.

Dazu werden anatomische Veränderungen der WS und des Beckens hinsichtlich der Anpassung an die Bipedie untersucht. Außerdem werden die Veränderungen der Belastungen der WS durch die Aufrichtung genauer betrachtet.

3 Material und Methode

3.1 Studienteilnehmer/innen

Die Stichprobe umfasst 62 Patient/innen, 42 Frauen (67,7%) und 20 Männer (32,3%), im Alter von 14 bis 71 Jahren ($\bar{x}=40.3a$; $SD=14.9$). Alle Studienteilnehmer waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung PatientInnen eines Institutes für Physikalische Medizin in Wien. Alle waren aufgrund von Rückenbeschwerden (Schmerzen und/oder anatomische bzw. degenerative Veränderungen der WS) in physiotherapeutischer Behandlung. Die meisten Patient/innen litten an chronisch wiederkehrender oder akuter Schmerzen und/oder pathologischen oder degenerativen Veränderungen der WS (darunter auch einige schmerzfreie Patient/innen).

3.2 Fragebogen-und Datenerhebung

Für Datenerhebung wurde eigens ein 52 Items umfassender Fragebogen entwickelt. (siehe Anhang) Im Detail wurden allgemeine Fragen zur Person, sozioökonomische Aspekte, Schmerzanamnese und Diagnose, Lebensstil (Sport, Nikotinkonsum, Medikamenteneinnahme ect.) gestellt. Darüber hinaus wurden in Beruf und Alltag häufig eingenommene Positionen, vorangegangene Schwangerschaften, psychische Aspekte und Multimorbidität erfasst

Die Fragebögen wurden vor der Behandlung ausgeteilt und zumeist gleich im Institut (nach der Therapieeinheit) oder zu Hause ausgefüllt. Zusätzlich wurden Körperhöhe und Körpergewicht bestimmt. Aus Körpergewicht und Körperhöhe wurde der Body mass index (BMI) (kg/m^2) um eine Zuordnung zu den Gewichtsklassen nach WHO Definition zu ermöglichen. (WHO 1980)

BMI < 18.5 = untergewichtig

BMI 18.5 bis 24.99 = normalgewichtig

BMI 25.00 bis 29.99 = übergewichtig

BMI > 30.00 = adipös

Darüber hinaus wurden die Einzeldiagnosen 6 Hauptdiagnosen zugeordnet:

Diese lauten: Cervicalsyndrom, Lumbalsyndrom, Mischdiagnose Cervicalsyndrom und Lumbalsyndrom (gleichzeitiges Vorhandensein beider Beschwerdebilder), Discusprotrusion/prolaps, Skoliose/Beckenschiefstand, degenerative Veränderungen der WS (Osteochondrose, Osteoporose, Listhese).

3.3 Statistische Analyse

Die statistische Analyse erfolgte mittels SPSS Statistics Version 19.0.1. Neben deskriptiver Statistik wurden Chi-Quadrat-Tests und Student t-tests für unabhängige Stichproben angewendet um Gruppenunterschiede hinsichtlich ihrer Signifikanz zu prüfen. Als Signifikanzniveau wurde $P < 0.05$ festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Soziökonomische Beschreibung der Stichprobe

Hinsichtlich **Familienstand** zeigte sich, dass die überwiegende Mehrzahl aller StudienteilnehmerInnen (48,4%) verheiratet war. Es folgten Singles mit 30,6%, 14,5% lebten sich in einer Partnerschaft. 6,5% der StudienteilnehmerInnen war geschieden.

Was das Ausbildungsniveau betrifft, so zeigte sich ein erstaunlich hoher Anteil an Maturanten (30,6%). 17,7% der StudienteilnehmerInnen hatten eine Berufsschule absolviert, ebenfalls 17,7% eine berufsbildende Schule. Ein Universitätsabschluss lag ebenfalls für 17,7% der StudienteilnehmerInnen vor. Lediglich einen Hauptschulabschluss wiesen 6,5% der Befragten auf. 4,8% gaben andere Ausbildungsgrade an.

4.2 Alter und Geschlecht

Die StudienteilnehmerInnen wurden **drei Altersklassen** zugeordnet: <31 Jahre; 31-50 Jahre und >50 Jahre. 35,5% waren jünger als 31 Jahre, 38,7% zwischen 31 und 50 Jahren und 25,8% älter als 50 Jahre. Männer waren mit durchschnittlich 42,2 (SD=16.) Jahren, älter als die weiblichen Studienteilnehmer mit durchschnittlich 39,4 (SD=13.9) Jahren. Dieser Altersunterschied war statistisch nicht signifikant. Unterscheidet man die Altersklassen nach Geschlecht, so sind bei den unter 31 jährigen etwa 35% (7) der gesamt Männeranzahl und etwa 35% (15) der Frauen. 45,2% (19) aller Frauen sind zwischen 31-50 Jahre alt, hingegen nur 25% (5) der Männer. Bei den über 50 jährigen verhält es sich umgekehrt: diese Altersklasse enthält mit 40% (8) die meisten Männer und nur 19% (8) aller Frauen.

4.3 Somatometrie

Hinsichtlich somatometrischer Daten konnten für die Gesamtstichprobe signifikante Geschlechtsunterschiede in Körperhöhe, Körpergewicht und Body mass index (BMI) festgestellt werden (Siehe Tabelle 1). Keine signifikanten Geschlechtsunterschiede zeigten sich hinsichtlich der Gewichtszunahme in den letzten 2 Jahren, obwohl Männer mit 6.3kg (SD=5.3) im Durchschnitt deutlich mehr zugenommen hatten als Frauen mit \bar{x} =3.9kg (SD=2.4). Betrachtet man die drei Altersklassen getrennt so haben signifikant

mehr Frauen ($p < 0.04$) der niedrigsten Altersklassen und signifikant ($p < 0.01$) mehr Männer der mittleren Altersklasse in den letzten zwei Jahren zugenommen.

Tabelle 1: Somatometrische Merkmale (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	X (SD)	X (SD)	Signifikanz
Körperhöhe (cm)	180.6 (9.3)	165.7 (5.9)	$P < 0.000$
Körpergewicht (kg)	82.9 (15.5)	63.6 (9.7)	$P < 0.000$
BMI (kg/m ²)	25.28 (3.52)	23.17 (3.45)	$P < 0.03$
Gewichtszunahme (kg)	6.3 (5.3)	3.9 (2.4)	n.s.

Was den Gewichtsstatus betrifft, so kann der Großteil aller StudienteilnehmerInnen als normalgewichtig (58,1%) klassifiziert werden. 30,6% entsprechen der Definition von Übergewicht, 6,5% müssen als adipös bezeichnet werden. Lediglich 4,8% entsprechen der Definition von Untergewicht. Signifikante Geschlechtsunterschiede im Gewichtsstatus konnten nicht festgestellt werden, obwohl deutlich mehr Männer der Definition von Übergewicht oder Adipositas entsprachen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Gewichtsstatus (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Untergewichtig BMI < 18.50	0%	7.1%	n.s.
Normalgewichtig BMI 18.50-24.99	50.0%	61.9%	
Übergewichtig BMI 25.00-29.99	35.0%	28.6%	
Adipös BMI > 30.00	15.0%	2.4%	

Betrachtet man den Gewichtsstatus in Abhängigkeit von der Altersklasse so zeigen sich für jede Altersklasse keine signifikanten Geschlechtsunterschiede (siehe Tabelle 3). Mit steigendem Alter steigt der Anteil an übergewichtigen und adipösen Männern. Ein signifikanter Unterschied zwischen den 3 Altersklassen ist für die männlichen Studienteilnehmer jedoch nicht festzustellen. Im weiblichen Geschlecht findet sich lediglich eine adipöse Testperson, diese ist der jüngsten Altersgruppe zuzuordnen. Mit steigendem Lebensalter steigt der Anteil an übergewichtigen Frauen und sinkt der Anteil an normalgewichtigen. Hier sind signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen beobachtbar. (siehe Tabelle 3)

Tabelle 3: Gewichtsstatus nach Altersklasse (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
Untergewichtig BMI < 18.50	0 %	20.3%	n.s.
Normalgewichtig BMI 18.50-24.99	71.4%	66.7%	
Übergewichtig BMI 25.00-29.99	28.6%	6.7%	
Adipös BMI >30.00	0%	6.7%	
Altersgruppe 31-50Jahre			
Untergewichtig BMI < 18.50	0%	0%	n.s.
Normalgewichtig BMI 18.50-24.99	40.0%	63.2%	
Übergewichtig BMI 25.00-29.99	40.0%	36.8%	
Adipös BMI >30.00	20.0%	0%	
Altersgruppe >50Jahre			
Untergewichtig BMI < 18.50	0%	0%	n.s.
Normalgewichtig BMI 18.50-24.99	37.5%	50.0%	
Übergewichtig BMI 25.00-29.99	37.5%	50.0%	
Adipös BMI >30.00	25.0%	0%	
Signifikanz	n.s.	P <0.05	

Höchst signifikante Unterschiede ($p < 0.001$) zwischen den Geschlechtern zeigen sich in der Art der Fettverteilung. In allen Altersklassen überwiegt im weiblichen Geschlecht die periphere Fettverteilung (63.6% bis 83.3%), während Männer aller Altersklassen ausschließlich eine abdominale Fettverteilung aufweisen.

4.4 Nikotinkonsum

Zum Zeitpunkt der Datenerhebung haben 45.0% der Männer und 31.0% der Frauen regelmäßigen geraucht. Nach Altersklassen aufgeschlüsselt rauchten 57.1% der Männer und 26.7% der Frauen der jüngsten Altersklasse, 40.0% der Männer und 36.8% der Frauen mittleren Altersklasse und 37.5% der Männer und 25.0% der Frauen der höchsten Altersklasse. Statistisch signifikante Geschlechtsunterschiede im Rauchverhalten lagen für keine Altersklasse vor.

Zählt man Exraucher hinzu, so haben 57.1% der Männer und 33.3% der Frauen der unter 31jährigen Nikotin konsumiert. Dies gilt für 40.0% der Männer und 52.6% der

Frauen der mittleren Altersklasse und 85.7% der Männer sowie 75.0% der Frauen der höchsten Altersklasse.

4.5 Diagnose

Betrachtet man die Gesamtstichprobe, so lauten die häufigsten Diagnosen Cervicalsyndrom und Lumbal-syndrom mit jeweils 27,4%, gefolgt von Discusprotrusion/prolaps und gemischte Diagnose (Cervicalsyndrom und Lumbalsyndrom) mit jeweils 12,9%. Am seltensten sind die Diagnosen Skoliose und degenerativen Erkrankungen (je 9,7%) zu finden. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der Diagnosehäufigkeit konnten nicht verzeichnet werden. (siehe Tabelle 4)

Tabelle 4: Diagnose Rückenschmerzen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Cervicalsyndrom	25.0%	28.6%	n.s.
Lumbalsyndrom	25.0%	28.6%	
Skoliose	5.0%	11.9%	
Degenerative Erkrankungen	10.0%	9.5%	
Bandscheiben	20.0%	9.5%	
Gemischte Diagnose	15.0%	11.9%	

Betrachtet man die Diagnosen nach Altersgruppen so fällt auf, dass im weiblichen Geschlecht die Diagnosehäufigkeit von degenerativen Erkrankungen und dem Lumbalsyndrom ansteigt. Im männlichen Geschlecht zeigt sich kein vergleichbarer Trend. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Altersgruppen konnten weder für männlich noch für die weibliche Teilstichprobe festgestellt werden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5. Diagnose nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
Cervicalsyndrom	28%	40%	n.s.
Lumbalsyndrom	28.6%	26.7%	

Skoliose	0%	20.0%	
Degenerative Erkrankungen	0%	6.7%	
Bandscheiben	28.6%	6.7%	
Gemischte Diagnose	14.3%	0%	
Altersgruppe 31-50Jahre			
Cervicalsyndrom	20.0%	15.8%	n.s.
Lumbalsyndrom	40.0%	26.3%	
Skoliose	20.0%	10.5%	
Degenerative Erkrankungen	0%	10.5%	
Bandscheiben	20.0%	15.8%	
Gemischte Diagnose	0%	21.1%	
Altersgruppe >50Jahre			
Cervicalsyndrom	25.0%	37.5%	n.s.
Lumbalsyndrom	12.5%	37.5%	
Skoliose	0%	0%	
Degenerative Erkrankungen	25.0%	12.5%	
Bandscheiben	12.5%	0%	
Gemischte Diagnose	25.0%	12.5%	
Signifikanz	n.s.	n.s.	

4.6 Medikation

Hinsichtlich der allgemeinen Medikamenteneinnahme traten deutliche Geschlechtsunterschiede auf. Während 45% der männlichen Studienteilnehmer angeben nie Medikamente einzunehmen, war dies nur bei 16.7% der weiblichen Studienteilnehmer der Fall. Im Gegensatz berichteten deutlich mehr Frauen eine ständige Medikamenteneinnahme. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern konnte für die Gesamtstichprobe nicht beobachtet werden.(siehe Tabelle 6)

Tabelle 6: Medikamentenkonsument (Geschlechtsunterschiede)

Medikamenteneinnahme	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
nie	45.0%	16.7%	n.s.
selten	20.0%	40.5%	
mittel	15.0%	14.3%	
häufig	5.0%	2.4%	
ständig	15.0%	26.2%	

Betrachtet man die Geschlechtsunterschiede im Medikamentenkonsument nach Altersgruppen getrennt, so zeigt sich, dass in der jüngsten Altersgruppe signifikant mehr Männer niemals Medikamente einnehmen (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Medikamentenkonsument nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
nie	71.4%	13.3%	P<0.03
selten	14.3%	60.0%	
mittel	14.3%	6.7%	
häufig	0.0%	0%	
ständig	0.0%	20.0%	
Altersgruppe 31-50Jahre			
nie	40.0%	26.3%	n.s.
selten	40.0%	31.6%	
mittelmäßig	20.0%	15.8%	
häufig	0.0%	0%	
ständig	0.0%	26.3%	
Altersgruppe >50Jahre			
nie	25.0%	0%	n.s.
selten	12.5%	25.0%	
mittelmäßig	12.5%	25.0%	
häufig	12.5%	12.5%	
ständig	37.5%	37.5%	

Signifikanz	n.s.	n.s.	

Die Beschaffung der Medikamente erfolgt fast ausschließlich konventionell, per Rezept von Arzt/Ärztin oder Spital.

