

Aus der Orthopädischen Universitäts- und Poliklinik
des Universitätskrankenhauses Eppendorf in Hamburg
(Direktor: Prof. Dr. med. W. Rüter)

Haltungsformen und Rückenschmerzen bei Bauarbeitern

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Stefan Dudek
aus Hamburg

Hamburg 1999

Angenommen vom dem Fachbereich Medizin
Universität Hamburg am: 11. Januar 2000

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs
Medizin der Universität Hamburg

Dekan: Prof. Dr. H.-P. Leichtweiß

Referent: Priv. Doz. Dr. U. Rehder

Korreferent: Prof. Dr. W. Rüter

1. Inhaltsverzeichnis

1. <i>Inhaltsverzeichnis</i>	1
2. <i>Einleitung</i>	4
3. <i>Grundlagen</i>	6
3.1. <i>Form und Haltung der Wirbelsäule</i>	6
3.1.1. <i>Begriffsfindung und historische Betrachtung</i>	6
3.2. <i>Metrische Methoden der Darstellung</i>	8
3.3. <i>Verschiedene Lebensalter</i>	10
3.3.1. <i>Geschlechtsspezifische Unterschiede</i>	11
3.3.2. <i>Ethnische Unterschiede</i>	12
3.4. <i>Erkrankungen mit Formveränderungen der Wirbelsäule</i>	12
3.4.1. <i>Kyphotische Veränderungen</i>	12
3.4.2. <i>Lordotische Veränderungen</i>	15
3.4.3. <i>Skoliotische Veränderungen</i>	16
3.4.4. <i>Haltungsinsuffizienz / Haltungsschwäche</i>	16
3.5. <i>Behandlung</i>	17
4. <i>Material und Methoden</i>	22
4.1. <i>Probanden</i>	22
4.2. <i>Methoden</i>	22
4.2.1. <i>Kypholordosometer</i>	22
4.2.2. <i>Meß- und Untersuchungsvorgang (inkl. Videoaufnahmen)</i>	23
4.2.3. <i>Ausgangsdaten</i>	24

4.2.4.	<i>Bearbeitung der Ausgangsdaten</i>	24
4.3.	<i>Rückenformen</i>	27
4.3.1.	<i>Bilddarstellungen</i>	27
4.3.2.	<i>Kurvendarstellungen</i>	29
5.	<i>Ergebnisse</i>	33
5.1.	<i>Haltungstypen nach JUNGHANN</i>	33
5.2.	<i>Krümmung der LWS</i>	34
5.3.	<i>Krümmung der LWS und Verteilung nach JUNGHANN</i>	35
5.4.	<i>Angaben zu Schmerzen in der Anamnese</i>	39
5.4.1.	<i>Schmerzen in der Anamnese / Junghanns Typ</i>	40
5.5.	<i>Schmerzen bei Untersuchung</i>	45
5.5.1.	<i>Schmerzen im LWS-Bereich / JUNGHANN Typ</i>	45
5.5.2.	<i>Schmerzen im BWS-Bereich</i>	46
5.5.3.	<i>Schmerzen im HWS-Bereich</i>	47
5.5.4.	<i>Schmerzen und Krümmung LWS</i>	48
5.6.	<i>Berufsgruppen</i>	49
5.7.	<i>Vergleich mit anderen Körperdaten</i>	52
5.7.1.	<i>Body-mass-index</i>	52
5.7.2.	<i>Schmerzlokalisierung vs. Alter/Größe/Gewicht</i>	52
6.	<i>Diskussion</i>	55
6.1.	<i>Darstellungsmethoden</i>	55
6.2.	<i>Haltungstypen u. Einteilung nach JUNGHANN</i>	56

6.3. <i>Krümmung der LWS / Verteilung nach JUNGHANN</i>	59
6.4. <i>Schmerzen anamnestisch</i>	61
6.5. <i>Schmerzen bei Untersuchung</i>	63
6.6. <i>Schmerzen und Krümmung in der LWS</i>	64
6.7. <i>Berufsgruppen</i>	65
6.8. <i>Vergleich mit anderen Körperdaten</i>	66
6.9. <i>Schmerzlokalisierung vs. Alter/Größe/Gewicht</i>	66
6.10. <i>Andere Kollektive</i>	67
6.11. <i>Aussichten /Ausblick</i>	67
7. <i>Zusammenfassung</i>	70
8. <i>Literaturverzeichnis</i>	71
9. <i>Lebenslauf</i>	84
10. <i>Danksagung</i>	86
<i>Anhang:Kurvenverläufe</i>	<u>(83 Seiten)</u>

2. Einleitung

Die Körperhaltung des Menschen ist inter- und intraindividuell sehr variabel. Genetisch vorgegebene somatisch - strukturelle Grundformen der Wirbelsäule werden durch körperliches Training genauso wie durch psychische Einflüsse moduliert.

Schon lange wurde das Auftreten von Rückenschmerzen mit einer schlechten Haltung in Verbindung gebracht. Haltungskorrekturen durch mechanisch wirkende Rumpforthesen standen am Anfang der Orthopädie. Das international in den orthopädischen Fachgesellschaften verwendete Emblem zeigt einen schief gewachsenen Baum, der mittels eines geraden Stabes in seinem Wachstum gelenkt wird. Dieses Bild entstammt der frühesten orthopädischen Arbeit von Andry aus dem Jahre 1741 [Hefti 1997].

Ziel der Wachstumslenkung ist es, eine "normale" Form der Wirbelsäule zu erreichen. Eine wissenschaftliche Definition der normalen Form ist allerdings bis heute nicht gelungen. Junghanns hat in den 30er Jahren versucht, verschiedene Haltungstypen zu klassifizieren, denen eine pathogene Bedeutung für den Rückenschmerz zukommen sollte. Der normalen Rumpfhaltung stellte er den Rundrücken, den Hohlrundrücken und den Flachrücken gegenüber.

Nach JUNGHANNS werden vier Haltungsformen unterschieden:

- harmonische Rückenform (Typ A)
- langgezogene Brustkyphose (Typ B)
- hohlrunder Rücken (Typ C)
- Flachrücken (Typ D)

Bestimmte Haltungsformen sollten zu Rückenschmerzen disponieren. Allerdings liegen kaum prospektive Untersuchungen vor, die eine solche Hypothese stützen.

Im Rahmen der Hamburger Bauarbeiter Studie wurde bei 494 Bauarbeitern die Rückenform mit einem Kypholordosometer gemessen. Die Einteilung der verschiedenen Formen erfolgte nach Junghanns und nach der Krümmung der Lendenwirbelsäule.

In einer ersten Querschnittuntersuchung sollten die Häufigkeit der verschiedenen Haltungstypen bestimmt werden und eine mögliche Korrelation zu anamnestischen Schmerzangaben und zu orthopädischen Untersuchungsbefunden überprüft werden.

3. Grundlagen

3.1. Form und Haltung der Wirbelsäule

3.1.1. Begriffsfindung und historische Betrachtung

Die Palette der Möglichkeiten einer Definition der menschlichen Haltung, reicht von der Anatomie und der Biomechanik über die Orthopädie und verschiedene sozialmedizinische Belange bis zur Verhaltenspsychologie und der ästhetischen Betrachtungsweise des Künstlers [Junghanns (T1) 1979].

Haltung ist das Gesamtbild eines frei und aufrecht stehenden Menschen. Sie ist abhängig von den passiven (Knochen, Bänder, Tonus der ruhenden Muskulatur) und aktiven Haltevorrichtungen. Letztere sind abhängig von der Erbmasse, vom Alter, vom Kräftevorrat und von der seelischen Verfassung. Freude belebt, hebt, Kummer deprimiert, drückt. Erfolg macht straff, Mißerfolg schlaff. Andere Untersucher sehen in der Haltung folgendes: "Eine Haltung ist gut oder schön, wenn sie auf den Beschauer einen guten oder schönen Eindruck macht. Es handelt sich also um ein gefühlsmäßiges Urteil". "Haltung ist die Momentaufnahme einer beweglichen Wirbelsäule", im Gegensatz zur fixierten (strukturellen) Formabweichung. Der Begriff Haltung ist hiermit noch lange nicht erschöpfend beschrieben, es folgen einige andere Versuche: "Ausdruck des Kampfes zwischen Schwerkraft und Aufrichtung" nach CAILLET; "Akt der Balance" nach RIZZI; "das Gesamtbild des Stehens und des Sitzens eines Individuums" nach DEBRUNNER; das Problem der Haltung "als das ungeklärteste der ganzen Orthopädie" nach TAILLARD [Debrunner 1981] [Neugebauer 1974] [Pitzen, Rössler 1984].

Meistens beurteilen wir die "Totalhaltung" nach der Haltung und der Form der Wirbelsäule. Die Totalhaltung können wir weder messen noch wägen. Metrisch erfaßbar sind Krümmungsradien, Winkel oder Indizes, weshalb für statistische Aussagen letzten Endes doch wieder der Formverlauf der Wirbelsäule maßgebend ist [Neugebauer 1970] [Neugebauer 1974].

Die Wirbelsäule soll in der sogenannten "Ruhehaltung" beurteilt und gemessen werden, hierunter ist eine Haltung zu verstehen, die bei längerer Beibehaltung den geringsten Energieaufwand verursacht. Am ehesten wird die "Ruhehaltung" beim "ruhigen, bequemen Stand, so, wie man sich beim Schneider hält", eingenommen [Neugebauer 1974]. Hierzu sei erwähnt, daß Senkrechtstehen einen Energieumsatz von 0,16 kcal/min, die Ruhehaltung im Liegen auf dem Rücken hingegen keinen Energieumsatz erforderlich macht [Junghanns (T1) 1979].

Durch die Hypothese vom minimalen Drehmoment kann gezeigt werden, daß die Normalhaltung biomechanisch ein optimales dynamisches Gleichgewicht darstellt. Die ideale Normalhaltung ist hiernach die den kleinsten Kraftaufwand verlangende Haltung [Rizzi, Covelli 1976].

Schwierig ist es nach wie vor, die Form und Haltung der Wirbelsäule reproduzierbar zu messen. Anthropometrische Untersuchungen wurden nicht nur von Ärzten, sondern auch von Künstlern (Dürer, Leonardo da Vinci, Michelangelo), Lehrern usw. durchgeführt. Heute werden am häufigsten direkte Messungen durchgeführt, die das Errechnen von Rückenindizes und Rückenformeln erlauben (MATTHIAS 1966, RIPPSTEIN 1967, STAGNARA 1973) [Neugebauer 1970] [Witt, Rettig, Schlegel 1990], das Kypholordosometer, wie auch deren Eppendorfer Variante befindet sich als Maßapparatur hierunter.

Durch ein anthropometrisches Untersuchungsverfahren ist die physische Grundlage der "Haltung" eines Individuums reproduzierbar zu erfassen. Auf diese Weise erhält der Begriff "Haltung" eine quantifizierbare Grundlage, die es ermöglicht, auch zu Fragen der Norm und der Abweichungen von dieser Norm Aussagen zu machen.

Die Einführung der reproduzierbaren Erfassung der somatischen Gegebenheiten ermöglicht es, auch die Abweichungen in Häufigkeit und Verteilung empirisch zu bestimmen, und auf dieser Basis konkrete Vorstellungen über das zu schaffen, was im Bereich des äußeren Wirbelsäulenprofils als normal zu bezeichnen ist [Junghanns (T1) 1979] [Junghanns (T2) 1979] [Matzdorff 1976].

3.2. Metrische Methoden der Darstellung

Ein historischer Überblick, der bisherigen Darstellungsmöglichkeiten gibt Aufschluß darüber, in welchem Maße Eindeutigkeit und Reproduzierbarkeit möglich sind.

SCHULTHESS (1906) beschreibt die bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts zur Anwendung gekommenen Zeichen- und Meßmethoden und teilt diese ein in :

- Abdruckzeichnungen
- Apparate zur Konturenzeichnung

Vor allem die direkte Manipulation am Rücken, die hiermit verbundene mögliche Irritation, der zeitliche Aufwand sowie die Reproduzierbarkeit, gelten als große Nachteile.

Im folgenden werden die heute noch üblichen Methoden dargestellt, die ihren Ursprung teilweise am Anfang des 20. Jahrhunderts fanden.

1. Direkte Messungen:

Am häufigsten wurden die direkten Messungen zur Berechnung von Indizes und Formeln herangezogen (NEUGEBAUER 1970). Zu den einfachsten Geräten gehörte das Lot, der Kompaß, der Meßzirkel und das Maßband. Modernere Geräte, die auch heute noch im Gebrauch sind, gehen fast durchweg auf den "Buckelmesser" von SILJTSCHENKO (1927), das Kyphoskometer von NERIGAILOWA (1929) und TESSMANN (1926) sowie auf das Rollenkyphometer von BLUMENTHAL (1906) zurück.

2. Kypholordosometer:

Durch Anwendung des Kypholordosometers werden die Brustkyphose und die Lendenlordose erfaßt. Der Untersucher kann anhand des Kypolordosometer den Kurvenverlauf der Wirbelsäule reproduzieren [Knussmann, Finke 1977] [Matzdorff 1976].

3. Triflexometer - Wirbelsäulenmeßverfahren:

Die Haltung, die Kontur und die Beweglichkeit der Wirbelsäule können objektiv und quantitativ erfaßt werden. Es handelt sich um ein nichtinvasives Verfahren, die Orientierung des Meßgerätes findet anhand des Erdmagnetfeldes statt, außerdem entsteht für den Untersuchten keine Strahlenbelastung durch

Röntgenstrahlen. Durch selektive Darstellungsmöglichkeiten ist eine funktionelle Beurteilung von Wirbelsäulenabschnitten möglich (Herstellerangaben).

4. Rückenmaus (analog-digitales Meßgerät):

Es handelt sich hierbei um ein neues, in Überprüfung befindliches Meßinstrument. Die Rückenmaus ist ein durch einen Computer unterstütztes Meßgerät. Es beinhaltet ein mechano-elektronisches Meßsystem, welches mit einem MS-DOS-kompatiblen PC die Konturenerfassung an einem beliebig im Raum positionierten Probanden erlaubt. Als Orientierungsreferenz dient lediglich die Schwerkraft. Ein Laufrad registriert die abgefahrte Wegstrecke mittels einer Lichtschranke, ein Pendelpotentiometer den Winkel relativ zum Lot [Seichert et al. 1994].

5. Röntgenuntersuchung:

Dieses Verfahren wäre als Reihenröntgenuntersuchung allen vorgenannten Meßverfahren überlegen. Eine Röntgenuntersuchung bedarf jedoch einer eindeutigen Indikation. Die Ganzaufnahme der Wirbelsäule im Stehen eignet sich wegen der Strahlenbelastung nicht zur Anwendung bei Reihenuntersuchungen. Hier sind fotodokumentarische Methoden vorzuziehen. Zusätzlich entstünde durch eine Reihenuntersuchung ein hoher Kostenaufwand.

6. neue optische Meßverfahren:

Neben der Photographie zur Langzeitdokumentation, wurden Meßapparate zur stereooptischen Abtastung der Rückenkulisse entwickelt SNIJDERS (1971). Gleichfalls entstanden Apparate, die neben dem stereooptischen Verfahren, Muskelaktivitäten durch permanente EMG-Ableitungen maßen. Auf diese Weise kamen zusätzliche Parameter, die für die Haltungsleistung erforderlich sind, zur Untersuchung (GÜTH u. Mitarbeiter (1972).

Aber auch optimetrische Meßverfahrensmethoden, die Moiretopographie (KRENZ 1980, DRERUP 1982) oder das Optrimetricverfahren (ZAPFE 1985) wurden zur Rückenvermessung verwandt. Hierbei wird eine berührungslose, optische Vermessung der Rückenkulisse durch Aufprojektion eines Linienrasters möglich.

3.3. Verschiedene Lebensalter

Ein Haltungsbild erfährt im Laufe einer langen Entwicklung seine endgültige Form. So ist das Haltungsbild im Kleinkindesalter noch vom Vorgang des Aufrichtens in ständiger Veränderung. Bauchlage, Hockhaltung, Sitzposition bedingen die Veränderungen in der Belastung der Wirbelsäule, solange die endgültige Haltung noch nicht ausgebildet ist [Pitzen, Rössler 1984].

Im Kindesalter formt sich dann ein Haltungsbild aus, bei dem eine nicht mehr ausgleichbare Krümmung erst nach dem 6. bis 7. Lebensjahr in der gesamten Wirbelsäule vorhanden ist [Platzer 1974]. Während dieser Zeitspanne erfolgt die Formung nach wie vor durch unterschiedlichen Einflüsse, hierzu zählen insbesondere Konstitution und Trainingszustand. Desweiteren sind vorbestehende Erkrankungen, Charakterstruktur sowie psychische Faktoren zu nennen [Debrunner 1981] [Nitzschke, Hildenbrand 1990].

Formveränderungen im Haltungsbild und Rückenschmerzen als Ausdruck krankhafter oder -machender Veränderungen im Jugendalter können vielfältig sein. Die Adoleszentenkyphose (M. Scheuermann) als Erkrankung des Jugendlichen zählt hierzu. Sie kann oftmals nicht frühzeitig erkannt werden, da die Diagnose "Haltungsinsuffizienz" nicht grundsätzlich mit einem Krankheitswert und daher mit möglichen Therapienotwendigkeiten einhergehen muß [Dommissie 1990].

Neben Formveränderungen im Haltungsbild treten Auffälligkeiten auch durch andere Symptome und Krankheiten in Erscheinung. Dies sind bei Kindern und Jugendlichen insbesondere Rückenschmerzen. Auch hierbei sind Alter, Geschlecht, sportliche Aktivität und familiäre Disposition zu beachten, wenn es darum geht, Einflußfaktoren und Prävalenzen festzustellen. Am häufigsten sind Rückenschmerzen in dieser Altersgruppe jedoch benigner Natur [Balague, Nordin 1992].

Mit dem Älterwerden nimmt die Häufigkeit an Rückenbeschwerden, welche aufgrund bestehender degenerativer Veränderungen oder durch berufliche Tätigkeiten hervortreten, deutlich zu. Dabei ist letztendlich nicht für jedes Beschwerdebild zu klären, welchen Anteil der berufliche Sektor zusätzlich ausmacht [Rehder et al. 1994].

3.3.1. Geschlechtsspezifische Unterschiede

Die Frage, ob es geschlechtsspezifische Unterschiede im Formverlauf der Wirbelsäule gibt, ist nicht für jeden Entwicklungsabschnitt eindeutig zu beantworten.

Die Stammlänge differenziert sich geschlechtsspezifisch, bei Europiden am spätesten (16. Lebensjahr), bei Mongliden und Negriden um das 12. Lebensjahr [Matzdorff 1976]. Die relative Stammlänge weist nur mäßig starke Geschlechtsunterschiede auf. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede legen den Gedanken nahe, daß sich mögliche Differenzierungen während der Ausbildung des Winkelprofils der Wirbelsäule zeitlich parallel entwickeln. Die Befunde von MATZDORFF zeigen jedoch deutlich, daß keine Beziehung zwischen folgenden Maßen besteht:

- Körperhöhe
- Stammlänge (relative Stammlänge)
- Maße des gesamten Winkelprofils (Brustkyphosen-, Lendenlordosenwinkel, Strecke Vertebra prominens bis Scheitelpunkt der Brustkyphose).

Eine wenn auch im Vergleich zur Korrelation Stammlänge zu Körperhöhe geringere, aber doch deutliche Beziehung findet sich zwar zwischen den beiden Winkeln des Winkelprofils der Brustwirbelsäule, nicht jedoch im Verhältnis dieser Winkel zur Strecke Vertebra prominens bis Scheitelpunkt der Brustkyphose. Hieraus folgt, daß menschliche Winkelprofile der Brustwirbelsäule im Alter von 6 bis 16 Jahren eine deutliche Alterskonstanz zeigen. Der Lendenlordosewinkel weist bis zum 16. Lebensjahr keinen deutlichen Sexualdimorphismus auf [Matzdorff 1976].

Andere anthropometrische Untersuchungen kommen zum gleichen Ergebnis. Geschlechtsspezifisches Wachstum führt dazu, daß bei Frauen das Kreuzbein stärker gekippt steht und das Abdomen höher ist als bei Männern, was im Zusammenhang mit der Gebäuraufgabe der Frauen stehen dürfte. Weiterhin liegt bei Frauen die Wirbelsäule mehr um eine statisch günstige zentrale Körpersenkrechte. Beides - Kreuzbeinstellung, wie zentrale Wirbelsäulenlage - haben zur Folge, daß eine stärkere Lendenlordose bestehen muß [Knussmann, Finke 1977].

3.3.2. Ethnische Unterschiede

Rundrücken, hohlrunde Rücken und Flachrücken sind (nach BLENCKE 1913, SCHANZ 1928, MATTHIAS 1961, REICHMANN U. LEWIN 1971, MATZDORFF 1976) als konstitutionelle Körperbaumerkmale mit genetischer Prägung aufzufassen [Witt, Rettig, Schlegel 1990].

Eine bisher angenommene ethnische Differenzierung insbesondere der Lendenregion läßt sich jedoch bis zum Alter von 16 Jahren nicht durchgehend nachweisen [Matzdorff 1976].

Inwieweit weitere Unterschiede bestehen, ist nach heutigen Untersuchungen nicht endgültig zu klären.

3.4. Erkrankungen mit Formveränderungen der Wirbelsäule

3.4.1. Kyphotische Veränderungen

Eine Kyphose der Wirbelsäule besteht physiologisch im Bereich der Brustwirbelsäule. Der Gibbus ist im Gegensatz zur Kyphose der Brustwirbelsäule meist eine spitzwinklige Knickung nach tuberkulösen Erkrankungen, ein stumpfwinkliger Gibbus entsteht nach Wirbelfrakturen.

3.4.1.1. M. Scheuermann

Hinweise auf die Scheuermannsche Erkrankung zeigen sich röntgenologisch durch beginnende Keilwirbelbildung am Kyphosescheitel. Im Verlauf treten weitere Merkmale, wie Tonnenform benachbarter Wirbelkörper, Schmorlsche Knoten, Verschmälerung von Bandscheiben, verstärkte Brustkyphose, Osteochondrose oder Spondylose auf [Dommissie 1990] [Pitzen, Rössler 1984].

Klinisch fällt in erster Linie eine Haltungsschwäche im Sinne einer thorakalen Kyphose auf, Rückenschmerzen treten hierbei im LWS-Bereich auf. Über Jahre kommt es zum fixierten Rundrücken, nach Fixation sind meist nur noch geringe Schmerzen vorhanden. Die Beschwerden klingen in der Regel ab und es verbleibt eine Kyphose, sowie die Neigung später schneller voranschreitender degenerative Veränderungen.

Bei Rückenbeschwerden ohne vorheriges Trauma sollte stets an M. Scheuermann

gedacht werden. Persistierende lumbale Rückenschmerzen bei Jugendlichen über zwei Wochen rechtfertigen eine genaue Auswertung klinischer Untersuchungen unter Berücksichtigung vorbestehender Erkrankungen, sowie eine Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule, gegebenenfalls eine Knochenszintigraphie oder eine andere Technik, um eine spezifische Diagnose für die Ursache der Rückenschmerzen zu finden [Micheli 1985].

Rückenschmerzen müssen jedoch keineswegs immer mit Erkrankungen einhergehen. Eine Haltungsschwäche allein kann nicht als Grundlage zur Scheuermannschen Erkrankung oder Adoleszentenkyphose gesehen werden [Ohlen, Wredmark, Spangfort 1989].

Vor allem krankengymnastische Behandlung, späterer Einsatz eines Gipskorsetts oder eines lordosierenden Drei-Punkte-Korsetts soll frühzeitig die Haltungsinsuffizienz beseitigen. Eine übermäßige Belastung ist zu vermeiden. Die operative Korrektur ist auch bei einer massiven Brustkyphose durchaus umstritten, wobei beispielsweise die posteriore Fusion bei der Scheuermannschen Erkrankung in Frage kommt [Bradford et al. 1980] [Otani et al. 1978] [Otsuka, Hall, Mah 1990] [Taylor et al. 1979].

