



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Wirbelsäulenpathologien und deren Befundung an Skeletten  
aus dem Fundort Wien-Sensengasse“

Verfasserin

Katharina Prost

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 442

Studienrichtung lt. Studienblatt: Anthropologie

Betreuerin / Betreuer: Sylvia Kirchengast, A.o. Univ. Prof. Dr.

### Danksagung

Ich möchte mich an erster Stelle bei den betreuenden Professoren Sylvia Kirchengast, A.o. Univ.-Prof. Dr. und Karl Großschmidt, Ass.-Prof. Dr. für die Unterstützung und Geduld bedanken. Außerdem bedanke ich mich bei Matthias Graf für die Korrekturen und das konstruktive Feedback.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 EINLEITUNG</b> .....	6
1.1 Zielsetzung.....	7
1.2 Die Friedhöfe des Fundortes Sensengasse.....	7
1.2.1 Der Bäckenhäusel Gottesacker .....	10
1.2.2 Der Spanische Friedhof .....	10
1.2.3 Der neue Schottenfriedhof.....	11
1.3 Entwicklung und Normalbefund der Wirbelsäule.....	12
1.3.1 Entwicklung .....	12
1.3.2 Normalbefund .....	13
1.4 Pathologien der Wirbelsäule.....	14
1.4.1 Angeborene Fehlbildungen .....	16
1.4.1.1 Lumbalisation/Sakralisation .....	16
1.4.1.2 Wirbelkörperfehlbildungen.....	16
1.4.1.3 Kyphose .....	19
1.4.1.4 Morbus Scheuermann (Adoleszentenkyphose).....	20
1.4.1.5 Skoliose.....	21
1.4.2 Degenerative Erkrankungen.....	22
1.4.2.1 Terminologie und Lokalisation degenerativer Erkrankungen.....	22
1.4.2.2 Bandscheibendegeneration .....	24
1.4.2.3 Bandscheibendislokationen .....	25
1.4.2.4 Osteochondrose und Spondylosis deformans .....	26
1.4.2.5 Spondylarthrose .....	28
1.4.2.6 Unkovertebralarthrose.....	29
1.4.2.7 Morbus Bastrup (Kissing Spine Syndrom) .....	30
1.4.2.8 Spondylolisthese/Pseudospondylolisthese.....	31
1.4.3 Entzündliche Erkrankungen.....	32
1.4.3.1 Differentialdiagnose von Arthritis und Arthrose .....	32
1.4.3.2 Rheumatoide Arthritis/primär chronische Polyarthritits (PCP, PC) .....	32
1.4.3.3 Morbus Reiter .....	34
1.4.3.4 Morbus Bechterew.....	35
1.4.3.5 Spondylitis .....	36
1.4.4 Trauma .....	39
1.3.4.1 Wirbelkörperfrakturen allgemein .....	39
1.3.4.2 Densfrakturen .....	39
1.3.4.3 Berstungsfraktur.....	40
1.3.4.4 Hangman´s Fraktur.....	40
1.3.4.5 Anteriore Subluxation .....	40
1.3.4.6 Insuffizienzfraktur des Os Sacrum.....	41

1.3.4.7 Stressphänomene an der Wirbelsäule .....	41
1.3.4.8 Stressfrakturen bei Morbus Bechterew .....	41
1.4.5 Tumore .....	42
1.4.6 Stoffwechselerkrankungen .....	44
1.4.6.1 Osteoporose .....	44
1.4.6.2 Osteopetrosen.....	45
1.4.6.3 Morbus Paget/Osteitis deformans.....	45
<b>2 MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>47</b>
2.1 Material .....	47
2.1.1 Anthropologische Grundbestimmung.....	47
2.1.2 Aktuelle Stichprobe .....	51
2.2 Methoden.....	52
2.2.1 Der neue Befundbogen .....	52
2.2.3 Statistische Auswertung.....	58
<b>3 ERGEBNISSE.....</b>	<b>59</b>
3.1 Häufigkeitsverteilungen .....	59
3.1.1 Geschlecht .....	59
3.1.2 Altersklasse.....	59
3.1.3 Pathologien .....	62
3.1.3.1 Schmorl Knoten .....	62
3.1.3.2 Abflachung am Corpus .....	62
3.1.3.3 Porosierungen am Corpus.....	62
3.1.3.4 Osteophyten am Corpus .....	62
3.1.3.5 Porosierungen an den Gelenken.....	63
3.1.3.6 Osteophyten an den Gelenken .....	63
3.1.3.7 Pathologien am Sacrum .....	64
3.1.3.8 Pathologien am Becken.....	64
3.2 Signifikante Ergebnisse.....	65
3.2.1 Halswirbelsäule: Geschlecht und Pathologien .....	65
3.2.1.1 Halswirbelsäule: Geschlecht und Porosierungen.....	65
3.2.1.2 Halswirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken.....	65
3.2.2 Halswirbelsäule: Altersklassen und Pathologien .....	66
3.2.2.1 Halswirbelsäule: Altersklassen und Osteophyten am Corpus .....	66
3.2.2.2 Halswirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen am Gelenk.....	67
3.2.3 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Pathologien .....	68
3.2.3.1 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Abflachung .....	68
3.2.3.2 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten am Corpus .....	68
3.2.3.3 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Porosierungen an den Gelenken.....	70
3.2.3.4 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken .....	74
3.2.4 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Pathologien.....	77

3.2.4.1 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Schmorl Knoten .....	77
3.2.4.2 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Abflachungen.....	78
3.2.4.3 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Osteophyten am Corpus.....	78
3.2.5 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Pathologien .....	81
3.2.5.1 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Abflachung.....	82
3.2.5.2 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten am Corpus.....	82
3.2.5.3 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken.....	84
3.2.6 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Pathologien .....	85
3.2.6.1 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Abflachungen .....	85
3.2.6.2 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen am Corpus.....	87
3.2.6.3 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen an den Gelenken.....	87
3.2.7 Becken: Geschlecht/Altersklassen und Pathologien.....	88
3.2.7.1 Becken: Geschlecht und Osteophyten an der Crista Iliaca rechts .....	88
3.2.7.2 Becken: Altersklassen und Pathologien .....	88
3.2.8 Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten .....	88
3.2.8.1 Zusammenhänge zwischen den Wirbelsäulenabschnitten untereinander .....	89
3.2.8.2 Altersklassen und Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten....	89
3.2.8.3 Geschlecht und Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten .....	89
<b>4 DISKUSSION.....</b>	<b>90</b>
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG UND ABSTRACT .....</b>	<b>97</b>
<b>6 ANHANG.....</b>	<b>99</b>
6.1 Häufigkeitstabellen der Pathologien.....	99
6.2 Abbildungen .....	113
<b>7 LITERATUR.....</b>	<b>119</b>

## 1 EINLEITUNG

Bei paläopathologisch-anthropologischen Bearbeitungen von archäologischen menschlichen Skeletten werden über die normale Basisbefunderhebung (Erhaltungszustand, Sterbealter und Geschlecht) hinaus auch mögliche Pathologien, mit Manifestation am Knochen, makroskopisch und histologisch untersucht und dokumentiert.

Über die leicht feststellbaren krankhaften Veränderungen, wie z.B. Frakturen von Langknochen hinaus, sollte man sich die Mühe machen, entzündliche und degenerative Veränderungen der Knochen, insbesondere der Gelenke, festzuhalten.

Einen wichtigen Stellenwert hat hierbei die Wirbelsäule, das zentrale Element des menschlichen Skelettes. Sie hat große Bedeutung für die Statik des Körpers und die dynamischen Funktionen des Achsenskeletts. Die ständige Beanspruchung der Wirbelsäule hat zur Folge, dass sich in diesem Bereich altersphysiologische Veränderungen zeigen. Die "normale" Belastung im Laufe des Lebens hinterlässt ebenso wie unphysiologische Belastungen Spuren an der Wirbelsäule. Diese erlauben gemeinsam mit und auch im Vergleich mit primären pathologischen Veränderungen Rückschlüsse auf die Lebensweise, Lebensqualität, Arbeitsbelastungen, Krankheiten, Ernährungszustand, Umweltbelastungen und Stress der Individuen und können u.a. bei der Bestimmung des Sterbealters miteinbezogen werden.

Im Rahmen des Praktikums "Spezielle Osteologie" zeigte sich für mich, dass es in der gängigen Literatur wenige bis keine vollständigen und praxistauglichen Befundschemata gibt, welche eine statistische Auswertung ermöglichen.

Man findet zahlreiche Vorschläge für Schemata, welche eine graduelle Einteilung der Abnutzungen und pathologischen Veränderungen an den Gelenken zulassen, jedoch sind diese nur zum Teil oder gar nicht für die Wirbelsäulengelenke anwendbar.

Sehr oft gibt es zu viele Einteilungsgrade, welche in Anbetracht der relativ geringen Individuenzahlen in vielen Fundstellen eine sinnvolle Auswertung und Interpretation der Daten unmöglich und somit die Schemata für die Praxis ungeeignet machen.

Schultz schlägt beispielsweise in Knußmann (1988) eine Einteilung von Gelenksveränderungen in 3 Gruppen vor. In der ersten Gruppe können die unterschiedlichen Ausprägungsgrade von Randlippenbildungen zugeordnet werden. In der zweiten Gruppe die Porosierungen und in der dritten Gruppe die Effloreszenzen in den verschiedenen Schweregraden. In der Praxis kommt es jedoch sehr häufig auch zu Kombinationen der einzelnen Merkmale der 3 Gruppen (z.B. Porosierung mit Randlippenbildung).

In den gängigen Field Manuals werden aus der praktischen Arbeit heraus Befundschemata entwickelt. Diese sind von Material zu Material verschieden, d.h. es ergibt sich eine Abhängigkeit vom Material, von den gefundenen Pathologien und der jeweiligen Zugangsweise, bzw. dem Interessen- oder Forschungsschwerpunkt des Wissenschaftlers. Das Problem ist, dass diese Methoden, die für das jeweilige Material durchaus schlüssig waren, bei anderen

Funden dann aber wieder nicht anwendbar sind. Es fehlt ein allgemein verwendbares und auswertbares Befundungsschema, welches Anpassungen an das Material zulässt, aber dessen Auswertungsergebnisse trotzdem einen Vergleich mit anderen Funden zulassen.

### **1.1 Zielsetzung**

Ziel der Arbeit ist es, ein neues Befundsche ma für die Erfassung der Elemente der Wirbelsäule und einer Grunddiagnostik pathologischer Veränderungen an einer Stichprobe anzuwenden, um seine Praktikabilität beurteilen zu können. Außerdem soll herausgefunden werden, ob die detaillierte Befundung der Wirbelkörper und der kleinen Gelenke bessere Differentialdiagnosen ermöglichen.

Die Parameter sollen in der anthropologischen Feldpraxis anwendbar sein und am Knochen ohne technische Hilfsmittel (Röntgen, CT usw.) erfassbar sein. Die Befunde sollen Aussagen über degenerative Belastungen (Arbeitsbelastung, unphysiologische Beanspruchungen wie z.B. Reiten) und entzündliche Veränderungen (z.B. Rheuma) ermöglichen.

Die statistische Auswertbarkeit der Daten soll überprüft werden, anhand welcher Populationsaussagen getroffen werden können.

Im Theorieteil der Diplomarbeit, dem ersten Teil, werden die Pathologien aufgelistet und definiert. Der Leser soll, soweit es dem Rahmen der Diplomarbeit entspricht über Epidemiologie, Ätiologie, Pathophysiologie, Pathogenese, Diagnostik, Bildgebung, Befundung am Skelett und mögliche Differentialdiagnosen informiert werden.

Nicht jede einzelne Wirbelsäulenpathologie, welche im Theorieteil aufgelistet ist, kann systematisch erhoben werden. Aus der Arbeit mit historischen Skeletten zeigt sich, dass es sinnlos wäre, jede einzelne pathologische Veränderung zu erfassen, da viele der Pathologien nur sehr selten auftreten und der Befundbogen dadurch extrem unübersichtlich werden würde. Je mehr Informationen festgehalten werden können, desto besser, jedoch muss man realistischere sagen, dass dies nicht immer möglich ist und viel zu aufwendig ist.

Aufgrund der hohen Frequenz an pathologischen Veränderungen an den Skeletten wurde für die vorliegende Arbeit eine Stichprobe von den zwischen 2005 bis 2007 geborgenen Individuen aus der Sensengasse, 1090 Wien, genommen und diese mittels des neuen Befundschemas beurteilt.

### **1.2 Die Friedhöfe des Fundortes Sensengasse**

Friedhöfe können durch eine archäologische und anthropologische Bearbeitung wertvolle historische Beiträge zum Wissen über Bestattungssitten und Totenkult der jeweiligen Zeit liefern und, wie bereits erwähnt, auch Informationen über den Ernährungs- und Gesundheitszustand der Bestatteten, soziale Unterschiede, Arbeitsbelastungen, Sterbealter usw. geben.

In großen Städten wie Wien besteht heute meist das Problem, dass die Friedhöfe im Laufe der Jahre zu einem großen Teil durch Überbauung zerstört worden sind. Durch den Bau von Tiefgaragen hat sich jedoch in den letzten Jahren die Möglichkeit ergeben, einige der innerstädtisch angelegten Bestattungsareale aus der frühen Neuzeit und der Neuzeit aufzuarbeiten.

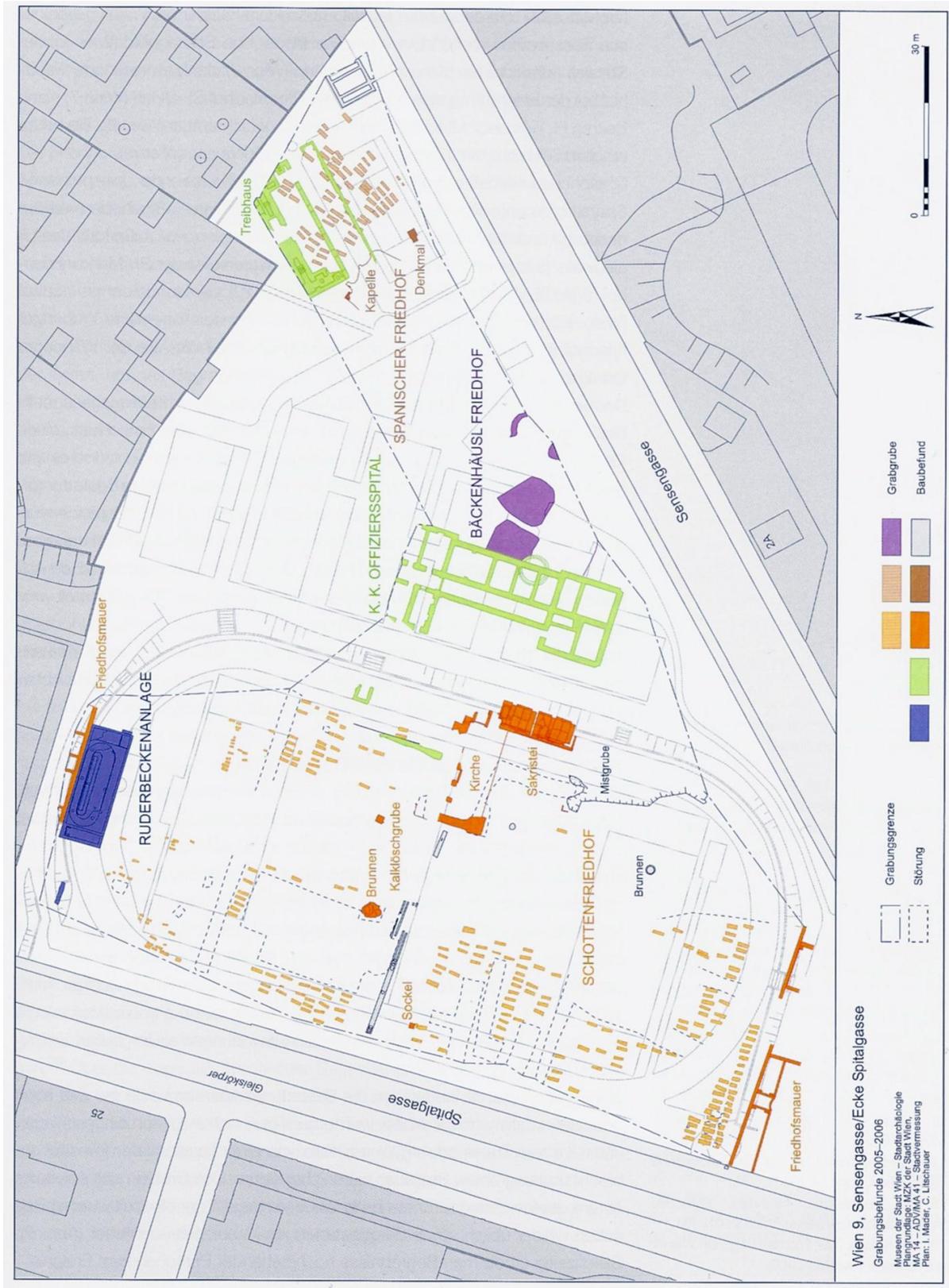
Die freigelegten Friedhöfe in der Sensengasse sind die einzigen außer dem Soldatenfriedhof in der Marchettigasse, welche innerhalb des Gürtels und somit des früheren Linienwalls gelegen sind. Im August 1784 wurden alle inneren Friedhöfe von Josef II aufgelassen. Die Friedhöfe waren zu diesem Zeitpunkt stark überfüllt und aufgrund der niedrigen Bestattungstiefe wurde eine Gesundheitsgefahr für die Bevölkerung vermutet. In dem damals erlassenen Dekret wurden außerdem auch Richtlinien für die Bestattung wie die Verwendung von Särgen, Bestattungstiefe und Abstand zwischen den Gräbern festgelegt.