Was die Dauer der Rückenschmerzen betrifft, so zeigt sich, dass in den beiden niedrigeren Altersgruppen, Frauen deutlich länger an subakuten und akuten Rückenschmerzen litten als Männer. In der höchsten Altersgruppe hingegen lässt sich der gegenteilige Trend beobachten. Die Geschlechtsunterschiede sind jedoch statistisch nicht signifikant. (siehe Tabelle 8)

Tabelle 8: Dauer der Schmerzen

	Männer	Frauen	
	x(SD)	x (SD)	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
Schmerzdauer in Monaten	11.0 (10.9)	40.6 (46.4)	n.s.
Dauer der Akutschmerzen (Monaten)	8.0 (9.8)	6.3 (11.4)	n.s.
Altersgruppe 31-50Jahre			
Dauer der Schmerzen (in Monaten)	43.5 (52.7)	76.5 (79.1)	n.s.
Dauer der Schmerzen (in Monaten)	14.0 (19.2)	27.3 (32.1)	n.s.
Altersgruppe >50Jahre			
Dauer der Schmerzen (in Monaten)	125.4 (164.9)	55.5(46.8)	n.s.
Dauer der Schmerzen (in Monaten)	91.8 (178.8)	7.8 (5.3)	n.s.

4.7 Vorangegangene Therapien

In Tabelle 9 sind vorangegangene Therapien aufgelistet. Es zeigte sich, dass in der Gesamtstichprobe signifikant mehr Frauen Medikamente einnahmen und Physiotherapien durchführen ließen als Männer.

Tabelle 9: Vorangegangene Therapien (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
keine	20.0%	7.1%	n.s.
Schmerzmittel	55.0%	45.2%	n.s.
Andere Medikamente	0%	16.7%	<0.05

Physiotherapie	45.0%	73.8%	<0.03
Massagen	65.0%	69.0%	n.s.
andere	55.0%	28.6%	<0.04

Betrachtet man vorangegangene Therapien nach Altersklassen getrennt, so zeigen sich signifikante Geschlechtsunterschiede ausschließlich in der jüngsten A(siehe Tabelle 10). Während nur 6,7% der Frauen noch keine Bemühungen, in Form von Schmerzmitteln, anderen Medikamenten, Physiotherapie, Massagen oder Anderen, unternommen haben, sind es bei Männern 42,9%. d.h. 93,3% der unter 31 jährigen Frauen haben schon eine Therapie durchgeführt, 57,1% der Männer (noch) nicht.

Tabelle 10: Vorangegangene Therapien nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
keine	42.9%	6.7%	<0.04
Schmerzmittel	14.3%	33.3%	n.s.
Anderer Medikamente	0%	6.7%	n.s.
Physiotherapie	28.6%	60.0%	n.s.
Massagen	57.1%	66.7%	n.s.
andere	28.6%	20.0%	n.s.
Altersgruppe 31-50Jahre			
keine	0%.	5.3%	n.s.
Schmerzmittel	100.0%	42.1%	<0.02
Anderer Medikamente	0%	21.1%	n.s.
Physiotherapie	40.0%	84.2%	<0.04
Massagen	60.05	73.7%	n.s.
andere	60.0%	31.6%	n.s.
Altersgruppe >50Jahre			
keine	12.5%	12.5%	n.s.
Schmerzmittel	62.5%	75.0%	n.s.
Anderer Medikamente	0%	25.0%	n.s.
Physiotherapie	62.5%	75.0%	n.s.
Massagen	75.0%	62.5%	n.s.
andere	75.0%	37.5%	n.s.

In der mittleren Altersgruppe zeigten sich signifikante Geschlechtsunterschiede in der Wahl der Therapie. 100% der Männer haben schon **Schmerzmittel** genommen, bei Frauen sind es nur 42,1% ($p < 0.02$). Hinsichtlich **physiotherapeutischen Behandlungen** konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied ($p < 0.04$) festgestellt werden. (siehe Tabelle 10). Bei über 50 Jährigen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Therapiemethode.

4.8 Aktivitäten und Verhalten im Alltag

4.8.1 Sportverhalten

Die **Häufigkeit** wird zuerst über eine **subjektivere Einschätzung** beurteilt, in der die StudienteilnehmerInnen ihre sportliche Aktivität zwischen überhaupt nicht, selten, mittelmäßig, ziemlich oft und ständig einteilen mussten (siehe Tabelle 11). Die **objektivere Angabe** der Frequenz wird in 1 mal, 2 mal, 3-4 mal, oder mehr als 4 mal pro Woche und täglich eingeteilt.

Tabelle 11: Subjektive Einschätzung des sportlichen Aktivität nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	mittel	Ziemlich oft	Sehr oft
Zur Zeit					
<31 Jahre					
Männer	14.3%	0%	28.6%	42.9%	14.3%
Frauen	6.7%	20.0%	60.0%	6.7%	6.7%
31-50Jahre					
Männer	20.0%	60.0%	20.0%	0%	0%
Frauen	22.2%	22.2%	27.8%	27.8%	0%
>50 Jahre					
Männer	12.%	37.5%	37.5%	0%	12.5%
Frauen	25.0%	37.5%	12.5%	0%	25.0%
Früher					
<31 Jahre					
Männer	0%	0%	28.6%	42.9%	28.6%
Frauen	0%	14.3%	50.0%	28.6%	7.1%
31-50Jahre					
Männer	0%	20.0%	80.0%	0%	0%
Frauen	5.3%	26.3%	36.8%	10.5%	21.1%

>50 Jahre					
Männer	0%	0%	37.5%	50.0%	12.5%
Frauen	12.5%	50.0%	12.5%	12.5%	12.5%

In Tabelle 11 ist die subjektive Einschätzung der gegenwärtigen und früheren sportlichen Aktivität aufgelistet. Tabelle 12 präsentiert die Häufigkeit der sportlichen Aktivität einst und jetzt.

Tabelle 12: Häufigkeit der sportlichen Aktivität nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	täglich	>4x/Woche	3-4x/Woche	1-2x/Woche	< 1x/Woche	Sig.
Zur Zeit						
<31 Jahre						
Männer	16.7%	33.3%	0%	50.0%	0%	<0.03
Frauen	7.1%	0%	28.6%	21.4%	42.9%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	25.0%	0%	75.0%	n.s.
Frauen	7.7%	0%	30.8%	23.1%	38.5%	
>50 Jahre						
Männer	0%	0%	0%	83.3%	16.7%	<0.02
Frauen	0%	0%	40.0%	0%	60.0%	
Früher						
<31 Jahre						
Männer	28.6%	14.3%	14.3%	28.6%	14.3%	n.s.
Frauen	7.1%	28.6%	28.6%	21.4%	14.3%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	60.0%	40.0%	0%	n.s.
Frauen	11.8%	5.9%	29.4%	17.6%	35.3%	
>50 Jahre						
Männer	0%	25.0%	0%	62.5%	12.5%	n.s.
Frauen	16.7%	0%	16.7%	33.3%	33.3%	

Während in der subjektiven Einschätzung der sportlichen Aktivität keine signifikanten Geschlechtsunterschiede dokumentiert werden konnten, konnten signifikante Unterschiede in der Frequenz sportlicher Aktivität festgestellt werden. Männer der niedrigsten und der höchsten Altersklasse betreiben signifikant häufiger Sport als

gleichaltrige Frauen (siehe Tabelle 12). Mit steigendem Alter verringert sich die Intensität sportlicher Betätigung in beiden Geschlechtern.

Vergleicht man die **Sportfrequenz bei Männern** gibt es einen **signifikanten Unterschied** von $p < 0.03$ zwischen den Altersklassen, bei Frauen liegt kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersklassen vor.

In den Gründen weshalb sportliche Aktivität eingeschränkt bzw. gänzlich aufgegeben wurde liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern vor (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Gründe Sport aufzugeben nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
Keine Zeit	0%	50.0%	n.s.
Keine Lust	50.0%	33.3%	n.s.
Schmerzen	50.0%	33.3%	n.s.
Krankheit	0%	0%	-
Keine Gelegenheit	50.0%	16.7%	n.s.
Andere Gründe	0%	16.7%	n.s.
Altersgruppe 31-50Jahre			
Keine Zeit	75.0%	40.0%	n.s.
Keine Lust	0%	0%	-
Schmerzen	50.0%	50.0%	n.s.
Krankheit	0%	20.0%	n.s.
Keine Gelegenheit	25.0%	10.0%	n.s.
Andere Gründe	0%	0%	-
Altersgruppe >50Jahre			
Keine Zeit	66.7%	0%	n.s.
Keine Lust	33.3%	50.0%	n.s.
Schmerzen	33.1%	50.0%	n.s.
Krankheit	0%	50.0%	n.s.
Keine Gelegenheit	33.3%	0%	n.s.
Andere Gründe	66.7%	0%	n.s.

4.8.2 Einschätzung der allgemeinen körperlichen Aktivität

Die subjektive Einschätzung der körperlichen Aktivität bzw. Inaktivität ist in Tabelle 14 aufgelistet.

Tabelle 14: Allgemeine Körperliche Aktivität nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Körperlich aktiv						
< 31 Jahre						
Männer	0%	14.3%	28.6%	28.6%	28.6%	n.s.
Frauen	0%	14.3%	64.3%	7.1%	14.3%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	60.0%	20.0%	20.0%	n.s.
Frauen	0%	10.5%	57.9%	31.6%	0%	
>50 Jahre						
Männer	0%	25.0%	37.5%	25.0%	12.5%	n.s.
Frauen	0%	12.5%	75.0%	12.5%	0%	
Körperlich inaktiv						
< 31 Jahre						
Männer	0%	14.3%	28.6%	57.1%	0%	n.s.
Frauen	6.7%	13.3%	20.0%	60.0%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	40.0%	0%	60.0%	0%	<0.02
Frauen	0%	15.8%	68.4%	15.8%	0%	
>50 Jahre						
Männer	0%	12.5%	50.0%	25.0%	12.5%	n.s.
Frauen	0%	28.6%	42.9%	28.6%	0.0%	

Es zeigt sich, dass in der jüngsten Altersgruppe die Mehrzahl der Männer (**57,1%**) und Frauen (**60%**) angibt körperlich **ziemlich oft inaktiv** zu sein. In der mittleren Altersgruppe erweist sich die Mehrzahl der StudienteilnehmerInnen (Männer 60%, Frauen 57,9%) als körperlich **mittelmäßig aktiv**. In der Kategorie körperliche Aktivität ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern zu finden, jedoch bei **körperlicher Inaktivität von $p < 0.02$** . 60% der Männer geben an ziemlich oft inaktiv zu sein, während dies nur für 15,8% der Frauen gilt. Was die höchste Altersgruppe

betrifft, so sind 37.5% der Männer und 75% der Frauen **körperlich mittelmäßig aktiv**. (siehe Tabelle 14)

4.8.3 Hebeverhalten

Was das Hebeverhalten betrifft so gibt die Mehrzahl der unter 31 Jährigen an, **selten schwer heben** zu müssen. In der mittleren Altersgruppe gibt es keine signifikanten Geschlechtsunterschiede im Hebeverhalten, wobei aber Männer tendenziell öfter und schwerer heben als Frauen dieser Altersklasse (siehe Tabellen 15 und 16). Der Großteil über 50 Jähriger hebt **selten schwer** (Männer 50%, Frauen 62,5%).

Tabelle 15: Hebeverhalten nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Schweres Heben						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	42.9%	14.3%	28.6%	0%	n.s.
Frauen	6.7%	53.3%	13.3%	20.0%	6.7%	
31-50Jahre						
Männer	0%	20.0%	20.0%	20.0%	40.0%	n.s.
Frauen	10.5%	21.1%	21.1%	26.3%	21.1%	
>50 Jahre						
Männer	12.5%	50.0%	12.5%	12.5%	12.5%	n.s.
Frauen	0%	62.5%	25.0%	12.5%	0%	

Signifikante Geschlechtsunterschiede zeigten sich weder in der Hebefrequenz noch in den gehobenen Gewichten mit Ausnahme der gehobenen Gewichte in der höchsten Altersklasse. Hier hoben die Männer deutlich schwerer als die gleichaltrigen Frauen (siehe Tabellen 15 und 16).

Tabelle 16: Gehobene Gewichte nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	<5kg	5-14kg	15-24kg	25-50kg	>50kg	
< 31 Jahre						
Männer	0%	33.3%	33.3%	16.7%	16.7%	n.s.
Frauen	14.3%	35.7%	28.6%	7.1%	14.3%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	20.0%	20.0%	60.0%	n.s.
Frauen	11.1%	22.2%	33.3%	16.7%	16.7%	

>50 Jahre						
Männer	0%	28.6%	57.1%	0%	14.3%	<0.05
Frauen	33.3%	66.7%	0%	0%	0%	

Was die Ursache des Hebens betrifft, so zeigten sich in allen Altersklassen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Ursache für Heben nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Männer	Frauen	
	%	%	Signifikanz
Altersgruppe < 31 Jahre			
Arbeit/Beruf	66.7%	50.0%	n.s.
Gartenarbeit	16.7%	7.1%	n.s.
Sport	50.0%	28.6%	n.s.
Kinder	0%	14.3%	n.s.
Andere Gründe	16.7%	28.6%	n.s.
Altersgruppe 31-50Jahre			
Arbeit/Beruf	80.0%	63.2%	n.s.
Gartenarbeit	20.0%	10.5%	n.s.
Sport	20.0%	5.3%	n.s.
Kinder	20.0%	10.5%	n.s.
Andere Gründe	20.0%	42.1%	n.s.
Altersgruppe >50Jahre			
Arbeit/Beruf	28.6%	28.6%	n.s.
Gartenarbeit	28.6%	28.6%	n.s.
Sport	28.6%	14.3%	n.s.
Kinder	14.3%	14.3%	n.s.
Andere Gründe	28.6%	42.9%	n.s.

Die **Ursache des Hebens** verändert sich jedoch zwischen den Altersklassen. Waren es bei unter 31 Jährigen noch hauptsächlich Sport und Beruf und nur Beruf bei 31 bis 50 Jährigen, so liegt der größte Anteil der über 50 Jährigen bei „**Anderes**“ (Männer 28,6%, Frauen 42,9%), wobei sich die höchsten Prozentsätze der über 50 jährigen **Männer** auf vier Gruppen aufteilen: **Anderes, Beruf, Sport und Gartenarbeit** (jeweils 28,6% der Männer). Außer bei Sport (14,3%) sind in den eben genannten Tätigkeiten auch jeweils 28,6% der Frauen über 50 vertreten.

4.8.4 Arbeitshaltung

Hinsichtlich der Arbeitshaltung konnten keine signifikanten Geschlechtsunterschiede beobachtet werden. Dies gilt für alle Altersklassen (siehe Tabelle 18). Sitzen und Gehen wird vor allem in der jüngsten Altersgruppe genannt, während Sitzen und Stehen bei beiden Geschlechtern in der mittleren Altersgruppe häufig vorkommt. Der Großteil der weiblichen Studienteilnehmer sitzt ziemlich oft.