3.4.1.2. Morbus Bechterew

Beim M. Bechterew steht die Einschränkung der Beweglichkeit der Wirbelsäule im Vordergrund, die durch Verknöcherung des Bandapparates der Wirbelsäule entsteht. Der Krankheitsverlauf des M. Bechterew beginnt meist zwischen dem 20. - 40. Lebensjahr. Es werden in erster Linie verschiedene "rheumatische" Beschwerden, wie Kreuz- und Rückenschmerzen geäußert. Es findet in unterschiedlichem Maße eine Abnahme der Muskulatur, eine Einschränkung der Beweglichkeit von Rumpf, Brust und Schultergürtel statt. Die Rückenschmerzen entstehen nicht durch eine Zunahme der strukturellen Kyphose (deren Inzidenz lediglich 8.7% beträgt), sondern sind am ehesten Ausdruck der Entzündungsreaktion der Wirbelgelenke [Ross et al. 1987].

Bei beginnendem M. Bechterew besteht die Auffälligkeit unter klinischen Gesichtspunkten nicht in einer Haltungsinsuffizienz, die thorakolumbale Kyphose

ist abhängig vom Voranschreiten der Erkrankung. Im späteren Stadium ist die kurzbogige Kyphose der Brustwirbelsäule charakteristisch.

Bei den Behandlungsmöglichkeiten ist das eindeutige Ziel zu definieren, dem Voranschreiten der Deformitäten vorzubeugen, und soweit zu korrigieren, daß eine Stabilität erzielt wird, die eine Balance der sagittalen Ebene ermöglicht. Die Elimination von Schmerzen ist hierbei in der Vordergrund zu stellen. Erst in zweiter Linie sollte über eine operative Korrektur nachgedacht werden, über den Zeitpunkt besteht keine einheitliche Meinung [Puschel, Zielke 1982]. Zur Auswahl stehen unter anderem das Vorgehen bei anteriorer und posteriorer Wirbelteilresektion, Fusion und segmentaler spinaler Instrumentation [Boachie-Adjei, Bradford 1991] [Robertson, Whitesides 1985].

Nach operativen Behandlungen konnte aufgezeigt werden, daß die meisten Patienten weniger Schmerzen als präoperativ hatten, gleichzeitig kam es zur Regression neurologischer Defizite in 63% [Krismer, Bauer 1989].

3.4.1.3. Osteoporose

Bei der Osteoporose handelt es sich um einen systemischen oder örtlich umrissenen Schwund an Knochengewebe. Durch unterschiedliche Einwirkungen auf die betroffenen Knochen ist das Krankheitsbild nicht einheitlich. Auffällig ist vor allem das Röntgenbild, es besteht eine erhöhte Strahlendurchlässigkeit (die Kontur der Knochen ist wie mit einem spitzen Bleistift nachgezogen). Insbesondere bei Röntgenbildern der Wirbelsäule, finden sich häufig Deck- und Grundplatteneinbrüche der Wirbelkörper (sogenannte Fischwirbelbildung). Diese müssen von der Spondylitis und spezifischen Infektionen abgegrenzt werden [Platzer 1974].

Die Haltung bei Osteoporose ist häufig mit einer deutlichen totalen Kyphose vergesellschaftet.

Die Ursache für diese Veränderung liegt in der Störung des Mineral- als auch des Eiweißstoffwechsels. Eine lokal begrenzte Osteoporose kann durch Inaktivität muskulärer Funktionen begünstigt werden, ebenso ist der Zusammenhang mit der

Keimdrüsenfunktion zu erwähnen [Witt, Rettig, Schlegel 1990]. Beispiele für diese charakteristischen Veränderungen sind:

- Morbus Cushing
- Hungerosteoporose
- Inaktivitätsosteoporose
- postklimakterische Osteoporose

Die Therapie erfolgt medikamentös und mit dosierter Krankengymnastik. Vorübergehend kann der Rücken durch Mieder gestützt werden.

3.4.2. Lordotische Veränderungen

Die physiologischen Krümmungen (Lordose im Cervikal- und Lumbal-, Kyphose im Thorakalbereich) haben vor allem Stütz- und Haltefunktionen. Diese Mechanismen sind grundlegend für alle Bewegungen.

In besonderer Weise bestimmen die Winkelverhältnisse am Lenden-Kreuzbein-Übergang die Haltung der Gesamtwirbelsäule, denn sie ruht mit ihrem Aufbau auf dem Kreuzbeinsockel. Eine weitere Beachtung sollte die Beckenneigungsebene finden, die eine gewisse Bedeutung für die Ausprägung der Lendenlordose hat, (LEGER 1968) [Junghanns (T1) 1979]. Eine über das normale Maß hinausgehende Lordosierung findet in der Regel als Ausgleichsfunktion statt. Eine Hyperlordose ist die häufigste gemeinsame Veränderung bei verschiedenen Entstehungsursachen, hierzu zählen dorsale und dorsolumbale Kyphose, Spondylolisthese LWK 5 - SWK 1 Hüftbeugekontraktur [Beckers, Bekaert 1991] [Dick 1994] [Magora 1975]. Neben dem Stützapparat ist vor allem der Halteapparat, in Gestalt der Muskulatur, grundlegend für die Formstabilität der Wirbelsäule.

Schwächen der Extensoren im Vergleich zu den Flexoren und dadurch eine Umkehr des Kräfteverhältnisses Extensoren/Flexoren zeigen sich neben Formveränderungen. Eine Schwäche der lumbalen Extensorenmuskulatur, kann eindeutig durch isokinetische Messungen, die umschriebene Atrophie mit nachfolgender Fettinfiltration, durch CT-Scan aufgezeigt werden [Takemitsu et al. 1988]. Gleiches gilt auch für die gerade und schräge Bauchmuskulatur sowie den

Musculus iliopsoas. Diese Muskelgruppen bewirken die Beckenaufrichtung und begrenzen die Lordose der lumbalen Wirbelsäule [Niethard 1989].

3.4.3. Skoliotische Veränderungen

Unter Skoliose wird die fixierte seitliche Verbiegung der Wirbelsäule verstanden. Sie muß abgegrenzt werden von der funktionellen Fehlhaltung, die durch Beseitigen der Ursache ausgeglichen werden kann. Dies ist bei der fixierten, strukturellen Skoliose nicht möglich. Gewöhnlich verläuft die skoliotische Wirbelsäule flach. In der seitlichen Kontur kann sie, wenn überhaupt, indirekt durch den flachen Verlauf auffallen [Pitzen, Rössler 1984].

Eine seitliche Verschiebung der Wirbelsäule führt zu eine Zwangshaltung, die bei langem Vorhandensein durch einen Gegenbogen ausgeglichen wird.

Nach STAGNARA lassen sich lediglich 10% der Veränderungen nach ihrer Herkunft einteilen, diese gliedern sich wie folgt:

- osteopathische Skoliosen
- myopathische Skoliosen
- neuropathische Skoliosen

In etwa 90% aller Fälle müssen sie aufgrund mangelnder Merkmale als idiopathische Skoliosen eingestuft werden. Idiopathische Skoliosen werden am häufigsten bei Reihen- oder Schuluntersuchungen zwischen dem 10. und 12. Lebensjahr entdeckt [Nitzschke, Hildenbrand 1990] [Neugebauer 1973]. Auffällig sind sekundäre Zeichen wie Hochstehen einer Schulter, Vorspringen einer Hüfte oder Rippenbuckel. Im Alter von 16 Jahren sind diese Veränderungen meist nicht mehr zu finden [Mellin et al 1992].

Für die Beurteilung und Verlaufskontrolle ist die Bestimmung der Winkelgrade anhand von Röntgenaufnahmen üblich.

3.4.4. Haltungsinsuffizienz / Haltungsschwäche

Die Wirbelsäule als Stützorgan kann nicht als idealisierte Feder, sondern muß als ideal verspannter Pfeiler mit tragenden Funktionen betrachtet werden [Simpson 1989]. Doch ist die Wirbelsäule nicht ein statisches, sondern ein sehr dynamisches Organ, das auf jede Belastung des Körpers reagiert [Platzer 1974].

Je weiter die Wirbelsäule von der "Idealform in Ruhehaltung" abweicht, um so stärker werden die biomechanischen Belastungen [Junghanns (T1) 1979]. Die "Idealform bei Belastung" muß in diesem Fall auch diskutiert werden, beispielsweise verändern sich durch die Sitzhaltung bei Radsportlern die "normalen" biomechanischen Gegebenheiten [Usabiaga et al 1997]. Aber auch bei anderen Sportlern finden sich Veränderungen der thorakalen Kyphose sowie der lumbalen Lordose [Uetake et al 1993].

Wie der Begriff "Idealform" ganz exakt zu fassen ist, wird noch an späterer Stelle geklärt werden müssen.

Ein Abweichen von der "Idealform" ist mit Sicherheit bei Leistungssportlern und Artisten häufig, eine Hyperlordosierung, die Ausdruck einer extremen Beanspruchung ist, kann bei diesen Personen gefunden werden. Im gleichen Sinne sind diese Veränderungen bei Übergewichtigen [Jahn, Weber, Apel 1974] zu sehen. Als ähnlich, jedoch keinesfalls gleich, dürfen entsprechende Veränderungen bei Schwangeren [Ostgaard et al. 1993] gesehen werden, da diese aufgrund hormoneller Einflüsse hervortreten.

3.5. *Behandlung*

Grundsätzlich müssen Behandlungen von Handlungsveränderungen in aktive (Prävention) und passive (konservative und operative Therapie) Maßnahmen unterteilt werden. Aktive Maßnahmen sind nichtinvasive Methoden zur Verbesserung der Haltung [Fairweather, Sidaway 1993]. Hierzu gehören eine allgemeine Fitneß, viel Bewegung, gezielte Übungsbehandlungen, vor allem Kräftigung der Muskulatur der Bauchdecke und Hüftstrecker [Jahn, Weber, Apel 1974]. Hierunter fällt auch das Krafttraining durch isometrische und isotonische Übungen, welches nicht ausschließlich körperlich, sondern gleichfalls psychisch aktivierend ist [Pitzen, Rössler 1984]. Weiterhin gehört die Verminderung der im Folgenden aufgezählten Handlungsrisiken ebenfalls zu den aktiven Maßnahmen:

- Haltung:
Vermeiden von Zwangshaltungen über lange Dauer. Die Haltung soll der Belastung angepaßt werden, d.h. z. B. schwere Dinge mit geradem Rücken aus den Knien heraus anheben.

- Heben und Belastung:
Die eigene Belastbarkeit erkennen. Einseitiges Heben und Tragen, sowie ruckartiges Anheben ist zu vermeiden.
- Hilfsmöglichkeiten:
Bestehenden Hebe- und Tragehilfen sollten genutzt werden. Auch besteht oftmals die Möglichkeit schwere Lasten zu zweit zu tragen.

Für die Betroffenen ist in erster Linie das körperliches Wohlbefinden von Bedeutung. Bei eingetretener struktureller Formveränderung müssen aus diesem Grunde vor allem schmerzlindernde und entlastende Maßnahmen erfolgen, die den Betroffenen Schmerzfreiheit und Wohlbefinden selbst bei körperlicher Belastung gewährleisten. Die Beeinträchtigung bei unterschiedlichen Tätigkeiten, in verschiedenen Lebensbereichen, kann so bei Schmerzminderung oder -freiheit weniger einschränkend sein. Die Freizeit kann wesentlich aktiver gestaltet werden. Eine fehlende Beeinträchtigung von Bewegungsabläufen führt zu einer höheren Leistungsfähigkeit, auch im Erwerbsleben [Neugebauer 1974].

Um Vorbeugemaßnahmen durchführen zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen getroffen werden. So ist es außerordentlich wichtig, Defizite der Arbeitsgestaltung deutlich darzustellen und damit gezielten Präventionsmaßnahmen zugänglich zu machen [Rehder et al. 1994]. Durch die Arbeits- und Arbeitsplatzanalyse tritt der exakte Zusammenhang zwischen Noxe und deren Auswirkung hervor. Hiernach können betroffene Arbeitsbereiche und Arbeitsabläufe dahingehend verändert werden, daß die auslösenden Noxen eliminiert werden. Die Vorbeugemaßnahmen sollten dann das Ziel haben, durch Schulung des Einzelnen und durch wirbelsäulengerechte Arbeitsplatzgestaltung, schädigende Einflüsse, mit allzu großer und langdauernder Abweichung von der Ideallhaltung zu vermeiden oder durch Haltungs- und Bewegungswechsel abzumildern [Junghanns (T1) 1979]. Erfolge müssen in diesem Zusammenhang vor allem an der Minderung der Rückenschmerzen gemessen werden [Otani et al. 1978] [Krismer, Bauer 1989].

Zu den passiven (konservativen) Maßnahmen gehört die Anwendung diverser Geradehalter, verschiedene Mieder und Korsette (Reklinationskorsette) [Bell,

Ehrlich, Zaleske 1988]. Letzten Endes auch die operative Korrektur [Neugebauer 1974].

Die operative Korrektur sollte erst zu einem Zeitpunkt erfolgen, der keine anderen passiven Maßnahmen mehr zuläßt [Boachie-Adjei, Bradford 1991]. Aber nicht nur Erfolge, sondern auch ungenügende Ergebnisse im höheren Lebensalter müssen die Indikationsstellung zur operativen Korrektur beeinflussen [Dick 1994].. Hierbei gibt es die verschiedensten Techniken auf die nicht näher eingegangen werden soll. Die aufgeführten Maßnahmen sollten nicht nur bei den bereits Betroffenen, mit bestehenden Rückenveränderungen eine Veränderung zur Folge haben. Vielmehr ist es außerordentlich wichtig sowohl die privaten, als auch die beruflichen Aktivitäten zu beachten.

Die Schwierigkeit, geeignete Daten für eine wirbelsäulengerechte Arbeitsplatzgestaltung zu erhalten und nachfolgend umzusetzen, soll das folgende Beispiel verdeutlichen:

Zum Sitzen finden sich hinsichtlich der korrekten Sitzhaltung überraschenderweise wenig nachprüfbare Informationen in der Literatur. Nach Untersuchungen in den Jahren von 1960 - 1970, von NACHEMSON durchgeführt, lastet beim Sitzen ein um 40 % höherer Druck auf den Bandscheiben als beim Stehen. Dies kann jedoch in einer neueren Untersuchung von WILKE deutlich widerlegt werden. Beim „Lümmeln“ im Stuhl (Gesäß nach vorn gerutscht, Schulterblätter angelehnt) kommt es zu einer Druckreduzierung von fast 50 %. Beim Durchstrecken des Kreuzes waren die gemessenen Druckwerte beim Sitzen jedoch am höchsten [Wilke 1998]. Hinweise, die jedoch keine allgemeingültige Beschreibung der korrekten Sitzhaltung geben. Dies ist auch bei anderen Autoren ähnlich. So heißt es, ein bestimmter Winkel zwischen Sitz und Rücken sollte vorteilhaft sein. Armlehnen sind ebenfalls nützlich. Es ist wichtig, daß der Stuhl an die Dimensionen des Individuums angeglichen werden kann [Ernst 1992].

- Maßnahmen bei M. Scheuermann

Das Tragen von schweren Lasten und belastende Sportarten sind weitestgehend einzuschränken, ebenso sollen langanhaltende Belastungen der Wirbelsäule vermieden werden (langes Sitzen oder Stehen). Bei progredientem Verlauf ist

möglicherweise die aktive Unterstützung der Haltung mittels Korsett (> 50 Grad) notwendig, in jedem Fall erscheint eine frühzeitige einzuleitende krankengymnastische Übungsbehandlung sinnvoll.

- Maßnahmen bei M. Bechterew

Für die betroffenen Personen steht die Behandlung des entzündlichen Geschehens und den damit verbundenen Schmerzen im Vordergrund. Gegen die fortlaufende Einsteifung von Gelenken, sowie der damit einhergehenden Einschränkung der Beweglichkeit muß frühzeitig eine gezielte aktive und passive Krankengymnastik (inkl. Atemübungen) durchgeführt werden. Auch sind Wärmeanwendungen zur Auflockerung des Gewebes und Unterstützung der Übungsbehandlungen vorteilhaft.

- Maßnahmen bei Osteoporose

Die Behandlung bei Osteoporose ist von der Ursache der Veränderung abhängig. Im allgemeinen erfolgt die Therapie medikamentös und physikalisch. Die Hunger- und Inaktivitätsosteoporose werden zusätzlich durch angepaßte Eiweiß- und mineralreiche Kost verbessert. Für alle Formen gilt, daß Krankengymnastik (Entspannung und Kräftigung der Muskulatur) und Wärmeanwendungen (durchblutungsfördernd und muskelrelaxierende Maßnahmen) durchzuführen sind. Nach Wirbelfrakturen ist möglicherweise ein Dreipunkt- ggf. ein Reklinations- oder Blumentopfkorsett anzuwenden.

- Maßnahmen bei lordotischen Veränderungen

Die Praedilektionsstellen für Wirbelsäulenveränderungen sind die Übergangsregionen. Eine Hyperlordose ist die häufigste gemeinsame Veränderung bei verschiedenen Erkrankungen.

Durch Übungsbehandlung, Verbesserung der Stütz- und Haltungsfunktion der Wirbelsäule, kann versucht werden, den Lenden-Kreuzbein-Übergang sowie die Lendenlordose auf das normale Maß zurückzuführen. Die physikalische Belastung in den betroffenen Bereichen kann hiermit auf ein geringeres Maß abgesenkt werden.

- Maßnahmen bei skoliotischen Veränderungen

Die Behandlung einer Skoliose führt unter günstigen Gegebenheiten meist nur

bei der Säuglingsskoliose zur Restitutio ad integrum. Hierzu sind Lagerungsübungen möglicherweise auch Liegeschalen notwendig. Bei Abweichungen die $< 20^\circ$ sind, soll eine tägliche Krankengymnastik (aktive, spezielle, überwiegend symmetrische Übungen) erfolgen. Bei Abweichungen zwischen $> 20^\circ$ und $< 40^\circ$ soll zusätzlich zur Krankengymnastik ein Korsett getragen werden. Abweichungen $> 40^\circ - 50^\circ$ sollen operativ nach Abschluß des Wachstums korrigiert werden.

4. Material und Methoden

4.1. Probanden

Es wurden 423 Probanden von 571 in die Studie aufgenommenen Bauarbeiter in diese Untersuchung einbezogen, die zur Überprüfung des Zusammenhanges von Wirbelsäulenform, Haltung nach JUNGHANNS und Rückenschmerzen Aufschluß geben soll. Die Personen wurden noch umfangreicher in der Hamburger Bauarbeiter-Studie untersucht. Die Gruppe der Untersuchten setzt sich zusammen aus Maurern, Zimmerleuten, Betonbauern, Malern und einem geringen Anteil sonstiger Berufsgruppen.

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte vorwiegend durch die Bau-Berufsgenossenschaft Hamburg, weitere Probanden wurden durch die aktive Unterstützung der Hamburger Zimmererkrankenkasse, der Staatlichen Gewerbeschule G19, der IG Bau-Steine-Erden sowie direkt angesprochener Unternehmen der Bauwirtschaft für die Untersuchung gewonnen.

Im Zusammenhang mit der eingehenden orthopädischen Untersuchung jedes einzelnen Probanden, wurden neben den subjektiven, während der Befragung geäußerten Beschwerden, objektivierbare Befunde erhoben. Hierzu zählt vor allem die Vermessung der Wirbelsäule unter Zuhilfenahme eines Kypholordosometers (Eppendorfer Variante).

4.2. Methoden

4.2.1. Kypholordosometer

Als Kypholordosometer wird ein Meßgerät bezeichnet, welches den Untersucher in die Lage versetzt, den Kurvenverlauf der Wirbelsäule reproduzierbar zu messen [Knussmann, Finke 1977][Matzdorff 1976].

In der Untersuchung der Hamburger Bauarbeiter-Studie wird ein modifiziertes Kypholordosometer verwandt. Die Eppendorfer Variante dieses Kypholordosometers zeichnet sich dadurch aus, daß einerseits die äußere Kontur der Dornfortsatzreihe optisch dargestellt, andererseits unmittelbar die Tiefe der Lordose an einer Millimeterskala abgelesen werden kann [Soyka 1993].

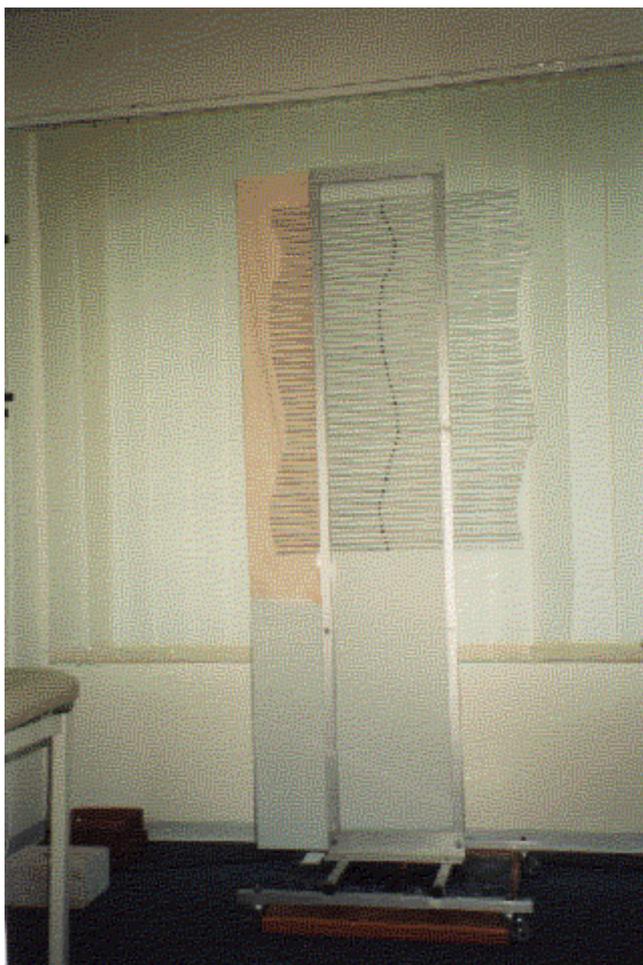


Bild Nr. 1

4.2.2. Meß- und Untersuchungsvorgang (inkl. Videoaufnahmen)

In ähnlicher Weise, wie BECK u. KILLUS die eine Anzahl von 150 Personen untersuchten, um einen idealen Wirbelsäulenverlauf darzustellen, fanden Messungen an den Wirbelsäulen der in dieser Arbeit beschriebenen 423 Probanden statt.

Der im Folgenden beschriebene standardisierte Meßvorgang war Grundlage für die Erhebung der Ausgangsdaten der Probanden.

Die Probanden stehen bei der Kypholordosometeraufnahme in einer definierten Ausgangshaltung. Die Beine stehen parallel, die Wirbelsäule soll möglichst gestreckt werden, der Blick soll nach geradeaus auf ein gegenüberliegendes optisches Ziel gerichtet und nicht zurückgeworfen werden. Nach Untersuchung von GUTMANN ist auf diese Art und Weise eine gut reproduzierbare Haltung zu erreichen. Das optische Bild, die seitliche Rückensilhouette, die sich im

Kypholordosometer darstellt, wird mit einer hochwertigen Videokamera aufgenommen, um so der Digitalisierung zugeführt zu werden [Soyka 1993].

Beim Meßvorgang am Kypholordosometer wurden insgesamt fünf Meßpunkte auf einer Millimeterskala abgelesen (Lordosescheitel, Kyphosescheitel und Scheitel der cervikalen Lordose sowie zwei Zwischenpunkte). Diese Zwischenpunkte bestehen in dem Wendepunkt zwischen der lumbalen Lordose und der thorakalen Kyphose, sowie zwischen der thorakalen Kyphose und der cervikalen Lordose. Zusätzlich zu den Tiefen der angegebenen Punkte wird die Lokalisation des Dornfortsatzes, der am Scheitelpunkt bzw. Wendepunkt liegt, angegeben.

4.2.3. Ausgangsdaten

Während der körperlichen Untersuchung, wurden mittels des Kypholordosometers der Formverlauf der Wirbelsäule der Probanden ermittelt und hierbei gleichzeitig mit einer Videokamera (VHS-System) aufgenommen.

Diese Videobilder dienen als Ausgangsdatenmaterial für die weitere Bearbeitung. Die Stabilität der Untersuchung wurde durch zwei verschiedenen Untersucher (Orthopäden) gewährleistet. Wegen der überaus umfangreichen Untersuchung traten geringfügige Abweichungen im Zusammenhang mit der Datenerfassung auf: Resultierende Parallelverschiebungen auf den Videobildern wurden durch mathematische Berechnungen behoben. Zum Ausschluß aus der Studie führten Mängel bei der Videoaufnahme.