Der Name Sensengasse lässt sich auf ein Haus in der Währingerstraße 33-35 mit dem Schild "Zur Goldenen Sense" aus dem Jahre 1862 zurückführen. Die Vorgängernamen "Totengäßl" (ab 1768) und "To(d)tengasse" (ab 1804) lassen ebenfalls eine Assoziation mit dem Tod zu, welche auch durch die direkte Nähe zum Allgemeinen Krankenhaus der Stadt Wien und der Medizinischen Universität bestätigt wird.

Schon seit Jahrhunderten findet man in diesem Bereich (zwischen Alserstraße und Währingerstraße) Kranken- und Siechenhäuser mit Armenhäusern und Friedhöfen. In den Jahren 2005 und 2006 konnten hier im Rahmen von Bauarbeiten für eine Tiefgarage der Spanische Friedhof, welcher zum Spanischen Spital gehörte, der Gottesacker des Armensiechenhauses Bäckenhäusel, sowie der Neue Schottenfriedhof freigelegt werden.

Wie in Abb.1 zu sehen ist, liegt dieses 1,2 ha große Areal zwischen Sensengasse Nr. 1-3 (Südosten) und der Spitalgasse (Westen) und dem Arne-Carlsson-Park (Norden) im 9. Wiener Gemeindebezirk.

Abb.1: Überblicksplan zu den Befunden der Grabungen 2005/2006 auf den Grundstücken Wien 9., Sensengasse 1-3 (Plan: C. Litschauer/I. Mader/Ch. Reisinger)



### *1.2.1 Der Bäckenhäusel Gottesacker*

In seinen Anfängen wurde das Bäckenhäusel zur Unterbringung gebrechlicher Angehöriger der Bäckerzunft genutzt. 1656 fungierte es als Armen- und Siechenhaus für verarmte Wiener Bürger. 1706 wurde es an das Bürgerspital angegliedert und als Unterbringungsstätte für eine der verschiedenen Krankheitskategorien – "infektiöse Kranke, Schwangere, Irrsinnige und Findelkinder" – genutzt, bevor es 1868 geschlossen wurde. Der angehörige Friedhof wurde 1656 angelegt und 1784 aufgelassen.

Man fand in diesem Bestattungsareal mindestens sechs Massengräber, welche beim Bau des k.k. Offiziersspitals mit extrem viel Bauschutt vermischt (obere 1-2m der Grube) wurden. Im Durchschnitt waren die rechteckigen Felder ca. 4-5 m groß und 4 m tief. Als Füllmaterial wurde gelbgrauer Schotter verwendet. Durch die Lagerung über- und nebeneinander fanden in diesen Gruben rund 300 Leichen Platz.

Da man vereinzelt in den Gräbern Chlorkalk festgestellt hat, liegt die Vermutung nahe, dass einige der Gruben als Pestgruben Verwendung fanden. Bestätigen könnte man diesen Verdacht jedoch nur mit sehr kostspieligen Spezialuntersuchungen. Zeitlich passen würde die große Pestepidemie aus dem Jahre 1679 und jene zwischen 1713 und 1714. Bei ersterer starben zwischen 77 000 und 140 000 Menschen.

In den Massengrabgruben wurden kaum Grabbeigaben gefunden, was sich einerseits durch die sozial niedere Schicht der Verstorbenen erklären lässt, andererseits durch eine Seuche, bei welcher kaum persönliche Bestattungen durchgeführt wurden. Auffallend war auch das Fehlen von Sargnägeln, was die Vermutung bestätigt, dass die Verstorbenen in Säcken oder Tüchern begraben wurden.

### *1.2.2 Der Spanische Friedhof*

1717 wurde von Karl IV in Folge der Spanischen Erbfolgekriege (1701-1714) das Spanische Spital in der Boltzmanngasse 9-9a eröffnet. Gedacht war es für die spanischen Veteranen und ihre Familien, ebenso wie für die neuen welschen (Neapolitanien, Sizilien, Mailand) und niederländischen Untertanen.

Als im Jahre 1784 das Allgemeine Krankenhaus eröffnet wurde, wurde das Spanische Spital aufgelassen und 4 Jahre lang als Wiener Findelhaus verwendet.

Im Friedhofsbereich wurden 61 nebeneinander gereihte Gräber gefunden. Diese Gräber dienten als Schachtgräber für Mehrfachbestattungen. Es wurden die Überreste von etwa 100 Individuen dokumentiert, welche meistens zu zweit übereinander in einem Grab bestattet wurden, in manchen Fällen auch gemeinsam mit anderen umgelagerten Toten. Alle Gräber waren in nordöstlich – südwestlicher Richtung ausgerichtet. Die vielfach gefundenen Holzreste beweisen, dass es sich um Sargbestattungen (sowohl Einzel- als auch Doppelsärge) handelt. Auch in diesen Gräbern fanden sich hin und wieder Chlorkalkreste.

Da es sich bei den Bestatteten um Militärangehörige handelt, fanden sich hier schon wesentlich mehr Grabbeigaben als bei den Gräbern des Bäckenhäusel Gottesackers.

### *1.2.3 Der neue Schottenfriedhof*

Der neue Schottenfriedhof wurde 1765 als Ersatz für den 1751 geschlossenen Vogelsangfriedhof (Freyung, 1010 Wien) eröffnet und 1784 im Zuge der josephinischen Reformen wieder geschlossen.

Der Friedhof liegt im westlichen Teil des Grabungsareals und parallel zur Spitalgasse. Im Gesamten wurden 232 langrechteckige, in Reihen angeordnete Grabgruben mit mehr als 300 Bestatteten gefunden. Auch hier fand eine Bestattung in Holzsärgen statt, wobei sich in den Schachtgräbern immer mindestens zwei Bestattete fanden. Die Toten wurden in fast allen Fällen von Nord nach Süd ausgerichtet (Schädel im Norden).

Auch in diesem Friedhofsareal wurde der zur Desinfektion verwendete Chlorkalk gefunden. Außerdem konnten Obduktionsspuren (z.B. abgesägte Kalotte) an einigen Skeletten festgestellt werden.

Insgesamt konnten aus diesem Friedhof 389 zusätzliche Funde archiviert werden. Dabei handelt es sich um Sargbestandteile (Holzreste, Eisennägel), religiöse Objekte (Kreuze und Kreuzanhänger), diverse Anhänger (Amulette und Devotionalien aus Bronze, Glas, Blei, Kunstharz und Gagat), Medaillen mit religiösem Charakter, Sebastianpfeile (Pfeile, welche zur Abwehr der Pest getragen wurden), Pilgerzeichen, Rosenkränze, Münzen, Trachtbestandteile (Häubchen und Schleier, andere Kopfbedeckungen, geformte Drähte und gestanzte Pailletten, bronzene Gewandhäkchen, Drahtknöpfe, verschieden geformte Knöpfe aus Gebein, Blei, Eisen, Silber, Bronze, Porzellan und Holz), Manschettenknöpfe, Nadeln (bronzene Stecknadeln zum Drapieren der Totenkleidung und Haarnadeln), Gürtelschnallen, Schmuck (Fingerringe, Ohrringe, Armreifen und Gliederketten) und diverse andere Gegenstände, welche auch als Grabbeigaben dokumentiert wurden (z.B. Zierschlüssel, Käämme, Spielstein, Buchscharnier, Pfeifenteile und ein Fingerhut).

Neben baulichen Überresten wurde auch zahlreiches keramisches Fundmaterial, welches in das 17. bis 19. Jahrhundert datiert wurde, entdeckt.

Im Norden des Friedhofs befindet sich ein Bereich, in dem nur Kinder bestattet wurden. Es ist nicht ungewöhnlich, dass es für die Kinderbestattungen ein eigenes Areal außerhalb der Friedhofsgrenzen gibt.

### 1.3 Entwicklung und Normalbefund der Wirbelsäule

Die Wirbelsäule ist, wie bereits erwähnt, das zentrale Element des menschlichen Skelettes. Dadurch hat sie große Bedeutung für die Statik des Körpers und die Dynamik des Achsenskeletts.

Die ständige Beanspruchung der Wirbelsäule hat zur Folge, dass sich in diesem Bereich altersphysiologische Veränderungen zeigen. Diese Degenerationserscheinungen entwickeln sich im Laufe der Zeit und bekommen meist erst im fortgeschrittenen Stadium klinische Relevanz (Tiedjen 2001).

#### 1.3.1 Entwicklung

Für die Beurteilung von kindlichen Skeletten ist es sinnvoll, einen Überblick über die Entwicklung der Knochenkerne und die Ossifikation zu geben.

Schinz beschreibt die Phasen der postnatalen Wirbelsäulenentwicklung wie folgt (Brossmann 2001, S.558)

Tab.1: Phasen der postnatalen Wirbelsäulenentwicklung (aus Brossmann 2001)

<b>Primäre Knochenkerne</b>	
Auftreten	pränatal (bei der Geburt vorhanden, Ausnahmen: - vorderer Atlasbogen: 1.Lebensjahr - Os coccygis: variabel)
knöcherner Bogenschluss	1.-2. Lebensjahr (lumbal beginnend, zervikal bis 4. Lebensjahr)
Schluss der Wirbelbogenepiphyse (neurozentrale Synchondrose)	3.-7. Lebensjahr (thorakal beginnend, zuletzt lumbosakral); Verschmelzung kann asymmetrisch erfolgen
Verschmelzung Dens/Axis	3.-7. Lebensjahr
Verschmelzung der Sakralwirbel	Beginn und Abschluss sind sehr variabel; Verschmelzung kann sich über mehr als 10 Jahre erstrecken

<b>Sekundäre Knochenkerne</b>	
<i>Wirbelkörperandleiste</i>	
Auftreten	um das 10. Lebensjahr (sehr variabel, erste Knochenkerne können im 7. Lebensjahr oder früher erscheinen)
komplette Randleiste	14.-15. Lebensjahr
Verschmelzung	um das 20. Lebensjahr (lumbal beginnend)
<i>Fortsatzapophysen</i>	
Auftreten	um die Pubertät (bei Mädchen eher vor, bei Jungen eher nach Beginn der Pubertät)
Verschmelzung	15.-25. Lebensjahr, etwa 5-10 Jahre nach ihrem Auftreten (Persistieren möglich)
<i>Ossiculum terminale (Dens):</i>	
Auftreten	2.-6. Lebensjahr
Verschmelzung	um das 12. Lebensjahr

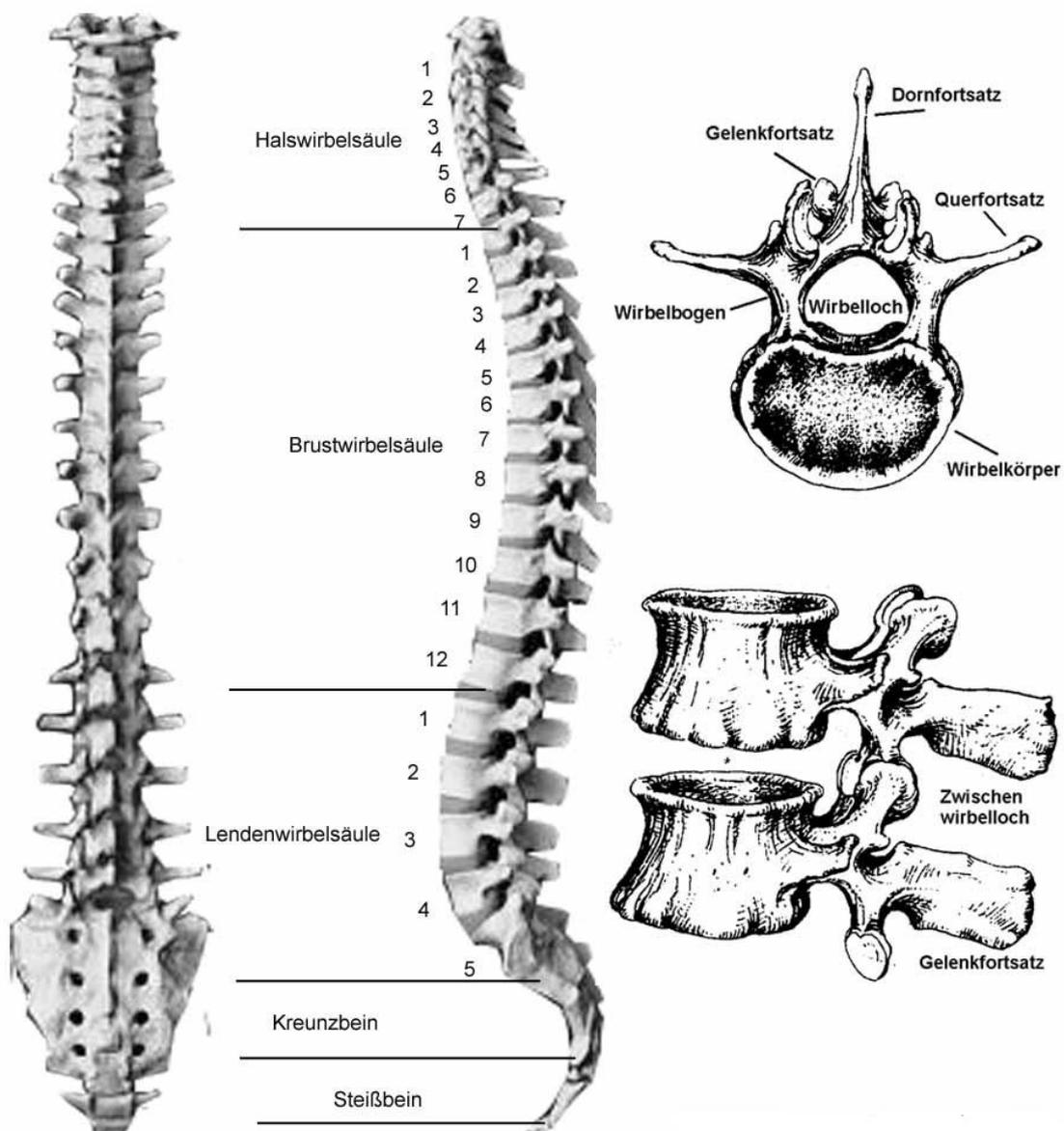
### 1.3.2 Normalbefund

Die Wirbelsäule besteht aus den knöchernen Wirbeln (7 Halswirbel, 12 Brustwirbel, 5 Lendenwirbel, Os Sacrum und Os Coccygis), den Zwischenwirbelscheiben und den Bändern.

Im Bau unterscheiden sich die Wirbel der einzelnen Abschnitte je nach statischen und dynamischen Anforderungen. Der Wirbel setzt sich grob aus Wirbelkörper, Wirbelbogen und Quer- und Dornfortsatz zusammen.

Bei der Bandscheibe (Diskus, Zwischenwirbelscheibe) unterscheidet man zwischen Nukleus pulposus (gallertartiges, wasserreiches Material im Zentrum) und Anulus fibrosus (äußerer Ring, konzentrisch angeordnete kollagene Fasern um den Nukleus pulposus) (Platzer 1999).

Abb.2: Gesamte Wirbelsäule mit Beschreibung der Teile eines Wirbelkörpers (Brossmann 2001, S 533)



## 1.4 Pathologien der Wirbelsäule

In diesem Kapitel soll ein Überblick über die häufigsten Pathologien mit Manifestation an der knöchernen Wirbelsäule gegeben werden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf degenerativen und entzündlichen Erkrankungen und der Differenzierung am Skelett. Ein Überblick über angeborene Fehlbildungen, Traumata und Stoffwechselerkrankungen wird vollständigkeitshalber hinzugefügt.

Im folgenden Absatz geben eine Tabelle und eine Abbildung einen allgemeinen Überblick über einige Skelettpathologien.