Tabelle 18 : Arbeitshaltung nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
sitzend						
< 31 Jahre						
Männer	0%	28.6%	0%	14.3%	57.1%	n.s.
Frauen	0%	0%	20.0%	33.3%	46.7%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	60.0%	40.0%	0%	n.s.
Frauen	0%	21.4%	14.3%	35.7%	28.6%	
>50 Jahre						
Männer	0%	16.7%	16.7%	33.3%	33.3%	n.s.
Frauen	0%	14.3%	28.6%	14.3%	42.9%	
Stehend						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	28.6%	14.3%	14.3%	28.6%	n.s.
Frauen	0%	40.0%	33.3%	20.0%	28.6%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	40.0%	60.0%	0%	n.s.
Frauen	0%	16.7%	33.3%	22.2%	27.8%	
>50 Jahre						
Männer	0%	33.3%	33.3%	44.3%	0%	n.s.
Frauen	0%	14.3%	71.4%	0%	14.3%	
Gebückte Haltung						
< 31 Jahre						
Männer	42.9%	0%	14.3%	28.6%	14.3%	n.s.
Frauen	20.0%	40.0%	33.3%	6.7%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	20.0%	20.0%	60.0%	0%	n.s.

Frauen	27.8%	16.7%	22.2%	22.2%	11.1%	
>50 Jahre						
Männer	33.3%	50.0%	0%	16.7%	0%	n.s.
Frauen	14.3%	28.6%	28.6%	28.6%	0%	
Hockend						
< 31 Jahre						
Männer	42.9%	14.3%	0%	28.6%	14.3%	n.s.
Frauen	53.3%	33.3%	13.3%	0%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	40.0%	40.0%	20.0%	0%	n.s.
Frauen	41.2%	41.2%	5.9%	11.8%	0%	
>50 Jahre						
Männer	33.3%	66.7%	0%	0%	0%	n.s.
Frauen	28.6%	42.9%	14.3%	14.3%	0%	
Gehend						
< 31Jahre						
Männer	14.3%	14.3%	42.9%	0%	28.6%	n.s.
Frauen	6.7%	33.3%	46.7%	13.3%	0%	
31-50 Jahre						
Männer	0%	0%	20.0%	60.0%	20.0%	n.s.
Frauen	11.1%	27.8%	27.8%	5.6%	27.8%	
>50 Jahre						
Männer	0%	33.3%	50.0%	16.7%	0%	n.s.
Frauen	14.3%	0%	71.4%	14.3%	0%	

4.8.5 Schlafpositionen

Was die Schlafposition betrifft, so findet sich bei den unter 31 Jährigen vor allem **Seit- und Bauch-seitlage**. Die Bauchlage ist in dieser Altersgruppe keine beliebte Schlafposition, besonders bei Männern: mehr als die Hälfte liegt zwischen nie und selten, mehr als ein Drittel bei Frauen. Die Rückenlage ist noch unbeliebter: etwa 70% der Männer und Frauen geben nie oder selten an (siehe Tabelle 19). Auch in der mittleren Altersgruppe wird die **Rückenlage** selten genannt. Die **Bauchlage** wird **noch weniger** bevorzugt: die größte Gruppe bildet nie mit 60% der Männer und 52,9% der Frauen (bei <31 Jährigen sind dies nur 14,3% und 6,7%). Tendenziell schlafen

Frauen etwas häufiger in der Bauchlage (0% der Männer liegen zwischen mittelmäßig und sehr oft).

Die **Seitlage** erweist sich in der mittleren Altersgruppe, mit einem Anteil von etwa 80% bei Männern und Frauen zwischen **ziemlich oft und sehr oft** als eine sehr beliebte Schlafposition. In der **Bauchseitlage** gibt es einen **höchst signifikanten Unterschied** zwischen den beiden Geschlechtern von ($p < 0,008$), da sie eine **sehr beliebte Position bei Männern** ist, aber weniger bei Frauen dieses Alters. Auch in der höchsten Altersgruppe ist die **Rückenlage** keine beliebte Schlafposition. Kaum eine/r der StudienteilnehmerInnen über 50 schläft in **Bauchlage**. Die **Seitlage** ist **eindeutig beliebter** als die Rückenlage oder Bauchlage. (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Schlafpositionen nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Rückenlage						
< 31 Jahre						
Männer	0%	71.4%	14.3%	0%	14.3%	n.s.
Frauen	20.0%	46.7%	13.3%	13.3%	6.7%	
31-50Jahre						
Männer	20.0%	40.0%	0%	20.0%	20.0%	n.s.
Frauen	22.2%	55.6%	22.2%	0%	0%	
>50 Jahre						
Männer	28.6%	42.9%	14.3%	14.3%	0%	n.s.
Frauen	28.6%	28.6%	14.3%	14.3%	14.3%	
Bauchlage						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	42.9%	14.3%	0%	28.6%	n.s.
Frauen	6.7%	26.7%	33.3%	20.0%	13.3%	
31-50Jahre						
Männer	60.0%	40.0%	0%	0%	0%	n.s.
Frauen	52.9%	17.6%	5.9%	11.8%	11.8%	
>50 Jahre						
Männer	71.4%	0%	14.3%	0%	14.3%	n.s.
Frauen	57.1%	14.3%	0%	14.3%	14.3%	
Seitenlage						
< 31 Jahre						
Männer	0%	14.3%	14.3%	71.4%	0%	n.s.

Frauen	0%	6.7%	20.0%	40.0%	33.3%	
31-50Jahre						
Männer	0%	20.0%	0%	60.0%	20.0%	n.s.
Frauen	0%	5.3%	15.8%	26.3%	52.6%	
>50 Jahre						
Männer	0%	0%	42.9%	28.6%	28.6%	n.s.
Frauen	0%	12.5%	0%	37.5%	50.0%	
Bauchseitenlage						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	14.3%	14.3%	28.6%	28.6%	n.s.
Frauen	13.3%	6.7%	20.0%	46.7%	13.3%	
31-50Jahre						
Männer	20.0%	0%	0%	80.0%	0%	<0.008
Frauen	16.7%	33.3%	33.3%	5.6%	11.1%	
>50 Jahre						
Männer	37.5%	0%	25.0%	25.0%	12.5%	n.s.
Frauen	42.9%	42.9%	0%	0%	14.3%	
Sitzend						
< 31Jahre						
Männer	85.7%	14.3%	0%	0%	0%	n.s.
Frauen	93.3%	6.7%	0%	0%	0%	
31-50 Jahre						
Männer	80.0%	0%	0%	0%	20.0%	n.s.
Frauen	94.4%	0%	0%	0%	5.6%	
>50 Jahre						
Männer	85.7%	14.3%	0%	0%	0%	n.s.
Frauen	100.0%	0%	0%	0%	0%	

4.8.6 Gehstrecken

In Tabelle 20 sind die täglichen Gehstrecken gelistet.

Tabelle 20: Tägliche Gehstrecken nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Sehr kurze Distanzen (<1km)						
< 31 Jahre						
Männer	0%	14.3%	14.3%	28.6%	42.9%	n.s.
Frauen	0%	0%	20.0%	26.7%	53.3%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	20.0%	4.0%	40.0%	n.s.
Frauen	0%	15.8%	21.1%	31.6%	31.6%	
>50 Jahre						
Männer	0%	0%	25.0%	50.0%	25.0%	n.s.
Frauen	0%	12.5%	37.5%	37.5%	12.5%	
Kurze Distanzen (1-2km)						
< 31 Jahre						
Männer	0%	28.6%	28.6%	14.3%	28.6%	n.s.
Frauen	0%	6.7%	40.0%	46.7%	6.7%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	0%	80.0%	20.0%	n.s.
Frauen	5.9%	11.8%	35.3%	29.4%	17.6%	
>50 Jahre						
Männer	0%	0%	50.0%	33.3%	16.7%	n.s.
Frauen	0%	12.5%	62.5%	12.5%	12.5%	
Mittlere Distanzen (2-4km)						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	28.6%	28.6%	0%	28.6%	n.s.
Frauen	0%	26.7%	60.0%	13.3%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	20.0%	40.0%	40.0%	0%	n.s.
Frauen	11.8%	47.1%	17.6%	17.6%	5.9%	
>50 Jahre						
Männer	0%	50.0%	33.3%	0%	16.7%	n.s.
Frauen	12.5%	62.5%	12.5%	0%	12.5%	
Lange Distanzen						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	42.9%	14.3%	14.3%	14.3%	n.s.

Frauen	6.7%	53.3%	33.3%	6.7%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	40.0%	40.0%	20.0%	0%	n.s.
Frauen	11.1%	44.4%	27.8%	16.7%	0%	
>50 Jahre						
Männer	12.5%	25.0%	62.5%	0%	0%	n.s.
Frauen	25.0%	50.0%	25.0%	0%	0%	

In der jüngsten Altersgruppe gehen beide Geschlechter sehr häufig **sehr kurze Distanzen**. (siehe Tabelle 20). Bei kurzen Distanzen ist die größte Gruppe der Frauen unter ziemlich oft zu finden, bei **mittleren Distanzen** bereits unter mittelmäßig (60%). D.h. es findet eine **Abnahme** von ziemlich oft (13,3% statt 46,7%) zu Gunsten von mittelmäßig und selten (26,7% bei mittleren Distanzen statt 6,7% bei kurzen Distanzen).

Männer gehen ebenfalls seltener mittlere Distanzen. Zum ersten Mal kommt ein Prozentanteil vor, welcher diese nie geht (14,3% der Männer, 0% der Frauen).

Bei **langen Distanzen** bildet sogar **selten die größte Gruppe bei beiden Geschlechtern** (42,9% Männer und 53,3% Frauen und zwar jeweils mit einem gleich hohen Prozentsatz, wie bei sehr kurzen Distanzen unter sehr oft angeführt ist). Keine Frau und lediglich 14,3% der Männer sind unter sehr oft bei langen Strecken zu finden.

In der mittleren Altersgruppe werden **sehr kurze Distanzen** sowohl von Frauen als auch Männern mit dem größten prozentuellen Anteil häufig bewältigt. **Kurze Distanzen** werden von **Männern** zwischen 31-50 Jahren **häufiger** gegangen als von Frauen. **Bei mittleren Distanzen** kommt es, wie bereits bei den unter 31 Jährigen, zu einer **Abnahme der Häufigkeiten** im Vergleich zu den beiden kürzeren Gehstrecken. Bei **langen Distanzen** verhält es sich ähnlich: es verteilen sich **80% aller Männer** jeweils zur Hälfte auf **mittelmäßig und selten** (die restlichen 20% ziemlich oft). Bei **Frauen** bildet **selten** (44,4%) die größte Gruppe, gefolgt von mittelmäßig (27,8%). Niemand gibt sehr oft an.

In der höchsten Altersgruppe werden **sehr kurze Distanzen häufig** gegangen. Männer liegen zu 100% zwischen mittelmäßig und sehr oft und Frauen zu 87,5%. Bei Männern ist die größte Gruppe mit 50% bei ziemlich oft zu finden, bei Frauen sind diese mittelmäßig und ziemlich oft zu je 37,5%. Der Restanteil der Frauen liegt bei selten, da nie unter beiden Geschlechtern nicht vorkommt.

Obwohl wieder keine/r der Patient/innen angibt niemals **kurze Distanzen** zu gehen und auch kein Mann „selten“, kommt es dennoch zu einer **Abnahme der Häufigkeiten**

im Vergleich zu sehr kurzen Distanzen. Bei **mittleren Distanzen** gibt es zum ersten Mal einen Frauenanteil, der nie angibt (0% der Männer), gleichzeitig kommt aber ziemlich oft in beiden Geschlechtern nicht mehr vor. D.h. es ist eine **weitere Abnahme** zu beobachten. Bei **langen Distanzen** kommen ziemlich oft und sehr oft nicht mehr vor. (siehe Tabelle 20)

4.8.7 Aufzüge, Rolltreppen, Stiegen

Was die Nutzungsfrequenz von Aufzügen und Rolltreppen betrifft, so zeigen sich signifikante Unterschiede in der niedrigsten Altersgruppe (siehe Tabelle 21). Frauen benutzen signifikant häufiger Rolltreppen oder Aufzüge.

Tabelle 21: Benutzung von Aufzügen/Rolltreppen und Stiegen nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Aufzüge/Rolltreppen						
< 31 Jahre						
Männer	0%	71.4%	28.6%	0%	0%	<0.05
Frauen	0%	53.3%	0%	40.0%	6.7%	
31-50Jahre						
Männer	20.0%	40.0%	20.0%	20.0%	0%	n.s.
Frauen	15.8%	36.8%	21.1%	26.3%	0%	
>50 Jahre						
Männer	0%	25.0%	37.5%	12.5%	25.0%	n.s.
Frauen	0%	50.0%	37.5%	0%	12.5%	
Stiegen						
< 31 Jahre						
Männer	0%	28.6%	28.6%	28.6%	14.3%	n.s.
Frauen	0%	7.1%	28.6%	28.6%	35.7%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	40.0%	40.0%	20.0%	n.s.
Frauen	0%	0%	31.6%	47.4%	21.1%	
>50 Jahre						
Männer	0%	12.5%	37.5%	25.0%	25.0%	n.s.
Frauen	0%	12.5%	25.0%	25.0%	37.5%	

In den anderen Altersgruppen zeigen sich keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Auch was das Benützen von Stiegen betrifft, zeigen sich keine Signifikanten Geschlechtsunterschiede. Dies gilt für alle Altersgruppen (siehe Tabelle 21).

4.8.8 Autofahren

Was die regelmäßige Benutzung des Autos betrifft, so zeigt sich, dass die meisten StudienteilnehmerInnen der jüngsten Altersgruppe das Auto nur **selten für kurze Distanzen** (57,1% der Männer, 35,7% Frauen) benützen. Für **lange Distanzen** wird das Auto **häufiger von Frauen** verwendet.