4.2.4. Bearbeitung der Ausgangsdaten

4.2.4.1. EDV - Programme, Programmbestandteile

Nach Aufnahme mittels einer hochauflösenden Videokamera (VHS-System), findet eine Digitalisierung der Videobilder an einem Personalcomputer (PC) statt.

Die Digitalisierung erfolgte (außer VAX) sämtlichst mit Programmen der Firma Microsoft welche am PC über Windows installiert und auch untereinander hiermit verknüpft sind.

Folgende Programme und Programmbestandteile wurden genutzt:

- EDITOR:
Erstellung von .ed Dateien die zur weiteren Datenverarbeitung dienen, diese enthalten sämtliche Zahlenwertepaare (Punkte des Formverlaufs der Wirbelsäule), sowie die festgelegten Fixpunkte, die einen Vergleich der Dateien möglich machen.
- EXCEL:
Eingruppieren der Wirbelsäulenformverläufe in die vier verschiedenen Junghanns-Typen und Erstellen einer Tabelle für die weitere Bearbeitung. Histogrammdarstellung, Tabellenform etc.
- PAINTBRUSH:
Importieren von bearbeiteten .flm Dateien, die in .bmp Dateien umgewandelt werden. Die Umwandlung dient der Reduzierung der Ausgangsdatensätze, ohne daß ein zur Auswertung benötigter Informationsgehalt verloren geht. In dem folgenden Arbeitsgang wird jedem Markierungspunkt am Kypholordosometer ein Zahlenwertepaar (x/y) zugeordnet, um die Probanden im Einzelnen vergleichen zu können. Gleichzeitig erfolgt eine Festlegung von Punkten, die einen imaginären Rahmen bilden, der Grundlage für die Vergleichbarkeit der Probanden im Gesamten ist.
- POWER POINT:
Importieren der geglätteten Daten und Darstellung der harmonischen Kurven der Wirbelsäulenverläufe. Anhand der vorliegenden Wirbelsäulenverläufe erfolgt die Einteilung nach Junghanns. Graphische Darstellung der Krümmungen der Kurvenverläufe.
- SCREEN MACHINE:
Digitalisieren von Videobildern, um diese am PC weiterbearbeiten zu können. Hierbei werden .flm Dateien erzeugt.
- VAX:
Bearbeitung von Daten, um eine Glättung durchzuführen.
Hierzu werden die .ed Dateien importiert, um die nicht mit dem Kurvenverlauf zu vereinbarenden Ausreißerpunkte herauszufiltern. Diese Bearbeitung ist die

sogenannte "spline-approximation" und beinhaltet die Glättung der Kurven [Deuretzbacher 1994].

4.2.4.2. Bearbeitungsablauf

Die nachfolgend aufgeführten Teilschritte, in kurzen Erklärungen dargelegt, geben in nur geringem Maße den außerordentlichen Zeitaufwand für diesen Bearbeitungsablauf wieder.

1. Schritt: Im Einzelnen erfolgte die Digitalisierung der Videobilder in einem Bildformat von 320 x 256 mm, PAL-System. Es werden .flm Dateien erzeugt. Eine .flm Datei entspricht jeweils dem gesamten Informationsgehalt eines Videobildes.
2. Schritt: Die erzeugten .flm Dateien werden in .bmp Dateien überführt. Dies dient dazu, die Größe der einzelnen Datensätze zu verringern, ohne wertvolle Informationen zu verlieren. Zu diesem Zeitpunkt findet auch die weitere Bearbeitung der einzelnen Dateien statt. Es werden in einem Koordinatensystem jedem einzelnen Punkt auf dem abgebildeten Kurvenverlauf des Kypholordosometers x/y-Koordinaten zugeordnet. Gleichzeitig werden Fixpunkte am Rahmen des Kypholordosometers festgelegt. Die Festlegung von Fixpunkten am Kypholordosometer ist notwendig für die Vergleichbarkeit der Kurvenverläufe.
3. Schritt: Es werden Dateien erzeugt, die den Kurvenverlauf der am Kypholordosometer vermessenen Probanden wiedergeben. Die .ed Dateien beinhalten in Zahlenwertepaaren, die äußere Begrenzung des Koordinatensystems, sowie jeden festgestellten Punkt der Kurvenverläufe.
4. Schritt: Dieser Bearbeitungsschritt dient dazu, eine Vergleichbarkeit der einzelnen Probanden zu erreichen. Es werden die unterschiedlichen Kameraabstände und -stellungen, die hieraus entstandene Parallelverschiebung sowie Größenveränderungen berichtigt. Hierbei findet die sogenannte "spline approximation" statt, die der Glättung der einzelnen Kurve dient. Es werden in diesem Schritt .ed Dateien bearbeitet, Ergebnis sind korrigierte .ed Dateien.
5. Schritt: Importieren der korrigierten .ed Dateien in ein Programm, welches die graphischen Darstellung erleichtert. Es entstehen .ppt Dateien. Hier werden die

Formverläufe der Wirbelsäulen in einem vorgegebenen Koordinatensystem sichtbar dargestellt. Anhand dieser Darstellungen erfolgt die Einteilung der Probanden nach der von Junghanns gewählten Klassifikation.

6. Schritt: Eingruppieren der Probanden in die von Junghanns vorgegebene Klassifikation. Erstellen einer .xls Datei, die für statistisch Auswertungen sowie die Darstellung unterschiedlicher Histogramme notwendig ist.

4.3. Rückenformen

4.3.1. Bilddarstellungen

Die Einteilung der Probanden erfolgt in die vier Rückenformen, die von JUNGHANNS 1965 beschrieben wurden (Abb. Nr. 1), sie beinhalten folgende Einteilungsgrade:

Typ A: harmonische Rückenform

Typ B: langgezogene Brustkyphose (vom Typ der Adoleszentenkyphose)

Typ C: hohlrunder Rücken

Typ D: Flachrücken

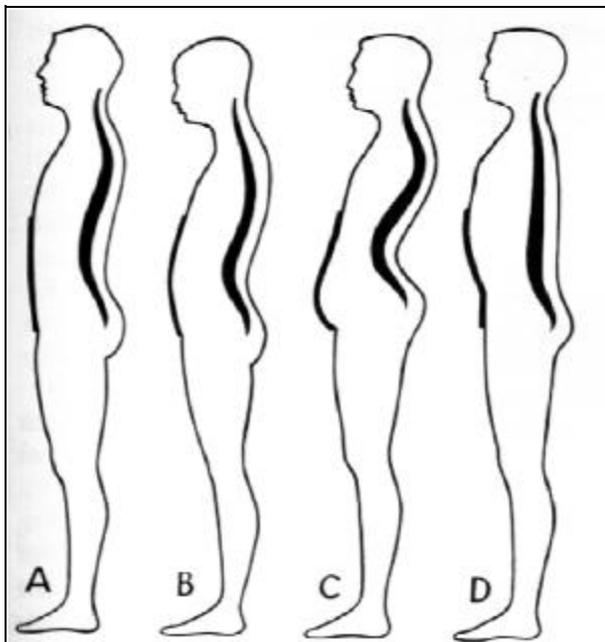


Abb. Nr. 1 (Junghanns 1986)

Ausgangsmaterial für die Bearbeitung sind die hier exemplarisch dargestellten Bilder (Abb. Nr. 2 - 5), die mittels einer Videokamera aufgenommen und danach computerunterstützend weiterbearbeitet werden.

Die Probanden haben aufgrund von Identifikationszwecken jeweils eine Nummer, die weiterverwandt wird. Aus datenschutzrechtlichen Gründen sind die Probanden in den Bildern unkenntlich gemacht.



Abb. Nr. 2 harmonischer Rücken (Typ A)



Abb. Nr. 3 langgezogene Brustkyphose (Typ B)

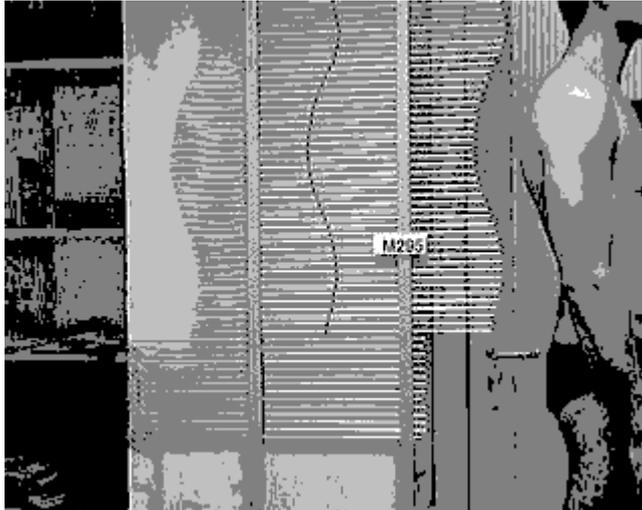


Abb. Nr. 4 hohlrunder Rücken (Typ C)

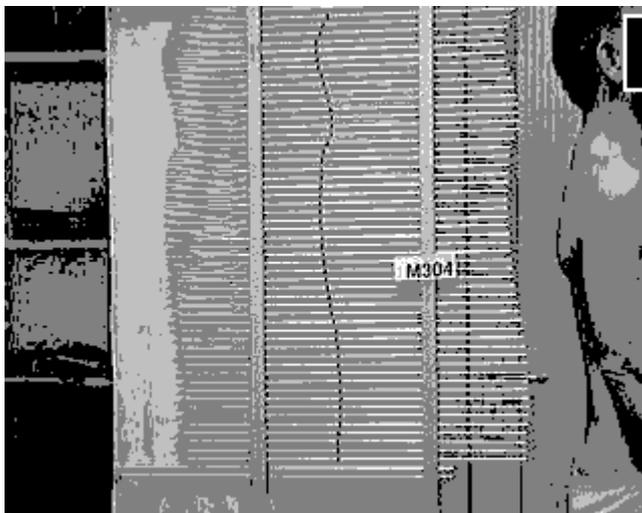


Abb. Nr. 5 Flachrücken (Typ D)

In der computerunterstützten Bearbeitung der Ausgangsdaten, die anhand der obiger Bilder stattfindet, werden Punktwertedateien erstellt. Mit diesen Punktwertedateien erfolgt anschließend eine weiterführende Auswertung, hierbei wird erreicht, daß der Formverlauf der Wirbelsäule jedes einzelnen Probanden schematisch wiedergegeben werden kann.

4.3.2. Kurvendarstellungen

Die folgenden Graphiken (Abb. Nr. 6 - 9) ergeben sich aus den bearbeiteten Datensätzen. Diese Kurvendarstellungen geben im einzelnen folgende Inhalte wieder:

1. Kurve: zeigt den Wirbelsäulenverlauf des entsprechenden Probanden in unveränderter Form

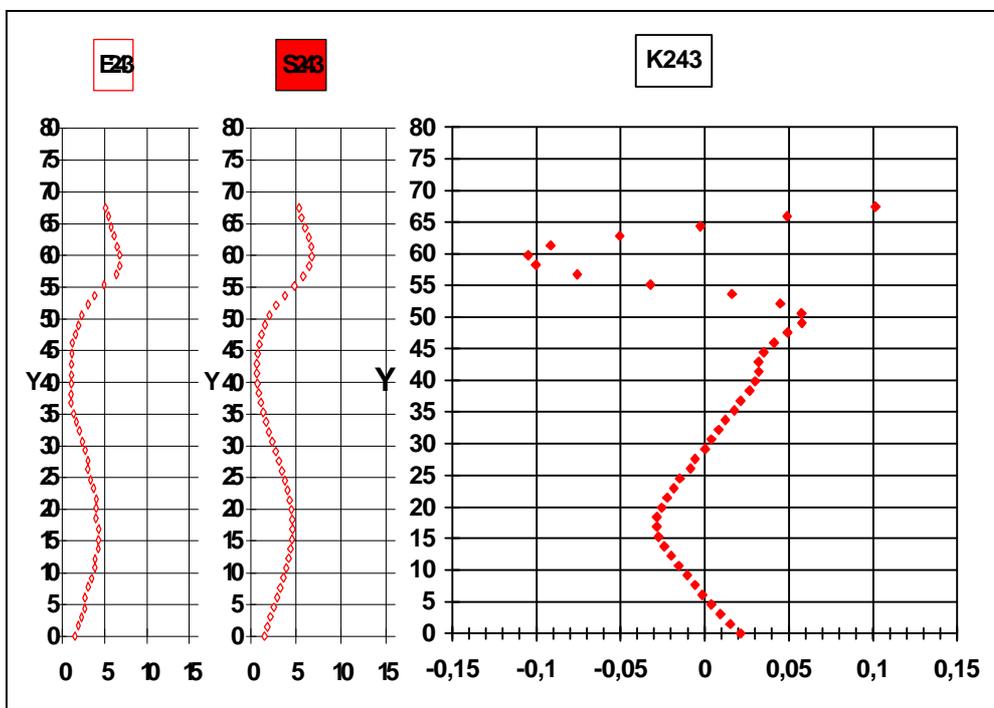
2. Kurve: zeigt den Wirbelsäulenverlauf nach Bearbeitung, die entstandenen Kurven entsprechen den geglätteten Daten

3. Kurve: zeigt die jeweilige Krümmung des Wirbelsäulenverlaufes

In den Kurvendarstellungen wird in den “Ursprungsdaten” als auch in den “geglätteten Daten” durch die Abszisse, die jeweilige Differenz (in cm) der Wirbelsäule zu einer imaginären Linie angegeben, an der die Wirbelsäule diese Linie berührt. Durch die Ordinate ist die Länge der Wirbelsäule wiedergegeben.

In der Darstellung “Krümmung” wird auf der Abszisse die positive oder negative Krümmung angegeben, auf der Ordinate die Länge der Wirbelsäule. Die Kurve “Krümmung” entspricht der 2. Ableitung, der Funktion der “geglätteten Daten”.

Die Extrempunkte der 2. Ableitung geben wichtige Informationen über die Ausgangsfunktion. An den Scheitelpunkten der Ausgangsfunktion ist in der 2. Ableitung die Krümmung immer maximal, d. h. entweder maximal positiv oder maximal negativ, an den Wendepunkten der Ausgangsfunktion ist in der 2. Ableitung die Krümmung immer “0”.



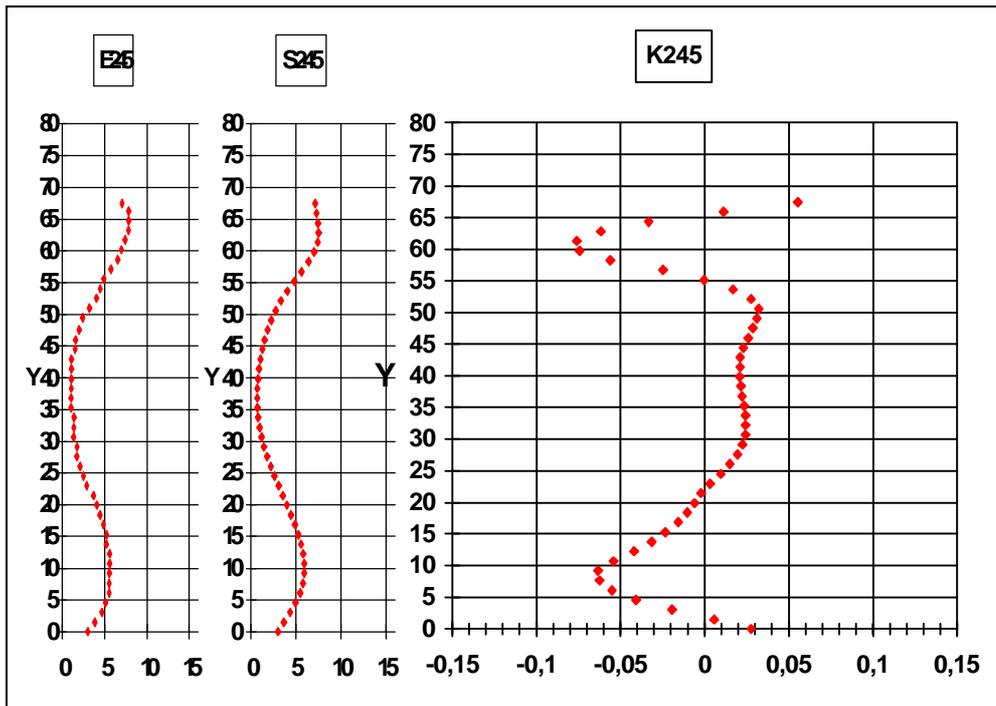
Ursprungsdaten

geglättete Daten

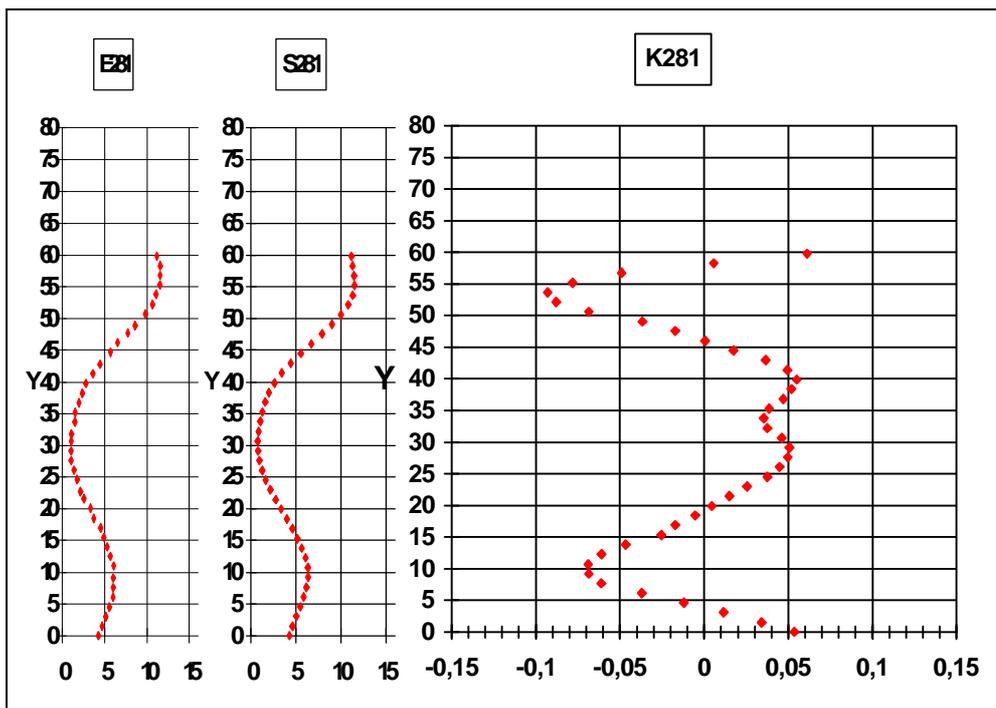
Krümmung

harmonischer Rücken (Typ A)

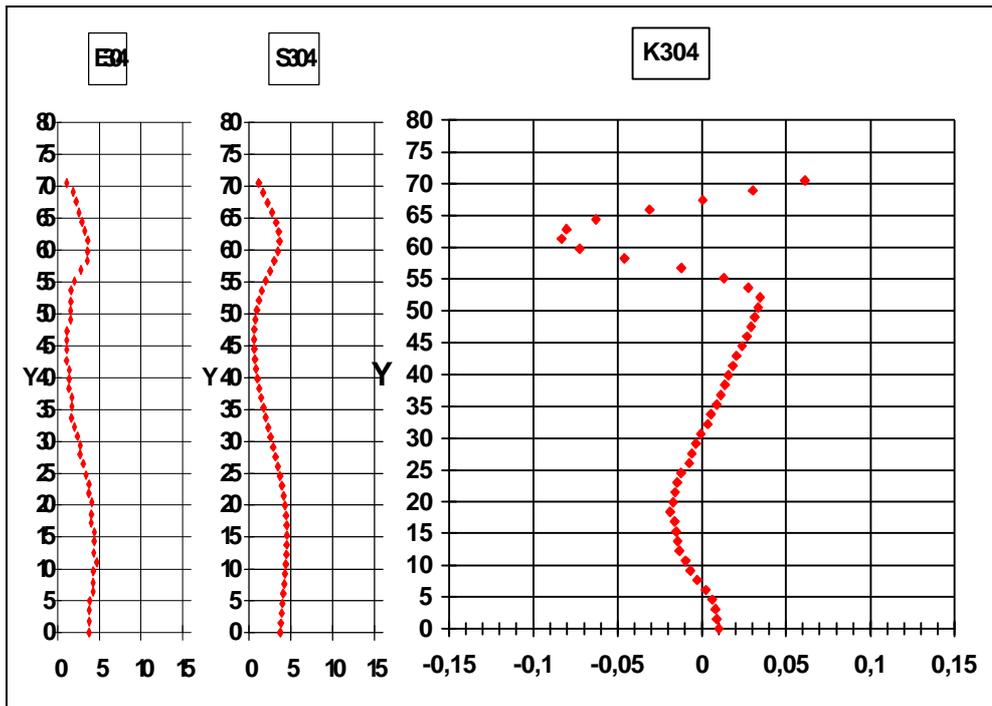
Abb. Nr. 6



Ursprungsdaten geglättete Daten Krümmung langgezogene Brustkyphose (Typ B) Abb. Nr. 7



Ursprungsdaten geglättete Daten Krümmung hohlrunder Rücken (Typ C) Abb. Nr. 8



Ursprungsdaten geglättete Daten Krümmung Flachrücken (Typ D) Abb. Nr. 9

Beim Vergleich der einzelnen Kurvenverläufe wird deutlich, daß in den Abb. Nr. 6 - 9 Unterschiede zu erkennen sind. Hinweise auf Unterscheidungsmöglichkeiten ergeben sich aber auch anhand der dargestellten Krümmung.

Diese Unterschiede zeigen sich ebenfalls bei den “häufigen Rückenformen nach JUNGHANNS”, wobei die jeweilige Krümmung der Kurvenverläufe nicht angegeben wird.

Die weitere Auswertung der Daten, sowie weiterführende Berechnungen, haben die Kurvendarstellungen als Grundlage. Um die Einteilung nach Junghanns zu verifizieren, erfolgte eine Fehlerabschätzung anhand wiederholter Einteilung nach Junghanns, hierbei ergab sich eine Abweichung von noch nicht einmal 3%. Diese validierten Daten sind Grundlage für die statistischen Berechnungen, die noch im folgenden behandelt werden.

5. Ergebnisse

5.1. Haltungstypen nach JUNGHANNS

Nach Bearbeitung der Ausgangsdatensätze, erfolgt eine mit dem PC unterstützte Einteilung nach der JUNGHANNS Klassifikation. Jeder Kurvenverlauf eines Probanden wird einem Haltungstyp nach JUNGHANNS zugeteilt. Das Diagramm (Abb. Nr. 10) zeigt die resultierende Aufteilung:

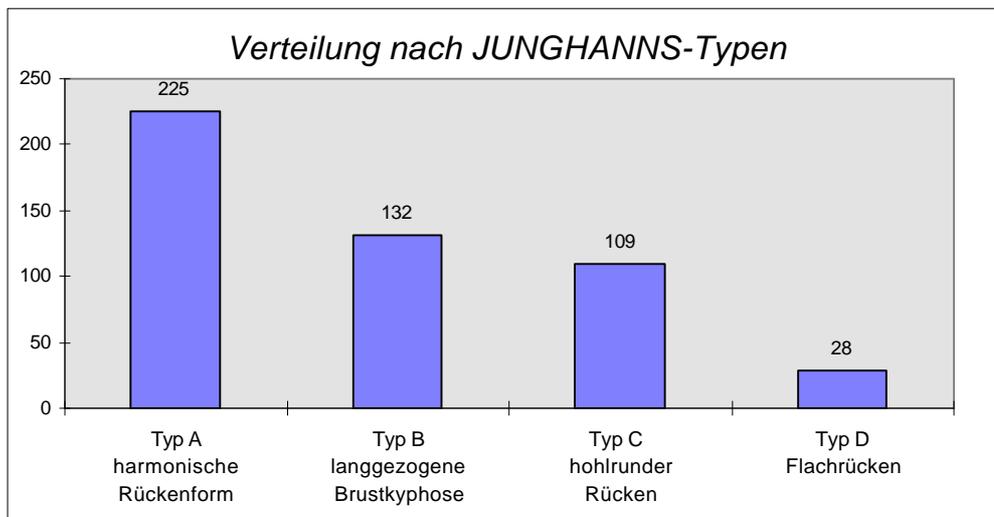


Abb. Nr. 10

Dies entspricht der folgenden prozentualen Verteilung:

Typ A, die harmonische Rückenform 45,5 %,

Typ B, die langgezogene Brustkyphose 26,7 %,

Typ C, der Hohlrundrücken 22,1 %,

Typ D, der Flachrücken 5,7 %.