Tab.2 zeigt, welche Erkrankungen in welchem Alter bevorzugt auftreten. Nicht alle werden in meiner Arbeit mitbehandelt, vor allem wenn sich dabei keine Veränderungen an der knöchernen Wirbelsäule zeigen und diese somit mit dem Befundschema nicht erfasst werden können.

Tab.2: Altersbevorzugung von Erkrankungen des Bewegungsapparates (Müller 1998, S.11)

<b>Altersbevorzugung von Erkrankungen des Bewegungsapparats</b>	
<b>Lebensalter</b>	<b>Symptome</b>
<b>Kindesalter</b>	Angeborene Skeletterkrankungen Juvenile chronische Arthritis bzw. Still-Syndrom Osteochondritis dissecans Morbus Scheuermann rheumatisches Fieber
<b>Jugendliche Erwachsene</b>	Spondylitis ankylosans (vorwiegend männlich) systemische Lupus erythematoses (vorwiegend weiblich) reaktive Arthritis / Reiter – Syndrom akute Sarkoidose
<b>Mittleres Lebensalter</b>	Gicht (vorwiegend männlich) Fibromyalgie (vorwiegend weiblich) Diskushernien
<b>Höheres Alter</b>	Arthrosen und Polyarthrosen Chondrokalzinose Polymyalgia rheumatica Osteoporose

Die Abb.3 (Müller 1998, S.35) zeigt zusammengefasst nichtentzündliche Wirbelsäulenveränderungen. Die genaueren Beschreibungen der Pathologien finden sich in den jeweiligen Kapiteln (Morbus Scheuermann – siehe Kapitel 1.4.1 „Angeborene Fehlbildungen; Osteoporose – siehe Kapitel 1.4.6 „Stoffwechselerkrankungen“; Osteochondrose, Spondylolyse, Spondylarthrose, Listhese und Morbus Bastrup – siehe Kapitel 1.4.2 „Degenerative Veränderungen“)

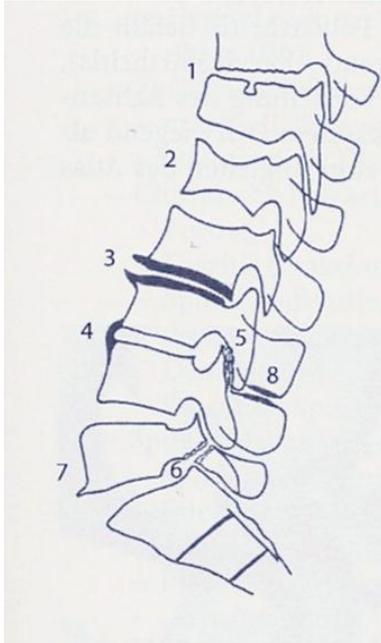


Abb.3 (Müller 1998, S.35)

Nichtentzündliche Wirbelsäulenveränderungen.

1 Jugendliche Wachstumsstörungen (M.Scheuermann) mit Keilwirbel, Unregelmäßigkeiten der Schlussplatten und Schmorl-Knorpelknötchen, 2 Fischwirbel bei Osteoporose, 3 Osteochondrose mit Spondylose, 4 hyperostotische Spondylose, 5 Spondylarthrose, 6 Spondylolyse mit (7) Anterolisthesis, 8 Bastrup-Interspinalarthrose

### *1.4.1 Angeborene Fehlbildungen*

Zu den angeborenen Fehlbildungen zählen Lumbalisation/Sakralisation, Wirbelkörperfehlbildungen, Kyphosen, Morbus Scheuermann und Skoliosen.

#### *1.4.1.1 Lumbalisation/Sakralisation*

##### *Definition*

Bei der Lumbalisation wird der 1. Sakralwirbel durch eine partielle (asymmetrische) oder komplette Lösung vom Sacrum zu einem 6. Lumbalwirbel. Unter einer Sakralisation versteht man die Verschmelzung des 5. Lendenwirbels mit dem 1. Sakralwirbel (Imhoff et al 2006). Wenn eine Differenzierung nicht möglich ist, kann man den Begriff lumbosacraler Übergangswirbel verwenden. Die lumbosacralen Übergangsstörungen sind die häufigsten angeborenen Wirbelanomalien. Lumbalisation/Sakralisation kann asymptotisch bestehen, prinzipiell können aber verschiedenste Wirbelsäulenbeschwerden auftreten, vermehrt bei asymmetrischen (partiellen) Übergangswirbeln (Imhof et al 2006).

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

In vivo kann diese Wirbelanomalie mittels Röntgen und MRT festgestellt werden (Imhoff et al 2006). Eine Lumbalisation am Skelettmaterial kann nur eindeutig festgestellt werden, wenn alle Wirbelkörper erhalten sind. Bei einer Sakralisation sollte erkennbar sein, dass das Kreuzbein durch Verschmelzung von 6 Wirbeln anstelle von 5 Wirbeln entstanden ist.

#### *1.4.1.2 Wirbelkörperfehlbildungen*

##### *Definition*

Unter Wirbelkörperfehlbildungen fasst man alle Fehlbildungen der Wirbelkörper, partiell oder komplett, und abnorme Wirbelkörpersegmentationen und -fusionen zusammen. (Hypoplasien, Aplasien und Spaltbildungen).

Dazu gehört die selten auftretende totale Aplasie, d.h. das Fehlen beider Knorpelkerne und die ausbleibende Ossifikation eines Knorpelkernes. Letzteres wird auch als seitlicher Halbwirbel bezeichnet. Dabei kann eine halbe Wirbelkörperanlage mit einer normalen Wirbelbogenanlage (Hemisoma) oder eine normale Wirbelkörperanlage mit einer halben Wirbelbogenanlage (Hemispondylus) vorhanden sein. Sehr häufig treten diese gemeinsam mit Skoliosen und Thoraxdeformitäten auf. Im Röntgen erkennt man eine Verschmälerung der einen Wirbelkörperhälfte zur Mitte hin (Keilform). Die andere Hälfte fehlt (Imhof et al 2006).

Bei den sogenannten "Schmetterlingswirbeln" kommt es durch die unzureichende Verschmelzung der Ossifikationskerne zu einer ventralen oder dorsalen partiellen Spaltung.

Die Namensgebung beruht darauf, dass durch die Verschmälerung der beiden verschmolzenen Wirbelkörperhälften eine schmetterlingsähnliche Gestalt entsteht.

Aufgrund einer Segmentationsstörung können angeborene Blockwirbel auftreten. Diese Synostosen können zwei oder mehrere Wirbel betreffen. Es kommt zu einer vollständigen oder nur teilweisen Verschmelzung benachbarter Wirbel. Man unterscheidet hier Typ A (Verschmelzung im vorderen Wirbelkörperdrittel) und Typ B (Verschmelzung im hinteren Wirbelkörperdrittel). Im Röntgen erkennt man eine Verkleinerung des anterior-posterioren Durchmessers, meist im Bereich des nicht vorhandenen Zwischenwirbelraumes ("Wespentaille"). In 50% der Fälle kommt es auch zu einer Verschmelzung der Intervertebralgelenke. Bei einigen können die Dornfortsätze deformiert oder verschmolzen sein.

Blockwirbelbildungen treten am häufigsten in der Halswirbelsäule (zwischen C2 und C3 und zwischen C5 und C6) auf, hierbei sind jedoch nur 13% angeboren. Durch entzündliche Prozesse kann es ebenfalls zu Blockwirbelbildungen kommen (siehe Kapitel 1.4.3 "entzündliche Veränderungen").

Im thorakolumbalen Übergang (Th1 und L1) und zwischen L4 und L5 findet man ebenfalls Blockwirbel (Imhof et al 2006).

Die häufigsten Anomalien im cervikothorakalen Übergang sind Halsrippen und eine Verlängerung des Dornfortsatzes am 7. Halswirbel. Diese Halsrippen können auf beiden Seiten oder auch einseitig auftreten. Brossmann erwähnt einen möglichen Zusammenhang mit dem Ullrich Turner Syndrom (Kjaer u. Fischer-Hansen 1997 aus Brossmann 2001).

Beim Auftreten von Halsrippen kann man auch von einer Segmentverschiebung sprechen. Dies bedeutet, dass ev. der 7. oder 6. Halswirbel zu einem thorakalen Wirbel umgebildet ist (geschlossenes Foramen transversarium). Umgekehrt ist es auch möglich, dass der 1. Brustwirbel die Form eines zervikalen Wirbels besitzt (Brossmann 2001).

Zu den selten auftretenden Wirbelkörperdeformitäten gehört die persistierende Chorda (ventraler und dorsaler Spalt) und die totale sagittale Spaltung. Wobei bei letzterer das Individuum nicht lebensfähig ist (Imhof et al 2006).

Sehr häufig zeigen sich bei den Wirbelkörperfehlbildungen keine Symptome und sie sind oft nur Zufallsbefunde (häufig bei Skolioseuntersuchungen). Bei Blockwirbeln kann es zu vorzeitig auftretenden Osteochondrosen und der damit verbundenen Klinik im kaudalen Segment kommen (Imhof et al 2006). Bei den Halsrippen kann es, ähnlich dem Skalenussyndrom, zu Brachialgien, Parästhesien, Paresen und peripheren Durchblutungsstörungen kommen (Brossmann 2001).

### *Differentialdiagnose*

Bei den Wirbelkörperspaltungen und Halbwirbeln muss zwischen einer angeborenen Störung und einer Fraktur, verursacht durch ein Trauma, differenziert werden.

Die kongenitalen Blockwirbelbildungen treten oft nicht nur isoliert, sondern auch im Rahmen des Klippel-Feil-Syndroms, Basalzellaevussyndroms (=Gorlin-Goltz-Syndrom, zahlreiche Basalzellkarzinome) und der Fibrodysplasia ossificans progressiva (krankhafte Verknöcherung des Binde- und Stützgewebes) auf.

Eine Differenzierung zwischen angeborenen und erworbenen Blockwirbeln ist dadurch möglich, dass man bei den erworbenen keine Wespentaille findet und es sehr häufig zu einer ventralen Höhenverminderung des Wirbelkörpers kommt (Imhof et al 2006). Erworbene Blockwirbel können posttraumatisch, nach bakterieller Spondylitis, bei Spondylitis ankylosans, ausgeprägter Osteochondrose, juveniler rheumatoider Arthritis und im Rahmen einer alkoholischen Fetopathie auftreten (Brossmann 2001).

#### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Die Diagnose am Lebenden erfolgt mittels Röntgen. Am Skelett können die bereits beschriebenen Wirbelkörperformen und Verknöcherungen mittels Sichtbefund festgestellt werden.

### 1.4.1.3 Kyphose

#### *Definition*

Bei der Kyphose ist die normale physiologische Krümmung (konvex nach dorsal, zwischen 25-45°) der Brustwirbelsäule deutlich verstärkt. Man unterscheidet eine langbogige (arkuäre) und kurzbogige (anguläre) Kyphose. Kyphosen treten sehr häufig als Alterskyphosen infolge von Haltungsfehlern, aber auch als Folge von Osteoporose (pathologischen Frakturen, Kompressionsfrakturen), bei Morbus Scheuermann, bei Morbus Bechterew, bei Spondylitiden, Tumoren und kongenitalen Keilwirbeln auf (Imhof et al 2006).

Die klinischen Beschwerden können sehr variabel sein und hängen vom Ausprägungsgrad und den degenerativen Veränderungen ab. Ein asymptomatischer Verlauf ist möglich, aber es kann auch zu Sichtbehinderungen, Schmerzen, zahlreichen funktionellen Störungen (z.B. Einschränkung der Beweglichkeit mit Auswirkung auf die Schultergelenke) und zu neurologischen Ausfällen kommen.

#### *Differentialdiagnose*

Um zwischen den verschiedenen möglichen Kyphosen, bzw. der Grunderkrankung differenzieren zu können, ist es notwendig, die zusätzlich auftretenden Symptome zu kennen und zu diagnostizieren.

Zur Diagnosestellung von Morbus Scheuermann beispielsweise können Schmorlsche Knorpelknoten herangezogen werden. Bei kongenitalen Kyphosen treten zusätzliche Wirbelkörperfehlbildungen (z.B. hinterer Halbwirbel) auf. Bei pathologisch bedingten Wirbelkörperbrüchen zeigt sich in allen Wirbelkörpern (und eventuell auch in anderen Skelettknochen) eine Abnahme der Knochendichte. Bei Morbus Bechterew findet man eine Veränderung an den Sacroiliakalgelenken und eine Verkalkung der paravertebralen Ligamente. Kennzeichen für eine Spondylitis sind die typischen entzündlichen Veränderungen (starke Porosierung) am Knochen. Bei der Alterskyphose zeigen sich deutliche Sklerosierungen an den Abschlussplatten, außerdem findet man zusätzlich mehrere höhenreduzierte Wirbelkörper in Plattenform.

#### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Diagnostiziert wird eine Kyphose am Lebenden mittels Sichtbefund und Beweglichkeitstest der Brustwirbelsäule und konventionellem Röntgen (Imhof et al 2006).

Am Skelett kann man aufgrund der Wirbelform (Keilwirbel, Kompressionsfraktur) auf eine Kyphose rückschließen. Die vollständige Erhaltung der einzelnen Wirbelkörper erleichtert bzw. bestätigt die Befundung.

#### *1.4.1.4 Morbus Scheuermann (Adoleszentenkyphose)*

##### *Definition*

Bei Morbus Scheuermann kommt es zu manifestierten Osteochondrosen an der Wirbelsäule. Kennzeichnend dafür ist, dass die Veränderungen bereits am unreifen Skelett (zwischen den 10.-17. Lebensjahr) stattfinden. Dabei sind die Epi- und Apophysen mitbetroffen. Weiters kommt es zu Fragmentationen, Einbrüchen und Sklerosierungen. Das deutlichste Kennzeichen ist natürlich die verstärkte Kyphose der Wirbelsäule, welche zu 75% in der Brustwirbelsäule, zu 20-25% im thoracolumbalen Übergang und zu 5% in der Lendenwirbelsäule anzufinden ist. Zusätzlich treten manchmal Skoliosen auf. Selten kann es zu Ermüdungsfrakturen des Processus spinosus (Müller-Zeichen) kommen. Bei 50 % der Betroffenen finden sich Schmorlsche Knorpelknoten, welche typischerweise in der ventralen Wirbelkörperhälfte liegen (Brossmann 2006).

Morbus Scheuermann ist eine der häufigsten pathologischen Veränderungen der Wirbelsäule in der Adoleszenz. Etwa 10 % der Bevölkerung sind davon betroffen. Je nach Schweregrad können belastungsabhängige Schmerzen im Bereich der Brustwirbelsäule auftreten. Kommt es zu einer Mitbeteiligung der Bandscheibe, können neurologische Störungen auftreten (Imhof et al 2006).

##### *Differentialdiagnose*

Bei einer einfachen Haltungskyphose zeigen die Wirbelkörperabschlussplatten keine Veränderungen und die Beweglichkeit in die Retroflexion ist nicht eingeschränkt.

Eine kongenitale Kyphose tritt immer in Kombination mit anderen Wirbelkörperanomalien auf. Eine Kompressionsfraktur ist gekennzeichnet durch eine Frakturlinie und ein eventuelles Knochenmarködem. Tuberkulöse Kyphose zeigt eine deutliche Zerstörung der Wirbelkörperabschlussplatten, Knochenmarködeme und eventuelle Wirbelkörperverschmelzungen. Für die Differenzierung zu Morbus Bechterew können die dabei auftretenden Veränderungen an den Sacroiliacalgelenken herangezogen werden (Imhof et al 2006).

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Die Befundung in vivo erfolgt anhand eines Röntgens.

Beim Skelett sollten mehrere der bereits aufgezählten Merkmale für die Diagnosestellung herangezogen werden. Jede einzelne der Veränderungen für sich kann auch im Rahmen anderer Pathologien auftreten.

#### 1.4.1.5 Skoliose

##### *Definition*

Man spricht von einer Skoliose, wenn die Wirbelsäule zur Seite hin verbogen ist (mehrere Bogen sind möglich). Nach der Form und Ätiologie kann man verschiedene Einteilungen vornehmen. Bei 2-4% der Bevölkerung findet man Skoliosen, bei Frauen etwa fünfmal häufiger als bei Männern.

Bei der idiopathischen Skoliose ist, wie der Name schon sagt, die Ursache unbekannt. Je nach erstem Auftreten kann in infantile, juvenile und adoleszente Skoliose eingeteilt werden. Die Säuglingsskoliose wird durch eine intrauterine Lagedeformität verursacht. Wobei neuromotorische Störungen mitwirken können. Bei der kongenitalen Skoliose kommt es durch die Deformitäten der Wirbelkörper (Halbwirbel, Keilwirbel usw.) zu skoliotischen Veränderungen. Der neuropathischen Skoliose liegen meist sehr schwerwiegende neurologische Störungen zu Grunde (z.B. Poliomyelitis, Zerebralparesen, spinale Muskelatrophien, Tumore des Rückenmarks usw.).