Im Gegensatz zur jüngsten Altersgruppe verwenden **Männer** zwischen 31-50 das Auto generell **häufig für kurze Distanzen**. Bei **langen Distanzen** kommt es sogar zu einer **Zunahme der Häufigkeit bei Männern**: sie verwenden es großteils sehr oft und ziemlich oft (jeweils 40%). Nie und selten kommen bei Männern nicht vor. In der höchsten Altersgruppe verwenden Frauen das Auto meist selten für **kurze Distanzen** (50% Frauen, 0% Männer), Männer hingegen ziemlich oft (50% Männer, 25% Frauen). **Die Geschlechtsunterschiede für kurze Distanzen** sind signifikant ($p < 0.04$) (siehe Tabelle 22)

Tabelle 22: Häufigkeit von Autofahrten nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
kurze Distanzen						
< 31 Jahre						
Männer	57.1%	14.3%	14.3%	14.3%	0%	n.s.
Frauen	35.7%	21.4%	7.1%	35.7%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	60.0%	40.0%	0%	n.s.
Frauen	22.2%	27.8%	11.1%	22.2%	16.7%	
>50 Jahre						
Männer	12.5%	0%	37.5%	50.0%	0%	<0.04
Frauen	25.0%	50.0%	0%	25.0%	0%	
Lange Distanzen						
< 31 Jahre						
Männer	28.6%	28.6%	28.6%	14.3%	0%	n.s.
Frauen	7.1%	28.6%	7.1%	28.6%	28.6%	
31-50Jahre						

Männer	0%	0%	20.0%	40.0%	40.0%	n.s.
Frauen	11.8%	23.5%	17.6%	17.6%	29.4%	
>50 Jahre						
Männer	0%	25.0%	50.0%	25.0%	0%	n.s.
Frauen	12.5%	12.5%	62.5%	12.5%	0%	

4.9 Psychosoziale Faktoren

Was die psychosozialen Faktoren betrifft, so zeigt sich, dass in allen Altersgruppen **negative Gefühle** in **beiden Geschlechtern selten** empfunden. Signifikante Geschlechtsunterschiede konnten für keine Altersgruppe dokumentiert werden. **Stress** hingegen spielt bei den StudienteilnehmerInnen eine **größere Rolle** als andere psychosoziale Faktoren. Mit Ausnahme der höchsten Altersgruppe wird niemals angegeben, dass man sich nie gestresst fühlen würde. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnten nicht dokumentiert werden. (siehe Tabelle 23)

Tabelle 23: Psychosoziale Faktoren nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	nie	selten	Mittelmäßig	oft	Sehr oft	
Negative Gefühle						
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	57.1%	14.3%	0%	14.3%	n.s.
Frauen	0%	53.3%	26.7%	20.0%	0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	80.0%	20.0%	0%	0%	n.s.
Frauen	15.8%	42.1%	31.6%	10.5%	0%	
>50 Jahre						
Männer	37.5%	25.0%	25.0%	0%	12.5%	n.s.
Frauen	25.0%	25.0%	37.5%	12.5%	0%	
Stressbelastung						
< 31 Jahre						
Männer	0%	14.3%	28.6%	42.9%	14.3%	n.s.
Frauen	0%	0%	53.3%	26.7%	20.0%	
31-50Jahre						
Männer	0%	0%	20.0%	80.0%	0%	n.s.
Frauen	0%	0%	52.6%	36.8%	10.5%	
>50 Jahre						

Männer	12.5%	12.5%	37.5%	37.5%	0%	n.s.
Frauen	12.5%	37.5%	12.5%	37.5%	0%	

Was die finanzielle Absicherung betrifft, so fühlten sich Frauen der jüngsten Altersgruppe etwas **besser finanziell abgesichert** als Männer, jedoch ohne signifikanten Unterschied. (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Finanzielle Absicherung nach Altersklassen (Geschlechtsunterschiede)

	Gar nicht	wenig	Mittelmäßig	gut	Sehr gut	
< 31 Jahre						
Männer	14.3%	28.6%	42.9%	14.3%	0%	n.s.
Frauen	0%	20.0%	33.3%	40.0%	6.7%	
31-50Jahre						
Männer	0%	20.0%	40.0%	40.0%	0%	n.s.
Frauen	5.3%	15.8%	26.3%	52.6%	0%	
>50 Jahre						
Männer	12.5%	0%	37.5%	37.5%	12.5%	n.s.
Frauen	12.5%	12.5%	62.5%	12.5%	0%	

In der mittleren Altersgruppe fühlte sich keine StudienteilnehmerIn sehr gut **finanziell abgesichert**. In der höchsten Altersgruppe fühlen sich die meisten Frauen mittelmäßig abgesichert (62,5%) und 75% der Männer zwischen mittelmäßig und gut (jeweils 37,5%). Je 12,5% beider Geschlechter geben gar nicht an.

5 Diskussion

Zunächst muss kurz auf die limitierenden Effekte bei der vorliegenden Untersuchung hingewiesen werden. Die Stichprobe von 62 Personen ist zu klein, um aus den vorliegenden Ergebnissen allgemein gültige Schlüsse zu ziehen. Darüber hinaus ist zu bemerken, dass bei einer Datenerhebung mittels Fragebogen subjektive Einschätzungen der Testpersonen dokumentiert werden. Eine weitere Einschränkung der Aussagekraft der vorliegenden Ergebnisse liegt im unausgeglichene Geschlechterverhältnis der Stichprobe. Der Frauenanteil war deutlich höher als der Männeranteil.

5.1 Allgemeine Daten

Der **Bildungsstand** der Patient/innen **widerspricht** dem in der Literatur (Basler 1990; Zoller 2006, z.B.) angeführten **Risikofaktor** eines niedrigen Bildungsniveaus, da es über dem Durchschnitt der Bevölkerung liegt. Hier wäre daher ein eher ein überdurchschnittliches Bildungsniveau als Risikofaktor anzuführen. Da der Datensatz für die Arbeit von Patient/innen eines physikalischen Institutes in Wien stammt, könnte der Unterschied an einem Ost-West- bzw. auch Stadt/Land-Gefälle des Schulbildungsniveaus liegen, da dieses, laut Daten des statischen Zentralamtes, westwärts bzw. in ruralen Gegenden abnimmt (Statistisches Handbuch für die Republik Österreich 1967-1976). Außerdem ist der Datensatz viel kleiner, daher ungenauer, als jener des Zentralamtes.

5.1.1 Kinderanzahl

Die Anzahl der Kinder unterscheidet sich höchst signifikant zwischen den drei Altersklassen, sowohl bei Frauen als auch bei Männern. Unter 31 Jährige haben in beiden Geschlechtern keine Kinder, die anderen zwei Altersklassen durchschnittlich ein bis zwei. Zur Physiotherapie kommen häufig Frauen, welche während der Schwangerschaft (aufgrund körperlicher Veränderungen, Zunahme des Bauchgewichtes, etc.) Rückenbeschwerden bekommen. Sie und auch Väter kommen auch postpartal, auf Grund von Schmerzzuständen durch langes Tragen und Heben des Kindes, vor allem wenn diese bereits im Kleinkindesalter sind und die Eltern somit schwerer heben müssen. Ältere, Großeltern, haben auch öfters Rückenbeschwerden durch das Heben der Kinder, die Einnahme von „kindergerechten“, tiefen Haltungen oder aktives Spielen. Auch Dumas et al. 1995 und Whitcome et al. (2007) beschreiben

die höhere Belastung der WS bei Schwangeren als Risikofaktor (durch das Bauchgewicht, Überdehnung der Bauchmuskulatur, stärkere Lordose und dadurch bedingte Druckbelastung der Facettengelenke, u.a.). Die Praxisbeobachtungen und auch schlechteren Medikament- und Schmerzdauerwerte des Samples in beiden höheren Altersklassen, sprechen durchaus für **Kinder als Risikofaktoren**

5.1.2 Medikation und Schmerzanamnese

Bei der **Schmerzsituation** wurde nur die **Dauer** erfasst und eine Verschlechterung im Sinne einer Zunahme der Schmerzdauer wahrgenommen, wobei Intensität und Beeinträchtigung des Alltages nicht befragt wurden. Da die **Schmerzintensität** den Alltag und somit Freizeit, Berufsleben, sowie Mobilität und Psyche entscheidend beeinflusst, wäre es besser gewesen diese ebenfalls zu erfassen, um auch die Rolle der Alltags- und ökonomischen Belastung durch diese Erkrankung besser darzustellen. Rückschlüsse auf die Intensität sind bestenfalls über die Medikamenteinnahme und über Gründe der sportlichen Inaktivität möglich.

68,2% **unter 31** jähriger Männer und Frauen gesamt nehmen Medikamente ein. Die Prozentanteile getrennt voneinander betrachtet, sind dies hauptsächlich Frauen, weswegen sich auch ein **signifikanter Unterschied in der Häufigkeit der Medikamenteinnahme** ergibt ($p=3\%$). 71,4% aller Männer, aber nur 13,3% der Frauen nehmen überhaupt keine Medikamente ein. Der **hohe Anteil an Frauen verändert das Ergebnis** und es kommt zu einer Verschiebung des Gesamtprozentsatzes in Richtung Frauen. Dies zeigt die Notwendigkeit bei diesem Datensatz die Geschlechter getrennt zu bewerten, um genauere Ergebnisse und Aussagen zu erhalten.

Bei **unter 31 Jährigen** sind die **Schmerzdauer** und auch die allgemeine **Medikamenteinnahme**, sowie die Spezifische gegen Rückenschmerzen, **am geringsten**, vor allem bei Männern.

Bei unter 31 jährigen und 31-50 jährigen Frauen scheinen die subakuten Schmerzen länger anzuhalten als bei Männern, bevor sie zu Akuten werden (ein evolutionärer Vorteil durch Adaptationen an die Schwangerschaft?).

Da sich sowohl akute als auch subakute Schmerzphasen bei 31-50 jährigen und über 50 jährigen Männern im Vergleich zur nächst jüngeren Altersklasse verlängert haben, liegt die Annahme nahe, dass das **Schmerzgeschehen** aufrecht geblieben, bzw., wie bei so vielen Patient/innen, **wiederkehrend** ist und/oder die akuten Phasen länger anhalten.

Bei **31-50 Jährigen steigt die Medikamenteneinnahme** in beiden Geschlechtern deutlich an und verhält sich anders: der Anteil der Männer, die Medikamente gegen Rückenschmerzen anwenden, liegt etwas über jenem der Frauen. Der prozentuelle Anteil derer, die generell Medikamente einnehmen, ist zwar mit zunehmenden Alter größer (ev. durch Zunahme altersbedingter Beschwerden), jener die Medikamente gegen RS einnehmen ist bei 31-50 Jährigen und über 50 Jährigen in etwa gleich hoch. **Schmerzdauerwerte und Medikamenteneinnahme gegen Rückenschmerzen zeigen bei 31-50 jährigen Männern und Frauen und über 50 jährigen Männern** dieses Samples die **schlechtesten Werte** im Vergleich zu den anderen Altersklassen. Das bedeutet, dass vermutlich der **Leidensdruck**, auf Grund von Rückenbeschwerden, der **31-50 jährigen Altersklasse, größer ist als in anderen Altersklassen.**

Die Schmerzdauer ist zwar bei über 50 jährigen Männern höher als bei 31-50 Jährigen, jedoch kommt es zwischen 31-50 Jährigen und unter 31 Jährigen zu einer deutlicheren Vervielfachung der Schmerzmitteleinnahme, subakuten Schmerzdauer und bereits in Anspruch genommenen Therapien als bei zwischen 31-50 und über 50 Jährigen. Die Schmerzdauer der 31-50 jährigen Frauen liegt zwar über jener der Männer, jedoch verwenden Männer öfter Medikamente gegen Rückenbeschwerden. Auch die Vervielfachung der Dauer und Medikamenteneinnahme zwischen unter 31 jährigen und 31-50 jährigen Männern ist auch deutlich höher als bei Frauen dieser Altersklasse.

Vergleicht man diese Werte nach Geschlecht, so lässt sich auch rückschließen, dass die **Beschwerden der unter 31 jährigen Männer geringer sind als jene der Frauen, es sich aber eher gegenteilig in den anderen Altersklassen verhält.** Es gilt also herauszufiltern, warum gerade bei 31-50 Jährigen Rückenbeschwerden vermehrt vorhanden sind. Die Analyse der Daten ergibt, dass dies vor allem vom Vorhandensein vieler **Risikofaktoren bzw. vom Lebensstil abhängig** ist. Das würde auch teilweise erklären, warum Rückenschmerzen bei über 50 jährigen Frauen, verglichen mit der nächst jüngeren Altersklasse, rückgängig sind, bei Männern aber von der jüngsten zur ältesten Altersklasse ansteigen (aber am deutlichsten zwischen <31 und 31-50).

In allen Altersklassen fällt auf, dass chronische Beschwerden meist schon über mehrere Jahre bestehen und zu einem späteren Zeitpunkt akut wurden. D.h. auch bei diesem Sample bestätigt sich die **Gefahr einer Chronifizierung subakuter oder phasenweise auftretender Schmerzen** und dass deren längere Persistenz zum Auftreten akuter Schmerzen führen kann.

Wiederholen sich diese Phasen öfters, ist in der Praxis bei Patient/innen eine Verlängerung der Dauer dieser zu beobachten, oder sie sind mit stärkeren Schmerzen verbunden und können sogar zum Dauerschmerz führen. Diese Beobachtungen

stimmen mit Jenen aus der Literatur (z.B. Hasenbring & Klasen 2005; Basler 1990; Schmidt & Kohlmann 2005) überein.

Möglicherweise entspricht die sehr schulmedizinisch-orientierte Art und **Beschaffungsweise der Medikamente** des gesamten Patientensamples nicht dem tatsächlichen Durchschnitt, da sie alle in einem physikalischen Institut in Behandlung sind. Patient/innen welche komplementär medizinische Behandlungsmöglichkeiten gewählt haben, kommen möglicherweise gar nicht in ein Institut.

5.1.3 Multimorbidität

Das Vorhandensein anderer, zusätzlicher Erkrankungen und auch vorangegangener (Rücken)Schmerzphasen werden als Risikofaktoren beschrieben (Basler 1990; Schmidt & Kohlmann 2005; Zoller 2006). Die höheren Prozentsätze unter 31 Jähriger, welche Medikamente gegen andere KH einnehmen und nicht gegen RS, bestätigt eine **häufig auffindbare Multimorbidität** der Patient/innen. Sie tritt in allen Altersklassen auf und bestätigt sich als **Risikofaktor** für das Auftreten von Rückenschmerzen und deren Chronifizierung.

5.1.4 BMI

Der **BMI**-Mittelwert liegt in den höheren Altersklassen über dem der darunter liegenden (d.h. er ist am geringsten bei unter 31 Jährigen). Dass allerdings die Differenz der BMI-Zunahme in beiden Geschlechtern zwischen über 50 Jährigen und 31-50 Jährigen weitaus geringer ausfällt als zwischen Letzteren und unter 31 Jährigen, könnte die allgemein höhere Gewichtszunahme zwischen dem 35.-55. Lebensjahr widerspiegeln. Da bei 31-50 Jährigen der BMI-Mittelwert um etwa 2,5 höher ist als bei unter 31 Jährigen (und dies die größte Differenz zwischen 2 Altersklassen darstellt), 31-50 jährige männliche Patienten im Durchschnitt übergewichtig sind und diese Altersklasse eine deutliche Verschlechterung der Beschwerden (bezüglich Schmerzdauer und Medikamenteneinnahme gegen RS) aufweist, lässt sich auch bei dieser Patient/innengruppe der negative Einfluss einer **Gewichtszunahme bzw. höherer BMI** auf die Rückengesundheit bestätigen. Wie schon bei Neuhauser et al. (2005), Zoller (2006) und vielen anderen angegeben, sind Gewichtszunahme und ein höherer BMI (bzw. Übergewicht) auch hier ein **Risikofaktor**. Vor allem da **Frauen**, aufgrund der starken Zunahme des BMIs bei 31-50 Jährigen, einen **signifikanten Unterschied (p=3,5%) zwischen den Altersklassen** aufweisen und auch die längsten Schmerzdauerwerte aller Frauen zeigen.