Ein Verhältnis der Typen A - D von ca. 9 : 5 : 5 : 1.

Diese Häufigkeitsverteilung nach JUNGHANNS-Typen zeigt, daß die größte Anzahl der Probanden der harmonischen Rückenform zuzurechnen ist, danach folgen die langgezogene Brustkyphose, der Hohlrundrücken und der Flachrücken. Diese Verteilung entspricht den von JUNGHANNS beschriebenen Typen, wobei die Häufigkeit von A nach D absteigend verläuft.

5.2. Krümmung der LWS

Die Abb. Nr. 11 zeigt die Verteilung der Probanden nach dem Grade der Krümmung in der LWS auf, diese Darstellung ist unabhängig von der vorgenommenen Einteilung nach JUNGHANNS.

Krümmungsradien, Winkel oder Indizes sind metrisch erfaßbar und somit statistisch auswertbar. Wir vermuten, daß Auffälligkeiten beim Vergleich JUNGHANNS-Typ vs. Krümmung der LWS, im Sinne von Häufungen erfaßter Parameter in der statistischen Auswertung deutlich hervortreten.

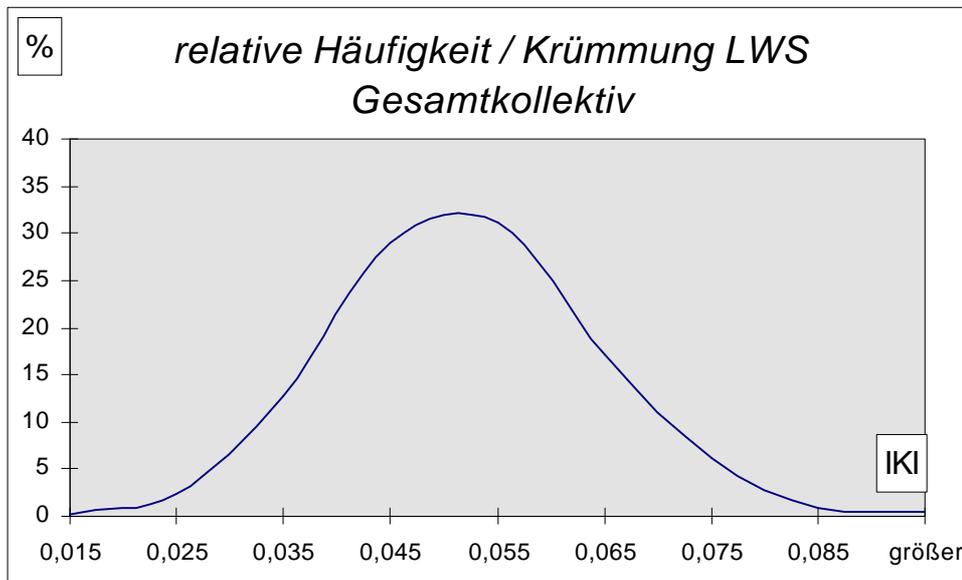


Abb. Nr. 11

Bei dem untersuchten Kollektiv von Maurern, Zimmerleuten, Betonbauern, Malern und Lackierern und einer kleinen Anzahl nicht weiter spezifizierter Berufsgruppen aus dem Baugewerbe, erwarten wir eine Normalverteilung (Gauß'sche Verteilung) in Bezug auf die Kurvenverläufe der Wirbelsäulen, sowie im Einzelnen auch der Krümmung der LWS.

Bei der Größe (494 auswertbare Kurvenverläufe) des untersuchten Kollektives eine Annahme, die anhand der Graphik (Abb. Nr. 11), bestätigt werden kann. Es handelt sich bei dem untersuchten Kollektiv eindeutig um eine Gauß'sche Verteilung. Die Aussagekraft der vorhandenen Daten wird mit statistischen Mitteln untersucht. Im Gesamtkollektiv der Probanden ergeben sich folgende Werte für die statistischen Berechnungen:

Mittelwert $\mu = 0,048$

Median = 0,047

Standardabweichung $\sigma = 0,01242013$

Nach der Auswertung liegen 18 Probanden mit ihren Werten außerhalb der 95 % - Perzentile, die Anzahl von 18 Probanden entspricht 3,64 %, die Abweichung vom Mittelwert ist nicht signifikant ($p < 0,05$), somit zu gering, als daß dies eine weitere Berücksichtigung erfahren muß.

5.3. Krümmung der LWS und Verteilung nach JUNGHANNS

Nachdem die Verteilung der Probanden anhand der Krümmung der LWS dargestellt wurde, wird diese Verteilung (Krümmung der LWS) als Grundlage genommen, um die Einteilungen der Probanden nach der JUNGHANNS Klassifikation zu überprüfen.

Die Krümmung der LWS, bei gleichzeitiger Berücksichtigung der jeweiligen Einteilung nach JUNGHANNS, führt zu einer weiterführenden statistischen Betrachtung.

In der Häufigkeitsverteilung der Krümmung des Gesamtkollektives war keine signifikante Abweichung vom Mittelwert festzustellen, dies erwarteten wir ebenfalls für die einzelnen JUNGHANNS Typen. Die folgenden Abb. Nr. 12 - 15 zeigen die Ergebnisse hierzu deutlich auf.

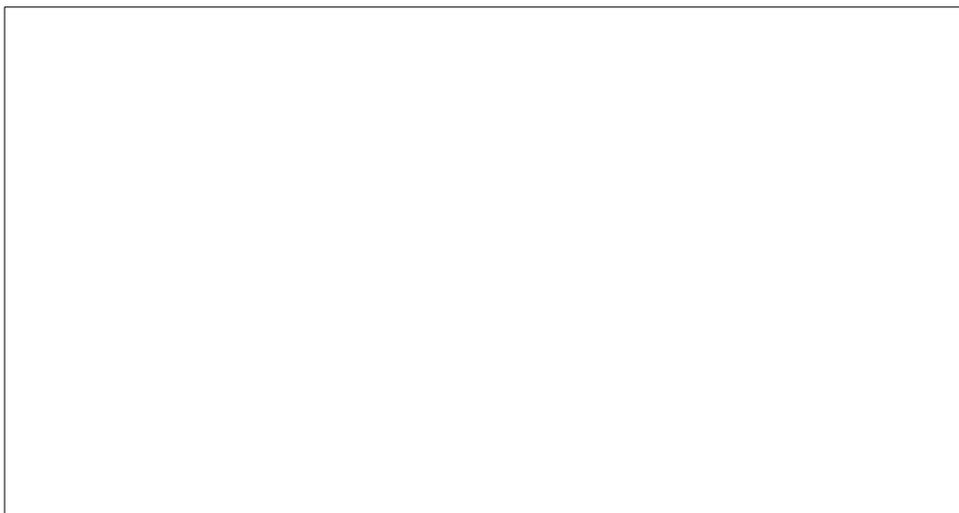


Abb. Nr. 12

Typ A: harmonische Rückenform

Mittelwert $\mu = 0,04852$

Median = 0,0492

Standardabweichung $\sigma = 0,01273039$

Beim Typ A nach JUNGHANNS handelt es sich um eine Gauß'sche Verteilung.

Beim JUNGHANNS Typ A liegen 10 Probanden mit ihren Werten außerhalb der 95 % - Perzentile, diese Anzahl entspricht 4,44 %, auch hier ist die Abweichung vom Mittelwert des Gesamkollektivs so gering ($p < 0,05$), als daß sie signifikant wäre.

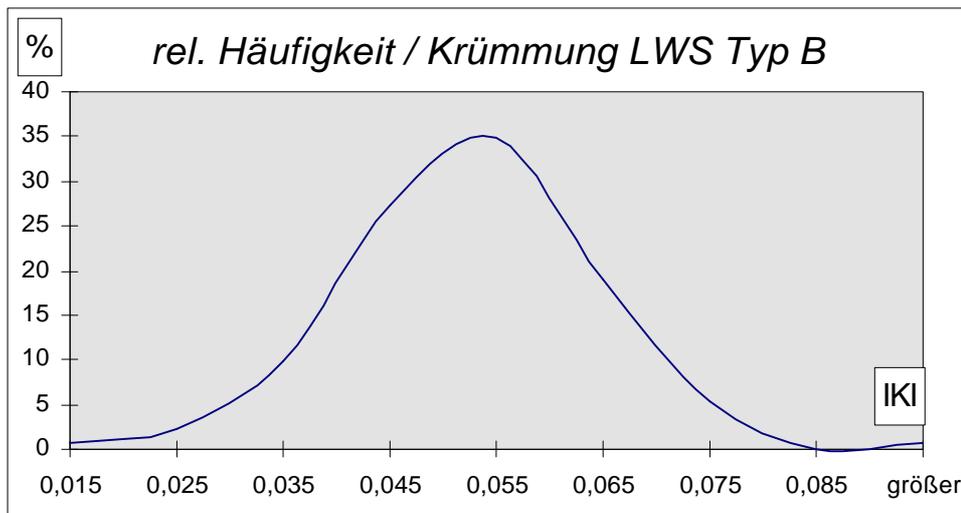


Abb. Nr. 13

Typ B: langgezogene Brustkyphose (vom Typ der Adoleszentenkyphose)

Mittelwert $\mu = 0,048$

Median = 0,0475

Standardabweichung $\sigma = 0,02037614$

Beim Typ B nach JUNGHANNS zeigt sich wiederum eine Gauß'sche Verteilung.

Die Werte von 6 Probanden befinden sich außerhalb der 95 % - Perzentile, diese Anzahl entspricht 4,55 %. Die Abweichung vom Mittelwert ist zu gering ($p < 0,05$), als daß eine signifikante Abweichung vorläge.

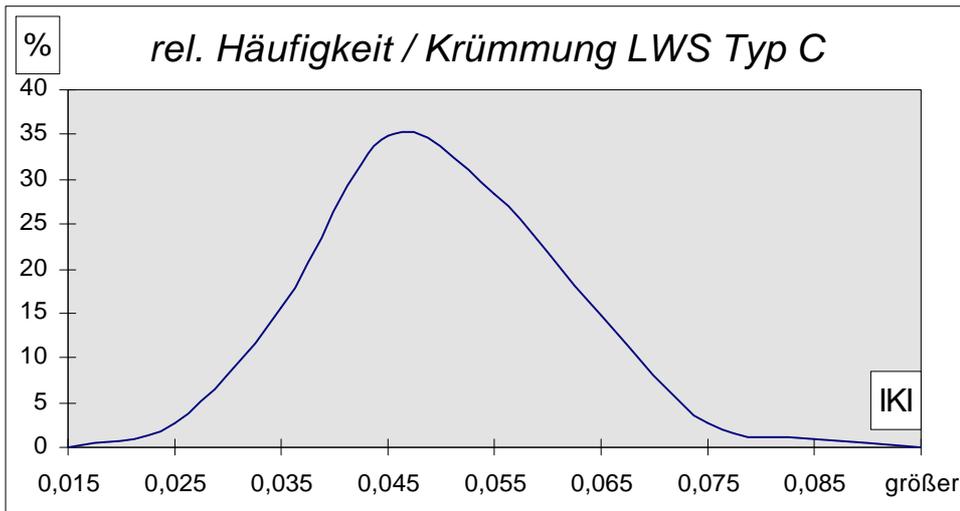


Abb. Nr. 14

Typ C: hohlrunder Rücken

Mittelwert $\mu = 0,045$

Median = 0,045

Standardabweichung $\sigma = 0,01082411$

Beim Typ C nach JUNGHANNS liegen 4 Probanden mit ihren Werten außerhalb der 95 % - Perzentile, diese Anzahl entspricht 3,67 %, die Abweichung vom Mittelwert ist beim Typ C nicht signifikant ($p < 0,05$).

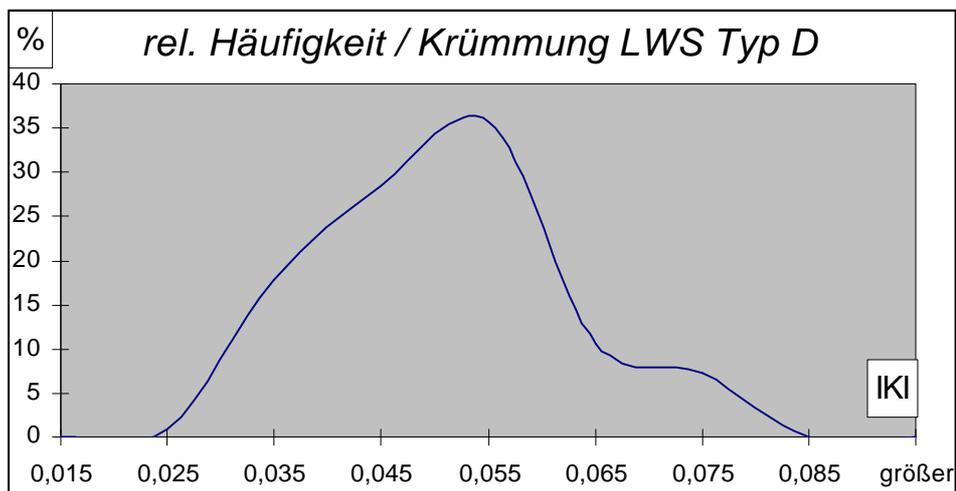


Abb. Nr. 15

Typ D: Flachrücken

Mittelwert $\mu = 0,04692857$

Median = 0,065

Standardab. $\sigma = 0,01138899$

Beim Typ D nach JUNGHANNNS liegt 1 Proband mit seinem Wert für die Krümmung der LWS außerhalb der 95 % - Perzentile, dies entspricht 3,57 %, die Abweichung vom Mittelwert ($p < 0,05$), die Abweichung vom Mittelwert ist nicht signifikant.

Durch Berechnung lassen sich neben den 95 % Perzentilen weitere Abweichungen vom Mittelwert als statistische Größen erheben.

Im nachfolgenden Diagramm (Abb. Nr. 16) wird für jeden JUNGHANNNS Typ der Minimalwert, der Maximalwert, das 1. Quartil (25 % Quartil), das 2. Quartil (75 % Quartil) sowie der Median angegeben.

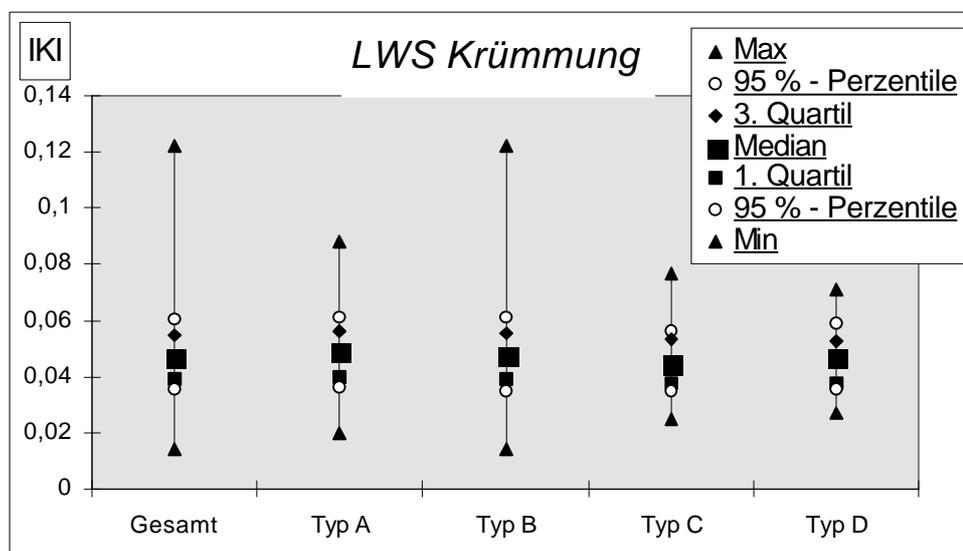


Abb. Nr. 16

Auch aus diesen Berechnungen geht hervor, daß sich bei dem hier untersuchten Kollektiv, keine signifikanten Abweichungen der Werte ergeben.

Unterschiede zwischen den einzelnen Typen nach JUNGHANNNS bestehen aber, dies wird durch die Darstellung in der nachfolgenden Graphik (Abb. Nr. 17) nochmals verdeutlicht. Um die Unterschiede hervorheben zu können, muß hierbei die relative Häufigkeit als Maß gewählt werden. Der Grund liegt darin, daß die Anzahl der Probanden innerhalb der Unterkollektive (JUNGHANNNS-Typen), von ihrer Stärke her sehr unterschiedlich sind.

Es ist zu erkennen, daß die Verteilungen der verschiedenen JUNGHANNNS Typen in Bezug auf die Krümmung der LWS normalverteilt sind.

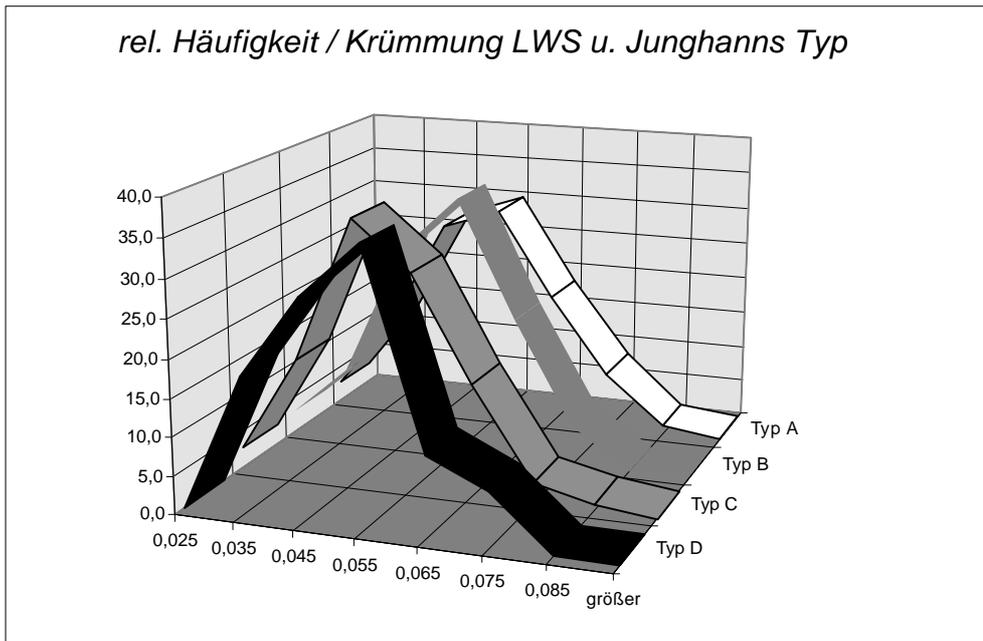


Abb. Nr. 17

5.4. Angaben zu Schmerzen in der Anamnese

Bezogen auf das Jahr, welches der Untersuchung und umfangreichen Datenerhebung vorausging, gaben die Probanden Schmerzen in verschiedenen Bereichen der Wirbelsäule an. Bei diesen Angaben, die in Abb. Nr. 18 aufgezeigt werden, ist nicht berücksichtigt, ob in einem, zwei oder in drei Bereichen der Wirbelsäule Schmerzen angegeben wurden.

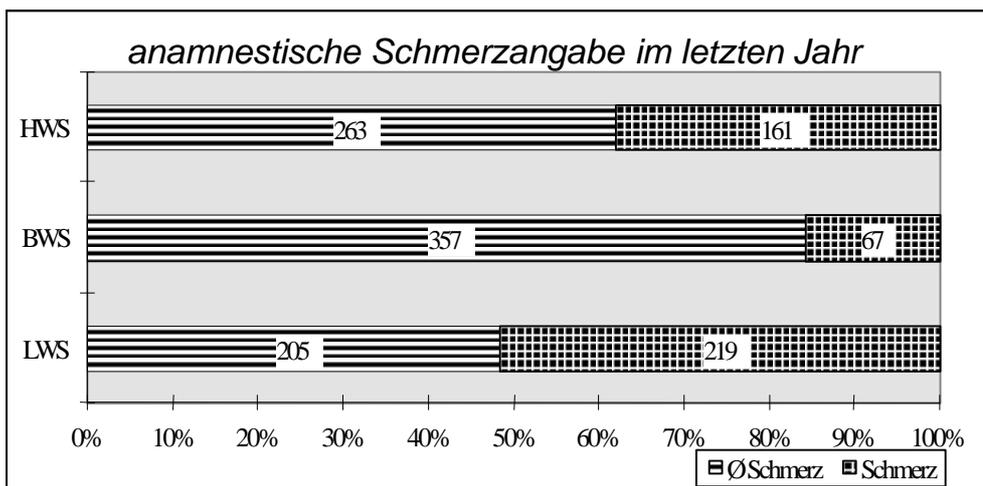


Abb. Nr. 18

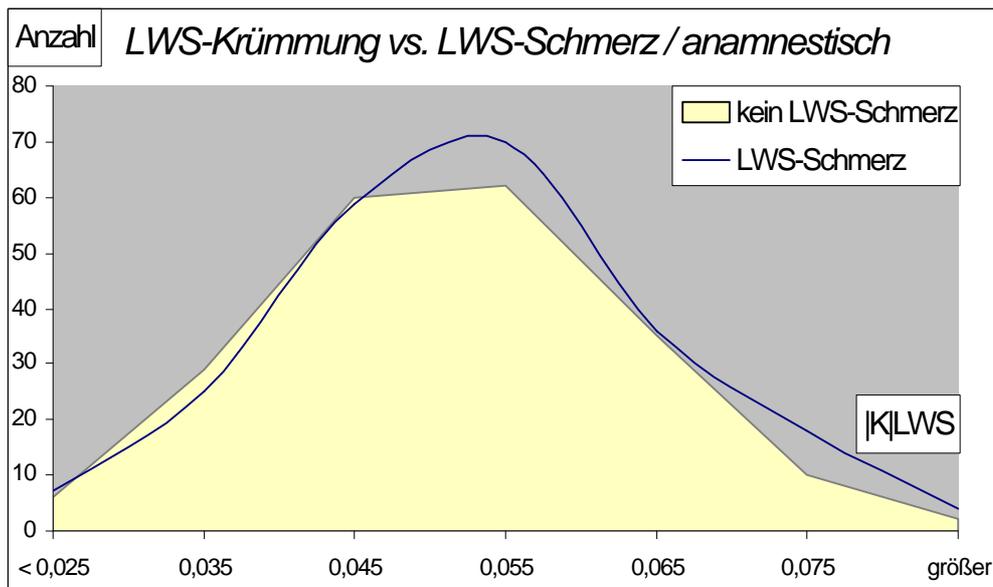


Abb. Nr. 19

Eine Betrachtung der Probanden nach dem Grade ihrer LWS-Krümmung, verglichen mit den in der LWS geäußerten Schmerzen zeigt die Graphik Abb. Nr. 19. Die Verteilung der Probanden mit oder ohne Schmerzangaben im LWS-Bereich zeigt keine größeren Auffälligkeiten.

5.4.1. Schmerzen in der Anamnese / Junghanns Typ

Im Einzelnen, aufgegliedert nach den jeweiligen Junghanns-Typen, ergeben sich recht unterschiedliche Angaben zu Schmerzen in den verschiedenen Bereichen der Wirbelsäule. Die Tab. Nr. 1 - 4 zeigen zum einen die absolute (Anzahl der Probanden) und die relative Häufigkeit (%) für jeden JUNGHANNS Typ auf.