Weitere mögliche Ursachen für Skoliosen sind Neurofibromatose, rheumatische Erkrankungen, Traumata, Tumore der Wirbelsäule, Osteitis, metabolische Erkrankungen (z.B. Rachitis, Osteogenesis imperfecta), degenerative Veränderungen (Altersskoliosen), Beinlängendifferenz usw. Imhof (2006) teilt nach Raumebene und Form ein. Bei der Raumebene finden sich Rechts-/Linksskoliose (Seitabweichung in der Frontalebene), Rotoskoliose (Rotation in der axialen Ebene) und Kyphoskoliose und Lordoskoliose (kyphotische oder lordotische Komponente in der Sagittalebene). Bei der Einteilung nach der Form wird in C-förmige (einfache Verkrümmung ohne Gegenkrümmung) und in S-förmige Skoliose (mehrfache Verkrümmung mit Gegenkrümmung) unterschieden.

Je nach Ausprägungsgrad und Alter der Patienten können völlig unspezifische Wirbelsäulenbeschwerden auftreten. Häufig ist die idiopathische Skoliose asymptomatisch. Aber es kommt auch oft durch die asymmetrischen Belastungen zu degenerativen Bandscheibenschädigungen. Bei sehr stark ausgeprägten Skoliosen sind neurologische Symptome, Atmungsprobleme (durch Einschränkung der Thoraxbeweglichkeit) und durch die Lageveränderungen eine Beeinflussung von Organfunktionen möglich (Imhof et al 2006).

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Die Diagnosestellung erfolgt mittels eines Röntgens und der klinischen Messung der Krümmung nach Cobb. Zusätzlich wird in gebeugter Position die Auflösbarkeit der Krümmung beurteilt (Imhof et al 2006).

Am Skelett ist die Befundung mittels Sichtbefundes leicht, wenn alle Wirbelkörper erhalten sind. Ist dies nicht der Fall, kann auf Grund der Form der Wirbelkörper (einseitig abgeflacht oder Halbwirbel) auf eine mögliche Skoliose rückgeschlossen werden.

### 1.4.2 Degenerative Erkrankungen

Das Kapitel degenerative Erkrankungen umfasst degenerative Veränderungen an der Bandscheibe und des Zwischenwirbelraumes und den knöchernen Anteilen des Bewegungssegmentes und der Zwischenwirbelgelenke.

Ein isoliertes Auftreten einzelner Befunde an den Bandscheiben, den Wirbelkörpern und kleinen Wirbelgelenken findet man nur sehr selten und nur im Initialstadium, meistens treten Kombinationen auf.

#### 1.4.2.1 Terminologie und Lokalisation degenerativer Erkrankungen

Im folgenden Kapitel werden einige interessante Zusammenfassungen mittels Tabellen und Abbildungen aus der Literatur bezüglich der Terminologie und Lokalisation von degenerativen Erkrankungen gegeben.

Tiedjen (2001) fasst die Terminologie degenerativer Erkrankungen zusammen (Tab.3) und gibt eine Übersicht (Tab.4) über die Lokalisation degenerativer Wirbelsäulenveränderungen.

Tab.3: Terminologie degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen (aus Tiedjen 2009)

<b>Terminologie degenerativer Wirbelsäulenerkrankungen</b>	
Diskose	Bandscheibendegeneration, regressive Bandscheibenveränderungen, Verschleiß
Chondrosis intervertebralis	Rissbildungen, Texturstörung des Bandscheibengewebes
Osteochondrose	Bandscheibenveränderungen mit reaktiver Sklerose der Wirbelendplatten
Spondylosis deformans	reaktive knöcherner Randzackenbildung der Wirbelkörperandleisten
Spondylarthrose	Degenerative Veränderungen der kleinen Wirbelgelenke
Bandscheibenprotrusion	Vorwölbung des Gallertkerns ohne Perforation des Faserrings
Bandscheibenprolaps	Vorfall von Bandscheibengewebe mit Perforation des Faserrings
Schmorl-Knoten	Deckplatteneinbruch mit Verlagerung von Bandscheibengewebe in den Wirbelkörper

Tab.4: Übersicht und Lokalisation der degenerativen Wirbelsäulenveränderungen (aus Tiedjen 2009)

	<b>Intervertebrale Osteochondrose</b>	<b>Spondylosis deformans</b>	<b>Spondylarthrose</b>
<b>Lokalisation der Veränderungen</b>	<i>Nukleus pulposus</i>	<i>Anulus</i>	<i>Facettengelenke</i>
<i>Bandscheibe</i>	Höhenminderung, Kalzifikation, Vakuumphänomen	Höhenminderung	Höhenminderung
<i>Wirbelkörper</i>	Sklerose der Grund- und Deckplatten	Osteophytose	Osteophytose
<i>Facettengelenke</i>	Verringerung des Gelenkspaltes	Verringerung des Gelenkspaltes	Sklerose der Gelenkflächen, Randzackenbildung, Verringerung des Gelenkspaltes

#### *1.4.2.2 Bandscheibendegeneration*

Eine reine Bandscheibendegeneration ist nur am Lebenden nachweisbar und meist nur im Initialstadium zu finden.

##### *Definition*

In vivo ist für die Beurteilung von chondrotischen Veränderungen die Höhenabnahme des Zwischenwirbelraumes entscheidend. Durch Dehydration und Faserzerfall des Diskus entstehen Risse (fissurale Chondropathie). Häufig betreffen die Rissbildungen die zentralen Bereiche der Bandscheibe und breiten sich dann kontinuierlich zum äußeren Faserring fort. In diesem Bereich finden sich auch verstreute Phosphatkristallbildungen. Außerdem werden "Hohlraumbildungen" mit den Rissbildungen assoziiert. Hierbei handelt es sich um die schwerste Form der Degeneration (zystische Degeneration), bei der die Bandscheibe komplett zerstört wird.

Bei einer Untersuchung von Patienten, bei denen röntgenologisch eine Verschmälerung des Zwischenwirbelraumes (Höhenreduktion und Deformation der Bandscheibe) festgestellt wurde, fanden sich ebenfalls degenerative Veränderungen der Bandscheiben. Durch die höheren statischen Belastungen im kaudalen Bereich (lumbal, sakral) finden sich hier vermehrt degenerative Veränderungen als in den kranialen Abschnitten.

Bei der reinen Chondrose finden sich noch keine Veränderungen der Deckplatten.

Tiedjen (2001) untersuchte 40 verschiedene Wirbelsäulenpräparate, wobei bei allen degenerativen Veränderungen mit unterschiedlicher Ausprägung festgestellt werden konnten. Im Alter von 34 bis 87 zeigt sich, wie bereits erwähnt, eine Häufung im lumbalen und lumbosacralen Bereich und ein Anstieg der Veränderungen mit steigendem Alter. Nur in zwei Fällen fanden sich die Veränderungen unabhängig von den Alterungsprozessen (M. Bechterew und posttraumatisch) (Tiedjen 2001).

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Reine Chondrosen sind nur am Lebenden nachweisbar. Im Röntgen ist eine Verschmälerung des Bandscheibenraumes zu sehen. Am Skelett sind sie nicht feststellbar.

### 1.4.2.3 Bandscheibendislokationen

Dieses Kapitel beschreibt die Bandscheibenprotrusion und den Bandscheibenprolaps.

#### *Definition*

Infolge von chronischer Über- und Fehlbelastungen kommt es zu Abnützung und gestörter Ernährung des Bandscheibengewebes, gefolgt von Verlust der Gewebefunktionalität und Verletzungen des Gewebes (Risse). Dadurch entsteht ein verstärktes Risiko einer Herniation oder Protrusion.

Dislokation (Herniation der Bandscheibe) kann eine Vorwölbung des Bandscheibengewebes (Nukleus pulposus) über die Grenze des Zwischenwirbelraumes sein, oder ein tatsächliches Austreten eines Teiles (Sequester) des Diskusgewebes (Prolaps). Bei der Lokalisation gibt es mehrere Möglichkeiten: zentral, zentral ipsilateral, subartikulär, foraminal, extraforaminal, bzw. in Diskushöhe, infrapedikulär, pedikulär oder suprapedikulär. Die häufigsten Bandscheibendislokationen treten zwischen L5 und S1 (größte statische Belastung) auf.

Sehr oft kann eine Dislokation asymptomatisch auftreten (v.a. bei über 50jährigen, „*natürliche Alterung der Bandscheibe*“), aber auch mit unspezifischen Schmerzen, oder Schmerzen auf der jeweiligen Höhe des betroffenen Segmentes und einer Verstärkung der Schmerzen beim Husten und Niesen. Des Weiteren können, je nachdem ob eine Einengung des spinalen Nervengewebes (Spinalkanals) vorhanden ist, sensorische und motorische Ausfälle auftreten (Imhof et al 2006).

#### *Differentialdiagnose*

Therapeutisch relevant ist die Differenzierung zwischen einer tatsächlichen Herniation (Austreten eines Sequesters) und einer Vorwölbung.

Eine Einengungssymptomatik kann außerdem auch durch Spondylophyten, Facettengelenksarthrosen mit Osteophytenbildung, durch eine Hypertrophie der Ligg. flava und bei einer Disziitis (Entzündung der Bandscheibe) auftreten (Imhof et al 2006).

#### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Am Lebenden spielt die Klinik eine wichtige Rolle bei der Diagnosestellung. Außerdem können Röntgen, MRT- und CT- Bilder herangezogen werden.

Ein Bandscheibenprolaps kann am Skelett nur im fortgeschrittenen Stadium durch das Auftreten von Schmorlschen Knorpelhernien diagnostiziert werden. Bandscheibenprotrusionen hinterlassen am Knochen keine Spuren.

#### *1.4.2.4 Osteochondrose und Spondylosis deformans*

Im Folgenden werden die ersten Abnützungserscheinungen an Bandscheiben und den nachfolgenden knöchernen Reaktionen (Spondylophyten) beschrieben.

##### *Definition*

Tiedjen (2001) definiert Osteochondrose als Reaktion des Zwischenwirbelabschnittes auf intervertebrale Chondrose. Zusammengefasst sind es die Abnützungserscheinungen (Dehydratation und Elastizitätsverlust der Bandscheibe) an der Bandscheibe und nach Schmorl und Junghans (1968) die reaktiven Veränderungen an den angrenzenden Wirbelkörperdeckplatten. Im Alter sind gewisse Veränderungen physiologisch und der Übergang zu Pathologien ist fließend.

Imhof (2006) verwendet die Einteilung nach Modic:

Modic I: Dies ist das Anfangsstadium der Osteochondrose. Es kommt zu Ödembildungen der subkortikalen Wirbelkörperabschnitte und zu entzündlichen Reaktionen.

Modic II: Hier findet sich die Osteochondrose mit Bandscheibendegeneration gemeinsam mit einer Verfettung der Spongiosa unmittelbar anschließend an die Grund- und Deckplatten. In diesem Stadium treten auch sehr häufig Spondylophyten (Osteophyten) auf.

Modic III: Ab dieser Stufe spricht man von Spondylosis deformans. Es beschreibt das Stadium, bei welchem es bereits zu Spondylophytenbildung in mehreren Segmenten kommt.

Diese können zu funktionellen Blockwirbelbildungen führen. Die spondylophytären Anbauten entstehen submarginal an den Grund- und Deckplatten, besonders am Ansatz des Lig. longitudinale anterius. In diesem Endstadium kann es zu regelrechten Spangenbildungen kommen (Imhof et al 2006).

##### *Differentialdiagnose*

Es ist wichtig, die reaktiven Veränderungen bei der Spondylosis deformans von anderen Erkrankungen der Wirbelsäule zu differenzieren. Ähnlich in der Erscheinung sind u.a. die Veränderungen bei Spondylitis ankylopoetica/Morbus Bechterew (gehört zum rheumatischen Formenkreis) und Morbus Forestier („Spondylosis deformans der Lendenwirbelsäule bei alten Menschen, v.a. bei Männern“, Pschyrembel 1999, S.716).

Tiedjen zieht hierfür die deutlichen Ossifizierungen des ligamentären Apparates beim Morbus Forestier heran (Tiedjen 2001 nach Forestier u. Lagier 1971 und Ott 1953).

Beim Morbus Bechterew ist v.a. das Auftreten der entzündlichen Veränderungen an den Iliosacralgelenken und den kleinen Wirbelgelenken wichtig für die Differenzialdiagnostik. Beim Morbus Bechterew zeigt sich außerdem ein typisches vertikales Wachstum der Syndesmophyten, welche nach Pschyrembel (1998, S.1534) eine „Verknöcherung hauptsächlich im Bereich des Anulus fibrosus der Bandscheibe“ darstellen, und man findet sie in den lateralen Anteilen der Wirbelsäule (Tiedjen 2001).

### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Die Diagnosestellung erfolgt anhand eines Röntgens, MRT oder CT.

Am Skelett können auch durch Sichtbefund die bereits genannten knöchernen Veränderungen, wie Spondylophyten/Osteophyten und Verknöcherung des Bandapparates festgestellt und deren Ausmaß und Stärke graduell beurteilt werden.

#### *1.4.2.5 Spondylarthrose*

Spondylarthrosen sind ebenso wie die Osteophyten am Corpus die am Skelett am leichtesten feststellbaren knöchernen Veränderungen.

#### *Definition*

Bei einer Arthrose der Intervertebralgelenke bzw. der Facettengelenke spricht man von einer Spondylarthrose. Diese tritt bei degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule, v.a. im fortgeschrittenen Alter, auf. Auch bei Höhenverlust der Bandscheiben und Fehlbelastungen (bei Skoliose oder anderen Achsenverschiebungen) finden sich häufig Spondylarthrosen.

#### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Typisch für die Spondylarthrose sind Gelenkspaltverschmälerungen (Röntgen), Randosteophyten, subchondrale Sklerosierungen mit Zystenbildungen und Deformierungen an den kleinen Wirbelgelenken (Imhof et al 2006).

Am Skelett sind die knöchernen Veränderungen leicht feststellbar und können nach Ausprägungsgraden eingeteilt werden.

#### *1.4.2.6 Unkovertebralarthrose*

##### *Definition*

Die Unkovertebralgelenke werden von den zwei seitlichen Fortsätzen (Processus uncinati) an den oberen Deckplatten der Körper des 3. bis 7. Halswirbels gebildet. Diese Processus uncinati sind ursprünglich flach eingestellt und richten sich während der Kindheit auf. Zwischen dem 5. und 10. Lebensjahr bildet sich im Knorpel ein Spalt, welcher eine gelenkähnliche Form annimmt. Im Laufe des Lebens kann sich die Spaltbildung auf den Diskus ausbreiten und eventuell zu einem vollständigen Zerreißen der Bandscheibe führen. Wenn dies geschieht, besteht das Risiko einer Herniation des Pulpus. Im Initialstadium sind die Unkovertebralgelenke also physiologisch, können jedoch auf Grund des Durchreißen des Diskus pathologisch werden (Platzer 1999).

Die Unkovertebralarthrosen finden sich sehr häufig bei degenerativen Wirbelsäulen. Sie nehmen wie die Spondylarthrosen mit steigendem Alter zu.

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Dorsolateral (im Randbereich der Bandscheibenräume) findet man in der Halswirbelsäule Randzackenzuspitzungen bis hin zu Osteophytenbildungen. Im Röntgen sind eine deutliche Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerosierungen und Deformierungen sichtbar (Imhof et al 2006).

Am Skelett sind diese Abnützungen je nach Erhaltungszustand der Wirbelkörper eher selten diagnostizierbar.

#### *1.4.2.7 Morbus Baastrup (Kissing Spine Syndrom)*

##### *Definition*

Morbus Baastrup ist auch bekannt als "Kissing Spine Syndrom". Durch eine über einen langen Zeitraum bestehende verstärkte Lordose in der Lendenwirbelsäule entstehen an den Processus spinosi Pseudogelenksbildungen. Die Dornfortsätze reiben aufeinander und es kommt zu entzündlichen Reaktionen. Meist entsteht Morbus Baastrup im Rahmen von degenerativen Veränderungen (z.B. Abflachung des Bandscheibenraumes).

Im fortgeschrittenen Stadium treten auch Kalzifizierungen an den Ligg. supraspinale und interspinale auf (Imhof et al 2006).

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Im Röntgen sind Knorpel- und Knochenneubildungen an den Processus spinosi erkennbar. Es kommt zu einer Verplumpung der Dornfortsätze. Diese sind auch am Skelett gut erkennbar.