5.1.5 Diagnosen

Nach allgemeinen Beobachtungen erkranken Mädchen/junge Frauen häufiger an idiopathischer Skoliose (z.B. Lijenqvist et al. 2006). Frauen leiden früher und öfter an degenerativen Erkrankungen der WS als Männer (Pollähne & Minne 2001). Auch in diesem Sample ist auffällig, dass **lediglich unter 31 jährige Frauen Skoliose haben und schon eine degenerativ bedingte Erkrankung der WS** diagnostiziert wurde. Die Beobachtungen stimmen also mit den allseits bekannten Risikofaktoren überein. Die Abnahme der Skolioseerkrankungen bei 31-50 jährigen Frauen könnte mit einer genaueren Untersuchung bei Jüngeren, durch Schulärzte/innen, zusammenhängen. Es wird mehr darauf geachtet und vielleicht auch manchmal fälschlicherweise diagnostiziert.

Junge Männer dieses Samples erkranken öfter an LS und Frauen an CS. Das stimmt mit den Beobachtungen aus der Praxis überein. Junge Frauen klagen oft über Kopfschmerzen und einschlafende Finger durch Computerarbeit und Männer über Schmerzen in der Lumbalregion (vor allem nach der Arbeit bei lang andauernden statischen Positionen oder sich häufig wiederholenden Bewegungen). Das könnte aus der noch eher klassischen Rollenverteilung im Berufsleben resultieren, da Frauen öfters am PC arbeiten als in körperlich sehr anstrengenden (schweres Heben, Tragen, etc.) oder in praktischen, technischen oder mechanischen Berufen (welche häufiges Stehen, Hocken oder Bücken erfordern). PC-Arbeit ist vor allem für Schultergürtel und HWS sehr belastend und erst im späteren Verlauf für die LWS (lange statische Belastung, aber durch die Sessellehne ist weniger Haltearbeit als im HWS-Bereich nötig). Die vorher genannten „Männerberufe“ (vor allem Schwerarbeit) stellen eine hohe Belastung für die LWS dar. Auch die Zunahme an Mischdiagnosen bei Frauen zwischen 31-50 bestätigt die später auftretenden LWS-Beschwerden.

Die **Zunahme von Mischdiagnosen bei 31-50 jährigen Frauen und LS bei Männern** könnte auch mit dem Abbau von Muskulatur und Bewegungsmangel zusammenhängen, da diese Altersklasse eine lange (und deutlich längere als <31 Jährige) sportliche Inaktivitätsdauer aufweist. Hinzu kommt noch, dass 31-50 jährige Männer durchschnittlich sehr schwer heben und somit die Belastung für die WS, insbesondere LWS, sehr groß ist.

Die tendenzielle **Abnahme der BS-Problematiken** in der **>50 jährigen** Altersklasse bei Männern und Frauen, deutet an, dass das Risiko in einem bestimmten Alter höher ist und deswegen auch von der Ärzteschaft als „Alterserscheinung“ bezeichnet wird.

5.2 Vorgegangene Therapien

Massageanwendungen sind für Männer unter 31 die Therapie der Wahl. Der **signifikant höhere Anteil** von $p=4\%$ an Frauen (93,3% zu 57,1% der Männer) mit **Therapieerfahrung**, könnte darauf hindeuten, dass Frauen früher etwas gegen die Schmerzen unternehmen als Männer in diesem Alter, wobei sie aber auch eine deutlich höhere subakute Schmerzdauer aufweisen. Frauen dieses Alters dürften bei akutem Schmerzgeschehen tatsächlich eher zu einer Therapie bereit sein. Die **aktive Therapie** in Form von Physiotherapie scheint bei **Frauen** eine größere Rolle in der Einstellung zur Schmerzbewältigung zu spielen. **Männer tendieren zu passiven Therapien.**

In der Gruppe der **31-50 Jährigen existieren signifikante Unterschiede in der Wahl der Therapie** ($p=4,2\%$ bei physiotherapeutischen Behandlungen und $p=2,1\%$ bei der Schmerzmitteleinnahme). **Männer** bevorzugen **passive Therapien** und **Frauen Aktive**. Männer haben zu 100% bereits Schmerzmittel eingenommen, daher (und auf Grund der höheren Therapieerfahrung) liegt die Annahme nahe, dass sich die Schmerzsituation der Männer dieser Altersklasse deutlich schlechter verhält, sie aber zuerst Medikamente und Massageanwendungen ausprobieren und Frauen eher Physiotherapie. Dies stimmt auch mit den Eindrücken von dieser Altersgruppe aus dem Institut überein. Während Männer sich bei Überanstrengung und Arbeits-bedingten Verspannungen massieren lassen wollen, möchten Frauen als Ausgleich sich öfters körperlich aktivieren.

Bei **über 50 Jährigen** nimmt der Prozentanteil der Männer die Physiotherapie erhalten zu. Jener bei Massageanwendungen und Medikamenten ist höher als bei Frauen.

Die Schmerzdauerwerte und Medikation der Patient/innen lassen vermuten, dass das **Schmerzgeschehen über aktive Therapien generell besser beeinflussbar** ist.

5.3 Aktivitäten und Verhalten im Alltag

5.3.1 Sportverhalten

Da die **subjektive Einschätzung** von der tatsächlichen **Sportfrequenz** divergiert, ist diese alleine sicher **keine ideale Fragestellung**, um das tatsächliche Sportverhalten zu ermitteln. Das zeigt sich auch bei Vorhandensein eines signifikanten Unterschiedes bei unter 31 jährigen Männern und Frauen bei der objektiveren Frequenzangabe (wie viel Mal pro Woche), aber Keinem, bei der Subjektiveren (sehr oft, ziemlich oft, etc.).

Es wäre aber in psychologischer Hinsicht interessant die beiden Häufigkeiten zu vergleichen, da wahrscheinlich andere Faktoren (Anstrengung, Motivation etc.) das subjektive Empfinden verändern.

Männer unter 31 betreiben signifikant häufiger Sport als Frauen dieses Alters ($p=3,3\%$). Signifikante Genderunterschiede ($p=1,9\%$) finden sich auch **bei über 50 Jährigen** und zwischen den **verschiedenen Altersklassen der Männer ($p=3\%$)**, (keiner bei Frauen). Da die Sportfrequenz der Männer zwischen 31-50 Jahren im Vergleich zur jüngeren Altersklasse deutlich abnimmt, bei Frauen eher gleich bleibend ist und bei über 50 jährigen Männern wieder zunimmt, ist die Differenz zwischen den Geschlechtern bei 31-50 Jährigen nicht mehr so groß. Die **abnehmende Sportfrequenz** könnte mit der **Zunahme an Schmerzdauer und Medikation** direkt zusammenhängen und ein wichtiger Faktor für die Rückengesundheit sein. Auch hier bestätigt sich eine **zu geringe sportliche Aktivität als Risikofaktor**.

Bei **Gründen für die sportliche Inaktivität** geben die Wenigsten (in allen Altersklassen) an keine Lust mehr zu haben, bei 31-50 Jährigen sogar Niemand. Der Hauptgrund ist Zeitmangel. Es stellt sich die Frage, ob dies tatsächlich der Realität entspricht, oder eher gesellschaftlich nicht konform ist unsportlich zu sein und keine Lust zu haben. Der zunehmends als Grund angeführte Zeitmangel bei 31-50 Jährigen könnte mit Kindern und Beruf zusammenhängen.

5.3.2 Einschätzungen der allgemeinen körperlichen Aktivität

Bei unter 31 Jährigen und 31-50 Jährigen sind die meisten Patient/innen ziemlich oft inaktiv, über 50 Jährige mittelmäßig. Bei **31-50 Jährigen** sind es jedoch zum **Großteil Männer**, welche häufiger körperlich inaktiv sind ($p=2,2$). In allen Altersklassen sind die größten Prozentanteile bei mittelmäßiger körperlicher Aktivität zu finden. Die **vermehrte körperliche Inaktivität** lässt sich also als **Risikofaktor** bestätigen.

Bei einer Angabe von etwa 60% mittelmäßiger **körperlicher Aktivität** bei 31-50 jährigen Männern würde man ein etwa gleich hohes Ergebnis bei mittelmäßiger Inaktivität erwarten. **In beiden Geschlechtern divergiert aber die durchschnittliche Einschätzung körperlicher Aktivität von der Inaktivität**, im Sinne einer zu häufigen Inaktivität (bzw. Aktivität) zur angegebenen (In)Aktivität. Würde man die tatsächlich gemessene Zeit körperlicher Aktivitäten mit der subjektiven Empfindung vergleichen, wäre eventuell ein Zusammenhang mit **anderen Parametern** (wie psychologische, soziale, gesellschaftlicher Leistungsdruck etc.) herstellbar.

Sowohl die Gründe für sportliche Inaktivität, die Einschätzung der Aktivitäts/Inaktivitätszeit und Sportfrequenz lassen vermuten, dass die Aussagen und

somit resultierenden Ergebnisse, durch **subjektive Empfindungen** der Patient/innen beeinflusst sind.

5.3.3 Arbeitshaltung

Die **häufigste Position** während des Berufsalltages ist das **Sitzen**. In allen Altersklassen liegt der höchste prozentuelle Anteil zwischen ziemlich oft und sehr oft. An zweiter Stelle befindet sich bei unter 31 Jährigen und >50 Jährigen das Gehen, aber mit einer deutlich niedrigeren Häufigkeit. Bei 31-50 jährigen Frauen ist es Sitzen, gefolgt von Stehen. Die einzige **Ausnahme** stellen **Männer zwischen 31-50** dar. Dort liegt der Anteil der Männer, welche mittelmäßig und ziemlich oft hockend arbeiten, bei 60% und ein eben so hoher ist bei gebückt und stehend zu finden; d.h. er ist höher als der der Sitzenden. Außerdem **heben** 60%, hauptsächlich während der Arbeit mehr als 50kg (in den anderen Altersklassen wird großteils selten schwer gehoben), daher liegt die Annahme nahe, dass es sich um eine **Arbeitergruppe** handelt. Da in dieser Gruppe insgesamt nur 5 Männer sind und der Anteil an Arbeitern vermutlich sehr hoch ist, könnte dies die Ergebnisse deutlich beeinflussen. Obwohl Männer zwischen 31-50 prozentuell deutlich öfter im Berufsalltag gehen als Frauen, herrscht kein signifikanter Unterschied.

Verglichen mit anderen Altersklassen, geben **über 50 Jährige** an **öfter im Berufsalltag zu gehen**. Dies könnte mit einer Reduktion der Arbeitszeit (somit oft eine Verkürzung der Zeit in der man sitzt bedeutet), bzw. bereits erfolgter Pensionierung zusammenhängen. Einige haben die Frage nach den Positionen des Berufsalltages, trotz (auf Grund des Alters anzunehmender) bereits erfolgter Pensionierung beantwortet und vermutlich als eingenommene Alltags-Positionen verstanden (auch die Ursachen für schweres Heben haben öfters mit Gartenarbeit zu tun und nicht mit dem Beruf).

Das bedeutet, dass langes **Sitzen und Stehen als Risikofaktoren** gesehen werden können. Im Sitzen sind die Druckbelastungen für WS und BS höher als im Stehen (z.B. Nachemson 1976; Wilke et al. 1999) und in beiden Positionen höher als im Liegen. **Gebückt oder hockend** zu Arbeiten wirkt sich, übereinstimmend mit der höheren Belastung für die WS und auch auf Grund der meist damit verbundenen Flexions- oder Rotationshaltungen (vgl. z.B. Tomkins 1998), **negativ auf die Rückengesundheit** aus. **Schweres Heben** generell (Scholle et al. 2005), aber vor allem aus Positionen die für die WS ungünstig sind (wie hier bei 31-50 jährigen Männern anzunehmen ist), bedeuten eine hohe Belastung für die WS (vor allem LWS). Es bestätigt sich hier als **Risikofaktor**.

5.3.4 Schlafposition

Meist ist die **Rückenlage** bei Patient/innen während starker, akuter Schmerzzustände die bevorzugte, da schmerzfreieste Schlafposition (im Gegensatz zur Bauchlage). Da die Rückenlage die am wenigsten eingenommene Schlafposition bei unter 31 Jährigen ist, könnte dies bedeuten, dass der Leidensdruck der unter 31 Jährigen (während der Nacht) nicht sehr groß ist und die Problematiken eher unterschwelliger, bzw. subakut oder phasenweise auftretend sind und sich hauptsächlich während des Tages präsentieren.

Die **Zunahme der Häufigkeit** mit der **Männer** zwischen **31-50 Jahren** in **Rückenlage** schlafen, im Vergleich zu Jüngeren und Frauen ihrer Altersklasse, könnte schmerzbedingt sein und bereits auf stärkere Schmerzzustände hinweisen (100% der Männer haben außerdem bereits Schmerzmittel verwendet).

Es besteht auch ein **höchst signifikanter Unterschied ($p < 1\%$)** zwischen Männern und Frauen (31-50) im Bezug auf die **Bauchseitlage**, da Männer diese deutlich öfter nützen. Das könnte wiederholt mit den Schmerzen zu tun haben.

Während die Rückenlage bei unter 31 Jährigen noch die unbeliebteste Position ist, ist es bei den höheren Altersklassen die Bauchlage. Die **Bauchlage bedingt** eine **starke Rotation in der Halswirbelsäule und eine Extension der Lendenwirbelsäule**. Bei der physiologischen Extensionsbewegung der LWS und der Rotationsbewegung der HWS schließen sich die Facettengelenke (einseitig in der HWS, beidseitig in der LWS) und es kommt zu einer Druckerhöhung in diesen Gelenken (Dumas et al. 1995). Es könnte sein, dass auf Grund vorangeschrittener degenerativer Prozesse (z.B. Reduzierung der Knorpelfläche), diese Druckerhöhung Schmerz auslöst, oder in der LWS bereits eine Listhesetendenz besteht. Bei Letzterer kommt es häufig in einer Extensionsbewegung zu einem anterioren Wirbelgleiten und somit neuraler Reizung (Whitcome et al. 2007). Degenerations-bedingte Bewegungseinschränkungen der HWS und oberen BWS könnten der Grund dafür sein, dass auch die Rotationsbewegung des Kopfes nicht mehr in diesem Ausmaß möglich ist. Es stellt sich bei diesen Überlegungen auch die Frage, ob die **Bauchlage ab einem gewissen Alter eine eher ungünstige Schlafposition für die WS ist**.

5.3.5 Gehstrecke

Generell findet man in allen Altersklassen bei den **Gehstrecken** eine **Abnahme der Häufigkeit**, welche mit der **Länge** zusammenhängt: je länger die Gehstrecke ist, umso seltener gehen Patient/innen diese, wobei <31 Jährige im Vergleich zu den Anderen tendenziell häufiger Gehen.