Junghanns Typ A (harmonischer Rücken)	193	%
Keine Schmerzen	66	34,2
HWS	14	7,3
BWS	1	0,5
LWS	50	25,9
HWS/BWS	5	2,6
BWS/LWS	33	17,1
LWS/HWS	4	2,1
HWS/BWS/LWS	20	10,4

Tab. Nr. 1

Junghanns Typ B (langgezogene Brustkyphose)	111	%
Keine Schmerzen	47	42,3
HWS	10	9
BWS	0	0
LWS	24	21,6
HWS/BWS	3	2,7
BWS/LWS	0	0
LWS/HWS	11	9,9
HWS/BWS/LWS	16	14,4

Tab. Nr. 2

Junghanns Typ C (hohlrunder Rücken)	94	%
Keine Schmerzen	32	34,4
HWS	12	12,9
BWS	0	0
LWS	17	18,3
HWS/BWS	1	1,1
BWS/LWS	5	6,5
LWS/HWS	19	20,4
HWS/BWS/LWS	8	8,6

Tab. Nr. 3

Junghanns Typ D (Flachrücken)	26	%
keine Schmerzen	11	42,3
HWS	3	11,5
BWS	0	0
LWS	5	19,2
HWS/BWS	0	0
BWS/LWS	1	3,9
LWS/HWS	3	11,5
HWS/BWS/LWS	3	11,5

Tab. Nr. 4

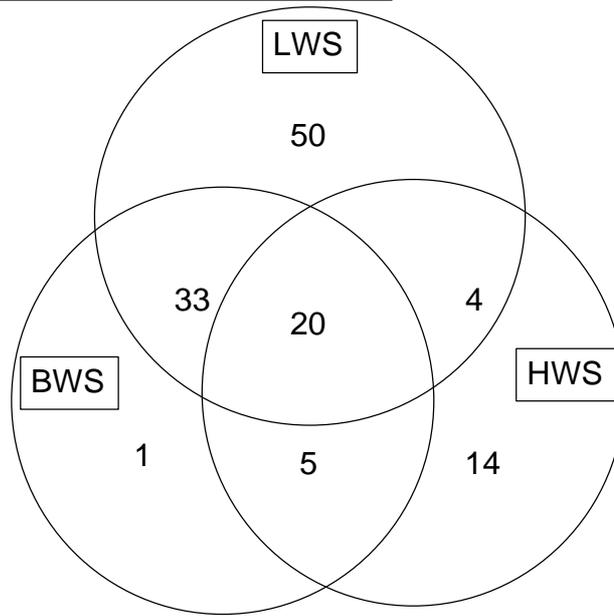
- Probanden der JUNGHANNS Typen A und C geben insgesamt am häufigsten Schmerzen an.
- Bei isolierten Schmerzangaben ist der LWS - Bereich am häufigsten betroffen, danach HWS - Bereich, nur ein einziger Proband hatte Schmerzen isoliert im BWS - Bereich.
 - Die Angabe von isolierten Schmerzen im LWS - Bereich ist mit 25,9 % beim JUNGHANNS Typ A am häufigsten.
 - Die Angabe von isolierten Schmerzen im HWS - Bereich ist mit 12,9 % beim JUNGHANNS Typ C am häufigsten.
 - Isolierte Schmerzen im BWS - Bereich: ein einziger Proband (JUNGHANNS Typ A).
- Bei Schmerzangabe in zwei Wirbelsäulenbereichen gleichzeitig, ist die Häufigkeit BWS/LWS beim Typ A (17,1%) erhöht. Die Häufigkeit von Schmerzangaben im LWS/HWS ist beim Typ C (20,4%) erhöht, der Typ A (2,1%) ist nur gering betroffen. Die Häufigkeit der Kombination HWS/BWS ist maximal 2,7% (Typ B).
 - Die Kombination von Schmerzangaben in den Bereichen BWS/LWS ist beim Vergleich der JUNGHANNS Typen sehr inhomogen. Probanden vom

Typ A sind zu 17,1 % betroffen, die anderen Typen variieren zwischen 0 - 6,5 %. Es bestand keine Schmerzangabe beim JUNGHANNS Typ B.

- Die Kombination von Schmerzangaben in den Bereichen LWS/HWS ist beim Vergleich der JUNGHANNS Typen ebenfalls sehr inhomogen. Probanden vom Typ C waren zu 20,4 % betroffen, nachfolgend der Typ D (11,5 %), der Typ B (9,9 %) und der Typ A (2,2 %).
- Die Kombination von Schmerzangaben in den Bereichen HWS/BWS ist sehr gering (0 - 2,7 %). Keine Schmerzangaben für diese Kombination beim Typ D.
- Bei Schmerzangaben in allen drei Wirbelsäulenbereichen (HWS/BWS/LWS) war kein eindeutiger Trend zu erkennen. Es werden Schmerzen von 8,6% (Typ C) - 14,4% (Typ B) angegeben.
- Die relative Häufigkeit zeigt des weiteren noch folgendes auf:
Bei Kombination von zwei Bereichen der Wirbelsäule (HWS/BWS, BWS/LWS, LWS/HWS) äußern Probanden der Typen A und C insgesamt deutlich häufiger Schmerzen, als Probanden der Typen B und D.
Die Kombination, bei der Schmerzen in allen drei Bereichen der Wirbelsäule (HWS/BWS/LWS) angegeben werden zeigt, daß die Probanden des Typ B am häufigsten betroffen sind. Die weitere Reihenfolge lautet Typ D - A - C.

Diese Angaben sollen durch die Abb. Nr. 20 - 23 verdeutlicht werden.

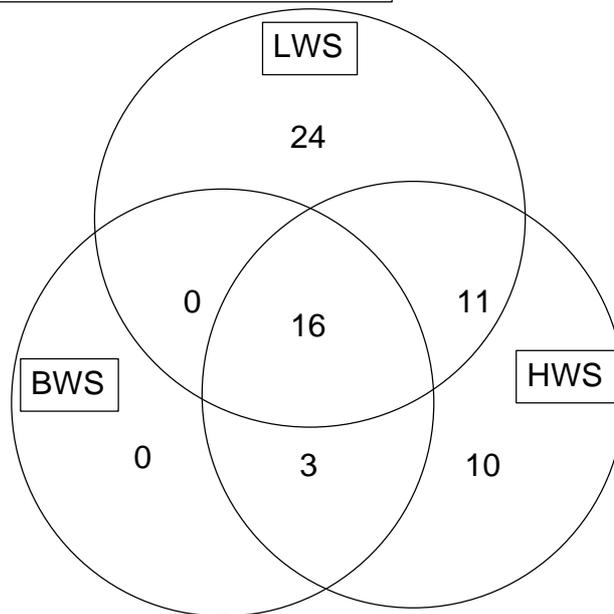
Schmerzangaben / Junghanns-Typ A



66 Probanden ohne Schmerzangaben (34,2%)

Abb. Nr. 20

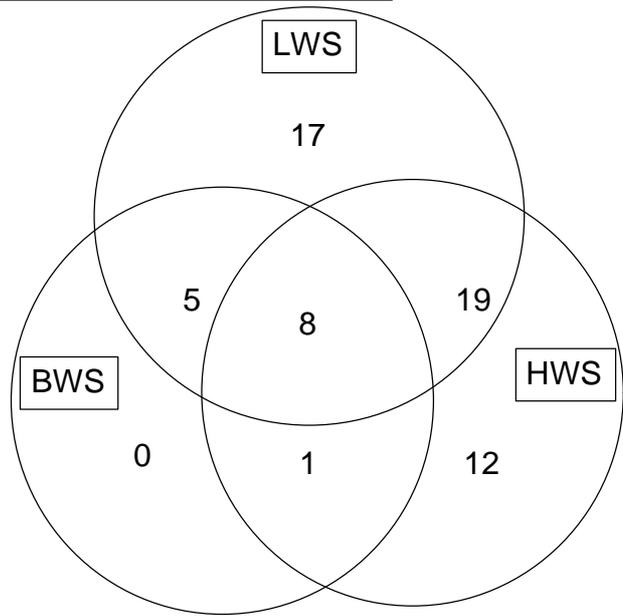
Schmerzangaben / Junghanns-Typ B



47 Probanden ohne Schmerzangaben (42,3%)

Abb. Nr. 21

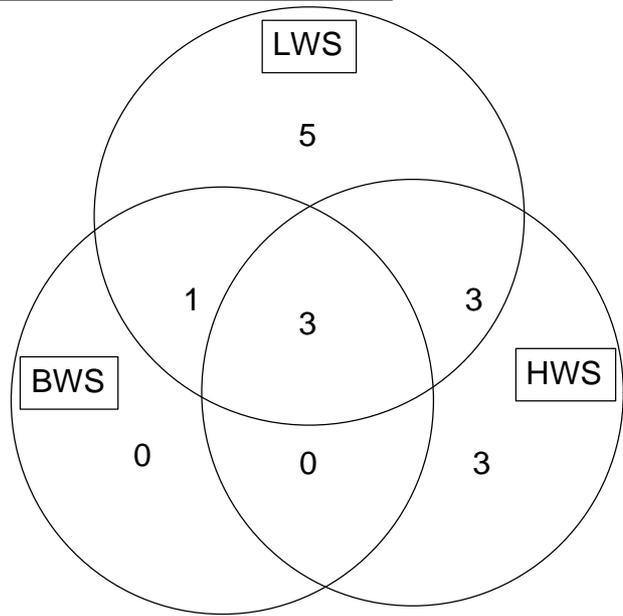
Schmerzangaben / Junghanns-Typ C



32 Probanden ohne Schmerzangaben (34,4%)

Abb. Nr. 22

Schmerzangaben / Junghanns-Typ D



11 Probanden ohne Schmerzangaben (42,3 %)

Abb. Nr. 23

5.5. Schmerzen bei Untersuchung

Im folgenden soll die 12-Monats-Prävalenz der Befragung der Punktprävalenz der Untersuchung der Probanden gegenübergestellt werden.

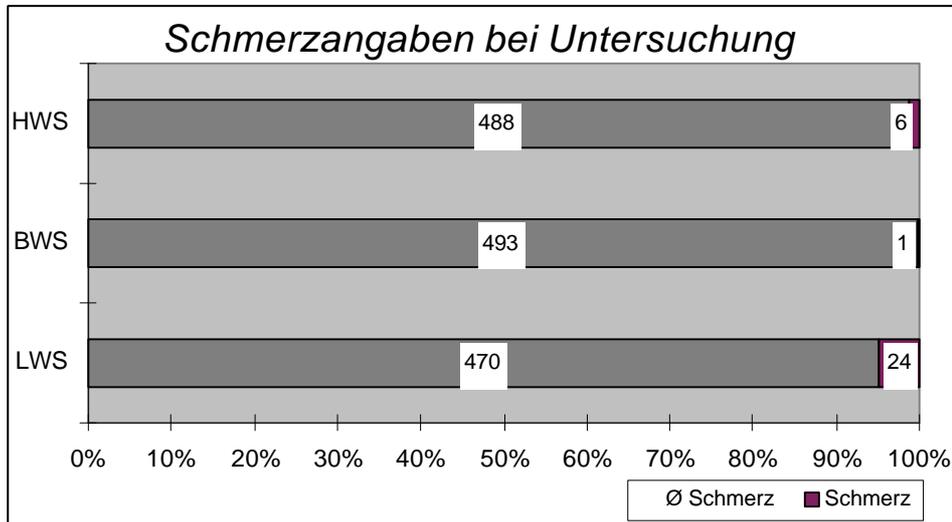


Abb. Nr. 24

Wie aus der Abb. Nr. 24 zu erkennen ist, geben die Probanden während der Untersuchung, im Vergleich zu den anamnestisch erhobenen Daten, wiederum Schmerzen im LWS - Bereich am häufigsten an. Danach folgen die Schmerzangaben im HWS und im BWS - Bereich.

5.5.1. Schmerzen im LWS-Bereich / JUNGHANNS Typ

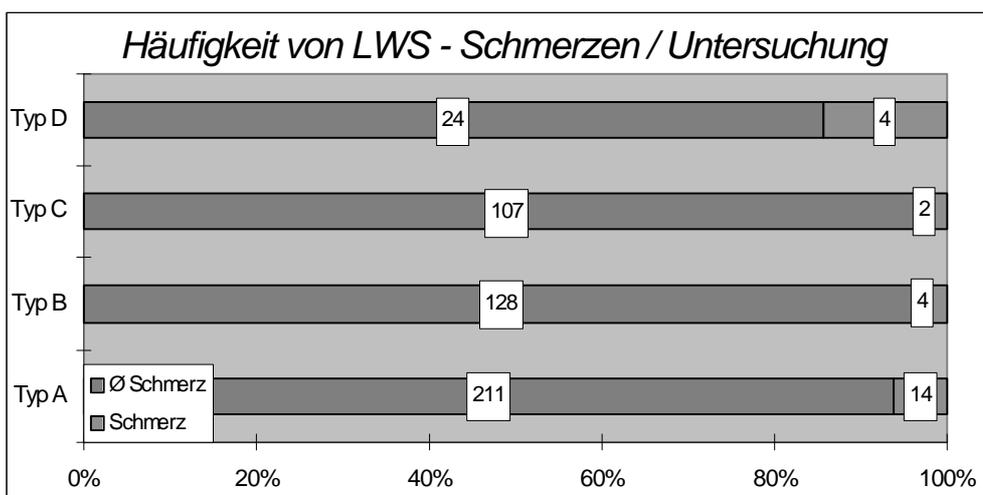


Abb. Nr. 25

Bei der Auswertung zur Lokalisation von Schmerzen, wird der LWS-Bereich am häufigsten geäußert (Abb. Nr. 25). Die Verteilung nach JUNGHANNS Typen geht

aus der Abb. Nr. 25 und der Tab. Nr. 5 hervor.

Die Verteilung von Schmerzen, die während der Untersuchung erhoben wurden zeigt, daß Probanden des JUNGHANNS Typ D deutlich häufiger Schmerzen in der LWS angeben, wenngleich diese Schmerzangabe in die Kategorie “leichter Schmerz” fällt.

Bei der Untersuchung wurde die Differenzierung zwischen “kein Schmerz”, “leichter Schmerz” und “deutlicher Schmerz” vorgenommen.

Eine Unterscheidung, der einzelnen JUNGHANNS Typen, zur Angabe von “deutlichen Schmerzen”, ist aufgrund des geringen Auftretens dieses Merkmales nicht möglich.

LWS-Schmerz	kein	deutlich	leicht	%
Typ D	23	0	4	14,8
Typ C	107	0	2	1,8
Typ B	128	1	3	3,0
Typ A	211	1	13	6,25

Tab. Nr. 5

5.5.2. Schmerzen im BWS-Bereich

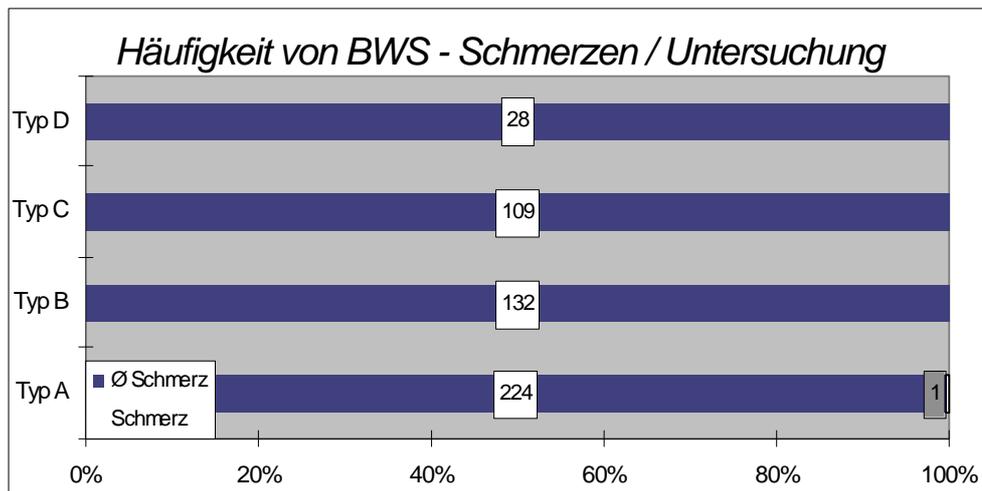


Abb. Nr. 26

Die Auswertung zur Angabe von Schmerzen im BWS Bereich zeigt lediglich, das ein einziger Proband des JUNGHANNS Typ A “leichte Schmerzen” im diesem Bereich angab (Abb. Nr. 26, Tab. Nr. 6).

BWS-Schmerz	kein	deutlich	Leicht	%
Typ D	27	0	0	0
Typ C	109	0	0	0
Typ B	132	0	0	0
Typ A	224	0	1	0,4

Tab. Nr. 6

5.5.3. Schmerzen im HWS-Bereich

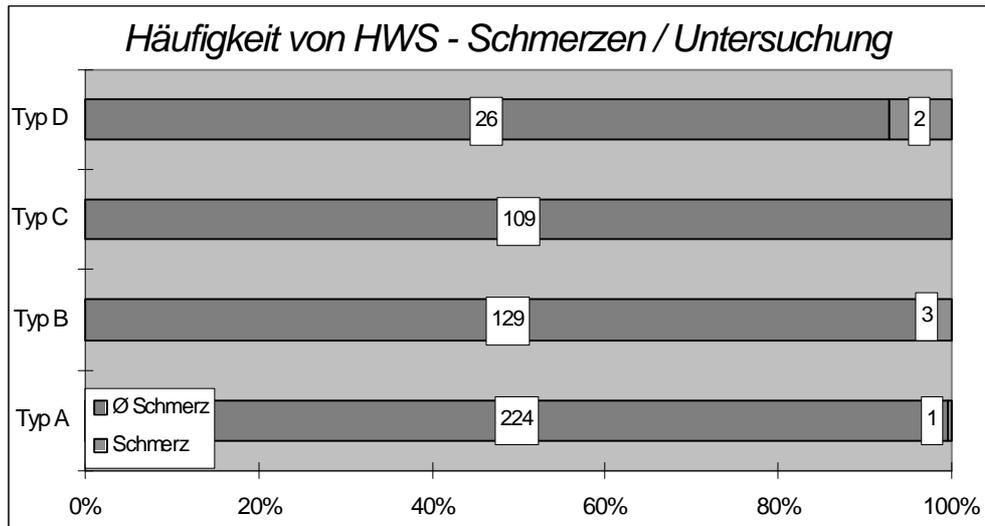


Abb. Nr. 27

Die Auswertung des HWS-Schmerzes zeigt (Abb. Nr. 27), daß beim Vergleich der vier Haltungstypen nach JUNGHANNS der Typ D am häufigsten Schmerzen angibt, wobei auch hier der Schmerz in die Kategorie "leichter Schmerz" fällt (Tab. Nr. 7).

Auch bei der Angabe von Schmerzen im HWS Bereich war die Unterscheidung, bzw. eine Häufigkeitsverteilung nach JUNGHANNS Typen, zur Angabe von "deutlichen Schmerzen" nicht möglich, da das Merkmale in zu geringem Maße vorhanden war.

HWS- Schmerz	kein	deutlich	Leicht	%
Typ D	25	0	2	7,4
Typ C	109	0	0	0
Typ B	129	0	3	2,3
Typ A	224	1	0	0,4

Tab. Nr. 7

5.5.4. Schmerzen und Krümmung LWS

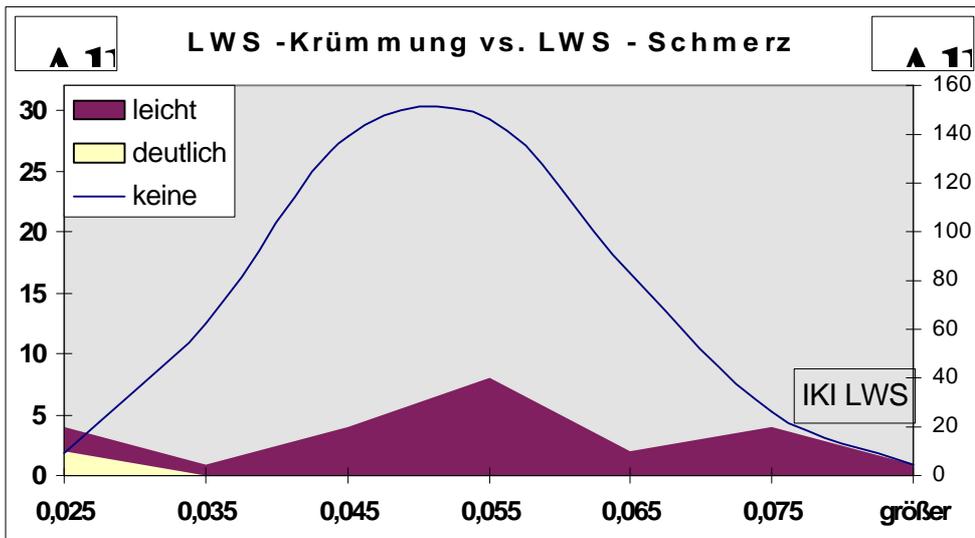


Abb. Nr. 28

Bei Schmerzen im LWS-Bereich (Abb. Nr. 28) kann auf den ersten Blick vermutet werden, daß eine Abhängigkeit der auftretenden Schmerzen zur vorhanden Krümmung der LWS besteht.

Bei genauer Betrachtung fallen außerdem zwei Häufungen auf, die sich außerhalb der 1. Standardabweichung befinden. Diese sind im folgenden genauer zu untersuchen.

Anhand der Abb. Nr. 28 läßt sich folgende Auffälligkeit beschreiben:

Außerhalb der einfachen Standardabweichung ist bei den untersuchten Probanden die relative Häufigkeit von Schmerzen im LWS - Bereich erhöht.

Die anamnestisch erhobenen Angaben zu Schmerzen im LWS - Bereich zeigen eine eindeutige Verteilung, die auch in der Klassifikation nach JUNGHANNIS auffällig ist. Die geringste Anzahl von Schmerzangaben im LWS - Bereich, werden von Probanden des JUNGHANNIS Typ C (hohlrunde Rückenform) gemacht. Die weitere Reihenfolge: Typ D < Typ B < Typ A, d.h. Probanden mit harmonischer Rückenform (Typ A) geben am häufigsten Schmerzen im LWS-Bereich an. Beim JUNGHANNIS Typ D werden, in Abhängigkeit von der Krümmung der LWS (außerhalb der 1. Standardabweichung), sowohl zu Schmerzangaben in der Anamnese, als auch während der Untersuchung die Schmerzen am häufigsten geäußert.

5.6. Berufsgruppen

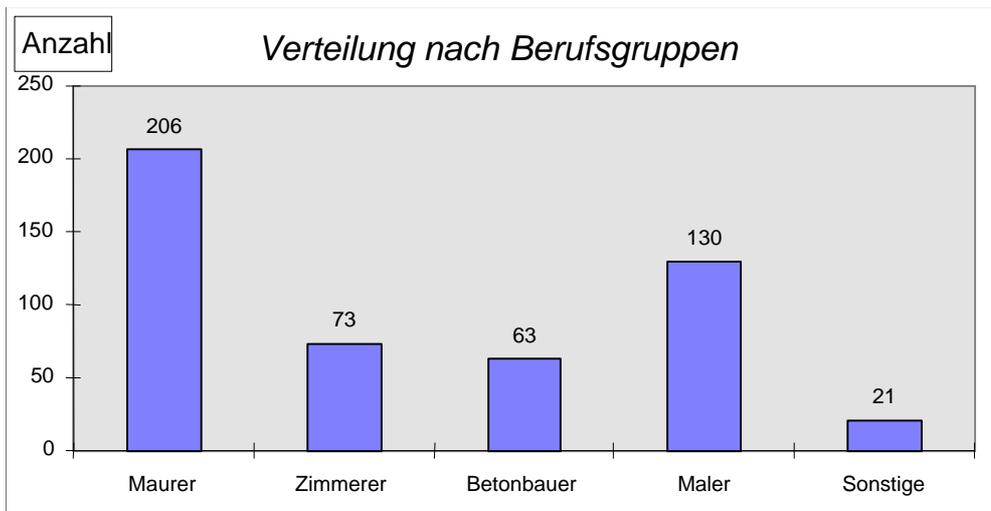


Abb. Nr. 29

Die Abbildung Nr. 29 zeigt die Verteilung des untersuchten Kollektives nach Berufsgruppen an.

Um die Vergleichbarkeit der Daten zu erreichen, wurde bei dieser Gegenüberstellung und im Folgenden wiederum die relative Häufigkeit als Betrachtungsweise gewählt.

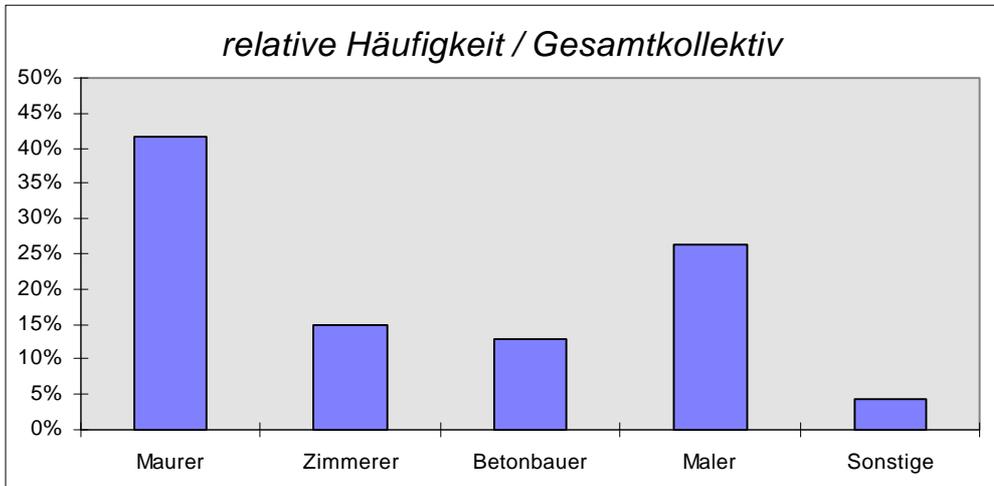


Abb. Nr. 30

Die Abbildung Nr. 30 zeigt die relative Häufigkeit im folgenden auf. Die Häufigkeitsverteilung entspricht dem Verhältnis: 4,2 : 1,5 : 1,3 : 2,6 : 0,4.