#### 1.4.2.8 Spondylolisthese/Pseudospondylolisthese

##### Definition

Man unterscheidet zwischen echtem (vera) und falschem (pseudo) Wirbelgleiten. Die Spondylolisthese vera tritt schon im Kindes- und Jugendalter, die Pseudospondylolisthese erst etwa ab dem 40. Lebensjahr auf.

Das Wirbelgleiten kann durch Sportarten wie Gewichtheben, Ringen oder Reiten ausgelöst werden. Diese Sportarten haben gemeinsam, dass hier sehr ruckartige, kraftvolle und plötzliche Bewegungen durchgeführt werden.

Bei der echten Spondylolisthese kommt es neben dem Gleiten nach ventral auch zu einer Spaltbildung bis hin zur vollständigen Trennung der Pedikel. Bei der Pseudospondylolisthese kommt es im Gegensatz dazu zu einer Ventralverlagerung des gesamten Wirbels. Grund dafür sind degenerative Veränderungen am Diskus und/oder am Facettengelenk. Je nach Grad der ventralen Verlagerung ist eine Einteilung nach Meyerding Grad 1-4 möglich (Imhof 2006).

##### Differentialdiagnose

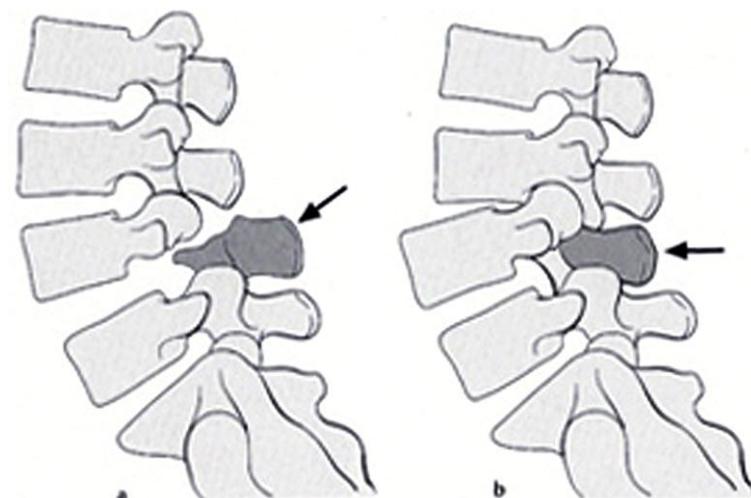
Spondylolisthese kann auch als Symptom beim Marfan-Syndrom, bei Osteoporose und bei Osteogenesis imperfecta vorkommen.

##### Diagnose und Befundung am Skelett

Am Lebenden erfolgt die Diagnosestellung mittels Röntgen, CT oder MRT.

Am knöchernen Skelett kann lediglich die Spaltbildung/Fraktur am Pedikel beim echten Wirbelgleiten festgestellt werden.

Abb. 4: LWS (seitliche Skizze): Spondylolisthese mit Spaltbildung (a), Pseudospondylolisthese ohne Spaltbildung (b) (Imhof et al 2006, S124)



### *1.4.3 Entzündliche Erkrankungen*

Dieses Kapitel umfasst die entzündlichen Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis, rheumatoide Arthritis, Morbus Bechterew und Morbus Reiter und die durch spezifische oder unspezifische Erreger ausgelöste Osteomyelitis/Spondylitis.

#### *1.4.3.1 Differentialdiagnose von Arthritis und Arthrose*

Bei einer Arthrose, einer degenerativen Veränderung an einem Gelenk, tritt zuerst eine Schädigung des Knorpels und danach des Knochens auf. Im Röntgen zeigt sich eine Gelenkspaltverschmälerung, subchondrale Sklerose und Osteophytenbildung (knöcherner Anbau der Kapsel). Am Skelett zeigen sich die knöchernen Anbauten nur an den Rändern bzw. an den Ansätzen der Ligamente und der Kapsel. Dies unterscheidet sich wesentlich zu den knöchernen Veränderungen bei der Arthritis.

Bei einer akuten Arthritis kommt es primär zu Weichteilschwellungen. Im chronischen Stadium verändern sich Knorpel und Knochen. Der Knorpelschwund zeigt sich ebenfalls durch eine Verengung des Gelenkspaltes, am Knochen finden sich destruktive Veränderungen und Knochenumbauten. In der Reparationsphase (keine akute Entzündung mehr) können sich sekundäre Arthrosen ausbilden (Müller 1998).

#### *1.4.3.2 Rheumatoide Arthritis/primär chronische Polyarthritits (PCP, PC)*

##### *Definition*

Die rheumatoide Arthritis zählt zu den Autoimmunerkrankungen und ist mit einer chronischen Entzündung der Synovialis die häufigste rheumatische Erkrankung.

Die Ursache für die Entstehung der Erkrankung ist nicht geklärt, jedoch gibt es mehrere bekannte Faktoren, die prädisponierend wirken können. Dazu zählen genetische Faktoren, man vermutet eine Assoziation mit HLA-DR4, Umweltfaktoren, Infektionen (Epstein-Barr-Virus und E. coli Stämme), klimatische Faktoren und physischer und psychischer Stress (Imhof et al 2006).

Die Erkrankung verläuft schubweise und progredient. Durch die immer wieder aufflammenden entzündlichen Prozesse (Synovialitis) kommt es zur Bildung von Narbengewebe, Erosionen, Zerstörung der Gelenksflächen und Gelenkfehlstellungen.

Bevorzugt sind die peripheren Gelenke betroffen. In der Wirbelsäule sind vorwiegend die Kopfgelenke und Facettengelenke der Halswirbelsäule betroffen. Selten treten einseitige oder asymmetrische Entzündungen der Iliosacralgelenke auf.

Eine Sonderform ist die juvenile chronische Polyarthritits. Sie beginnt innerhalb der ersten 15 Lebensjahre und ist hauptsächlich an den Hüftgelenken, Iliosacralgelenken und der HWS lokalisiert. Dabei sind sehr leichte Verlaufsformen möglich und der Befall von nur einzelnen

Gelenken, aber auch ein sehr schwerer Verlauf, der zu sehr starken körperlichen Einschränkungen (Invalidität) führen kann (Imhof et al 2006).

### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Wichtig bei der Diagnosestellung ist die Einbeziehung aller möglichen befallenen Gelenke.

Typische klinische Zeichen sind Morgensteifigkeit, Gelenksschwellungen an mehr als 3 Gelenken (symmetrisch), Schmerzen, Schwellung der Metacarpophalangeal (MCP)- und den proximalen Interphalangealgelenken (PIP). Die distalen IP Gelenke II – IV sind, im Gegensatz zur Gicht, nicht betroffen. Außerdem treten subkutane Rheumaknoten, Erosionen und Fehlstellungen speziell an den Händen auf.

Im Röntgenbild findet sich als ein wichtiger Hinweis für die Diagnosestellung eine atlantoaxiale Subluxation nach ventral oder lateral, Fehlstellungen in den betroffenen Gelenken, eine Unschärfe der Kortikalis und Störungen der Knochenkontur (Usuren und Erosionen) am Dens axis und an den Facettengelenken. Nicht betroffen sind die Brust- und Lendenwirbelsäule.

In den Iliosacralgelenken finden sich ebenfalls diskrete entzündliche Veränderungen (Porosierungen an den Gelenksflächen beim Skelett), gemeinsam mit Sklerosierungen in angrenzenden Arealen. Sehr selten entstehen Ankylosierungen. In den Hüftgelenken kommt es zu Gelenkspaltverschmälerungen, Protrusio acetabuli, eine pathologische Vorwölbung des Pfannenbodens ins kleine Becken mit Einsinken des Hüftkopfes in die vertiefte Pfanne (nach Psychrembel 1998, S.1306) und deutlichen Arthrosezeichen. Im Kniegelenk zeigt sich eine Neigung zu Synovialzysten durch Gelenkerguss, Valgusgonarthrose und Bandinstabilität.

Im Fuß findet man häufig einen kontraktilen Knick-, Senk-, Spreizfuß mit Hallux valgus und Digitus quintus varus. Letztere ist eine angeborene oder erworbene Fehlstellung des Kleinzehenstrahls mit Divergenz der Phalangenachse nach medial und Hervortreten des Metatarsalköpfchens nach lateral (Psychrembel 1998, S.349). Des Weiteren kommt es zu einer Zerstörung des Chopart- und Unteren Sprunggelenkes, des Metatarsalköpfchens und der Grundphalanx (Hammerzehen) (Imhof et al 2006).

Zusammengefasst ist im Anfangsstadium im Röntgenbild lediglich eine gelenksnahe Osteoporose erkennbar, später können Usuren und Zysten am Gelenkscapselansatz (v.a. MCP und MT Gelenke) und zystoide Knochenveränderungen an Schultern und Hüftgelenken festgestellt werden. Beim Vollbild zeigen sich progrediente Gelenksdestruktionen mit Deformationen, Achsenabweichungen und Ankylosen.

Am Skelett finden sich, wie für entzündliche Veränderungen typisch, Porosierungen an den Gelenksflächen der betroffenen Gelenke in verschiedenen starken Ausprägungsgraden und die für das fortgeschrittene Stadium typischen Gelenksfehlstellungen und knöchernen Anbauten. Wie bereits erwähnt, müssen für die Diagnosestellungen mehrere bzw. alle der möglichen befallenen Gelenke miteinbezogen werden. Dies ist abhängig vom Erhaltungszustand des Skelettes.

### *1.4.3.3 Morbus Reiter*

#### *Definition*

Morbus Reiter kann nach urogenitalen, gastrointestinalen oder respiratorischen bakteriellen Infekten auftreten. Dabei kommt es, wie bei der chronischen Polyarthrit, zu entzündlichen Veränderungen der Gelenke.

Die Erkrankung beginnt asymmetrisch und vorwiegend an der unteren Extremität (Knie- und Sprunggelenk) 2-6 Wochen nach dem Infekt. Iliosacral- und Wirbelgelenke sind nicht immer mitbetroffen. Die Prognose bei dieser Erkrankung ist mit medikamentöser Behandlung sehr gut und nur selten kommt es zu Gelenksdestruktionen. Jedoch ist ein schleichender Übergang zu Morbus Bechterew möglich.

#### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Die Diagnosestellung erfolgt anhand der Anamnese (Infekt), eventuellem Blutbefund und ähnlich wie bei der rheumatoiden Arthritis anhand der Gelenksveränderungen der betroffenen Gelenke.

Am Skelett ist eine Differenzierung zu anderen entzündlichen Erkrankungen schwierig bzw. nicht möglich.

#### *1.4.3.4 Morbus Bechterew*

##### *Definition*

Morbus Bechterew ist eine Autoimmunerkrankung, die meist zwischen dem 20. - 40. Lebensjahr beginnt. Das Geschlechterverhältnis liegt bei 3:1 (männlich:weiblich).

Synonym werden für die Erkrankung auch die Bezeichnungen Spondylitis ankylosans, Spondylitis ankylopoetica oder ankylosierende Spondylitis verwendet.

Es kommt zu einer chronischen Entzündung der Gelenke mit einer Bevorzugung der Wirbelsäule (Discus, Bandansätze, Facettengelenke, Costovertebralgelenke). Bei nur 10% der Erkrankten sind die peripheren Gelenke ebenfalls betroffen (Imhof et al 2006).

Durch die chronischen Entzündungen kommt es zu einer langsamen Verkalkung der Längsbänder und weiterlaufend zu einer Verknöcherung der Wirbelsäule.

Die Erkrankung verläuft in Schüben, wobei man im Frühstadium eine Entzündung der Iliosacralgelenke (Sacroiliitis) findet. Vor allem im thoracolumbalen Übergang beginnt die Versteifung der Wirbelsäule und breitet sich dann nach kranial fort. Im Endstadium ist die Wirbelsäule in einer extremen kyphotischen Haltung fixiert (ankylosiert), wobei in der Halswirbelsäule die Beweglichkeit am längsten erhalten bleibt (Imhof et al 2006, Imhoff et al 2006).

##### *Diagnose*

Oft liegt ein sehr langer Zeitraum zwischen dem ersten Auftreten von Symptomen und der Manifestation von röntgenologisch feststellbaren Veränderungen an der Wirbelsäule.

Im Röntgenbild und auch am Skelett wird im fortgeschrittenen Stadium eine Verknöcherung des Anulus fibrosus, Erosionen und Sklerosierung der Deckplatten sichtbar. Es bilden sich Syndesmosen zwischen den Zwischenwirbelräumen und durch die paravertebralen Verkalkungen der Bänder kommt es zur Ausbildung eines sog. Bambusstabs (in Kombination mit den Ankylosen).

An den einzelnen Wirbel ist erkennbar, dass sich die Form durch den periostalen Knochenanbau in Richtung eines "Kastenwirbels" (rechteckige Form anstelle der konkaven ventralen Krümmung am Wirbelkörper) verändert.

Die kleinen Zwischenwirbelgelenke und die Costovertebralgelenke sklerosieren.

Außerdem können die typischen Frakturen auftreten.

##### *Differentialdiagnose*

Alle Merkmale eines Morbus Bechterew können einzeln oder auch kombiniert bei anderen Krankheitsbildern auftreten. Insbesondere bei Morbus Scheuermann, Bakterielle Spondylitis, Diskushernie und Morbus Forestier finden sich ähnliche Symptome und Merkmale.

### 1.4.3.5 Spondylitis

#### Definition

Synonyme Bezeichnungen für Spondylitis sind Spondylodiszitis oder Osteomyelitis.

Bei einer Spondylodiszitis kommt es akut bakteriell oder durch einen spezifischen Erreger (TBC) zu einer Infektion der Bandscheibe bzw. des bandscheibennahen Corpus vertebrae (Spondylitis).

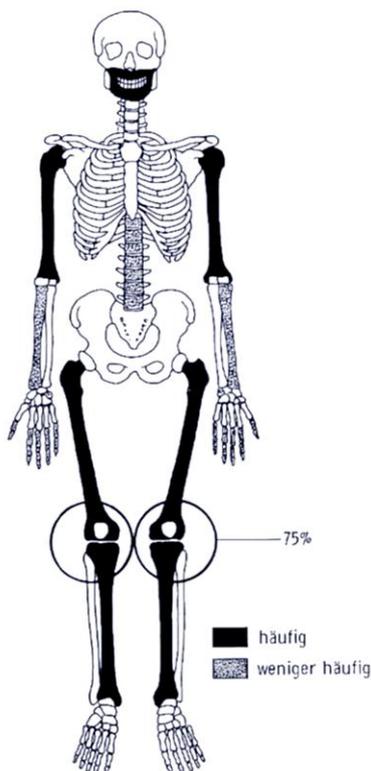
Durch Streuung eines Eiterherdes, welcher sich an den unterschiedlichsten Stellen im Körper befinden kann, kommt es, meist hämatogen, aber auch lymphogen, per continuitatem (Bakterien gelangen direkt in den Knochen, z.B. durch eine Fraktur) oder postoperativ zu einer Infektion der Bandscheibe bzw. des Wirbelkörpers.

Für eine akute bakterielle unspezifische Infektion ist sehr häufig *Staphylococcus aureus* (oder *E. coli*, Salmonellen, Enterokokken) verantwortlich. Diese histologisch unspezifische Osteomyelitis ist am weitesten verbreitet (90% der Infektionen, Adler 1998). In seltenen Fällen findet man eine Spondylitis auch nach Infektionskrankheiten wie Masern, Scharlach, Fleckfieber, Pocken oder Ruhr.

Von einer spezifischen Spondylitis spricht man bei einer Infektion durch *Mycobacterium tuberculosis* (TBC), Typhus, Lues oder Pilze (Adler 1998, Imhof 2006).

Abb.5 zeigt die häufigsten Lokalisationen der hämatogenen Osteomyelitis im gesamten Körper.