Wie bereits in der Einleitung besprochen, gibt es einige Autoren (Foley 2000; Witte et al. 1991) welche besagen, dass die menschliche WS besser für die Fortbewegung, das Gehen, angepasst ist. Daher legen der **niedrige Prozentanteil an Patient/innen aller Altersklassen, welche häufig lange Strecken gehen** zusammen mit langem Sitzen im Alltag, nahe, dass dieses Verhalten zu **Rückenbeschwerden** führen kann. Da 31-50 Jährige bereits durch lang andauernde sportliche Inaktivität aufgefallen sind, wirkt sich das Gehverhalten dieser Gruppe zusätzlich besonders negativ auf die (Rücken)Gesundheit aus.

5.3.6 Autofahren

Am seltensten fahren <31 Jährige mit dem Auto. Frauen dieser Altersklasse benützen es tendenziell häufiger als Männer für lange Distanzen. Bei 31-50 Jährigen steigt die Frequenz in beiden Geschlechtern, wobei Männer das Auto öfter (vor allem für lange Distanzen) verwenden. Über 50 jährige Männer fahren signifikant öfter (**p=4,6%**) kurze Distanzen als Frauen und liegen auch bei Langen vorne (jedoch ohne Signifikanz). Die Häufigkeit mit der vor allem lange Strecken mit dem Auto gefahren werden, korrelieren mit der Schmerzanamnese der Patient/innen. In dieser Gruppe stellt **häufiges und langes Fahren** einen **Risikofaktor** dar.

5.4 Psychosoziale Faktoren

Stress könnte ein sehr **wichtiger Risikofaktor für Rückenbeschwerden sein**, da er in allen Altersklassen eine **wichtige Rolle** spielt. Die **anderen untersuchten psychosozialen Faktoren** (finanzielle Sicherheit und negative Gefühle) sind **als Risikofaktor nicht wirklich gegeben**. Es stellt sich allerdings die Frage, ob Personen ohne Beschwerden signifikant weniger Stress im Alltag empfinden.

Bei über 50 Jährigen besteht die Tendenz, dass weniger Stress vorhanden ist, sich dafür mehr negative Gefühle manifestieren. Da der Mittelwert des Alters in dieser Gruppe (Männer wie Frauen) schon bei über 60 Jahren liegt, könnte es sein, dass ein Großteil davon bereits pensioniert ist, sie daher einen genauso dicht gefüllten Alltag haben, aber ihn in Form von Eustress wahrnehmen und diesen nicht als „stressig“ empfinden (da dieser Begriff im Allgemeinen eher negativ besetzt ist). Stress durch den Berufsalltag (somit oft von außen „aufgezwungener“) könnte sich negativ auf die Rückengesundheit auswirken und Stress durch viele Alltagsaktivitäten (oft „selbst erwählt“) keinen negativen Einfluss haben.

Auch **negative Gefühle** zeigen sich vermehrt bei Frauen unter 31 im Gegensatz zu Männern dieser Altersklasse und bei Männern zwischen 31-50 (zu den anderen

Altersklassen). Da Frauen unter 31 eine schlechtere Schmerzanamnese (bezüglich Dauer und Medikation) und Männer zwischen 31-50 eine deutliche Verschlechterung dieser, im Vergleich zu den vorher genannten Gruppen, aufweisen, könnten auch negative Gefühle mit Rückenbeschwerden zusammenhängen. Dagegen spricht aber, dass sowohl akute und subakute Schmerzdauer der 31-50 jährigen Frauen länger sind als bei unter 31 Jährigen (trotz der höheren Häufigkeiten bei negativen Gefühlen). **Negative Gefühle**, wie sie von einigen Autor/innen (vgl. z.B. Basler 1990; Neuhauser et al. 2005; Hasenbring & Klasen 2005) angegeben werden, können sich aber **bei diesem Sample nicht als direkter Risikofaktor bestätigen**. Sie könnten aber ein beitragender Faktor sein.

Die Arbeitszufriedenheit findet sich auch als Risikofaktor in der Literatur (vgl. Norman et al. 1998; Bigos 1991). Sie hätte als Fragestellung an die Patientengruppe auch von Interesse sein können.

5.5 Risikofaktoren der Patient/innen

Bei **unter 31 Jährigen** zeigen **Männer** einen **aktiveren Alltag** als Frauen. Männer sind öfter körperlich aktiv, kürzer sportlich inaktiv und verwenden seltener das Auto für lange Distanzen. Sie betreiben auch signifikant häufiger Sport, benützen auch seltener Aufzüge und Rolltreppen ($p=5\%$) und nehmen signifikant weniger Medikamente ein. Frauen empfinden etwas häufiger Stress und weisen eine längere subakute Schmerzdauer auf. Einzig der Risikofaktor Übergewicht kommt häufiger bei Männern vor.

Im Vergleich zu der jüngeren Altersklasse, weisen die **Risikofaktoren bei 31-50 Jährigen** die **größte** Differenz, im Sinne einer **Verschlechterung**, auf: die Patientengruppe hat den höchsten BMI-Anstieg, den höchsten Zigarettenverbrauch bei Männern, die geringste Alltagsaktivität bei gleichzeitig höchster Zunahme an sportlicher Inaktivität bei Männern und eine weitaus längere Schmerzanamnese als unter 31 Jährige. Außerdem kommen noch mehr Stunden im Auto und die somit sitzend verbracht werden, hinzu. Sie empfinden vermehrt Stress. Männer arbeiten außerdem öfters gebückt oder hockend und müssen deutlich schwerer Heben als Frauen und alle anderen Altersklassen. **31-50 Jährige Männer** haben bei all diesen Faktoren **schlechtere Werte als Frauen** dieser Altersklasse, **abgesehen von der Schmerzdauer**. Es bestehen **höchst signifikante Unterschiede zu Frauen** in der **Zigarettenanzahl** pro Tag und signifikante Unterschiede **in der körperlichen Inaktivität, der Schmerzmitteleinnahme und bereits erhaltener Physiotherapie**.

Zwischen den Altersklassen besteht auch ein höchst signifikanter Unterschied in der Kinderanzahl, da unter 31 Jährige noch keine haben.

Bei über 50 Jährigen sind einige dieser Faktoren, vor allem bei Männern, zwar durchschnittlich höher, jedoch ist die **Differenz zur unteren Altersklasse nicht mehr so groß** und Einige der Werte sind durchschnittlich auch geringer. Bei Männern kommt es vor allem zu einer **Zunahme der körperlichen Aktivität** verglichen mit 31-50 Jährigen: die Sportfrequenz ist höher, sie gehen häufiger lange Distanzen, haben öfter Physiotherapie erhalten und fahren weniger mit dem Auto. Die Zigarettenanzahl und der Stress nehmen ab. Einzig der BMI-Anstieg, die erhöhte Multimorbidität und das Alter könnten sich negativ auswirken.

Bei **Frauen** dieser Altersklasse kommt es sogar zu einer höchst signifikanten Stressabnahme im Vergleich zu Frauen anderer Altersklassen. Die körperliche Aktivität nimmt nicht ab. Sie fahren sogar seltener mit dem Auto, aber rauchen durchschnittlich mehr.

Die **in der Literatur gefundenen Risikofaktoren bestätigen sich größtenteils** auch für dieses Sample. Die Gruppen, die die meisten Risikofaktoren (oder die größte Verschlechterung) aufweisen, nehmen am häufigsten Medikamente ein und zeigen die längste Schmerzdauer. **Vor allem die körperliche Aktivität** (Sportfrequenz, Freizeitaktivität, Physiotherapie, Gehen, wenig Autofahren) scheint einen großen Einfluss auf die Schmerzsituation zu haben und diese **positiv** zu beeinflussen und **Körperliche Inaktivität** (wie eine inaktive Freizeitgestaltung, langes Autofahren und langes Einnehmen von Positionen wie Sitzen, aber auch Stehen, Bücken und Hocken) wirkt sich negativ aus.

Auch **andere Risikofaktoren** wie ein hoher BMI, Multimorbidität und lange bestehende Schmerzen, Stress, Kinderanzahl, Rauchen, aber auch arbeitsbedingte (manuelle) Aktivität und vor allem schweres Heben, konnten gefunden werden.

5.6 Veränderungen und Nachteile auf Grund der Aufrichtung

Auf diese wird an dieser Stelle nur kurz eingegangen, da sie schon in der Einleitung genauer erörtert wurden.

5.6.1 Mehrbelastung und Reduktion der aktiven und passiven Stabilisierung

Wie bereits in der Einleitung besprochen, wurde die WS durch die **Aufrichtung** ein zentrales Stützelement und dadurch **mehr belastet** (Tomkins 1998; Reichholf 1990). Nach Conard (2004), Reichholf (1990) und anderen Autor/innen führen die höheren Druck-belastungen (sowohl durch das Körpergewicht als auch über Beine übertragene

Bodenreaktionskräfte) zu einer stärkeren Beanspruchung der Strukturen (vor allem jene, die durch ihre Kollagenzusammensetzung auf Druck reagieren, wie Bandscheiben, Knorpel, Knochen).

Durch das **frei werden der letzten LWK** erhielt die LWS die Fähigkeit zur Lordose und ein **vergrößertes Bewegungsspiel**. Auch die Sagittalisierung der LWS-Facetten machte sie mobiler vor allem in der Flexions-/Extensionsbewegung (vgl. Latimer & Lovejoy 1997; Ohlsson 1993; Sanders 1998).

Außerdem beschreiben Benton und viele andere Autoren den Masseverlust und Abnahme der QS-Fläche des M.erector spinae. Die Abnahme an Muskulatur führt zu einer **geringeren aktiven Stabilisation** (Benton 1967; Ward et al. 1993; Schultz 1961, etc.).

Die freie Beweglichkeit der letzten LWK und vergrößerte Separation der LWS-Facetten könnten sich negativ, im Sinne von Hypermobilität, erhöhten Listhesetendenz oder skoliotischen Abweichungen, auswirken, wie es auch Sharma et al.(1995) oder Lovejoy (2005) vermuten.

5.6.2 Adaptationen an die neuen Herausforderungen

Viele Autoren (Reichholf 1990; Foley 2000; Witte et al. 1997, u.a.) beschreiben eine Reihe , vor allem im Gehen wirksamer, **neuer Stoßdämpfermechanismen und verbesserte Kräfteverteilung** auf Grund der Aufrichtung und Mehrbelastung der WS: vor allem das Becken übernimmt viele dieser Funktionen der Abrollmechanismus der Füße, die Extensionsfähigkeit von Kniegelenk und Hüfte (dadurch können Flexionsmomente zum Abbremsen von Kräften erzeugt werden), etc.

Es fanden aber einige **anatomische und muskuläre Veränderungen** statt, welche die **menschliche WS stabilisieren**. Schultz beschreibt z.B. das Einrücken der WS in den Thorax, welches ihn kompakter und geschützter vor Verletzungen macht (Schultz 1961). Auch Lovejoy nennt eine thorakale Versteifung, Reduktion der LWK und eine verbesserte ligamentäre Bewegungsführung der LWS zur Erhöhung und der Stabilität der WS (Lovejoy 2005). Die aktive Stabilisierung des Rumpfes findet vermehrt über die Becken- bzw. Beinmuskulatur statt, vermutlich um den Masseverlust des Erector spinae auszugleichen.

Verbesserungen in der Ökonomie verringern die Haltearbeit der **Muskulatur**. Es muss von der stabilisierenden Muskulatur ein **geringeres Kraftmoment** erzeugt werden, welches wiederum zu einer geringeren Belastung der WS führt (vgl. Conard 2004; Lewin & Foley 2004; Lovejoy 2005).

Nach Foley und Witte et al. kommt es vor allem im **Gehen oder Laufen** über die Aufrichtung (z.B. wegen gegengleichem Armpendel, Rumpf- und Beckenrotation) zu

einer Reduktion der zur Stabilisation notwendigen Kraft und somit zu einer **geringeren Belastung der WS** (Foley 2000; Witte et al. 1997). Langes Gehen wirkt sich auch bei der Patientengruppe positiv auf die Schmerzsituation aus.

In statischen Positionen (Sitzen, Gehen) ist die Aufrichtung eher eine **zusätzliche Belastung**, da die Rumpfmuskulatur mehr Haltearbeit leisten muss (vgl. Foley 2000). Im Stehen kommt vor allem das Gewicht der Arme dazu. Das **aufrechte Sitzen ist noch belastender als der Stand**, da der Rumpf gegen die weiterlaufende Kyphosierung (bedingt durch die Hüftflexion) aufgerichtet werden muss (Schramm et al. 1997). Dies konnte vor allem über intradiskale Druckmessungen verdeutlicht werden (siehe z.B. Nachemson 1976; Wilke et al. 1999; Andersson et al. 1974). Es stellt sich daher die Frage, in wie fern aufrechtes Sitzen und angeblich „rückenschonende“ Sessel ohne Lehne für die WS überhaupt zuträglich sind.

Die **bessere Anpassung der WS für die Fortbewegung**, wie sie auch von Foley (2000) oder Witte et al. (1997) u.a. beschrieben wird, würde erklären, warum Schmerzen vor allem durch langes Verharren in statischen Positionen entstehen. Außerdem kommt es zu einer stärkeren Abnutzung der Strukturen der WS durch die dauerhafte Belastung und **mangelhafte Durchblutung und Ernährung** der Gewebe. Nach Bradl et al. (2005) und Solomonow et al. (2000) führen lang andauernde oder öfters wiederkehrende Bewegungen zu einer Verformung des Bindegewebes. Es kann nicht mehr in seine ursprüngliche Länge zurückkehren und dieser **Überdehnung** folgt eine schlechtere (passive) Stabilisation.

Deswegen sind auch die Aktivitäten im Berufsleben und der Lebensstil allgemein für die Entwicklung von Schmerzen sehr entscheidend.

Für die **aktive Stabilisation** ist eine **gut koordinierte Muskulatur** von Nöten (Thompson et al. 2003; Anders et al. 2005). Übereinstimmend mit diesen Ergebnissen, konnte bei dem Patient/innensample eine allgemeine hohe körperliche Inaktivität und Sitzen als Hauptposition im Alltag gefunden werden. Daher ist eine schlechte passive und aktive Stabilisation des Rumpfes anzunehmen.

Bradl et al., Panjabi, u.a., glauben an eine Entstehung des Teufelskreises durch eine gestörte neuromuskuläre Koordination, welche durch Mikrotraumata im Gewebe und somit Störung der Mechanorezeptoren verursacht wird. Diese Verletzungen entstehen eben durch statische Belastungen oder sich immer wiederholenden Bewegungen, wie es in vielen Berufen der Fall ist (Bradl et al.2005; Panjabi 2006;).

5.6.3 WS-Erkrankungen

Die **Skoliose** konnte einstweilen nur bei Hominiden gefunden werden (Latimer & Ward 1993; Lowe et al. 2000). Nach Lovejoy können über eine mangelhafte Stabilisation nur

inzipiente, skoliotische Abweichungen erklärt werden, aber keine starken thorakalen Verformungen (Lovejoy 2005).