Bei der Unterteilung nach JUNGHANNS Typen erwarteten wir eine Häufigkeitsverteilung, die dem oben aufgezeigten Verhältnis ähnlich sein oder nahe kommen sollte.

Im Einzelnen sollte die Häufigkeit der Maurer in allen Gruppen am stärksten sein. Die Maler sollten die zweitstärkste Gruppe bilden. Zimmerleute und Betonbauer sollten in etwa gleich verteilt an der dritten Stelle liegen.

Sonstige Berufsgruppen können vernachlässigt werden, da eine genauere Differenzierung mit einer Einteilung und Häufigkeitsverteilung nicht vereinbar ist.

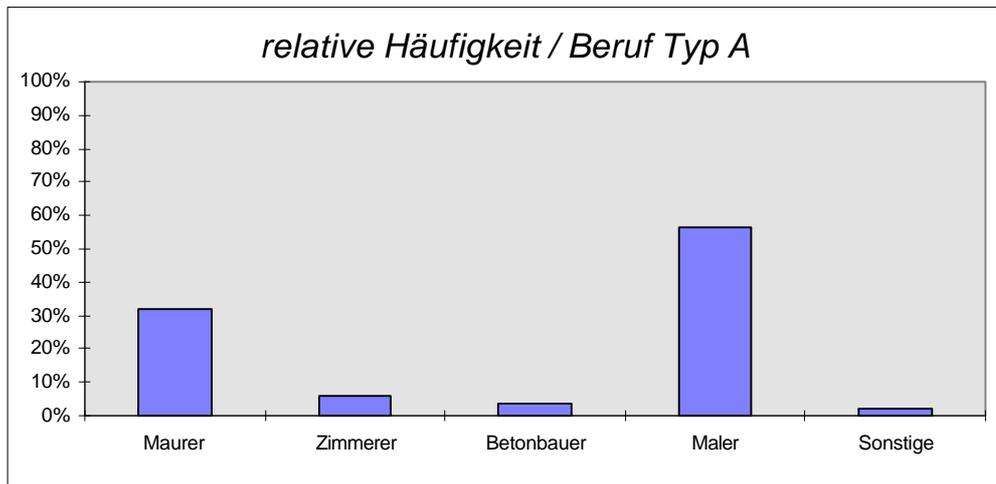


Abb. Nr. 31

Die Häufigkeitsverteilung der Berufsgruppen beim JUNGHANNS Typ A entspricht: 3,2 : 0,6 : 0,4 : 5,6 : 0,2.

Beim Typ A nach JUNGHANNS ergibt sich eine Häufigkeitsverteilung, die nicht der erwarteten Häufigkeitsverteilung des Gesamtkollektives entspricht. Die Häufigkeit der Maurer ist geringer als erwartet, dies gilt ebenfalls für Zimmerleute und Betonbauern. Die Häufigkeit der Maler ist hingegen höher als erwartet.

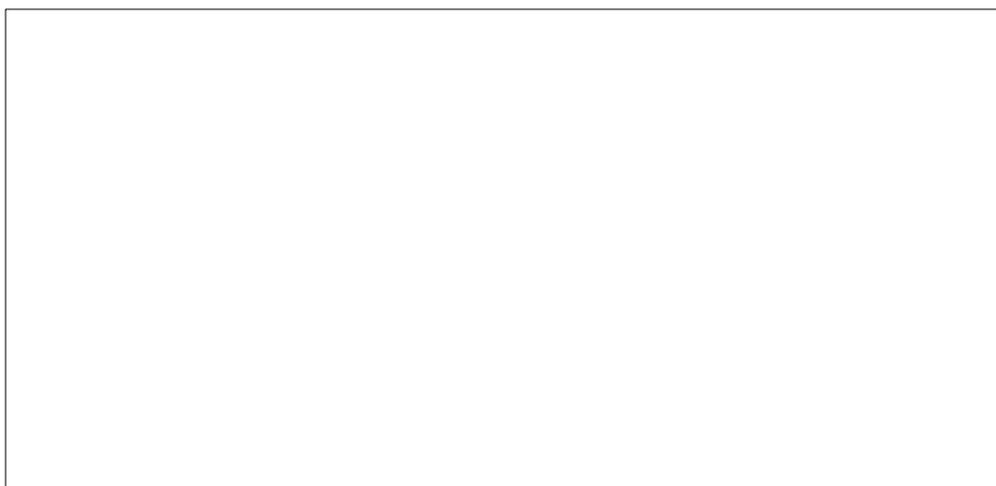


Abb. Nr. 32

Die Häufigkeitsverteilung der Berufsgruppen beim JUNGHANNS Typ B entspricht: 6,7 : 1,6 : 0,5 : 0,2 : 0,9.

In der Gruppe des JUNGHANNS Typ B, ist wiederum die Proportionalität der einzelnen Berufsgruppen nicht gegeben. Die Anzahl der Maler, in diesem Fall eine zu geringe Anzahl, paßt nicht zu dem Verhältnis des Gesamtkollektives. Gleiches gilt auch für die Gruppe der Maurer, die im Verhältnis zu stark vertreten sind.

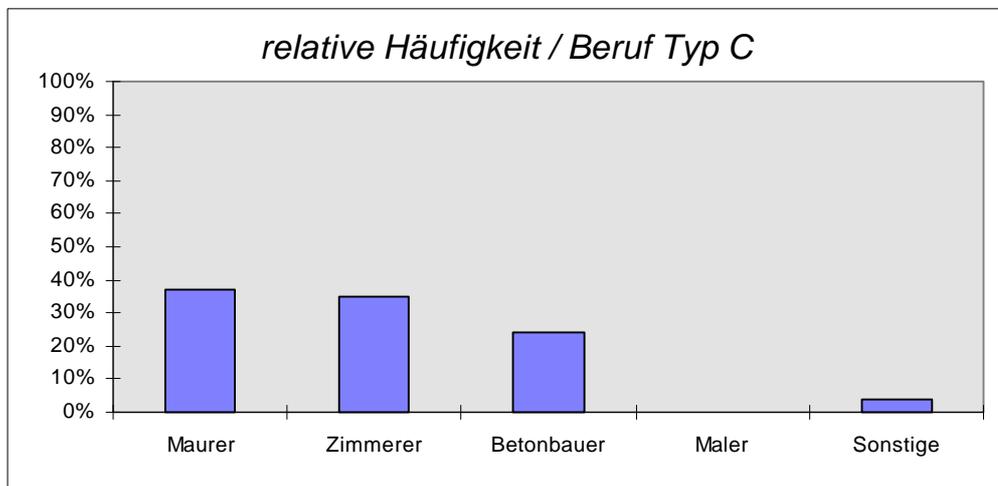


Abb. Nr. 33

Die Häufigkeitsverteilung der Berufsgruppen beim JUNGHANNS Typ C entspricht: 3,7 : 3,5 : 2,4 : 0 : 0,4.

Beim Typ C nach JUNGHANNS entspricht nur die Gruppe der Maurer annähernd dem Verhältnis des Gesamtkollektives. Die Häufigkeit der Zimmerleute und Betonbauer ist zu hoch, die der Maler zu niedrig. Die Gruppe sonstiger Berufsgruppen entspricht zwar dem Verhältnis nach der Verteilung des Gesamtkollektives, hat aber für weitere Interpretation, aufgrund fehlender weiterer Einteilungsmöglichkeiten keine Aussagekraft.

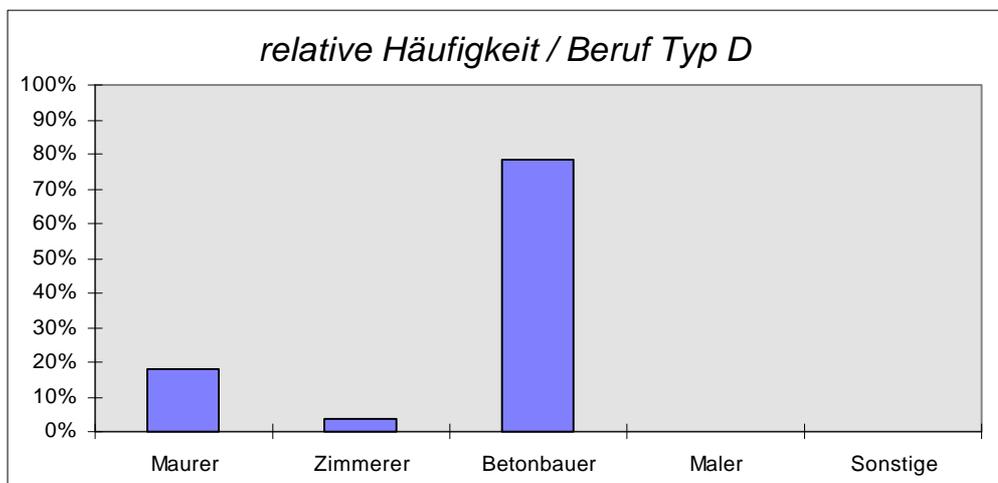


Abb. Nr. 34

Die Häufigkeitsverteilung der Berufsgruppen beim JUNGHANNS Typ D entspricht: 1,8 : 0,4 : 7,9 : 0 : 0.

Diese Verteilung entspricht in keiner Berufsguppe auch nur annähernd der Einteilung des Gesamtkollektives.

5.7. Vergleich mit anderen Körperdaten

5.7.1. Body-mass-index

	Ø Größe in cm	Ø Gewicht in kg	BMI
Typ A	178,1	81,1	25,6
Typ B	178,6	82,9	26,0
Typ C	180,3	83,9	25,8
Typ D	177,1	79,9	25,5
Gesamt	178,7	82,1	25,7

Tab. Nr. 8: BMI = Body-mass-index (kg KG / (Größe in m)²)

Die errechneten Werte des Body-mass-index zeigen deutlich, daß bei den jeweiligen Junghanns-Typen ein Zusammenhang von Körpergröße zu Körpergewicht den in der Literatur vorgegebenen Normalwerten entspricht.

Die Abweichung vom Mittelwert des Gesamtkollektives ist ebenso gering wie die Abweichung der Mittelwerte der einzelnen JUNGHANNS Typen untereinander.

5.7.2. Schmerzlokalisierung vs. Alter/Größe/Gewicht

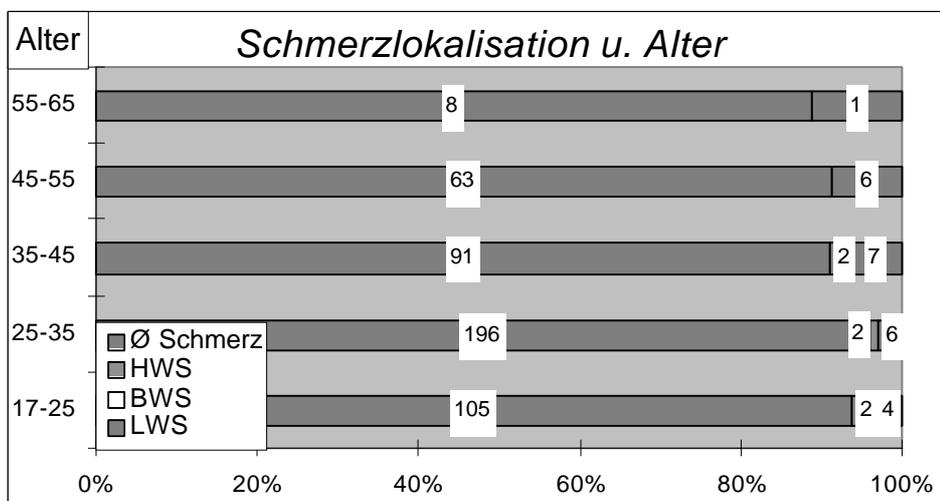


Abb. Nr. 35

In der Abbildung Nr. 35 kann beim Vergleich der Schmerzlokalisierung mit entsprechenden Altersgruppen aufgezeigt werden, daß mit zunehmendem Alter die Häufigkeit von Schmerzangaben steigt. Aussagen über die genaue Lokalisation geben keinen Hinweis darauf, daß mit zunehmendem Alter auch eine entsprechende Häufigkeit in einer vorgegebenen Lokalisationen vorhanden ist, hierfür ist die Angabe der Probanden über entsprechende Schmerzen und die Differenz zwischen den verschiedenen Altersgruppen zu gering. Tendentiell vermehren sich jedoch die Schmerzangaben im LWS-Bereich bei zunehmendem Alter.

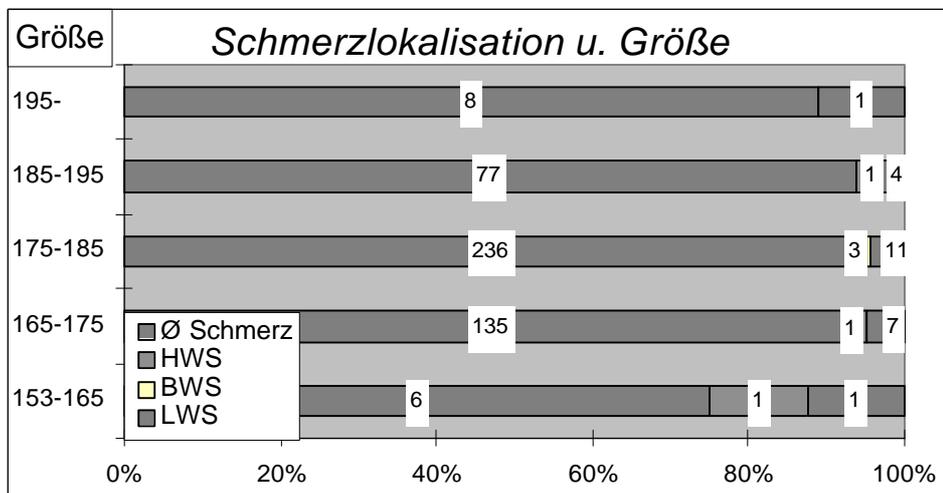


Abb. Nr. 36

Die Schmerzlokalisierung verlagert sich mit zunehmender Größe in Bereiche der LWS. Bei einer Größe, die geringer als 165 cm ist, werden häufiger Schmerzen im HWS- und LWS-Bereich angegeben.

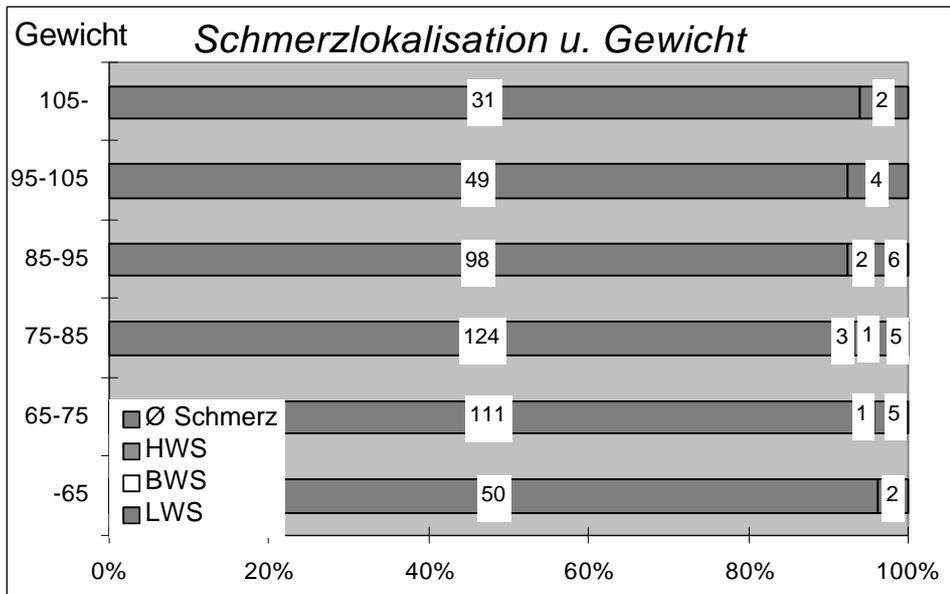


Abb. Nr. 37

Eine Abhängigkeit der Schmerzangaben vom Gewicht der Probanden ist in dem untersuchten Kollektiv nicht vorhanden.

6. Diskussion

6.1. Darstellungsmethoden

Die Festlegung von metrischen Verfahren, insbesondere der optischen Verfahren, zur Vergleichbarkeit anderer aus der Anthropologie vorhandener Werte und zur Reproduktion der gewonnenen Ergebnisse ist heute unabdingbar.

Um die Rückenkulisse der Probanden darstellen zu können, kam für diese Arbeit nur die Anwendung eines nichtinvasiven Untersuchungsverfahrens in Frage. Fotodokumentarische Methoden waren vorzuziehen, da eine Strahlenbelastung mit Röntgenstrahlen vermieden werden mußte. Wegen der unterschiedlichen Untersuchungsstandorte war ebenfalls zu gewährleisten, daß von der Anzahl her unterschiedliche Kollektive ohne großen technischen Aufwand und ohne große Abhängigkeit vom Untersucher durchführbar waren.

Es mußte sich also um ein mobiles Untersuchungsinstrument handeln, bei dem die weitergehende Bearbeitung unabhängig von den Untersuchungsbedingungen geschehen konnte.

Ebenfalls war der Kostenfaktor des Untersuchungsverfahrens für die Auswahl wichtig. Optische Verfahren, wie die des Kypholordosometers, sind "relativ" kostengünstig (bezogen auf die Erfassung und die Dokumentation der Rohdaten).

Hingegen ist die Weiterbearbeitung, die Form- und Haltungsbestimmung der anthropometrischen Daten, mit den mittels des Kypholordosometers durchgeführten Messungen, nur durch sehr großen und zeitintensiven Arbeitseinsatz möglich.

Das Kypholordosometer wurde zum Zeitpunkt der Datenerfassung allen verschiedenen Ansprüche in vollem Maße gerecht.

Bei Beginn der Gesamtuntersuchung (Hamburger Bauarbeiterstudie) war das Kypholordosometer als Meßgerät zur Untersuchung, vor allem in bezug auf die Durchführbarkeit im weiteren auch wegen des Kostenfaktors gewählt worden. Neuere Verfahren zur Erfassung, Dokumentation und Weiterbearbeitung waren zu Beginn der Studie durchaus auch vorhanden, die Verfügbarkeit, im Sinne

technischer Handhabung und Zuverlässigkeit erfüllten jedoch derzeit nicht die Voraussetzungen für eine entsprechend groß angelegte Untersuchung.

Als Beispiel für eine Alternative muß das Triflexometer - Wirbelsäulenmeßverfahren genannt werden. Es handelt sich hierbei um ein nichtinvasives Meßverfahren ohne Strahlenbelastung für den Untersuchten. In Zukunft werden dieses und ähnliche Verfahren, auch unter Kostengesichtspunkten, in bezug auf eine schnellere und genauere Verarbeitung von Datensätzen möglicherweise vor dem Kypholordosometer rangieren [Seichert et al. 1994].

6.2. Haltungstypen u. Einteilung nach JUNGHANNS

Funktionstests sind für die korrekte orthopädische Untersuchung unerläßlich. Für größere Reihenuntersuchungen, um Auffälligkeiten herauszufinden, sind sie jedoch zu aufwendig, und daher für statistisch auswertbare Untersuchungen ungeeignet, so sagt es NEUGEBAUER 1970.

Dem muß entschieden widersprochen werden, denn Funktionstests dienen durchaus auch der Einteilung in verschiedene Klassifikationen. Es ist darauf hinzuweisen, daß einzelne Funktionstests in der Tat an einen gewissen Aufwand gebunden sind, dennoch kann heutzutage nicht mehr von zu aufwendigen und daher ungeeigneten Untersuchungen die Rede sein. Gerade die Möglichkeiten der genutzten Technologie fordert es geradezu heraus, mögliche Zusammenhänge auch in größerem Maße untersuchen zu können. Nur hierdurch können mögliche Auffälligkeiten erkannt werden.

Ein Teil hiervon ist das Erkennen und Verhindern von Krankheiten und vorhersehbaren Veränderungen.

Gerade wenn Haltung nur als Momentaufnahme einer beweglichen Wirbelsäule beschrieben werden kann [Debrunner 1981], ist es nicht ohne weiteres möglich, anhand der Darstellung eines idealen Wirbelsäulenverlaufes (durch Bearbeitung von 150 Wirbelsäulen bei BECK u. KILLUS geschehen [Beck, Killus 1973]), den optimalen Formverlauf der Wirbelsäule wiedergeben zu wollen. Auch hier ist eine umfangreichere genauere Untersuchung von Probanden notwendig.

Die Form der Wirbelsäule spielt bei der Haltungsbeurteilung zwar eine herausragende Rolle, stellt aber eben nur einen Parameter unter anderen dar [Witt,

Rettig, Schlegel 1990].

Mit ganz anderem Gewicht als z.B. CAILLET, RIZZI, DEBRUNNER oder TAILLARD [Debrunner 1981] [Neugebauer 1974] [Pitzen, Rössler 1984], beurteilt JUNGHANNS 1976 die Haltung: "Die Beurteilung der Haltung ist mehr als ein Parameter unter vielen, die morphologischen Charakteristika der Wirbelsäulenkrümmung werden zu einem wesentlichen Teil durch das Winkelprofil erfaßt". Hierdurch wird eine quantitative empirische Prüfung erst möglich [Matzdorff 1976]. Außerdem können erst reproduzierbare somatische Gegebenheiten eine konkrete Vorstellung davon geben, was im Bereich des äußeren Wirbelsäulenprofils als normal zu bezeichnen ist.

Zum Begriff "normal" oder "Normalhaltung" wurde schon viel gesagt, letztendlich kann wohl niemand für sich in Anspruch nehmen, eine Normalhaltung, die allgemeingültig ist, beschreiben zu können, geschweige denn feststehende Kriterien hierfür festzulegen.

Wie können Haltungsveränderungen bei 11-13 jährigen Jugendlichen, die mit dem 16. Lebensjahr nicht mehr in gleichem Maße vorhanden sind [Mellin et al 1992] als normal bezeichnet werden?

Wie sind Veränderungen der Körperhaltung bei Läufern, Fußball- und Rugbyspielern [Uetake et al 1993] oder Radrennfahrern [Usabiaga et al 1997] zu deuten, sind diese Veränderungen als normal zu bezeichnen?

In gewisser Art und Weise gibt die resultierende Haltung immer eine Veränderungen im Sinne einer Anpassung an äußerliche Gegebenheiten wieder. In welchem Maße sich hierfür die vorbestehende Haltung verändert und welche Einflüsse gleichzeitig wirksam werden, kann nur schwer differenziert werden. Rein theoretisch müßten bei jedem einzelnen Menschen zu bestimmten Zeitpunkten Messungen und Funktionstests der Wirbelsäule durchgeführt werden, die dann mit Veränderungen der Arbeits- und Lebensgewohnheiten in Relation gesetzt werden müßten, um Veränderungen zu erfassen.

Durch die Einteilung der Probanden, nach der JUNGHANNS Klassifikationen (Haltung und Haltungstypen), soll der Formverlauf der Wirbelsäule nicht nur beschrieben werden, vielmehr soll aufgezeigt werden, in welchem Maße diese

Einteilungen Aussagen über einzelne Gruppen zuläßt.

Die Probanden der vorliegenden Arbeit wurden in die jeweiligen Typengruppen nach JUNGHANNS eingruppiert, um innerhalb der Hamburger Bauarbeiterstudie ein entsprechend großes Kollektiv genauer untersuchen und auch bei später folgenden Untersuchungen weitere Veränderungen aufzeigen zu können.

Das untersuchte Kollektiv von Bauarbeitern und die hiermit verbundene Einteilung der Probanden nach JUNGHANNS, vermittelt einen Eindruck, der die Wahrnehmung von Haltung, Haltungsinsuffizienz und möglichen Haltungsschäden beinhaltet.