Abb.5 Häufigste Lokalisationen der hämatogenen Osteomyelitis (Adler 1998, S.129)

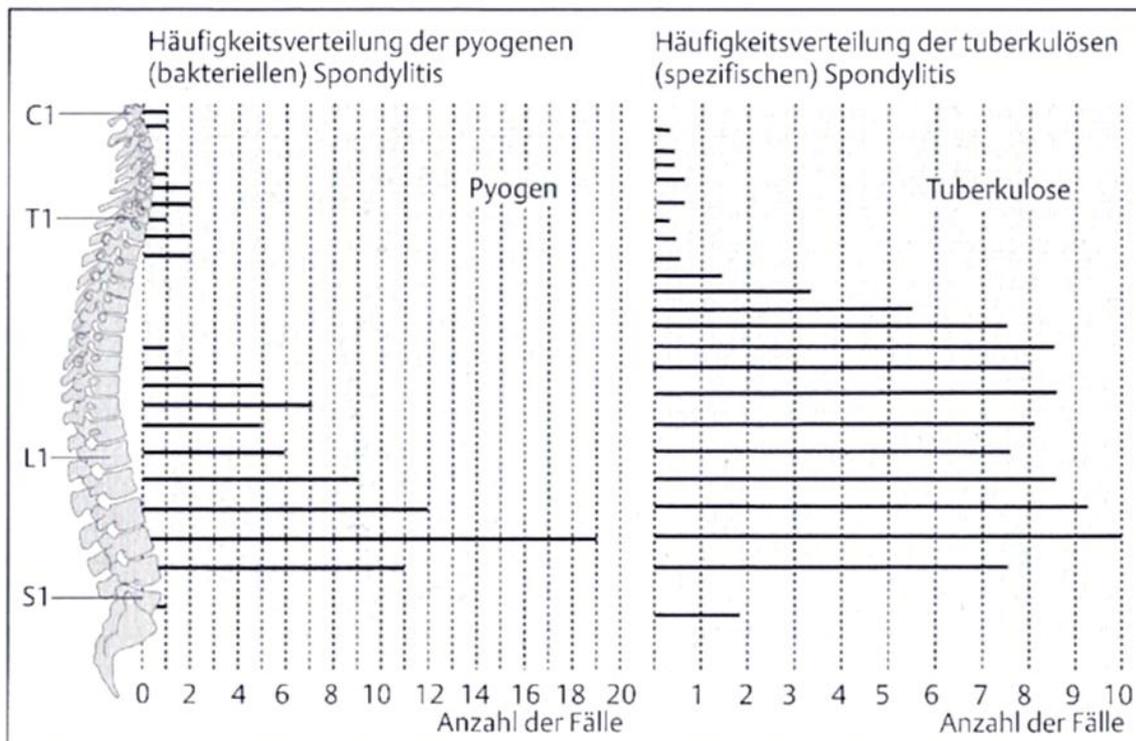


## Diagnose

Beim Erwachsenen ist die Bandscheibe nicht mehr vaskulär versorgt. Dies bedeutet, dass die Infektion am bandscheibennahen Knochen/Wirbelkörper beginnt und sekundär den Diskus befällt (Disziitis). Bei der Infektion des Knochens kommt es zu Einschmelzungen und Abszessbildungen, dadurch zur Ausbildung von Knochenkavernen und weiterlaufend zu Einbrüchen und Fehlstellungen, wie z.B. Gibbus oder Blockwirbel. Gibbus ist eine Kyphose, die nach Pschyrembel (1998) als nach dorsal konvexe Krümmung der Wirbelsäule, physiologisch angedeutet in der BWS, beim Gibbus aber pathologisch verstärkt oder fixiert (sog. Buckel) definiert wird. Er wird auch als Pott-Buckel mit spitzwinkliger, kurzstreckiger Knickung der Wirbelsäule bezeichnet (Pschyrembel, 1998, S.878). In manchen Fällen kann sich die Infektion sogar auf die umgebenden Strukturen und Weichteile, wie das Rückenmark und die paravertebrale Muskulatur ausbreiten. Hier spricht man von einem "Senkungsabszess" (Imhoff 2006).

Typisch für die durch TBC ausgelöste Spondylitis (es ist auch heute noch die häufigste spezifische Osteomyelitis) ist der multisegmentale Befall. Am häufigsten ist jedoch der thorakolumbale Übergang betroffen. Weitere Verteilungen in der Wirbelsäule sind in der Abb.6 aufgezeigt (Imhof 2006)

Abb.6 Häufigkeitsverteilung der pyogenen (bakteriellen) Spondylitis (a) und der tuberkulösen (spezifischen) Spondylitis (b) (Imhof et al 2006, S.167)



### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Bei der Diagnosestellung mittels Röntgenbild ist eine Verschmälerung des Bandscheibenraumes, Wirbelkörperdestruktionen und Deformierungen (Gibbus), diffuse Sklerosierungen und Wirbelkörperfusionen erkennbar (Imhof et al 2006, Imhoff et al 2006).

Am Skelett zeigen sich deutliche Entzündungszeichen in Form von starken Porosierungen und die auch im Röntgenbild sichtbaren knöchernen Veränderungen (Deformierung, Anbauten, Destruktion usw.).

#### *1.4.4 Trauma*

Frakturen werden bei historischen Skeletten sehr häufig gefunden und können Hinweise auf die Lebensweise (Aktivitäten, Kriege, Aggressionen usw.) der Population geben. Am Skelett muss unterschieden werden, ob es sich um eine ausgeheilte prämortale Fraktur (zu Lebzeiten des Individuums), eine perimortale (um den Todeszeitpunkt, mögliche Todesursache) oder postmortale Fraktur handelt. Eine Differentialdiagnose ist anhand des Bruchrandes und des Bruchverlaufs möglich.

##### *1.3.4.1 Wirbelkörperfrakturen allgemein*

Wirbelkörperfrakturen finden sich bei Frauen doppelt so häufig wie bei Männern. Ab 70 Jahren liegt das Risiko bei 21%, ab dem 80. Lebensjahr sogar bei 50%.

##### *Definition*

Bei einer Fraktur eines Wirbelkörpers kann es lediglich zu Kreuzschmerzen kommen, jedoch kann diese bei ungünstigem Verlauf auch zu einer Querschnittsymptomatik führen.

Je nach Ursache bzw. zu Grunde liegender Erkrankung unterteilt man die Frakturen in traumatische, osteoporotische, maligne, pathologische und Insuffizienz-Fraktur.

Bei der traumatischen Fraktur bricht ein gesunder Knochen durch eine traumatische Krafteinwirkung. Ein osteoporotisch oder durch einen malignen Prozess (primär oder durch Metastasierung) veränderter Knochen kann bereits bei geringen alltäglichen Belastungen brechen. Von einer pathologischen Fraktur spricht man, wenn der Knochen durch inadäquate, unphysiologische Belastungen frakturiert, von Insuffizienz-Fraktur hingegen, wenn ein Knochen auf Grund einer pathologischen Knochenstruktur bricht (Imhof et al 2006).

##### *Diagnose*

Die Diagnosestellung am Lebenden erfolgt mittels Röntgen oder MRT.

Am Skelett muss die Buchstelle erkannt werden und anhand der Morphologie des Bruchrandes zwischen prä-, peri- und postmortaler Fraktur unterschieden werden.

##### *1.3.4.2 Densfrakturen*

Ursache für eine Densfraktur ist eine Hyperextension oder eine laterale Flexion (z.B. bei einem Sturz auf das Kinn oder Gesicht). Es ist die häufigste Fraktur im oberen Halswirbelsäulenbereich (Imhof et al 2006).

Nach Anderson und D'Alonzo (1974, nach Imhof 2006) ist eine Einteilung in Typ I (Densspitzenfraktur), Typ II (Fraktur am Übergang vom Dens zum Korpus) und Typ III (Frakturlinie zieht durch den Corpus axis) möglich.

#### 1.3.4.3 Berstungsfraktur

Zu einer Berstungsfraktur kommt es bei einer axialen Stauchung, z.B. bei einem Sprung aus großer Höhe. Meistens findet man sie am thoracolumbalen Übergang oder im unteren Abschnitt der Halswirbelsäule. Man kann die Frakturen einteilen in:

- inkomplette Berstungsfraktur (Fraktur der Deckplatte nahe der Vorderkante)
- Berstungsspaltbruch (bisegmentale Berstungszone des Wirbelkörpers und weitere Spaltbrüche) und
- kompletten Berstungsbruch (Wirbelkörper ist komplett in viele Bruchstücke frakturiert) (Imhof et al 2006).

#### 1.3.4.4 Hangman's Fraktur

Durch eine extreme Hyperextension des Kopfes gegenüber der Halswirbelsäule (z. B. beim Erhängen) reißt der Atlasbogen an der Wurzel (Imhof et al 2006). Je nach Vorhandensein bzw. Ausprägungsgrad der Dislokation kann man 3 Typen einteilen:

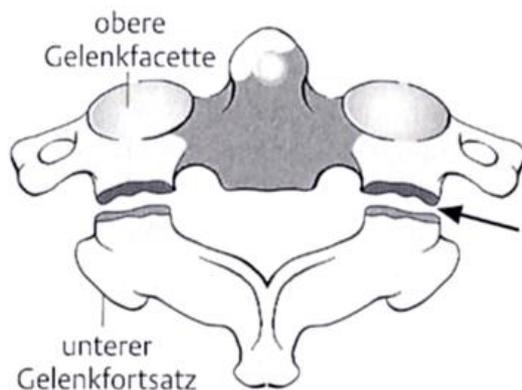
Typ 1: Hierbei findet sich eine bilaterale Bogenfraktur ohne dislozierte Bruchstücke.

Typ 2: Dabei erkennt man ein minimales Auseinanderweichen im Bogen (instabil).

Typ 3: Beim ebenfalls instabilen Typ 3 zeigt sich eine deutliche Dislokation (über 3,5mm) zwischen C2/3.

Heute kommt diese Art der Fraktur häufig bei Autoauffahrunfällen vor.

Abb.7 Schema der Hangman's Fraktur (Imhof et al 2006, S.64)



#### 1.3.4.5 Anteriore Subluxation

Allgemein definiert sich eine Luxation und Subluxation durch eine einseitige oder zweiseitige Blockierung der Facette des oberen Wirbels vor der Facette des unteren Wirbels (Imhof et al 2006).

Durch ein Zerreißen (meist traumatisch bedingt) der dorsalen Ligamente der Halswirbelsäule kann es zu einem Ventralkippen des Wirbelkörpers kommen, wodurch die Processi spinosi auseinander kippen. Es kann außerdem zu einem Ventralgleiten des oberen Wirbels gegen-

über dem darunter liegenden kommen. In 35% der Fälle findet man zusätzlich eine knöcherne Fraktur (Imhof et al 2006).

#### *Diagnose*

Beim Lebenden erfolgt die Diagnosestellung anhand eines MRT und/oder CT.

Ohne knöcherner Fraktur ist sie beim Skelett kaum, oder wenn, dann nur indirekt über arthrotische Veränderungen an den Wirbelgelenken feststellbar.

#### *1.3.4.6 Insuffizienzfraktur des Os Sacrum*

Eine Insuffizienzfraktur kann auch als Stressfraktur bezeichnet werden. Sie tritt bei Vorhandensein einer oder mehrerer prädisponierender Faktoren auf:

- Osteoporose
- Osteomalazie
- Rheumatoide Arthritis
- Steroidbehandlung
- Radiation des Beckens
- Alkoholabusus.

#### *Diagnose*

Diagnosestellung erfolgt unter Berücksichtigung des Vorhandenseins der bereits genannten prädisponierenden Faktoren (Imhof et al 2006).

#### *1.3.4.7 Stressphänomene an der Wirbelsäule*

Wie auch schon im Kapitel 1.4.2.8 Spondylolisthese/Pseudospondylolisthese beschrieben, kommt es bei den Spondylolysen oder Spondylolisthesen unter Stresseinwirkung (Leistungssport, Schwerkraft, Rotationskräfte usw.) zu einer Fraktur des Wirbelbogens. Als Folge kann der kranial liegende Wirbelkörper abgleiten. Es sind einseitige und beidseitige Spondylosen möglich. Je nach Ausprägungsgrad des Ventralgleitens kann in verschiedene Grade eingeteilt werden.

Diese Art der Fraktur tritt häufiger bei Männern als bei Frauen auf und vermehrt bei Marfan Syndrom, Osteogenesis imperfecta und Osteopetrose (Imhof et al 2006).

#### *1.3.4.8 Stressfrakturen bei Morbus Bechterew*

Beim Morbus Bechterew kommt es häufig zu Frakturen im diskovertebralen Raum, wobei sich die Fraktur auch auf die hinteren Teile des Wirbelkörpers und die verknöcherten Bänder ausbreiten kann. Ist Letzteres der Fall, entsteht eine Pseudoarthrose.

Stressfrakturen können als zusätzliche Symptome bei einem bekannten Morbus Bechterew gesehen werden.

### 1.4.5 Tumore

Knochtumore sind grundsätzlich eher selten und bei den malignen Tumoren handelt es sich in den meisten Fällen um Metastasen. Am häufigsten entwickeln sich primäre Tumore bereits vor dem 30. Lebensjahr, sekundäre Tumore steigen ab dem 40ten Lebensjahr exponentiell an (Imhoff, 2006).

Die Diagnose gestaltet sich aufgrund der unspezifischen Klinik und der oft schwierigen röntgenologischen Feststellbarkeit sehr schwierig. Die Tumorformen sind extrem vielfältig und schwierig zu deuten. Und selbst wenn ein Tumor gefunden wurde, besteht das Problem, dass zwischen malignem und benignem Geschwulst nur schlecht differenziert werden kann. Die zahlreichen Geschwülste werden heute in der internationalen Klassifikation der primären Knochtumore durch die WHO klassifiziert (ursprünglich von Ackerman et al 1962, aus Adler 1998).

Die Tumore werden nach ihrem Ausgangsgewebe, bzw. dem Entstehungsort der Tumore eingeteilt. Nach Johnson (1953 aus Adler 1998) sind die Tumorbildung und die Lokalisation der Tumorbildung von den jeweiligen Umbauvorgängen im Knochen abhängig. Bestätigt wird diese Theorie dadurch, dass sich primäre Knochtumore vermehrt an Orten mit dem stärksten Längenwachstum bilden und meist in der Zeit des Skelettwachstums (Adler, 1998). Einen Überblick über die Altersverteilung und die Verteilung der Tumore im Körper sollen die folgenden Abbildungen geben.

Abb.8: Lokalisation der gutartigen Knochtumore (5472 Fälle). Sonstige: 9,4% und Altersverteilung der gutartigen Knochtumore (5472 Fälle) (Adler1998, S.211)

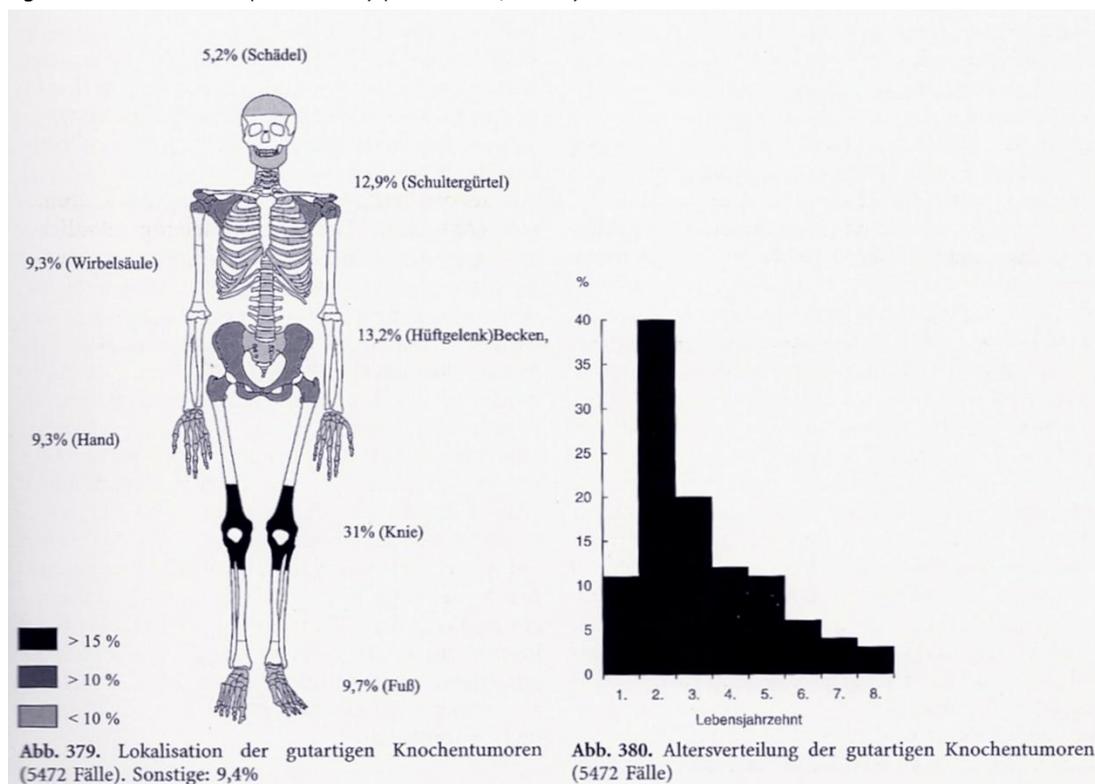
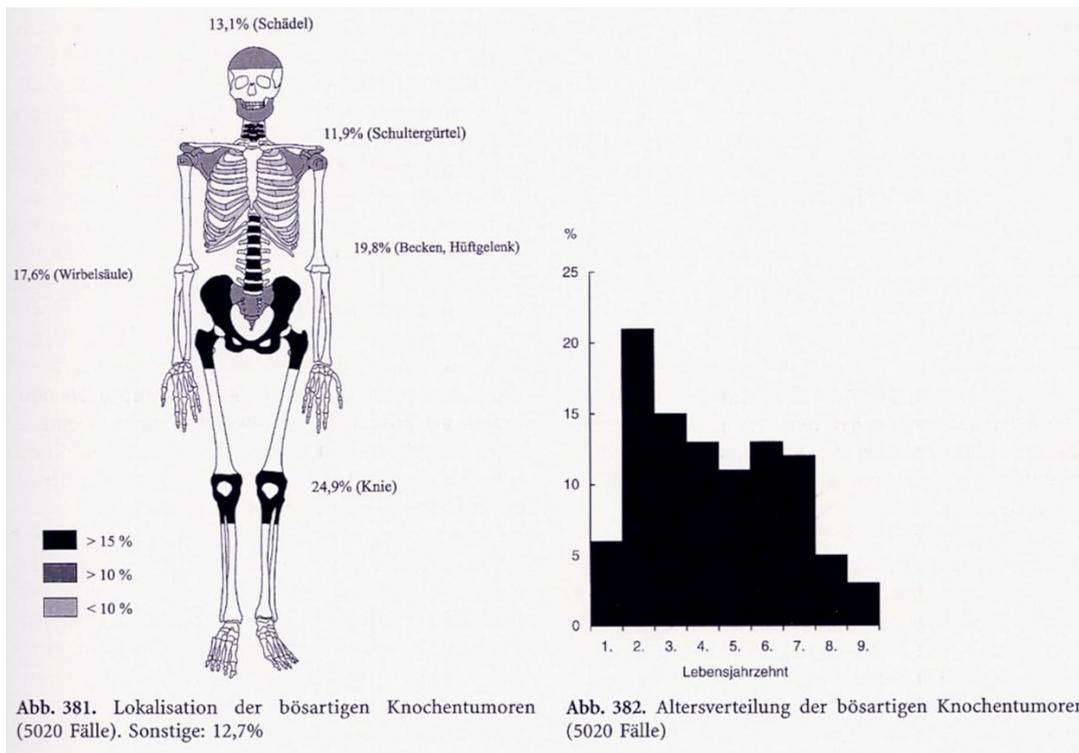