Spondylolyse und darauf folgende Listhese entwickelten sich beim Mensch vermutlich durch die vermehrte Beweglichkeit der LWS und Rutsch Tendenz der WK durch anatomischen Veränderungen (Sharma et al. 1995). Es lässt sich aber allerdings nicht sagen, ob diese auch bei Affen auftreten würden, da sie auch beim Mensch durchschnittlich erst im hohen Lebensalter auftreten (Latimer und Ward 1993). Sie könnten aber auch durch eine dauerhaft erhöhte Druckbelastung der Facettengelenke, (ebenfalls durch langes Verharren in statischen Positionen) und dadurch folgender Degeneration bedingt sein.

5.7 Rückenbeschwerden: Erkrankung der Industriestaaten/des Lebensstiles

Auch wie es in den Ergebnissen von Foley (2000) oder Witte et al. (1997) gefunden werden konnte, ist die WS trotz vermehrter axialer Belastung und eines Stabilitätsverlustes **gut für die Aufrichtung** angepasst. Es passierten im Laufe der Evolution **Adaptationen**, welche sie besser gegen diese Nachteile schützen bzw. ausgleichen. Diese werden aber vor allem während der **Fortbewegung, bzw. Bewegung**, wirksam und **nicht in statischen Positionen**. Einige der Autoren (Betz et al. 2001; Foley 2000; Tomkins 1998) sehen die Aufrichtung für lange andauernde statische Positionen oder sich immer wiederholende Bewegungen (wie es in einigen Berufen der Fall ist) als schädigend für die WS. Die Ergebnisse bei den Patient/innen dieses Samples sprechen ebenfalls dafür.

Schlussfolgerungen in der Literatur (Panjabi 2006; Solomonow et al. 2000; Bradl et al. 2005; Thompson et al. 2003 u.v.m.), welche Mikrotraumata, Überdehnungen, darauf folgende Störungen der neuromuskulären Kontrolle und des Stoffwechsels durch die mangelhafte Versorgung der WS, durch eben diese Belastungen, als Ursache für eine erhöhte Beschwerde-Anfälligkeit der WS sehen, sind auch für dieses Sample eine durchaus plausible Erklärung der Entstehung von Rückenbeschwerden.

Vor allem die körperliche Inaktivität spielt bei diesem Sample eine sehr große Rolle als Risikofaktor, wobei sich ebenfalls abzeichnet, dass zwischen Freizeit und Beruf unterschieden werden muss. Wie bei Schneider (2007) und Scholle et al. (2005) beschrieben, scheint sich die körperliche Aktivität während der Arbeit (vor allem schweres Heben) negativ auf die Rückengesundheit auszuwirken.

Der hohe Stellenwert körperlicher (Freizeit-)Aktivität für die Rückengesundheit konnte ebenfalls gezeigt werden. Keine einzige der Quellenangaben in der Literatur behauptet

Gegenteiliges, jedoch wird dies von Vielen bestätigt (Basler 1990; Van Dieen et al. 2003; Bradl et al. 2005; u.v.m.).

Die Aufrichtung des Menschen konnte sich in dieser Arbeit nicht als evolutionärer Fehler oder Hauptverursacher der WS-Beschwerden bestätigen, wie es Groh et al. (1967), Reichholf (1990). oder Conard (2004) ausgesagt haben. Schilling et al. (2005) sieht die Aufrichtung nur mehr als eine möglichen Ursache, räumt aber ein, dass die tatsächliche Entstehung noch nicht bekannt ist.

Einige der Autor/innen (Roth-Isigkeit 2005; Zoller 2006; Dumas et al. 1995) beschreiben den entscheidenden Einfluss des **Lebensstils** auf die Rückengesundheit. Dieser konnte auch für dieses Sample gefunden werden. Das ist vermutlich der Grund, warum Rückenbeschwerden als Zivilisationskrankheit demographisch auf **Industriestaaten** begrenzt sind, wie es auch Hasenbring und Klasen (2005), Schmidt und Kohlmann (2005), u.a., bestätigen. Die **psycho-sozialen Einflüsse** haben in der Literatur (Bigos 1991; Norman et al.1998; etc.) einen hohen Einfluss. Allein der negative Einfluss von Stress konnte sich hier zeigen. Aus Praxisbeobachtungen haben die anderen Faktoren dennoch einen großen Stellenwert (auch wenn er hier nicht gefunden wurde) und beeinflussen die Schmerzen oftmals mehr, als die diagnostisch, auffindbaren Befunde (wie auch von Pfingsten & Hildebrandt 2007 beschrieben). Dieses Ergebnis könnte an der zu geringen Stichprobe und der Angst nicht anonym zu bleiben, liegen.

Das bedeutet, dass die **Hypothese** dieser Arbeit **teilweise bestätigt** werden konnte. Die Aufrichtung alleine ist nicht verantwortlich für die hohe Anfälligkeit für Rückenbeschwerden. Die damit verbundenen neuen Haltungen (in den Industrienationen hauptsächlich Sitzen und Stehen) und das längere Verharren in diesen, sind allerdings sehr belastend und können zu vielen weiteren Problemen der WS führen.

Die Arbeitshaltung und körperliche Aktivität sind dabei sehr entscheidend. Aber auch andere Faktoren der Lebensweise, wie Übergewicht, Rauchen, Stress oder auch Kinderanzahl konnten gefunden werden. Das regelmäßige, schwere Heben ist sehr belastend für die WS (dies wurde auch erst mit der Aufrichtung möglich). Rauchen wird als Risikofaktor beschrieben (Neuhauser et al. 2005; Zoller 2006). Eine höhere durchschnittliche Zigarettenanzahl könnte bei diesen Patient/innen auch ein contribuierender Faktor sein. Die schlechtere Durchblutung könnte sich zusätzlich, zu Dauerbelastungen und Bewegungsmangel, negativ auf die Versorgung der Gewebe des Rumpfes auswirken.

Auch hier stellt sich die Genese von Rückenbeschwerden als sehr komplexer Prozess dar (wie bei Gralow 2000; Roth-Isigkeit 2005; u.a.), deswegen lassen sich vermutlich in der Literatur so viele, verschiedene Risikofaktoren finden.

Es ist wahrscheinlich das **Zusammenwirken vieler Risikofaktoren** (da Einige davon sicher auch auf Personen ohne Beschwerden zutreffen) **über einen längeren Zeitraum**, die letztendlich zu Beschwerden führen.

Auch bei diesem Sample konnten bei Patient/innen mit langer Schmerzdauer und häufiger Medikamenteinnahme viele der Risikofaktoren (vor allem körperliche Inaktivität) gefunden werden, bzw. sind ihre Werte in Richtung einer Verschlechterung verändert, im Vergleich zu anderen Altersklassen oder Geschlecht. Bei geringerer Schmerzdauer oder Medikation waren diese weniger vorhanden. Den Patient/innen sollte vor allem zu mehr körperlicher (Freizeit-)Aktivität und einer Veränderung des Lebensstils (Rauchen, Stressverhalten, etc.) geraten werden, um für die WS ungünstige Faktoren auszugleichen und eine mehr WS-gerechte Lebensweise (für die sie adaptiert wurde) zu führen.

Literaturverzeichnis

Anders, C. et al. (2005): Trunk muscle co-ordination during gait: Relationship between muscle function and acute low back pain. *Pathophysiologie* 12: 243-247.

Andersson, GBJ. et. al. (1974): Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. I. studies on an experimental chair. *Scand J. RehabilMed.* 6(3): 104-114.

Basler, H.D. (1990): Prävention chronischer Rückenschmerzen. Ein Beitrag aus psychologischer Sicht. *Der Schmerz* 4(1): 1-6.

Bearder, S.K. (2000): Flood brothers. *BBC Wildlife* 18: 64–68.

Becker, U. (1988): Die Skelettrekonstruktion „Lucy“ Australopithecus afarensis. *Natur und Museum* 118: 381-385.

Benton, R.S. (1967): Morphological evidence for adaptations within the epaxial region of the primates. In: *The baboon in medical research* (ed. Van der Hoeven, F.), Vol. II, University of Texas Press Austin, pp 201–16.

Betz, U. et al. (2001): Die Aktivität der Rückenstreckmuskulatur beim aufrechten Stehen und beim Sitzen mit standardisierter Rumpfhaltung-eine elektromyographische Studie. *Z. Orthop. Ihre Grenzgebiete* 139: 147-151.

Bigos, S.J. et al. (1991): A prospective study of work perceptions and psychosocial factors affecting the report of back injury. *Spine* 16: 1-6.

Blumenshine, R.J., Cavallo, J.A. (1992): Scavenging and human evolution. *Sci. Am.* 267: 90–96.

Boden et al. (1996): Orientation of the lumbar facet joint: association with degenerative disc disease. *J. Bone Joint. Surg.* 78A(3): 403-411.

Boesch, C. (1999): The emergence of cultures among wild chimpanzees. *Proc. Brit. Acad.* 88: 251–268.

Bradl, F. et al. (2005): Back muscle activation pattern and spectrum in defined load situations. *Pathophysiology* 12: 275-280.

Budinoff, L.C., Tague, R.G. (1990): Anatomical and developmental bases for the ventral arc of the human pubis. *Am. J. Phys. Anthropol.* 82: 73–79.

Caldwell, W.E., Moloy, H.C. (1933): Anatomical variations in the female pelvis and their effect in labor with a suggested classification. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 26: 479–505.

Cartmill, M., Schmitt, D. (1997): The effect of pelvic width on pelvic rotation during bipedalism in modern and fossil hominids. *Am. J. Phys. Anthropol.* 24: 49.

Clarke, R.J., Tobias P.V. (1995): Sterkfontein member 2 footbones of the oldest South African hominid. *Science* 269: 521–524.

Conard, N.J. (Hrsg.), (2004): *Woher kommt der Mensch?* Attempto-Verlag Tübingen, pp 9ff, 15ff, 39ff, 60.

Crompton, R.H. et al. (2003): The biomechanical evolution of erect bipedality. In: *Walking upright* (eds. Franzen, J.F., Köhler, M., Moyà-Solà, S.), Cour Forsch.-Inst. Senckenberg 234: 135–146.

Dart, R.A. (1959): *Adventures with the missing link.* Harper and Brothers New York (Seite nicht bekannt).

Diamond, J. (1994): *Der 3. Schimpanse/ Evolution und Zukunft des Menschen.* 2. Auflage, S. Fischer Verlag Frankfurt am Main, p 47.

Dumas, G.A., et. al. (1995): Exercise, posture and back pain during pregnancy. *Clin. Biomechanics* 10(2): 98.

Eiseley, L.C. (1953): Fossil man. *Sci. Am.* 189: 65–72.

Elftman, H.O. (1932): The pelvic floor of primates. *Am. J. Anat.* 51: 307–346.

Elftman, H., Manter, J. (1935): Chimpanzee and human feet in bipedal walking. *Am. J. Phys. Anthropol.* 20: 69–79.

Etkin, W. (1954): Social behavior and the evolution of man's faculties. *Am. Nat.* 88: 129–142.

Filler, A.G. (1986): Axial Character Seriation in Mammals: An Historical and Morphological Exploration of the Origin, Development, Use and Current Collapse of the Homology Paradigm. Dissertation, Harvard University Cambridge Massachusetts, p 368.

Filler, A.G. (1993): Evolution of the sacrum in hominoids. In: *Surgical Disorders of the Sacrum* (eds. Doty, J.R., Rengachary, S.S.), Thieme Medical Publishers New York, pp 13–20.

Filler, A.G. (2007): Homeotic Evolution in the Mammalia: Diversification of Therian Axial Seriation and the Morphogenetic Basis of Human Origins. *PLoS ONE* 2(10): e1019. doi:10.1371/journal.pone.0001019.

Foley, R. (2000): Menschen vor Homo sapiens. Wie und warum sich unsere Art durchsetzte. *J. Thorbecke Verlag Stuttgart*, pp 9-12, 15f, 42ff, 62.

Franzen, J.L. (1988): „Lucy“ im Senckenbergmuseum. *Natur und Museum* 118: 373-381.

Göbel, H. (2001): Epidemiologie und Kosten chronischer Schmerzen. Spezifische und unspezifische Rückenschmerzen. *Der Schmerz* 15(6): 413-417.

Gralow, I. (2000): Psychosoziale Risikofaktoren in der Chronifizierung von Rückenschmerzen. *Der Schmerz* 14(2): 104.

Groh, H. et al. (1967): Die statische Belastung der Wirbelsäule durch die Sagittalkrümmung. *Int. Z. angew. Physiologie einschl. Arbeitsphysiologie* 24: 129-149.

Haeusler, M. et al. (2002): Vertebral numbers of the early hominid lumbar spine. *J. Human Evol.* 43: 621-43.

Haile-Selassie, Y. (2001): Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia. *Nature* 412: 178–181.

Harcourt-Smith, W.E.H., Aiello, L.C. (2004): Fossils, Feet and the Evolution of human bipedal locomotion. *J. Anat.* 204: 403-416.

Hasenbring, M., Klasen, B. (2005): Am Beispiel Rückenschmerzen-Psychologische und Psychobiologische Modelle der Schmerzchronifizierung. *Psychoneuro* 31(2): 92-95.

Heiple, K.G. et al. (1973): The gait of Australopithecus. *Am. J. Phys. Anthropol.* 38: 757–80.

Hewes, G.W. (1961): Food transport and the origin of hominid bipedalism. *Am. Anthropol.* 63: 687–710.

Hunt, K.D. (1994): The evolution of human bipedality: ecology and functional morphology. *J. Hum. Evol.* 26: 183–202.

Hunt, K.D. (1996): The postural feeding hypothesis: an ecological model for the evolution of bipedalism. *South African J. Sci.* 92: 77–90.

Jablonski, N.G., Chaplin, G. (1993): Origin of habitual terrestrial bipedalism in the ancestor of the Hominidae. *J. Hum. Evol.* 24: 259–280.

Jenkins, F.A. (1972): Chimpanzee bipedalism: cineradiographic analysis and implications for the evolution of gait. *Science* 178: 877–79.

Johanson, DC. et al. (1982): Morphology of the Pliocene partial hominid skeleton (A.L. 288-1) from the Hardar Formation, Ethiopia. *Am. J. Phys. Anthropol.* 57: 403-452.

Jolly, C.J. (1970): The seed-eaters: a new model for hominoid differentiation based on a baboon analogy. *Man* 5: 1–26.

Kirschmann, E. (1999): Das Zeitalter der Werfer–eine neue Sicht des Menschen. Kirschmann Hannover, (Seite nicht bekannt).

Klein, P., Sommerfeld, P. (2007): Biomechanik der Wirbelsäule. Grundlagen, Erkenntnisse und Fragestellungen, Urban & Fischer München, pp 89-98, 150f.

Köhler, M., Moyà-Solà, S. (1997): The evolution from pronograde to orthograde posture and locomotion: implications for bipedality. *Folia Primatol* 69: 185.

Latimer, B., Ward, CV. (1993): The thoracic and lumbar vertebrae. In: *The Nariokotome Homo erectus skeleton* (eds.Walker, A., Leakey, R.) Harvard University Press Cambridge Massachusetts, pp. 266-293.