Personen jederzeit und unabhängig vom Untersucher in bestimmte Haltungstypen zu gruppieren, ist nach NEUGEBAUER eine Schwierigkeit, die immer noch nicht eindeutig gelöst werden kann. Um tatsächlich festzustellen ob dem so sei, fand nach einem größeren zeitlichen Intervall eine Überprüfung der Validität zur Eingruppierung anhand der vorhanden Daten nochmals statt. Hierbei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Die von NEUGEBAUER beschriebenen Schwierigkeit beziehen sich vor allem auf die subjektiven Einschätzungen eines jeden Untersuchers. Bestimmte Vorgaben, sowie die daraus folgende Eindeutigkeit, lassen sich nicht immer objektivieren [Lovell, Rothstein, Personius 1989] [Witt, Rettig, Schlegel 1990].

In der Regel ergeben sich zusätzliche Hindernisse meist dadurch, daß viele verschiedenen Haltungstypen mit einer großen Anzahl von Übergangsstufen untersucht werden.

Die Zuordnung wird hierbei diffiziler, die Anzahl der Kollektive erhöht, deren Größe jedoch vermindert sich. Letztendlich sind aus diesen Gründen meist nur noch Einzelaussagen möglich. Ergebnisse, denen statistische Berechnungen mit allgemeingültigen Aussagen zugrunde liegen, finden sich meist nicht mehr.

Auch fehlt anderen Untersuchungen häufig die praktische Relevanz. Insbesondere Verfahren, die der Haltungserfassung und daraus resultierenden Vorbeugemaßnahmen dienen, finden keinen Zugang in orthopädischen Kliniken, zu niedergelassenen Orthopäden sowie Hausärzten aller Fachbereiche.

In dieser Arbeit wird neben den Haltungstypen nach richtungsweisenden Abhängigkeiten anderer Parameter gesucht. Es galt festzustellen, ob und wann eine Haltung somatische Korrelate an Veränderungen oder Schäden herbeiführt bzw. dafür verantwortlich gemacht werden kann.

Die Verteilung der Probanden nach den JUNGHANNNS-Typen A - D zeigt die Abb. 10 auf. Die dort aufgeführten Verhältnisse der Typen A, B, C und D (ca. 9 : 5 : 5 : 1) geben eine Verteilung wieder, wie sie auch erwartet werden konnte.

6.3. Krümmung der LWS / Verteilung nach JUNGHANNNS

Die Beschreibung von Rückenschmerzen in der Literatur bezieht sich vor allem auf den lumbalen Rückenschmerz (low-back-pain). Eine Beschreibung, die nicht sehr eindeutig ist. Untersucher, die keinen Zusammenhang zwischen der Entstehung von Rückenschmerzen und anthropometrischen Faktoren finden [Mellin et al 1992], stehen anderen Untersuchern gegenüber, die anhand prospektiv angelegter Studien Abhängigkeiten in Ansätzen erkennen lassen [Fouquet et al. 1991] [Dulhunty 1997]. Die Krümmung der Wirbelsäule, insbesondere der lumbalen Wirbelsäule findet sich bisher bei keinem anderen Untersucher, ebenso auch nicht in der Literatur.

Da sich insbesondere die Übergangsregionen als Prädilektionsstellen für Wirbelsäulenerkrankungen [Niethard 1989] erweisen, mußte unserer Ansicht nach eine genauere Beurteilung der Krümmung der LWS stattfinden. Gerade bei degenerativen Veränderungen des lumbalen Anteils der Wirbelsäule wird die Erkrankung in erster Linie auf eine Druckbelastung zurückgeführt. Hierbei ist die Krümmung der Wirbelsäule meist durch eine Hyperlordose charakterisiert [Beckers, Bekaert 1991] [Magora 1975]. Eine Hyperlordose findet sich auch in einer Untersuchung an jungen Turnerinnen, bei denen Rückenschmerzen in Abhängigkeit vom Ausmaß der Lordose signifikant häufiger auftreten [Ohlen, Wredmark, Spangfort 1989].

Die Krümmung der LWS bei Bauarbeiter, die nach JUNGHANNNS klassifiziert wurden, zeigt:

- keine signifikanten Abweichungen von wichtigen statistischen Kennzahlen innerhalb des Gesamtkollektives

- keine signifikanten Abweichungen von wichtigen statistischen Kennzahlen nach Einteilung in die einzelnen JUNGHANNS-Typen
- daß alle resultierenden Einteilungen Gauß'sche (Normal-) Verteilungen sind.

Diese Feststellungen scheinen auf den ersten Blick nicht den Erwartungen zu entsprechen. Es wird deutlich, daß in dem untersuchten Kollektiv kein Zusammenhang zwischen der Krümmung der LWS und der Einteilung nach JUNGHANNS besteht. LWS-Krümmung und Gesamtkollektiv zeigen eine Gauß'sche (Normal-) verteilung.

Kann eine Fehlergröße bei der Datenerhebung erfolgt sein oder hiermit im Zusammenhang stehen? Wie valide sind die Daten dieser Untersuchung? In der Literatur wird darauf hingewiesen, daß ein strenger Zusammenhang zwischen Körperoberfläche und Wirbelsäulenverlauf nicht immer dargestellt werden kann beziehungsweise mit Fehlerquellen behaftet ist. Vor allem müssen zwei Faktoren berücksichtigt werden, die ursächlich für eine Differenz sein können

1. Länge der Processus spinosi,
2. Tiefe des über den Processus spinosi liegenden Hautgewebes.

Die Annahme, daß der Kurvenverlauf der Hautoberfläche mit dem Kurvenverlauf der Wirbelsäule gleichgesetzt werden kann, ist nach einer Untersuchung [Refshauge et al 1994] nicht möglich. Diese Argumentation Refshauge's kann in dieser Arbeit jedoch aus folgenden Gründen keine Berücksichtigung finden:

- Die Auffälligkeiten beziehen sich auf ein Kollektiv von lediglich 24 Freiwilligen.
- In der Untersuchung wurde vor allem der cervikale Bereich der Wirbelsäule untersucht.

Eine andere Untersuchung zur Dicke der Fettschicht zeigt auf, daß sich oberhalb des Spinalkanals eine konstante Fettschicht befindet, wobei in anderen Wirbelsäulenbereichen die Dicke der Fettschicht durchaus variieren kann [Daniel et al 1992].

Aus dem obig Aufgeführten wird deutlich, daß eine Verteilung, die wie auch in dieser Untersuchung, anhand der Rückensilhouette der gesamten Wirbelsäule des jeweiligen Probanden erfolgte, valide Daten liefert.

Es bleibt festzustellen, daß ein Zusammenhang zwischen Krümmung der LWS und der Einteilung in die jeweiligen JUNGHANNIS-Typen nicht zwangsläufig auftreten mußte.

6.4. Schmerzen anamnestisch

Aus dem Ergebnisteil geht deutlich hervor, daß die Probanden am häufigsten Schmerzen in der LWS, nachfolgend im HWS - und BWS - Bereich angaben.

Beschwerden im LWS - Bereich sind in der westlichen Welt (Industriestaaten), in den letzten 20 Jahren exponentiell angestiegen [Waddell 1996]. Vor allem die Veröffentlichungen, in denen Kollektive von Jugendlichen und Schulkindern untersucht werden, zeigen deutlich, daß die Häufigkeit des Auftretens von lumbalen Rückenproblemen in Korrelation zur Belastung der Wirbelsäule steht [Newcomer, Sinaki 1996] [Taimela et al. 1997]. Möglicherweise gilt dies nicht nur für das Schulkind- und Jugendlichenalter, sondern für alle Altersgruppen.

Eine andere Untersuchung zeigt auf, daß kein Beweis dafür gefunden werden konnte, der eine ergonomische Intervention bei "über-Kopf-Arbeiten" notwendig machte. Es schien wahrscheinlich, daß dynamische Elemente einen Effekt auf die Entlastung der Wirbelsäule bei der Arbeit haben [Burton et al 1994].

Nicht nur der intradiskale Druck bei langanhaltender gleicher Steh- oder Sitzposition, auch statische Funktionsstörungen und Verletzungen [Furber et al 1992] sind als Risikofaktoren für Schmerzereignisse zu nennen, ebenfalls werden intramuskuläre Druckerhöhungen [Kumar 1996] neben Veränderungen am Wirbelsäulenverlauf für verschiedene Schmerzereignisse verantwortlich gemacht.

Eine eindeutige Zuordnung der Schmerzsymptomatik im Sinne von Prädilektionsstellen zu Veränderungen der Wirbelsäule, der Haltung oder anderen Parametern (Krümmung der Wirbelsäule, LWS-Krümmung) findet sich in der Literatur bisher nicht.

Beschwerden werden bei den untersuchten Probanden am häufigsten im LWS - Bereich angegeben. Dies gilt auch für die Probanden des JUNGHANNIS Typ A (harmonische Rückenform), sie äußern am häufigsten im LWS - Bereich lokalisierte Schmerzen.

Der aufrechte Gang und die hiermit verbundene Belastung führen dazu, daß die Wirbelsäule im Lendenwirbelbereich, im Verhältnis zu den anderen Bereichen, stärkeren Krafteinflüssen ausgesetzt ist. Einschränkungen und Schmerzen zeigen sich demnach zuerst in diesem betroffenen Bereich [Beckers, Bekaert 1991] [Hansson et al. 1985] [Matzdorff 1976] [Niethard 1989]. Die Lordose der LWS, die während des Stehens durchschnittlich fast 50% größer ist als beim Sitzen [Lord et al. 1997], ist hierbei möglicherweise ein weiterer Mechanismus, der bei Dauerbelastung zu Beschwerden führt.

Den Schmerzen im Halsbereich liegt wahrscheinlich eine ähnliche Belastung zugrunde: Durch die Beweglichkeit in den einzelnen HWS - Segmenten treten starke Scherkräfte auf. In jeder Lebenslage und an nahezu allen Arbeitsplätzen ist der HWS - Bereich in starkem Maße sich verändernden Kräften ausgesetzt, da andauernd Sinneswahrnehmung gefordert ist.

Die Veränderungen an der Wirbelsäule entstehen aufgrund gleichförmiger oder variabler Belastungen, hierbei vor allem an der HWS. Insbesondere längere Phasen von Autofahren, langes Sitzen sind für Low-back-pain verantwortlich, zusätzlich scheint die Ergonomie des Sitzens eine große Bedeutung zu haben [Ernst 1992].

Der BWS - Bereich mit den geringsten Bewegungsmöglichkeiten und der relativ geringsten Belastung steht bei den JUNGHANNS-Typen auch in den Schmerzangaben an letzter Stelle.

Welchen Stellenwert hat das Auftreten von Schmerzen in zwei Bereichen der Wirbelsäule?

- Probanden der JUNGHANNS Typen A und C gaben häufiger Schmerzen an, als die Typen B und D.
- Probanden des JUNGHANNS Typ A geben im Vergleich zu den anderen Typen häufiger die Kombination BWS/LWS an
- Probanden der JUNGHANNS Typen B, C und D geben die Kombination LWS/HWS gehäuft an

Wie ist der Stellenwert von Schmerzangaben in allen drei Bereichen der Wirbelsäule?

- Probanden des JUNGHANNS Typ B und des Typ D gaben hier gehäuft Schmerzen an. Hierbei handelt es sich um die JUNGHANNS Typen, die in den einzelnen Bereichen der Wirbelsäule am häufigsten schmerzfrei waren.
- Gegensätzlich verhält es sich mit den JUNGHANNS Typen A und C. Sie sind bei Angabe von Schmerzen in allen drei Bereichen der Wirbelsäule weniger häufig betroffen.

Schwierig ist es, die jeweilige Wertigkeit der angegebenen Schmerzen in einem einzigen beziehungsweise in zwei oder drei Bereichen der Wirbelsäule für die allgemeine Beurteilung festzustellen. Die Beurteilung im Zusammenhang mit anderen Untersuchungen ist nicht möglich, da es bisher keine anderen Untersuchung gibt, mit der ein Vergleich möglich wäre.

Auffällig ist eine fehlende Gleichartigkeit der Verteilungsmuster, angenommen wurde eine Auffälligkeit bei den JUNGHANNS-Typen B, C und D.

6.5. Schmerzen bei Untersuchung

In gleicher Reihenfolge, wie anamnestisch angegebene Schmerzen, wurden Schmerzen bei der Untersuchung geäußert. Die absteigende Reihenfolge lautet LWS > HWS > BWS.

Am Untersuchungstag gaben die Probanden weniger häufig die zuvor anamnestische geäußerten Schmerzen an. Hierbei handelte es sich vor allem um die Angabe von "leichten Schmerzen". "deutliche Schmerzen" wurden insgesamt lediglich von drei Probanden angegeben.

Die größere Anzahl an Schmerzáußerungen in der Anamnese im Gegensatz zu der geringen Anzahl bei Untersuchung liegt höchstwahrscheinlich darin begründet, daß die Zeiträume sehr stark differieren.

Schmerzangaben im LWS-Bereich bei Untersuchung sind grundsätzlich häufiger als Angaben zu Schmerzen im HWS - oder BWS - Bereich. Dies entspricht den Erkenntnissen zu anamnestischen Schmerzangaben. Eine Häufung der Schmerzangaben ist bei der Untersuchung beim JUNGHANNS Typ D zu erkennen, Probanden des JUNGHANNS Typ A stehen an zweiter Stelle.

Eine Häufung von Schmerzangaben wurde für den JUNGHANNS Typ D erwartet. Schließlich besteht beim JUNGHANNS Typ D durch die Form der Wirbelsäule

(große Krümmungsradien) eine größere Steifigkeit und Unbeweglichkeit, die eine entsprechend größere Belastung der LWS zur Folge haben muß.

Bei der Untersuchung wurde nach “deutlichen” und “leichten Schmerzangaben” unterschieden. Da fast ausschließlich “leichte Schmerzen” angegeben wurden, erweist sich diese Unterscheidung allerdings als nicht bedeutsam.

Schmerzangaben im BWS-Bereich wurden bei der Untersuchung lediglich von einem einzigen Probanden des JUNGHANNS Typ A angegeben. Es handelte sich hierbei um “leichte Schmerzen”. Dies stellt eine zu vernachlässigende Größe dar.

Bei Schmerzangaben im HWS - Bereich war die Häufigkeit von Schmerzangaben des Typ D nach JUNGHANNS auffällig. Es handelte sich wieder um Angabe von “leichten Schmerzen”.

Bei der Untersuchung fiel der JUNGHANNS Typ D neben den Schmerzangaben im LWS-Bereich auch mit einer Häufung von Schmerzen im HWS - Bereich auf.

6.6. Schmerzen und Krümmung in der LWS

Schmerzangaben, die in Abhängigkeit von der Krümmung der Wirbelsäule stehen, sind nicht grundsätzlich nachweisbar. Es zeigen sich jedoch Hinweise darauf, daß ein Zusammenhang zwischen Krümmung und Schmerzangabe besteht.

Eine Abhängigkeit “deutlicher Schmerzen” von der Krümmung der LWS ist aufgrund zu geringer Fallzahlen (3 Probanden) nicht abschließend zu beantworten. Die Frage hingegen, ob bei Angabe von “leichten Schmerzen” eine Abhängigkeit zur Krümmung der LWS besteht, wird durch das Diagramm (*Abb. Nr. 28*) aufgezeigt. Die Häufung von Schmerzen in der LWS bei größer werdender Krümmung macht einen Zusammenhang wahrscheinlich.

- Bei gleichzeitiger Betrachtung der Schmerzangaben des JUNGHANNS Typ D (Flachrücken) ergibt sich hieraus eine wichtige Aussage. Probanden, deren LWS einen größeren Krümmungsradius hat als das Gesamtkollektiv (außerhalb der 1. Standardabweichung), neigen eher zu Schmerzen an der LWS.
- Die Häufung (*Abb. Nr. 28*) fällt ebenfalls bei kleiner werdendem Krümmungsradius der LWS auf, diese Auffälligkeit spiegelt sich aber leider nicht beim JUNGHANNS-Typ C wieder.

- Ebenso ist auffällig, daß geringere Einschränkungen in Form von Schmerzen bei denjenigen Probanden bestehen, die sich innerhalb der 1. Standardabweichung befinden.

Ein weiterer Zusammenhang bei Schmerzangaben im LWS-Bereich besteht in der gleichzeitigen Angabe von Schmerzen in der HWS. Eine Erklärung hierfür ist die immer vorhandene Ausgleichsbewegung der Wirbelsäule, die entsprechende Beeinflussungen bewirken kann.

6.7. Berufsgruppen

Über das Ausmaß von Wirbelsäulenveränderungen, die unter Beeinflussung beruflicher Tätigkeiten entstehen besteht bei verschiedenen Untersuchern keine übereinstimmende Meinung. Eine Untersuchung bei Stahlarbeitern zeigt einen Zusammenhang von lumbalen Rückenbeschwerden und häufigem Heben schwerer Lasten auf [Suadcani et al. 1997]. Eine weitere Untersuchung stellt die Frage nach Indikatoren zur Erfassung von Risikofaktoren bei lumbalen Rückenschmerzen. Die an die Personen gestellten physikalischen Erfordernisse zeigen einen deutlichen Zusammenhang zum Auftreten von lumbalen Rückenbeschwerden, ebenso ist es bei der Prävalenz [Matsui et al. 1997].

Die vorliegende Untersuchung zeigt keine Konstellation auf, die beweisend für eine Belastung bestimmter Berufsgruppen mit entsprechenden Veränderungen der Wirbelsäule ist. Die Ausprägungen der Formveränderung von Wirbelsäulen sind individuell verschieden und werden von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst.

Da Bauarbeiter untersucht wurden, sind die Ergebnisse dieser Arbeit nicht allgemeingültig. Hinweise darauf, daß ein Einfluß auf die Formveränderung der Wirbelsäule in Abhängigkeit zur beruflichen Tätigkeit zu sehen ist, besteht bei diesen Ergebnissen nicht. Außerordentlich schwierig erscheint hierbei, Einflüsse festzustellen, die in geringem Maße für Formveränderungen der Wirbelsäule verantwortlich sind. Hinzu kommt, daß die Betrachtung nur zu einem einzigen festgelegten Zeitpunkt stattfand, eine dynamische Betrachtung somit nicht möglich war.

Aufschlußreich und wahrscheinlich eindeutiger wäre eine Betrachtung von Veränderungen, die nach Jahren auftreten entsprechend dem Auftreten von

Veränderungen an der Wirbelsäule, die über Jahre entstehen. Eine entsprechende Zweituntersuchung erfolgte in diesem Kollektiv. Eine Längsschnittuntersuchung ist vorgesehen.

Die Abhängigkeiten von den passiven und aktiven Haltevorrichtungen, die ihrerseits wiederum abhängig sind von der Erbmasse, vom Alter, vom Kräftevorrat und von der psychischen Verfassung, wurden schon an anderer Stelle genannt und scheinen einen wesentlich größeren Einfluß auf Formveränderungen der Wirbelsäule zu haben als allgemein angenommen [Hadler 1997] [Nissan et al. 1996].

In diesem Sinne bleibt zu diskutieren, ob der alltäglichen Belastung der Wirbelsäule nicht ein viel größerer Stellenwert einzuräumen ist als dies bisher geschah.

6.8. Vergleich mit anderen Körperdaten

Nimmt man den BMI (*Tab. Nr. 8*) als Maß für die Vergleichbarkeit der Daten, erhält man Werte, die auch in der Gesamtbevölkerung gefunden werden. Eine Abweichung der Mittelwerte untereinander besteht nicht.

Bei einer Untersuchung von Frauen mit Übergewicht zeigte sich, daß diese häufiger von lumbalen Rückenschmerzen betroffen sind. Ein gleichzeitiger Zusammenhang von Größe und Taillenumfang zum BMI (Body-mass-index) besteht hingegen nicht [Han et al. 1997].

Das Ergebnis beim Parameter BMI entspricht dem eines normalverteilten Kollektives. Weitergehende verwertbare Schlüsse lassen sich hieraus nicht ziehen..

6.9. Schmerzlokalisierung vs. Alter/Größe/Gewicht

Die Schmerzlokalisierung bei Betrachtung von Alter, Größe oder Gewicht der Probanden, zeigt lediglich Tendenzen auf. Mit dem Alter der Probanden nimmt die Häufigkeit von Schmerzangaben im LWS - Bereich zu. Genauso verhält es sich mit Größe der Probanden, bei einer Größe von 165 cm oder kleiner häufen sich zusätzlich noch die Schmerzangaben im HWS - Bereich. Eine Abhängigkeit zum Gewicht besteht hingegen nicht.

6.10. Andere Kollektive

Die Vergleichbarkeit dieses Kollektives mit anderen ist aufgrund der Zusammensetzung der Untersuchungsgruppe, das Kollektiv besteht aus Maurern, Zimmerleuten, Betonbauern und Malern, nicht immer möglich.

Ein Grund für fehlende Vergleichsmöglichkeiten ergibt sich daraus, daß in entsprechenden Untersuchungen anderer Autoren keine derartig große Anzahl an Probanden zur Verfügung stand. Insofern haben Untersuchungen mit kleineren Kollektiven für die vorliegende Arbeit lediglich einen hinweisenden Stellenwert.

Auch sind Untersuchungen mit entsprechend vergleichbaren Fragestellungen und Ergebnissen nicht bekannt.

In weiterführenden Arbeiten müßten die Probanden zum Zwecke der Vergleichbarkeit weiter nach dem Lebensalter differenziert werden. In der vorliegenden Arbeit liegt die Altersverteilung der Probanden so, daß nahezu 50 % (244 von 561 Probanden) unter 30 Jahre alt sind. Weitere 172 sind 30 bis 39 Jahre alt, und etwas mehr als ein Viertel der Befragten ist 40 Jahre und älter. Ein Kollektiv also, welches eine relativ große Anzahl an jüngeren Probanden in die Untersuchung einschließt. Formveränderungen der Wirbelsäule zeigen sich jedoch meist im fortgeschrittenen Lebensalter bzw. werden dann auffällig.

6.11. Aussichten /Ausblick

Formveränderungen der Wirbelsäule werden erst nach außerordentlich langsamen Voranschreiten auffällig. Auf die Früherkennung von lumbalen Rückenschmerzen bei Jugendlichen muß deshalb an dieser Stelle hingewiesen werden [Taimela et al. 1997].

Die Aussagekraft der Ergebnisse dieser Arbeit ist deshalb vor dem zeitlichen Hintergrund abzuwägen. Neben der Querschnittuntersuchung muß im ausreichendem zeitlichen Abstand immer auch eine Zweituntersuchung durchgeführt werden.

In diesem Sinne wurde eine Zweituntersuchung durchgeführt. Die Auswertung und der Vergleich mit den Ergebnissen dieser Arbeit soll noch erfolgen.

Berücksichtigung sollte die Verteilung der Probanden nach dem Grad der Krümmung der Wirbelsäule bezüglich der Einteilung nach JUNGHANNIS finden, da anhand dieser Kriterien erste Auffälligkeiten sichtbar wurden. Für die Berufswahl, körperliche Fähigkeit und Fitneß sollte anhand dieser Auffälligkeiten ein Maß gefunden werden, Probanden frühzeitig für entsprechend körperliche Belastungen (Bauarbeiter) auszusuchen [Dvorak 1990].

Nicht eindeutig ist der Anteil des beruflichen Sektors am Beschwerdebild. Deshalb kann nur im Rahmen einer weiteren Untersuchung festgestellt werden, in welchem Maße Formveränderungen der Wirbelsäule auf arbeitsabhängige Langzeitbelastung zurückzuführen sind. Wichtig erscheint es hierbei, frühzeitig Dispositionen zu erkennen, die nachfolgend eine Umgestaltung des Arbeitsplatzes nach sich ziehen respektive zur Umsetzung an einen anderen Arbeitsplatz führen können.

Berücksichtigung muß aber auch der Schmerz als "normale Äußerung" finden. Denn bis zu einem gewissen Grad können Schmerzen des Körpers auf Überlastung oder übermäßige Belastung hinweisen, ohne daß gleich pathologischen Veränderungen hiermit einhergehen müssen.

Weitere wichtige Gebiete betreffen die Prävention von Rückenschmerzen, die Rehabilitation und Integration in den Arbeitsprozeß und damit verbunden den Kostenaufwand dieser Maßnahmen. Eine eindeutige und abschließende Beurteilung zu diesem Themenkomplex gibt es bisher jedoch nicht.