Abb.9: Lokalisation der bösartigen Knochentumore (5020 Fälle). Sonstige:12,7% und Altersverteilung der bösartigen Knochentumore (5020 Fälle) (Adler 1998, S.213)



### 1.4.6 Stoffwechselerkrankungen

Nur bei wenigen Stoffwechselerkrankungen kommt es zu makroskopisch und morphologisch sichtbaren Veränderungen am Skelett und man findet kaum direkte oder indirekte Auswirkungen auf den Knochen. Deshalb werden in diesem Kapitel lediglich Osteoporose, Osteopetrose und Morbus Paget, welche häufiger an historischen Skeletten auffindbar sind, behandelt.

#### 1.4.6.1 Osteoporose

##### *Definition*

Aufgrund einer Knochenstoffwechselstörung kommt es bei der Osteoporose zu „*Rarefizierung der Trabekelstruktur, Verdünnung der Kortikalis, verminderte Knochenmasse und Knochen-dichte*“ (Imhof et al 2006). Dadurch kann es zu Mikro- und Makrofrakturen, im fortgeschrittenen Stadium bereits bei alltäglichen Belastungen (Insuffizienzfraktur) kommen.

Das Verhältnis männlich:weiblich liegt bei 1:4 und laut Imhof sind 12% der Bevölkerung betroffen.

Osteoporose kann altersbedingt (senil) auftreten, aber auch postmenopausal (Östrogenmangel). Weitere Einflussfaktoren sind Akromegalie, Morbus Cushing, Kortikosteroide, Heparingabe, Kalziumphosphat-Mangel, lokale Entzündungen, Tumore, Morbus Sudeck, Immobilität nach Frakturen, Bettlägerigkeit und schweren Alkoholismus (sekundäre Osteoporose).

##### *Differentialdiagnose*

Beim Verlust der Knochenmasse muss zwischen Osteoporose und Osteopenie differenziert werden. Als Osteopenie bezeichnet man die alterstypischen, physiologischen Rarefizierungen des Skeletts. Die Qualität der Knochenmasse verändert sich nicht. Ab dem 30. Lebensjahr nimmt die Knochenmasse beim Gesunden um ca. 1% pro Jahr ab (Imhoff et al 2006).

Bei der Beurteilung der Knochenmasse ist es jedoch auch wichtig, den individuellen Lebensstil, Bewegung, Ernährung usw., welcher einen Einfluss auf die Knochenqualität hat, zu berücksichtigen.

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Im Röntgen ist der Verlust der Knochenmasse sichtbar, die Spongiosa nimmt ab und die Kortikalis verdünnt sich. Durch Einbrüche der Deck- und Schlussplatten kommt es zu Wirbelkörperdeformitäten. Außerdem finden sich zusätzlich zu den bereits erwähnten Insuffizienzfrakturen auch Kompressionsfrakturen (typische Platt- und Fischwirbelkonfiguration – bikonkave Impression). Besonders stark ist der thorakale Bereich betroffen (Imhof et al 2006).

Am Skelett fällt auf, dass das Gewicht der Knochen deutlich verringert ist. Definitiv diagnostizieren kann man Osteoporose jedoch auch am Skelett nur mittels Röntgen.

#### 1.4.6.2 Osteopetrosen

Synonym für Osteopetrose werden die Begriffe Morbus Albers-Schönberg und Marmorknochenkrankheit verwendet.

##### *Definition*

Durch eine Insuffizienz der Osteoklasten kommt es zu einer unzureichenden Knochenresorption und zu einer Vermehrung des verkalkten Knochengewebes. Diese Osteosklerose führt dazu, dass der Knochen schwerer wird und weniger elastisch als ein gesunder Knochen. Dadurch kommt es häufig zu pathologischen Frakturen. Durch die mangelnde Knochenresorption kann sich im Markraum keine Spongiosa bilden und man findet hier fast nur kompaktes Knochengewebe und die Kortikalis weist eine Verdickung auf.

Das pathologische Knochengewebe entsteht durch eine Knochenmetaplasie in der Knorpelmatrix.

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Im Röntgenbild kann man an den Wirbelkörpern das typische Bild einer sog. „sandwich vertebra“ erkennen. Die Deck- und Grundplatten sind verdichtet und man erkennt eine doppelte Kontur. Histologisch markant sind die verminderten bzw. nicht anzutreffenden Osteoklasten und Osteoblasten. Im Markraum zeigen sich verkalkte Chondroidspangen im Osteoid eingelagert.

Am Skelett besteht ein Verdacht auf Osteopetrose, wenn die Knochen deutlich schwerer sind als normal. Für eine genaue Diagnose muss der Knochen im Querschnitt betrachtet werden.

#### 1.4.6.3 Morbus Paget/Osteitis deformans

##### *Definition*

Beim Morbus Paget handelt es sich um eine chronische Stoffwechselstörung, wobei in 30 - 75% der Fälle die Wirbelsäule, am häufigsten die Lendenwirbelsäule und das Becken betroffen sind. Etwas weniger häufig findet man Veränderungen des Femurs, der Tibia und des Schädels. Die Erkrankung tritt meist erst im fortgeschrittenen Erwachsenenalter auf (3% der Männer ab dem 40. Lebensjahr)

Die Pathogenese ist nicht geklärt, vermutet wird eine "Slow-Virus-Infektion" des Skeletts. Die Osteoklasten zeigen eine Vermehrung und Hyperaktivität beim Knochen- und abbau. Die Knochenlamellen werden durch schlecht mineralisierte und durch mechanisch nicht so gut belastbare Faserknochen ersetzt. Die Erkrankung verläuft schleichend und es können einer oder mehrere Knochen betroffen sein.

##### *Diagnose und Befundung am Skelett*

Röntgenologisch und klinisch findet man Coxa vara, Skelettverdichtung am Becken, Tibia vara et antecurvata, Kyphose der BWS/LWS und eine Verdickung der Schädelknochen. Die

Spongiosa und Markhöhlen sind grobsträhnig, mosaikartig, gitterförmig mit zystischen Aufhellungen, die Kortikalis ist verdickt und weist knöcherne Appositionen auf (Imhoff et al 2006).

## 2 MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Material

Zuerst sollen hier die durch K. Großschmidt und M. Gebetsroither (2005-2006) durchgeführten und in „Fundort Wien – Bericht zur Archäologie 12/2009“ publizierten Ergebnisse der anthropologischen Grundbestimmung zusammengefasst vorgestellt werden. Im zweiten Teil wird kurz auf die aktuelle Stichprobe eingegangen.

#### 2.1.1 Anthropologische Grundbestimmung

2005 wurde eine erste Grabungskampagne durch die Stadtarchäologie Wien auf den Grundstücken in der Sensengasse durchgeführt, gefolgt von einer Notgrabung 2006. Bei diesen Grabungen wurden insgesamt 400 Skelette freigelegt. 265 (66, 3%) davon aus dem Neuen Schottenfriedhof, 66 (16,5%) aus dem Armenfriedhof Bäckenhäusel Gottesacker und 69 (17,2%) aus dem Spanischen Friedhof. Außerdem wurden mindestens 254 und maximal 1068 Individuen in den Massengräbern bestimmt.

Die anthropologischen Grundbestimmungen dienten der Feststellung des Erhaltungszustandes, der Geschlechts- und Altersverteilung, Bestimmung der Körperhöhe und der Diagnose pathologischer Veränderungen an Zähnen und Knochen

Der Erhaltungszustand wird als mäßig bis gut beschrieben. Er variiert höchst signifikant zwischen den drei Friedhöfen. Grund dafür ist wahrscheinlich die unterschiedliche Bodenbeschaffenheit. Am Spanischen Friedhof sind die Skelette am besten erhalten, am Bäckenhäusel Gottesacker wesentlich schlechter. Die in den Massengräbern gefundenen menschlichen Überreste waren in der Mehrheit nur mehr in Knochenbruchstücken erhalten.

#### *Geschlecht*

Insgesamt wurde bei 303 erwachsenen Individuen das Geschlecht bestimmt. Davon waren 63,4% männlich und 36,6% weiblich. In den einzelnen Friedhöfen sieht die Geschlechterverteilung wie folgt aus:

Neuer Schottenfriedhof:	41,1% männlich und 30,2% weiblich
Bäckenhäusel Gottesacker:	51,7% männlich und 27,3% weiblich
Spanischer Friedhof:	71% männlich und 18,8% weiblich (ein geschlechtsunbestimmbares Skelett)

Es ist bereits erkennbar, dass es einen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Friedhofszugehörigkeit gibt. Am Spanischen Friedhof (für Veteranen und Angehörige) waren dreimal so viele Männer wie Frauen bestattet.

### *Sterbealter*

Insgesamt starben zwei Drittel der in den drei Friedhöfen geborgenen Individuen zwischen 20 und 40 Jahren (adulte Altersklasse), 31% waren zwischen 40 und 55 Jahre (mature Altersklasse) alt und nur 3,5% wurden älter als 55 Jahre. Auffallend war hier, dass mehr männliche Individuen zwischen dem 20. und 35. Lebensjahr starben als weibliche (erhöhte Männersterblichkeit in dieser Altersgruppe) und in der Altersklasse „Matur“ mehr Frauen starben als Männer.

Insgesamt starben bereits ein Drittel der geborgenen Individuen vor dem Erreichen des Erwachsenenalters. In den einzelnen Friedhöfen war die Sterbealtersverteilung unter den erwachsenen Individuen wie folgt:

Tab.5: Sterbealtersverteilung in den 3 Friedhöfen

<i>Sterbealter</i>	<i>Anteil der erwachsenen Individuen der einzelnen Friedhöfe</i>		
	<i>Neuer Schottenfriedhof</i>	<i>Bäckenhäusel Gottesacker</i>	<i>Spanischer Friedhof</i>
Zwischen 20 und 40 Jahre	67%	60,6%	62,3%
Zwischen 40 und 55 Jahre	31,8%	Ca. 33,3%	26,4%
Über 55 Jahre	1,2%	Nur ein Individuum	11,3%
Gesamt	100%	100%	100%

Auf dem Neuen Schottenfriedhof waren ein Drittel der Individuen zum Zeitpunkt ihres Todes noch subadult. Am Bäckenhäusel Gottesacker waren dies sogar mehr als die Hälfte der Individuen und am Spanischen Friedhof nur 20,9% (weniger als ein Viertel) der Individuen.

### *Pathologische Veränderungen*

Die geborgenen Individuen der drei neuzeitlichen Friedhöfe weisen eine hohe Frequenz an Krankheiten, die makroskopisch am Knochen feststellbar waren, auf. 72,8% zeigen diverse pathologische Veränderungen. Es wurde außerdem ein Zusammenhang (höchst signifikant  $p < 0,0001$ ) zwischen der allgemeinen Krankheitsbelastung und der Friedhofszugehörigkeit festgestellt.

Individuen mit pathologischen Veränderungen:

Neuer Schottenfriedhof	72,1%
Bäckenhäusel Gottesacker	60,6%
Spanischer Friedhof	87%

Am Spanischen Friedhof war die Krankheitsbelastung am stärksten, am Bäckenhäusel Gottesacker am geringsten.

Zusammengefasst wurden Mangelkrankungen, periostale Knochenveränderungen, Infektionskrankheiten wie Syphilis, Tuberkulose und Pest, Zahnerkrankungen, degenerative Gelenkerkrankungen und Traumata erhoben und beschrieben.

### *Mangelkrankungen*

*„Mangelkrankungen sind Ausdruck von physiologischem Stress und lassen indirekt Rückschlüsse auf die Lebensbedingungen (Arbeitsbelastung, Ernährung, Hygiene) und das soziale Gefüge (medizinische Versorgung) einer Bevölkerungsgruppe zu.“ (M. Gebetsroither/K.Großschmidt, Anthropologische Grundbestimmung, in Fundort Wien, Berichte zur Archäologie 12/09, S89)*

Mangelkrankungen, die Spuren am Knochen hinterlassen können, sind Vitamin C Mangel/Skorbut, Vitamin D Mangel/Rachitis, Kalziummangel bzw. Kalziumstoffwechselstörungen und anämisch bedingte Erkrankungen (chronischer Eisenmangel). Diese Mangelerkrankungen zeigen sich am Knochen durch:

- poröse Knochenauflagerungen (z.B. Sporn am distalen Femur- oder proximalen Tibiaende) bei Skorbut
- Knochenverbiegungen, flächigen, porösen Knochenauflagerungen, Resorptionslakunen und bandartig angeordnete transversale Schmelzhypoplasien am Zahnschmelz bei Rachitis
- transversale Schmelzhypoplasien (rillenförmige Vertiefungen am Zahnschmelz) bei Kalziummangel bzw. Störungen des Kalziumstoffwechsels
- porosierte, lochförmige Defekte an der äußeren Schädeldecke (Cribra cranii/porotische Hyperostosis), in den Orbitadächern (Cribra orbitalia) und am harten Gaumen (Cribra palatinae) bei Eisenmangel und auch diversen unspezifischen Mangelkrankungen

Bei den gefundenen Individuen zeigen insgesamt 173 Stresszeichen:

60,1% Zahnschmelzfehlbildungen

67,6% Cribra palatinae

16,2% Cribra orbitalia

12,1% Cribra cranii

5,8% der subadulten Individuen zeigen Verbiegungen der Röhrenknochen (Zeichen für Rachitis) und es besteht ein höchst signifikanter Zusammenhang zwischen den Mangelerkrankungen und den einzelnen Friedhöfen. Am Neuen Schottenfriedhof und am Bäckenhäusel Gottesacker ist das Auftreten von Mangelkrankungen niedriger und am Spanischen Friedhof höher.

Tab.6: Mangelerkrankungen auf den 3 Friedhöfen

	Neuen Schottenfriedhof	Bäckenhäusel Gottesacker	Spanischer Friedhof
Insgesamter Anteil der Individuen mit Mangelerkrankungen	41,13%	36,6%	60,9%
<i>Cribra palatinae</i>	66,7%	51,5%	63,5%
<i>Cribra cranii</i>	9,2%	6,1%	17,3%
<i>Cribra orbitalia</i>	14,7%	12,1%	15,4%
transversale Schmelzhypoplasien	69,7%	21,2%	40,4%
rachitische Veränderungen bei subadulten Individuen	3,7%		

### *Periostale Knochenveränderungen*

Als Reaktion auf Entzündungen des Periosts (Knochenhaut) entstehen vor allem an den Langknochen im Diaphysenbereich lokale Knochenneubildungen mit oder ohne Umbauzeichen. Diese Veränderungen können im Rahmen von Syphilis, Tuberkulose, Rachitis, Osteomyelitis oder Skorbut auftreten, sind aber relativ unspezifisch und nur begrenzt zur Diagnostik verwendbar.