Leakey, M.D., Hay, R.L. (1979): Pliocene footprints in the Laetoli Beds, northern Tanzania. *Nature* 278: 317-323.

Lewin, R., Foley, R. (2004): *Principles of Human Evolution*. Second Edition, Blackwell Publishing Oxford, 140ff; 240ff.

Lijenqvist, U. et al. (2006): Recommendations on sport activities for patients with idiopathic scoliosis. *Sportverletzung Sportschaden* 20(1): 36-42.

Lovejoy, C.O. (1981): The origin of man. *Science* 211: 341-50.

Lovejoy, C.O. et al. (1995): The senescent biology of the hominoid pelvis: its bearing on the pubic symphysis and auricular surface as age-at-death indicators in the human skeleton. *Rivista Antropol. Roma* 73: 31-49.

Lovejoy, C.O. et al. (1997): The comparative senescent biology of the hominoid pelvis and its implications for the use of age-at-death indicators in the human skeleton. In: *Integrating archaeological demography: multidisciplinary approaches to prehistoric population* (ed.Paine, R.R.), Nr. 24, Southern Illinois University Press Carbondale, pp 43-63.

Lovejoy C.O., Latimer, BM. (1997): Evolutionary aspects of the lumbosacral spine and their bearing on the function of the intervertebral and sacroiliac joints. In: *Movement, stability, and low back pain: the essential role of the pelvis* (eds.Vleeming, A., Mooney, V., Dorman, T., Snijders, C., Stoeckart, R.) London Churchill Livingstone, pp 213-226.

- Lovejoy, C.O. (2005): The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis, *Gait and Posture* 21: 95-112.
- Lowe, T.G. et al.(2000): Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *J. Bone Joint Surg.* 82-A: 1157–67.
- MacLatchy, L. et al. (2000): Postcranial functional morphology of *Morotopithecus bishopi*, with implications for the evolution of modern ape locomotion. *J. Hum. Evol.* 39: 159–183.
- MacLatchy, L. (2004): The oldest ape. *Evol. Anthropol.* 13(3): 90–103.
- Marean, C.W. (1989): Sabertooth cats and their relevance for early hominid diet and evolution. *J. Hum. Evol.* 18: 559–582.
- Moyà-Solà, S. et al. (2004): *Pierolapithecus catalaunicus*, a new middle Miocene great ape from Spain. *Science* 306: 1339–1344.
- Nachemson, A. (1976): The lumbar spine, an orthopaedic challenge. *Spine* 1(1): 59.
- Nakatsukasa, M. (2004): Acquisition of bipedalism: the Miocene hominoid record and modern analogues for bipedal protohominids. *J. Anat.* 204: 385–402.
- Nakatsukasa, M. et al. (2004): Energetic costs of bipedal and quadrupedal walking in Japanese macaques. *Am. J. Phys. Anthropol.* 124: 248–256.
- Neuhauser, H. et al. (2005): Chronische Rückenschmerzen in der Allgemeinbevölkerung in Deutschland 2002/2003: Prävalenz und besonders betroffene Personengruppen. *Das Gesundheitswesen* 67(10): 685-693.
- Niemitz, C. (2004): Das Geheimnis des aufrechten Gangs—Unsere Evolution verlief anders. C.H. Beck München, (Seite nicht bekannt).
- Niemitz, C. (2007): Labil und langsam—unsere fast unmögliche evolutionsgeschichte zum aufrechten Gang. *Natwiss. Rdsch.* 60: 71–78.

- Niemitz, C. (2010): The evolution of the upright posture and gait-a review and a new synthesis. *Naturwissenschaften* 97: 241-263.
- Norman, R. et al. (1998): A comparison of peak vs. cumulative physical exposure risk factors for the reporting of low back pain in the automotive industry. *Clin. Biomech.* 13: 561-573.
- Ohlsson, C. (1933): The lumbar and lumbosacral diarthrodial joints. *J. Anat.* 67: 127-67.
- Orians, G.H. (1980): Habitat selection: general theory and applications to human behavior. In: *The evolution of human social behavior* (ed.Lockard, J.S.) Elsevier Chicago, pp 49–66.
- Panjabi, M.M. (2006): A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction. *Europ Spine J.* 15: 668-676.
- Preuschoft H., Witte, H. (1991): Biomechanical reasons for the evolution of hominid body shape. In: *Origine(s) de la bipédie chez les hominidés* (eds.Senut, B., Pickford, M.) CNRS Editions Paris, pp 59-77.
- Pfingsten, M., Hildebrandt, J. (2007): Rückenschmerzen. *Schmerzpsychotherapie Teil IV*: 405-435.
- Pollähne, W., Minne, H.W. (2001): Epidemiologie, Diagnostik und klinisches Bild der Osteoporose. *Bundesgesundheitsblatt* 44(1): 32-36.
- Rak, Y. (1991): Lucy's pelvic anatomy: its role in bipedal gait. *J. Hum. Evol.* 20: 283–90.
- Reichholf, J.H. (1990): *Das Rätsel der Menschwerdung/Die Entstehung des Menschen im Wechselspiel der Natur*, Deutscher Taschenbuch Verlag München, pp 7, 38-41, 157.
- Richmond, B.G., Jungers, W.L. (2008): *Orrorin tugenensis* femoral morphology and the evolution of hominin bipedalism. *Science* 319: 1662–1665.

Robinson, J.T. (1972): Early hominid posture and locomotion. The University of Chicago Press Chicago (Seite nicht bekannt).

Rook, L. et al. (1999): Oreopithecus was a bipedal ape after all: evidence from the iliac cancellous architecture. PNAS 96: 8795–8799.

Rose, M.D. (1976): Bipedal behavior of the olive baboon (*Papio anubis*) and its relevance to an understanding of the evolution of human bipedalism. Am. J. Phys. Anthropol. 4: 247–261.

Roth-Isigkeit, A. et al. (2005): Risikofaktoren für Rückenschmerzen bei Kindern und Jugendlichen in Industrienationen. Der Schmerz 19(6): 535-543.

Sanders, W.J. (1998): Comparative morphometric study of the australopithecine vertebral series Stw-H8/H41. J. Human Evol. 34: 249-302.

Schilling, N. et al. (2005): Evolutionary aspects and muscular properties of the trunc- Implications for human low back pain. Pathophysiology 12: 233-242.

Schmidt, C.O., Kohlmann, T. (2005): Was wissen wir über das Symptom Rückenschmerz? Epidemiologische Ergebnisse zu Prävalenz, Inzidenz, Verlauf, Risikofaktoren. Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie 143(3): 292-298.

Schneider, S. (2007): Zur diametralen Wirkung körperlicher Bewegung in Beruf und Freizeit auf das Rückenschmerzrisiko-Eine bundesweite Repräsentativstudie unter Berücksichtigung weiterer sozialer Risikofaktoren. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin 58(12): 433.

Scholle, H.C. et al. (2005): Introduction to the special issue on back pain pathophysiology. Pathophysiology 12: 231-232.

Schramm, J.C. et al. (1997): Formveränderungen der Lendenwirbelsäule in Abhängigkeit von passiven Auslenkungen der unteren Extremität in der Sagittalebene. Z. Orthop. 135: 210-216.

Schrenk, F. et al. (2004): An “open source” perspective of earliest hominid origins. Coll. Anthropol. 28: 65–76.

Schultz, A.H. (1961): Vertebral column and thorax. *Primatologia* 5: 1–66.

Senut, B. et al. (2001): First hominid from the Miocene (Lukeino formation, Kenya). *CR. Acad. Sci. Paris- série IIA- Earth Planetary Sci.*, pp 332, 137-144.

Sénut, B. (2007) The earliest putative hominids. In: Henke, W., Tattersall, I. (eds) *Handbook of paleoanthropology. Vol III Phylogeny of hominids*. Springer Berlin, pp 1519–1538.

Shapiro L.J. (1993): Functional morphology of the vertebral column in primates. In: *Postcranial adaption in nonhuman primates* (ed. Gebo, D.L.) Northern Illinois University Press, pp. 121-49.

Sharma et al. (1995): Role of the ligaments and facets in lumbar spinal stability. *Spine* 20(8): 887-900.

Simpson, S.W. et al. (1996): Comparison of diaphyseal growth between the Libben population and the Hamann–Todd chimpanzee sample. *Am. J. Phys. Anthropol.* 99: 67–78.

Skoyles, J.R. (2006): Human balance, the evolution of bipedalism and dysequilibrium syndrome. *Med. Hypotheses* 66: 1060–1068.

Solomonow, M. et al. (2000): Biexponential recovery model of lumbar viscoelastic laxity and reflexive muscular activity after prolonged cyclic loading. *Clin. Biomech.* 15(3): 167-175.

Statistisches Handbuch für die Republik Österreich 1967-1976. Wien Republik Österreich, Österreichisches Statistisches Zentralamt.

STATISTIK AUSTRIA (2011): *Bildungsstandregister 2009*. Wien, Bundesanstalt Statistik Österreich.

Stauffer, R.L. et al. (2001): Human and ape molecular clocks and constraints on paleontological hypotheses. *J. Heredity* 92: 469–474.

- Sylvester, A.D. (2006): Locomotor decoupling and the origin of hominin bipedalism. *J. Theor. Biol.* 242: 581–590.
- Tague, R.G., Lovejoy, C.O. (1986): The obstetric pelvis of A.L.288-1 (Lucy). *J. Hum. Evol.* 15: 237–73.
- Tague, R.G. (1993): Pubic symphyseal synostosis and sexual dimorphism of the pelvis in *Presbytis cristata* and *Presbytis rubicunda*. *Int. J. Primatol.* 14: 637–54.
- Tague, R.G. (1994): Maternal mortality or prolonged growth: age at death and pelvic size in three prehistoric Amerindian populations. *Am. J. Phys. Anthropol.* 95: 27–40.
- Tague, R.G., Lovejoy, C.O. (1998): AL288-1–Lucy or Lucifer: gender confusion in the Pliocene. *J. Hum. Evol.* 35: 75–94.
- Thompson, R.E. et al. (2003): Defining the neutral zone of sheep intervertebral joints during dynamic motions: an in vitro study. *Clin. Biomech.* 18(2): 89-98.
- Thorpe, S.K.S. et al. (2007): Origin of human bipedalism as an adaptation for locomotion on flexible branches. *Science* 316: 1328–1331.
- Tomkins, S. (1998): *The Origins of Humankind*. Second Edition, Cambridge University Press Cambridge, p 63.
- Tuttle, R.H. (2006): Are human beings apes, or are apes people too? In: *Human Origins and Environmental Backgrounds*. (eds. Ishida, H., Tuttle, R.H., Pickford, M., Ogihara, N., Nakatsukasa, M.) Springer Verlag New York, pp 248–258.
- Van Dieen, J.H. et al. (2003): Trunc muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine* 28: 834-841.
- Walker, A., Rose, M.D. (1968): Fossil hominoid vertebra from the Miocene of Uganda. *Nature* 217: 980–981.
- Wang, W-J. (1999) *The mechanics of bipedalism in relation to load-carrying. Biomechanical optima in hominid evolution*. Dissertation, Liverpool, (Seite nicht bekannt).

- Ward, E.J., Underwood, C.R. (1967): The effect of posture on the solar radiation area of man. *Ergonomics* 10: 399–409.
- Ward, CV. (1993): Torso morphology and locomotion in *Proconsul nyanzae*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 92: 291-328.
- Ward, CV. et al. (1993): Partial skeleton of *Proconsul nyanzae* from Mfangano Island, Kenya. *Am. J. Phys. Anthropol.* 90: 77-112.
- Washburn, S.L. (1967): Behaviour and the origin of man. *Proc. Royal Anthropol. Soc.* 3: 21–27.
- Watson, J.C. et al. (2008): The energetic costs of load-carrying and the evolution of bipedalism. *J. Hum. Evol.* 54: 675–683.
- Wheeler, P.E. (1994): The foraging times of bipedal and quadrupedal hominids in open equatorial environments (a reply to Chaplin, Jablonski and Cable 1994). *J. Hum. Evol.* 27: 511– 517.
- Whitcome, K.K. et al. (2007): Fetal load and the evolution of lumbar lordosis in bipedal hominins. *Nature* 450: 1075-1078.
- Wilke, HJ. et al. (1999): New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine* 24(8): 755-762.
- Witte, H. et al. (1991): Human body proportions explained on the basis of biomechanical principles. *Z. Morphol. Anthropol.* 78, pp 407-423.
- Witte, H. et al. (1997): Is elastic energy storage of quantitative relevance for the functional morphology of the human locomotor apparatus? *Acta anatomica* 158: 105-111.
- WoldeGabriel, G. et al. (2001): Geology and palaeontology of the Late Miocene Middle Awash valley, Afar rift, Ethiopia. *Nature* 412: 175–178.

Zoller, S.M. (2006): Medizinische und soziale Risikofaktoren des Rückenschmerzes - Eine repräsentative Studie an der gesamtdeutschen Bevölkerung. Dissertation, Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, (Seite nicht bekannt).

Zollikofer, C.P.E. et al. (2005): Virtual cranial reconstruction of Sahelanthropus tchadensis. Nature 434: 755– 759.

Lebenslauf

Geburtsdatum 20.06.1984
Geburtsort Wien
Staatsbürgerschaft Österreich
Familienstand ledig

Berufserfahrung

seit 2011 Freiberufliche Physiotherapeutin
seit 10/2009 Physiotherapeutin, Institut Dr. Scholda-Kury, 1180 Wien
von 04-08/2009 Physiotherapeutin, Institut für physikalische Medizin,
Stockerau
von 2004-2005 Catering, GVO, 1150 Wien
Sonstige administrative Arbeiten, Musikclub Porgy&Bess, 1010 Wien

Sprech- und Statistenrollen in Film und Fernsehen

Ausbildung

seit 2009 Osteopathie-Ausbildung, Wiener Schule für Osteopathie,
1130 Wien
2008 Diplom Abschluss, Physiotherapie
2005-2008 Akademie für Physiotherapie, AKH, 1090 Wien
seit WS 2002 Studium der Biologie/Anthropologie, Universität Wien, 1090 Wien
2002 Matura Abschluss, BG/BRG Rahlgasse, 1060 Wien
1994-2002 BG/BRG Rahlgasse, 1060 Wien
1990-1994 VS Hofmühlgasse, 1060 Wien
Sonstige Diverse Vorträge und Seminare im medizinischen Bereich
(Musikmedizinischer Kongress Wien, Simonton-Methode, u.v.m)

Kenntnisse und Interessen

Fremdsprachen Englisch, Französisch
Sport Wandern, Laufen, Volleyball, Badminton, Yoga
Sonstiges Co-Trainerin (Kampfsport), Natur, Musik, Medizinisches

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbst verfasst habe und dass ich dazu keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet habe.

Die Reinschrift der Diplomarbeit wurde einer Korrektur unterzogen. Ein Belegexemplar wird von mir verwahrt.

Unterschrift