Einige Untersucher halten Bewegungsübungen und Mobilisation für das Notwendigste, um die schnelle Integration in den Arbeitsprozeß zu erreichen [McIntyre, Broadhurst 1996]. Andere denken vor allem an die Senkung von gesellschaftlicher Kosten und die hierbei nicht zu übersehende gleichzeitige Verbesserung der Gesundheit und Sicherheit der Arbeiter [Greenberg, Bello 1996] [Kumar 1996]. Auch werden Vorschläge zu Frühinterventionsprogrammen, die zur Reduktion von Schmerzen und Behinderung führen, gemacht [Cooper et al. 1996]. Andere Untersucher fanden heraus, daß kein Langzeitnutzen durch präventive Rückenschulung erzielt werden kann. Bei geschulten Arbeitern kam es ebenso häufig zu Rückenschmerzen wie bei einer nicht präventiv geschulten Kontrollgruppe [Lawren et al. 1997]. Auch konnte gezeigt werden, daß eine

Rückenschule, die zusätzlich zur Standardtherapie durchgeführt wurde, keine besseren Resultate oder eine schnellere Wiedereingliederung ins Arbeitsleben zur Folge hatte [Leclaire et al. 1996].

Kritisch werden in diesem Zusammenhang rein physisch ausgerichtete, ergonomische Rückenschulen gesehen [Hadler 1997]

7. Zusammenfassung

Nachdem die umfangreiche Aufnahme anamnestischer Daten, sowie die Messungen der Rücken von Bauarbeitern abgeschlossen war, folgte die aufwendige Digitalisierung der Videobilder, anschließend dann die Berechnung der Krümmungsverläufe der Wirbelsäulenverläufe, bevor eine Einteilung der Probanden nach den jeweiligen JUNGHANNNS Typen erfolgen konnte.

Die Auswertung ergab, daß sich Zusammenhänge zwischen Haltungstypen nach JUNGHANNNS und Schmerzangaben in Teilbereichen nachweisen lassen.

Beim Vergleich verschiedener Meßgrößen, mit der Klassifikation nach JUNGHANNNS, ergaben sich in bezug auf die Untersuchungszeiträume (12-Monat-Prävalenz vs. Punkt-Prävalenz) unterschiedliche Auffälligkeiten. Anamnestisch und während der körperlichen Untersuchung erhobene Daten zeigen zum anderen deutlich, daß unabhängig vom Untersuchungszeitraum, Schmerzen am häufigsten im Bereich der LWS, nachfolgend in den Bereichen HWS und BWS angegeben werden.

Insgesamt zeigt der JUNGHANNNS Typ C (hohlrunder Rücken) die geringsten Auffälligkeiten. Der JUNGHANNNS Typ B (langgezogene Brustkyphose) und D (Flachrücken) sind bei Betrachtung der anamnestisch erhobenen Daten zu einem einzelnen Wirbelsäulenbereich, häufiger schmerzfrei als alle anderen Typen. Probanden des Typ A (harmonische Rückenform) gaben hier am häufigsten Schmerzen an.

Bei Angabe von Schmerzen in allen drei Bereichen der Wirbelsäule (LWS, BWS, HWS) werden von Probanden des Typ B am häufigsten Schmerzen angegeben.

Während der Untersuchung erhobene Daten zeigen, daß Probanden des Typ D Schmerzen in den Bereichen LWS und HWS am häufigsten angeben.

Auffällig ist außerdem, daß Probanden deren LWS einen größeren Krümmungsradius hat als das Gesamtkollektiv (außerhalb der 1. Standardabweichung), eher zu Schmerzen in diesem Bereich neigen.

8. Literaturverzeichnis

[Balague, Nordin 1992]	F.Balague, M.Nordin (1992) Back pain in children and teenagers Baillieres-Clin-Rheumatol 1992 Oct; 6(3): 575-93
[Beck, Killus 1973]	A.Beck, J.Killus (1973) Normal posture of spine determined by mathematical and statistical methods Aerospace Med. 44(11): 1277-1281
[Beckers, Bekaert 1991]	L.Beckers, L.Bekaert (1991) The role of lordosis Acta-Orthop-Belg. 1991; 57 Suppl 1: 198-202
[Bell, Ehrlich, Zaleske 1988]	DF.Bell, MG.Ehrlich, DJ.Zaleske (1988) Brace treatment for symptomatic spondylolisthesis Clin-Orthop. 1988 Nov(236): 192-8
[Boachie-Adjei, Bradford 1991]	O.Boachie-Adjei, DS.Bradford (1991) Vertebral column resection and arthrodesis for complex spinal deformities J-Spinal-Disord 1991 Jun; 4(2): 193-202
[Bradford et al. 1980]	DS.Bradford, KB.Ahmed, JH.Moe, RB.Winter, JE.Lonstein (1980) The surgical management of patients with Scheuermann's disease: a review of twenty-four cases managed by combined anterior and posterior spine fusion J-Bone-Joint-Surg-Am. 1980 Jul; 62(5): 705-12

[Burton et al 1994]	<p>AK.Burton, KM.Tillotson, MG.Boocock (1994)</p> <p>Estimation of spinal loads in overhead work</p> <p>Ergonomics Aug 1994, 37(8) 1311-21</p>
[Cooper et al. 1996]	<p>JE.Cooper, RB.Tate, A.Yassi, J.Khokhar (1996)</p> <p>Effect of an early intervention program on the relationship between subjective pain and disability measures in nurses with low back pain</p> <p>Spine 1996 Oct 15; 21(20): 2329-36</p>
[Daniel et al 1992]	<p>M.Daniel, D.Doyon, F.Bekkali, A.Delvalle, JP.Francke (1992)</p> <p>MRI of normal spinal epidural fat</p> <p>J Radiol 1992 Dec; 73(12): 695-8</p>
[Debrunner 1981]	<p>A.M.Debrunner (1981)</p> <p>Orthopädie: Die Störungen des Bewegungsapparates in Klinik und Praxis</p> <p>Verlag Hans Huber, Bern</p>
[Deuretzbacher 1994]	<p>G.Deuretzbacher (1994)</p> <p>Mündliche Miteilungen</p> <p>Universitätskrankenhaus Hamburg Eppendorf</p> <p>Klinik für Orthopädie</p> <p>Klinische Biomechanik</p>
[Dick 1994]	<p>W.Dick (1994)</p> <p>Operative Behandlung der degenerativen Lumbalwirbelsäule im hohen Alter</p> <p>Orthopäde 1994 23(1): 45-9</p>

[Dulhunty 1997]	<p>JA.Dulhunty (1997)</p> <p>Anthropometrical and mechanical considerations in determining normal parameters for the sagittal lumbar spine.</p> <p>J Manipulative Physiol Ther 1997 Feb; 20(2): 92-102</p>
[Dommissie 1990]	<p>GF.Dommissie (1990)</p> <p>The vulnerable, rapidly growing thoracic spine of the adolescent</p> <p>S-Afr-Med-J. 1990 Aug 18; 78(4): 211-3</p>
[Dvorak 1990]	<p>J.Dvorak (1990)</p> <p>Band V: Spezielle Orthopädie - Teil 1: Wirbelsäule - Thorax - Becken</p> <p>In: A.N.Witt, H.Rettig, K.F.Schlegel (Hrsg.) Orthopädie in Praxis und Klinik in 7 Bänden;</p> <p>Band V: Spezielle Orthopädie - Teil 1: Wirbelsäule - Thorax - Becken</p> <p>Thieme Verlag, Stuttgart</p>
[Ernst 1992]	<p>E.Ernst (1992)</p> <p>Ergonomie des Sitzens</p> <p>Fortschr-Med 1992 Jan 20; 110(1-2): 29-30, 33</p>
[Fairweather, Sidaway 1993]	<p>MM.Fairweather, B.Sidaway (1993)</p> <p>Ideokinetic imagery as a postural development technique</p> <p>Res-Q-Exerc-Sport 1993 Dec; 64(4): 385-92</p>

[Fouquet et al. 1991]	<p>B.Fouquet, P.Goupille, M.Rouif, V.Rouif, J.Mateu, JP.Valat (1991)</p> <p>Breast hypertrophy and dorsolumbar spine. Prognostic influences of lumbar lordosis: preliminary results</p> <p>Rev-Rhum-Mal-Osteoartic. 1991 Jun; 58(6): 453-7</p>
[Furber et al 1992]	<p>A.Furber, S.Fanello, Y.Roquelaure, F.Lelevier, S. Le Cardinal, D.Penneau-Fontbonne, JC.Renier (1992)</p> <p>Lower back pain in physicians. Epidemiological aspect and risk factor</p> <p>Rev. Rhum. Mal. Osteoartic 1992, Dec 59(12) 777-83</p>
[Greenberg, Bello 1996]	<p>SN.Greenberg, RP.Bello (1996)</p> <p>The work hardening program and subsequent return to work of a client with low back pain</p> <p>J-Orthop-Sports-Phys-Ther 1996 Jul; 24(1): 37-45</p>
[Hadler 1997]	<p>N.M.Hadler (1997)</p> <p>Workers with disabling back pain</p> <p>New Engl-J-Med. 337, 1997, 341-343</p>
[Han et al. 1997]	<p>TS.Han, JS.Schouten, ME.Lean, JC.Seidell (1997)</p> <p>The prevalence of low back pain and associations with body fatness, fat distribution and height</p> <p>Int-J-Obes-Relat-Metab-Disord 1997 Jul; 21(7): 600-7</p>
[Hansson et al. 1985]	<p>T.Hansson, S.Bigos, P.Beecher, M.Wortley (1985)</p> <p>The lumbar lordosis in acute and chronic low-back pain</p> <p>Spine 1985 Mar; 10(2): 154-5</p>

[Hefti 1997]	<p>F.Hefti (1997) Kinderorthopädie in der Praxis Springer Verlag 01/1997</p>
[Jahn, Weber, Apel 1974]	<p>K.Jahn, C.Weber, J.Apel (1974) Untersuchungen zur Statik der Lendenwirbelsäule bei Übergewichtigen Beitr-Orthop-Traumatol. 1974 Sep; 21(9): 578-82</p>
[Junghanns (T1) 1979]	<p>H.Junghanns (1979) Die Wirbelsäule in der Arbeitsmedizin Teil 1. Biomechanische und biochemische Probleme der Wirbelsäulenbelastung (Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis; Bd. 78) Hippokrates-Verlag, Stuttgart</p>
[Junghanns (T2) 1979]	<p>H.Junghanns (1979) Die Wirbelsäule in der Arbeitsmedizin Teil 2. Einflüsse auf die Wirbelsäule (Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis; Bd. 79) Hippokrates-Verlag, Stuttgart</p>
[Knussmann, Finke 1977]	<p>R.Knussmann, E.Finke (1977) Untersuchung zur Geschlechtsspezifität des menschlichen Wirbelsäulenprofils Vortrag auf dem "First International Congress of Auxology" im April 1977 in Rom</p>

[Krismer, Bauer 1989]	<p>M.Krismer, R.Bauer (1989)</p> <p>Die operative Behandlung der Kyphose unter besonderer Berücksichtigung der ventralen Spanabstützung</p> <p>Orthopäde 1989 Apr; 18(2): 134-4</p>
[Kumar 1996]	<p>S.Kumar (1996)</p> <p>worker assessment for future back disability using prediction factors</p> <p>Disabil-Rehabil 1996 Dec; 18(12): 624-6</p>
[Lawren et al. 1997]	<p>L.H.Lawren et al. (1997)</p> <p>A controlled trail of an educational program to prevent low back injuries</p> <p>New Engl-J-Med. 337, 1997, 322-328</p>
[Leclaire et al. 1996]	<p>R.Leclaire, JM.Esdaile, S.Suissa, M.Rossignol, R.Proulx, M.Dupuis 1996)</p> <p>Back school in a first episode of compensated acute low back pain: a clinical trail to assess efficacy and prevent relapse</p> <p>Arch-Phys-Med-Rehabil 1996 Jul; 77(7): 673-9</p>
[Lord et al. 1997]	<p>MJ.Lord, JM.Small, JM.Dinsay, RG. Watkins (1997)</p> <p>Lumbar lordosis. Effects of sitting and standing</p> <p>Spine 1997 Nov 1; 22(21): 2571-4</p>
[Lovell, Rothstein, Personius 1989]	<p>FW.Lovell, JM.Rothstein, WJ.Personius (1989)</p> <p>Reliability of clinical measurement of lumbar lordosis taken with a flexible rule</p> <p>Phys-Ther. 1989 Feb; 69(2): 96-105</p>

[Magora 1975]	<p>A.Magora (1975)</p> <p>Investigation of the relation between low back pain and occupation.</p> <p>Scand-J-Rehabil-Med. 1975; 7(4): 146-51</p>
[Matsui et al. 1997]	<p>H.Matsui, A.Maeda, H.Tsuji, Y.Naruse (1997)</p> <p>Risk indicators of low back pain among workers in Japan. Association of familial and physical factors with low back pain</p> <p>Spine 1997 Jun 1; 22(11): 1242-7 discussion 1248</p>
[Matzdorff 1976]	<p>I.Matzdorff (1976)</p> <p>Das äußere Winkelprofil der Brustwirbelsäule des Menschen in rassen-, geschlechts- und altersspezifischer Differenzierung. In: H.Junghanns (Hrsg.) Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis; Bd. 70 Hippokrates-Verlag, Stuttgart</p>
[McIntyre, Broadhurst 1996]	<p>IN.McIntyre, NA.Broadhurst (1996)</p> <p>Effective treatment of low back pain in pregnancy</p> <p>Aust-Fam-Physician 1996 Sep; 25(9 Suppl.2): S65-7</p>
[Mellin 1990]	<p>G.Mellin (1990)</p> <p>Decreased joint and spinal mobility associated with low back pain in young adults</p> <p>J-Spinal-Disord 1990 Sep; 3(3): 238-43</p>
[Mellin et al 1992]	<p>G.Mellin, M.Poussa (1992)</p> <p>Spinal mobility and posture in 8- to 16-year-old children</p> <p>J Orthop. Res. 1992, Mar 10(2) 211-6</p>

[Micheli 1985]	LJ.Micheli (1985) Back injuries in gymnastics Clin-Sports-Med. 1985 Jan; 4(1): 85-93
[Neugebauer 1970]	H.Neugebauer (1970) Rückenmeßgerät für Reihenuntersuchung Z-Orthop. 1970 Nov; 108(3): 395-406
[Neugebauer 1973]	H.Neugebauer (1973) Kyphometrische Untersuchungen an 9000 Schülern in Österreich Z-Orthop. 1973 Aug; 111(4): 633-9
[Neugebauer 1974]	H.Neugebauer (1974) Erkrankungen der Wirbelsäule Orthopädisches Symposium in Innsbruck, Okt. 1974 Hrsg. Von Rudolf Bauer Thieme Verlag, Stuttgart
[Newcomer, Sinaki 1996]	K.Newcomer, M.Sinaki (1996) Low back pain and ist relationship to back strength and pysical activity in children Acta Paediatr 1996 Dec; 85(12): 1433-9
[Niethard 1989]	F.U.Niethard (1989) Orthopädie Hippokrates-Verlag 1989 (Duale Reihe), Stuttgart

[Nissan et al. 1996]	<p>M.Nissan, K.Bar-Ilan, S.Brown, A.Menachem, S.Dekel (1996)</p> <p>Physical 3-dimensional testing of the lumbar spine using the IsoStation B-200</p> <p>Harefuah 1996 Oct; 131(7-8): 222-7, 296</p>
[Nitzschke, Hildenbrand 1990]	<p>E.Nitzschke, M.Hildenbrand (1990)</p> <p>Die Epidemiologie des Rundrückens bei Schulkindern</p> <p>Z-Orthop. 1990 Sep-Oct; 128(5): 477-81</p>
[Ohlen, Wredmark, Spangfort 1989]	<p>G.Ohlen, T.Wredmark, E.Spangfort (1989)</p> <p>Spinal sagittal configuration and mobility related to low-back pain in the female gymnast</p> <p>Spine 1989 Aug; 14(8): 847-50</p>
[Ostgaard et al. 1993]	<p>HC.Ostgaard, GB.Andersson, AB.Schultz, JA.Miller (1993)</p> <p>Influence of some biomechanical factors on low-back pain in pregnancy</p> <p>Spine 1993 Jan; 18(1): 61-5</p>
[Otani et al. 1978]	<p>K.Otani, SI.Manzoku, K.Shibaski, S.Nomachi (1978)</p> <p>Surgical treatment of Scheuermann's adult kyphosis: case report</p> <p>Clin-Orthop. 1978 Jul-Aug(134): 208-11</p>
[Otsuka, Hall, Mah 1990]	<p>NY.Otsuka, JE.Hall, JY.Mah (1990)</p> <p>Posterior fusion for Scheuermann's kyphosis</p> <p>Clin-Orthop. 1990 Feb(251): 134-9</p>

[Pitzen, Rössler 1984]	<p>P.Pitzen, H.Rössler (1984)</p> <p>Kurzgefaßtes Lehrbuch der Orthopädie</p> <p>15., neu bearb. Aufl.</p> <p>Urban und Schwarzenberg, München</p>
[Platzer 1974]	<p>W.Platzer (1974)</p> <p>Erkrankungen der Wirbelsäule</p> <p>Orthopädisches Symposium in Innsbruck, Okt. 1974</p> <p>Hrsg. von Rudolf Bauer</p> <p>Thieme Verlag, Stuttgart</p>
[Puschel, Zielke 1982]	<p>J.Puschel, K.Zielke (1982)</p> <p>Korrekturoperation bei Bechterew-Kyphose. Indikation, Technik, Ergebnisse</p> <p>Z-Orthop. 1982 May-Jun; 120(3): 338-42</p>
[Refshauge et al 1994]	<p>KM.Refshauge, M.Goodsell, M.Lee (1994)</p> <p>The relationship between surface contour and vertebral body measures of upper spine curvature</p> <p>Spine 1994 Oct 1; 19(19): 2180-5</p>
[Rehder et al. 1994]	<p>U.Rehder, G.Dahmen, S.Lüssenhop, M.Soyka (1994)</p> <p>Die Hamburger Bauarbeiter-Studie</p> <p>Vorläufiger Bericht, März 1994, Hamburg</p>
[Rizzi, Covelli 1976]	<p>MA.Rizzi, B.Covelli (1976)</p> <p>Biomechanik der Wirbelsäule unter Berücksichtigung ihrer Form</p> <p>Z-Unfallmed-Berufskr. 1976; 69(1): 3-8</p>

[Robertson, Whitesides 1985]	JR.Robertson, TE.JrWhitesides (1985) Surgical reconstruction of late post-traumatic thoracolumbar kyphosis Spine 1985 May; 10(4): 307-12
[Ross et al. 1987]	J.Ross, J.Gamble, A.Schultz, N.Lewiston (1987) Back pain and spinal deformity in cystic fibrosis Am-J-Dis-Child. 1987 Dec; 141(12): 1313-6
[Seichert et al. 1994]	N.Seichert, M.Baumann,E.Senn, H.Zuckriegl (1994) Die Rückenmaus - Ein analog-digitales Messgerät zur Erfassung der sagittalen Rückenkontur Klinik für Physikalische Medizin und Rehabilitation der Ludwig-Maximillians-Universität München
[Simpson 1989]	SR.Simpson (1989) Evaluation of a flexible ruler technique for measuring lumbar lordosis in the clinical assessment of low back pain J-Soc-Occup-Med. 1989 Spring; 39(1): 25-9
[Soyka 1993]	M.Soyka (1993) Versuchsaufbaubeschreibung
[Suadcani et al. 1997]	P.Suadcani, K.Hansen, AM.Fenger, F.Gyntelberg (1997) Low back pain problems among steelworkers Ugeskr-Laeger 1997 Aug 25; 159(35): 5240-3

[Taimela et al. 1997]	S.Taimela, UM.Kujala, JJ.Salminen, T.Viljanen (1997) The prevalence of low back pain among children and adolescents. A nationwide, cohort-based questionnaire survey in Finland Spine 1997 May 15; 22(10): 1132-6
[Takemitsu et al. 1988]	Y.Takemitsu, Y.Harada, T.Iwahara, M.Miyamoto, Y.Miyatake (1988) Lumbar degenerative kyphosis. Clinical, radiological and epidemiological studies Spine 1988 Nov; 13(11): 1317-26
[Taylor et al. 1979]	TC.Taylor, DR.Wenger, J.Stephen, R.Gillespie, WP.Bobechko (1979) Surgical Managment of thoracic kyphosis in adolescencts J-Bone-Joint-Surg-Am. 1979 Jun; 61(4): 496-503
[Uetake et al 1993]	T.Uetake, F.Ohtsuki (1993) Sagittal configuration of spinal curvature line in sportsmen using Moire technique Okajimas Folia Anat. Jpn 1993 Aug; 70(2-3): 91-103
[Usabiaga et al 1997]	J.Usabiaga, R.Crespo, I.Iza, J.Aramendi, N.Terrados, JJ.Poza (1997) Adaptation of the lumbar spine to different positions in bicycle racing Spine 1997, Sep 22(17) 1965-9
[Waddell 1996]	G.Waddell (1996) Low back pain: a twentieth century health care enigma Spine 1996 Dec 15; 21(24): 2820-5

[Wilke 1998]	<p>H-J.Wilke (1998)</p> <p>Neue Empfehlungen für Rückenleidende</p> <p>Der Spiegel Aug 98; Nr. 33: 144-45</p>
[Witt, Rettig, Schlegel 1990]	<p>A.N.Witt, H.Rettig, K.F.Schlegel (1990)</p> <p>Orthopädie in Praxis und Klinik in 7 Bänden;</p> <p>Band V: Spezielle Orthopädie - Teil 1: Wirbelsäule - Thorax - Becken / bearb.</p> <p>von J. Dvorak... 2. Neubearb. Auflage 1990, Thieme Verlag</p>

9. Lebenslauf

Angaben zur Person

Name: Stefan Dudek

Geburtsdatum: 26.08.1962

Geburtsort: Hamburg

Schulbildung

1968-77 Hauptschule, Hamburg-Rahlstedt

1977-79 Handelsschule, Hamburg-St. Georg

1981-84 Gymnasium, Hamburg-St. Pauli

Studium

1984 Beginn des Studiums der Chemie an der Universität Hamburg

1985 Beginn des Studiums der Medizin an der Universität Hamburg

1987 Physikum

1988 I. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

1990 II. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

1991 III. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

Praktisches Jahr

1990 Chirurgie Allgemeines Krhs. Eilbek, Hamburg

1991 Anästhesie Allgemeines Krhs. Altona, Hamburg

1991 Innere Medizin Allgemeines Krhs. Eilbek, Hamburg

Berufliche Tätigkeit

1979-81 Speditionskaufmann bei der Firma Fr. Meyer's Sohn, Hamburg

1992-93 AiP, Anästhesie, AK Altona, CA Dr. med. H.-N. Herden

1993 Approbation

seit 1993 Ass.-arzt, Anästhesie, AK Altona, CA Prof. Dr. med. H.-N. Herden

seit 1995 - CA Prof. Dr. med. Hw. Bause

Promotionsarbeit

1993 Beginn der Promotionsarbeit im Rahmen der "Hamburger Bauarbeiter-Studie" an der Orthopädischen Klinik, Klinische Biomechanik am

Universitätskrankenhaus Eppendorf in Hamburg, betreut durch Herrn PD Dr. U.
Rehder; Thema: Haltungsformen und Rückenschmerzen bei Bauarbeitern.

10. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich Herrn Privatdozent Dr. med. U. Rehder herzlich für die Überlassung des Themas und die Betreuung danken.

Außerdem geht mein Dank an Herrn Dr. G. Deuretzbacher für die Einführung in die Methode, an Frau G. Kriegisch für die unterstützende Mitarbeit und an alle Mitarbeiter der Klinischen Biomechanik für die Bereitschaft zu Gesprächen, Fragen zu beantworten und die freundschaftliche Zusammenarbeit. Bei den Ärzten Dr. S. Lüssenhop und M. Soyka bedanke ich mich für die außerordentlich genaue Datenerfassung.

Aus der Orthopädischen Universitäts- und Poliklinik
des Universitätskrankenhauses Eppendorf in Hamburg
(Direktor: Prof. Dr. med.W. Rüther)

Haltungsformen und Rückenschmerzen bei Bauarbeitern
Anhang: Kurvenverläufe

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
dem Fachbereich Medizin der Universität Hamburg

vorgelegt von

Stefan Dudek
aus Hamburg

Hamburg 1999