Insgesamt wurden bei 6,5% der Individuen periostale Knochenveränderungen gefunden.

### *Infektionskrankheiten*

Wenn bei einer Infektionskrankheit der primäre Herd im Knochen war, oder die Infektion von den Weichteilen auf den Knochen übergegangen ist, können diese am Knochen diagnostiziert werden. Mögliche Erkrankungen mit knöcherner Beteiligung sind Lepra, Syphilis oder Tuberkulose. Gemeinsam ist hier der chronische Verlauf.

Bei 24 Skeletten (6%) kann Syphilis vermutet werden. Bei 7 (1,75%) Skeletten liegt der Verdacht nahe, dass diese an Tuberkulose erkrankt waren. Aufgrund der historischen Angaben weiß man, dass zu den Zeiten des Pestausbruchs die Friedhöfe und Gärten der Spitalsviertel zur Bestattung von Pestleichen verwendet wurden. Deshalb ist es naheliegend, dass die Massengräber der Sensengasse sogenannte Pestgruben waren. Am Knochen ist die Pest aufgrund des schnellen letalen Verlaufs makroskopisch nicht nachweisbar.

### *Zahnerkrankungen*

Bei 247 untersuchten Gebissen konnten folgende Zahnerkrankungen festgestellt werden:

42,9% Karies

61,5% Zahnstein

21,1% Kieferabszesse

In den einzelnen Friedhöfen sehen die Ergebnisse wie folgt aus:

Tab.7: Zahnerkrankungen auf den 3 Friedhöfen

	Neuer Schottenfriedhof	Bäckenhäusel Gottes- acker	Spanischer Friedhof
Transversale Schmelzhy- poplasien	46,9%	21,2%	40,4%
Zahnstein	63,3%	33,3%	73,1%
Karies	39,5%	39,4%	55,8%
Kieferabszesse	17,9%	18,2%	32,7%

Der allgemeine Zahnstatus der Bestatteten der Sensengasse kann als sehr schlecht bezeichnet werden. Bei vielen zeigt sich bereits ein Zahnausfall zu Lebzeiten.

### *Degenerative Gelenkserkrankungen*

Bei den degenerativen Gelenkserkrankungen ist zwischen altersphysiologischen degenerativen Veränderungen und echten Pathologien aufgrund von unphysiologischen Belastungen zu unterscheiden.

Die Befunde an der Wirbelsäule sehen wie folgt aus:

Tab.8: Degenerative Gelenkserkrankungen

Schmorlsche Knorpelhernie	33,3%
Osteoarthritis	55,1%
Osteophyten	49,0%
skoliotische Fehlhaltungen	7,3%
osteocondrotische Veränderungen an den Wirbelkörpern	15,4%
verminderte Knochendichte (Osteoporose)	6,5%

### *Traumata*

Im Alltagsleben, bei der Berufsausübung oder bei kriegerischen Handlungen können knöchernen Verletzungen auftreten. Man unterscheidet bei den gefundenen Skeletten zwischen perimortalen, postmortalen und intravitalen Traumata.

Insgesamt wurden 17 wiederverheilte (intravitale) Brüche festgestellt.

#### *2.1.2 Aktuelle Stichprobe*

Für die vorliegende Diplomarbeit wurde eine Stichprobe von 56 Wirbelsäulen befundet. Von diesen Individuen waren das Sterbealter und das Geschlecht bereits bekannt. Die Stichprobe stammt aus der Gruppe der Skelette, welche bei der ersten Befundung durch Karl Großschmidt und Maja Gebetsroither durch pathologische Veränderungen auffielen und getrennt aufbewahrt wurden.

In dieser Stichprobe waren 39 männliche und 17 weibliche Individuen enthalten. Diese *Geschlechterverteilung* von 69,6% Männern zu 30,4% Frauen entspricht annähernd der der insgesamt bestimmten Skelette aus den 3 Friedhöfen (63,4% männlich und 36,6% weiblich).

Die Skelette wurden folgenden *Altersklassen* zugeordnet:

Tab.9: Altersklassen

Spätjuvenil/Frühadult (17 bis 19 Jahre)	5,4%
Adult früh (19 bis 30 Jahre)	8,9%
Adult spät (31 bis 40 Jahre)	17,9%
Adult früh-spät (25 bis 35 Jahre)	26,8%
Adult spät/Matur früh (35 bis 45 Jahre)	19,6%
Matur (41 bis 60 Jahre)	1,8%
Matur früh (41 bis 50 Jahre)	8,9%
Matur spät (51 bis 60 Jahre)	8,9%
Nicht bestimmbar	1,8%
Gesamt	100%

## 2.2 Methoden

Für die vorliegende Diplomarbeit wurde ein neuer Befundbogen für Wirbelsäulenpathologien erstellt und die Stichprobe von 56 Skeletten damit befundet. Die Alters- und Geschlechtsbestimmungen wurden von K. Großschmidt und M. Gebetsroither (2005-2006) übernommen. Dafür wurden einerseits die Merkmalslisten von Acsádi und Nemeskéri (1970), andererseits die allgemeine Robustizität und das Flügel-Basis-Verhältnis des Kreuzbeines herangezogen (Herrmann et al 1990).

Für die Festlegung des individuellen Sterbealters der erwachsenen Individuen wurde der Abstraktionsgrad der Zähne nach Brothwell (1981) bzw. nach Lovejoy (1985), das Relief der Facies symphysealis, die degenerativen Gelenksveränderungen und der Ausprägungsgrad der Muskelmarken beurteilt.

### 2.2.1 Der neue Befundbogen

Im folgenden Kapitel wurden zunächst der Befundbogen vorgestellt und die pathologischen Veränderungen, welche im Befundbogen dokumentiert sind, aufgelistet und die einzelnen Abstufungen bzw. Ausprägungsgrade erklärt. Der Befundbogen ist nach den Abschnitten der Wirbelsäule in Halswirbelsäule, Brustwirbelsäule, Lendenwirbelsäule und dem Becken unterteilt. Zusammengefasst werden Schmorlsche Knorpelhernien an den Deckplatten, Porosierungen und Osteophyten am Corpus und an den kleinen Wirbelgelenken, Abflachungen (von lateral und ventral betrachtet) des Corpus und Listhesen am vierten und fünften Lendenwirbel bestimmt.

Im Anhang befinden sich Fotos der verschiedenen Ausprägungsgrade der Pathologien, welche deutlich zu erkennen sind.

#### Corpus: Schmorl 0-3

Hier soll zwischen den Ausprägungen 0 bis 3 unterschieden werden. Die Schmorlschen Knorpelhernien können sowohl an der oberen (ob) als auch an der unteren (unt) Deckplatte auftreten.

0 - Es sind keine Schmorlschen Knorpelhernien vorhanden.

1 - Die Deckplatte ist eingebrochen, der Rand jedoch ist unbeschädigt geblieben.

2 - Die Deckplatteneinbruch und der Rand sind eingebrochen.

3 - Am Einbruch des Corpusrandes finden sich bereits knöcherne Reaktionen.

#### Corpus: Porosierungen 0-3

Bei den Porosierungen wird ebenfalls in drei Grade und obere (ob) und untere (unt) Deckplatte unterschieden.

0 - Es sind keine Porosierungen an den Deckplatten vorhanden.

1 - "Gering": Poren mit einem max. Durchmesser von 1 mm sind sichtbar.

2 - "Mittel": Die Poren haben einen Durchmesser zwischen 1 und 2 mm.

3 - "Stark": Die Poren haben einen Durchmesser größer als 2 mm.

#### Corpus: Abflachung (li, vo, re)

Hierfür finden sich am Befundbogen drei nebeneinander gereichte Felder (links, vorne, rechts). Es wird nur zwischen 0 und 1 unterschieden.

0 - Es ist keine Abflachung vorhanden.

1 - Der Wirbelkörper ist an einer Seite abgeflacht (li, vo, re).

#### Corpus: Osteophyten 0-5

An den Wirbelkörperändern bzw. den Gelenkrändern werden die knöchernen Anbauten in den verschiedensten Ausprägungsgraden beurteilt. Für eine genaue Lokalisierung finden sich am Befundbogen jeweils 3 Felder für die obere und untere Deckplatte. Dadurch können die Osteophyten je nach ihrer Lage auf der rechten oder linken Seite, oder in der Mitte des Randes beschrieben werden.

0 - Es sind keine Osteophyten ausgebildet.

1 - Es sind bereits Randveränderungen bzw. Randanschärfungen sichtbar.

2 - Die Osteophyten sind <3mm groß.

3 - Die Osteophyten sind zwischen >3mm groß.

4 - Es kommt zu einem knöchernen Kontakt zwischen den Gelenkspartnern.

5 - Es kommt zu einer knöchernen Verbindung (Syndesmosen) der Gelenkspartner.

#### Gelenke: Porosierung 0-3

Die Ausprägungsgrade sind die gleichen wie bei den Porosierungen am Corpus (0 bis 3).

0 – Es sind keine Porosierungen an den Deckplatten vorhanden.

1 - "Gering": Poren mit einem max. Durchmesser von 1mm sind sichtbar.

2 - "Mittel": Die Poren haben einen Durchmesser zw.1 und 2 mm.

3 - "Stark": Die Poren haben einen Durchmesser größer als 2mm.

#### Gelenke: Osteophyten 0-5

Wie bei den Osteophyten am Corpus wird zwischen 5 Ausprägungsgraden unterschieden.

0 - Es sind keine Osteophyten ausgebildet.

1 - Es sind bereits Randveränderungen bzw. Randanschärfungen sichtbar.

2 - Die Osteophyten sind <3 mm groß.

3 - Die Osteophyten sind zwischen >3 mm groß.

4 - Es kommt zu einem knöchernen Kontakt zwischen den Gelenkspartnern.

5 - Es kommt zu einer knöchernen Verbindung (Syndesmosen) der Gelenkspartner.

Wie bereits erwähnt werden diese Befunde für alle drei Wirbelsäulenabschnitte und für jeden einzelnen Wirbel dokumentiert.

Eine Besonderheit stellen der erste und zweite Halswirbel dar. Für den Atlas wurde, auf Grund des Fehlens des Corpus, eine eigene Spalte angelegt. Hier wird die Fovea dentis, die Gelenkfläche mit dem Dens axis des 2. Halswirbels, am Arcus anterior auf Osteophyten und Porosierung untersucht und deren Ausprägungsgrad festgehalten (C1). Am zweiten Halswirbel wird anstelle der oberen Deckplatte des Corpus vertebrae die Gelenkfläche des Dens axis (Facies articularis anterior) beurteilt.

Zusätzlich gibt es für die Gelenke ein Feld für die Beurteilung der Gelenkfläche am Occiput (OC).

Bei der Lendenwirbelsäule wurde ebenfalls eine zusätzliche Spalte für den ersten sakralen Wirbel angelegt. Dabei werden die obere Deckplatte und die oberen Gelenke des Sacrums zur Artikulation mit dem fünften Lendenwirbel untersucht.

Am vierten und fünften Lendenwirbel können Listhesen festgehalten werden. Für die Lokalisation wird zwischen 1 (rechts), 2 (links) oder 3 (beidseits) unterschieden.

Beim Abschnitt "Becken" wird der Ausprägungsgrad von Porosierungen und Osteophyten in den bereits bekannten Abstufungen an der Facies auricularis des Sacrums (FAS), an der Facies auricularis des Iliums (FAI), des Acetabulum (ACET), der Crista iliaca (CRIL) und des Tuberculum ischiadicum (TUB) beider Seiten beurteilt.

Ort	FundNr	Planum	Grab	Indiv	lfm
	SENS	101			

Befundet  
von \_\_\_\_\_  
Datum \_\_\_\_\_

**HALSWIRBELSÄULE**

	C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=Einbruch, 2=Durchbruch, 3=Reaktion	ob	unt										
Corpus: Schmorl 0-3												

C1

	C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=gering, 2=mittel, 3=stark	ob	unt										
Corpus: Porosierungen 0-3												

C1

	C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=vorhanden												
Corpus: Abflachung (li, vo, re)												

	C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=Rand, 2<3mm, 3>3mm, 4=Kontakt, 5=synost												
Corpus: Osteophyten 0-5 (li, Mi, re)												

C1  
9

	OC	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=gering, 2=mittel, 3=stark		ob	unt												
Gelenke: Porosierungen 0-3															

	OC	C1		C2		C3		C4		C5		C6		C7	
0=keine, 1=Rand, 2<3mm, 3>3mm, 4=Kontakt, 5=synost		ob	unt												
Gelenke: Osteophyten 0-5															

**BRUSTWIRBELSÄULE**

	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		T11		T12			
0=keine, 1=Einbruch, 2=Durchbruch, 3=Reaktion	ob	unt	ob	unt	ob	unt	ob	unt	ob	unt																
Corpus: Schmorl 0-3																										

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
0=keine, 1=gering, 2=mittel, 3=stark	ob	unt	ob	unt	ob	unt	ob	unt								
<b>Corpus: Porosierungen 0-3</b>																

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0=keine, 1=vorhanden												
<b>Corpus: Abflachung (li, vo, re)</b>												

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
0=keine, 1=Rand, 2<3mm, 3>3mm, 4=Kontakt, 5=synost												
<b>Corpus: Osteophyten 0-5 (li, Mi, re)</b>												

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
0=keine, 1=gering, 2=mittel, 3=stark	ob	unt	ob	unt	ob	unt	ob	unt								
<b>Gelenke: Porosierungen 0-3</b>																

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
0=keine, 1=Rand, 2<3mm, 3>3mm, 4=Kontakt, 5=synost	ob	unt	ob	unt	ob	unt	ob	unt								
<b>Gelenke: Osteophyten 0-5</b>																

**LENDEnwIRBELSÄULE**

	L1	L2	L3	L4	L5					
0=keine, 1=Einbruch, 2=Durchbruch, 3=Reaktion	ob	unt								
<b>Corpus: Schmorl 0-3</b>										

S1
ob

Listhesis: 0 keine, 1 re, 2 li, 3 bds	L4	L5
<b>Listhesis 0-3</b>		

	L1	L2	L3	L4	L5					
0=keine, 1=gering, 2=mittel, 3=stark	ob	unt								
<b>Corpus: Porosierungen 0-3</b>										

S1
ob

	L1	L2	L3	L4	L5
0=keine, 1=vorhanden					
<b>Corpus: Abflachung (li, vo, re)</b>					

S1

	L1	L2	L3	L4	L5
0=keine, 1=Rand, 2<3mm, 3>3mm, 4=Kontakt, 5=synost					
<b>Corpus: Osteophyten 0-5 (li, Mi, re)</b>					

S1



### *2.2.3 Statistische Auswertung*

Für die Auswertung wurde SPSS – PASW Statistics Version 18.0.0 verwendet.

Um die Daten zu analysieren wurden Häufigkeitstabellen für die Geschlechter, die Altersklassen und die einzelnen Pathologien zusammengestellt und im Kapitel 3 „Ergebnisse“ aufgelistet. Im zweiten Teil wurden mittels Kreuztabellen mögliche signifikante Zusammenhänge zwischen den Pathologien und den Geschlechtern, bzw. den Pathologien und den Altersklassen ermittelt.

Um die Wirbelsäulenabschnitte Halswirbelsäule, Brustwirbelsäule und Lendenwirbelsäule, miteinander zu vergleichen und in Beziehung setzen zu können, wurden anhand von Mittelwerten für die einzelnen Pathologien in den jeweiligen Abschnitten neue Variablen gebildet (z.B. Mittelwert für die Porosierungen in der Halswirbelsäule, Mittelwert für die Schmorl Knoten in der Brustwirbelsäule usw.). Diese Mittelwerte wurden miteinander korreliert. Außerdem wurden mögliche auffallende signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern bzw. zwischen den Altersklassen mittels ANOVA Tabellen ermittelt. Als alternativer Test für die Überprüfung eines Zusammenhangs zwischen dem Geschlecht und dem Auftreten von Pathologien wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Häufigkeitsverteilungen

In folgendem Kapitel werden die Häufigkeitsverteilungen von Geschlecht, Altersklassen und der einzelnen Pathologien beschrieben und in Tabellen zusammengestellt.

##### 3.1.1 Geschlecht

Die Geschlechterverteilung der Stichprobe ist ähnlich der Verteilung in der gesamten Gruppe der Individuen innerhalb der 3 Friedhöfe (69,6% männlich und 30,4% weiblich). Eine Überzahl an Männern liegt deshalb vor, weil am Spanischen Friedhof (für Veteranen und Angehörige) dreimal so viele Männer wie Frauen beerdigt waren.

Tab.10: Häufigkeiten Geschlecht in %

	Häufigkeit	Prozent
Männlich	39	69,6
Weiblich	17	30,4
Gesamt	56	100

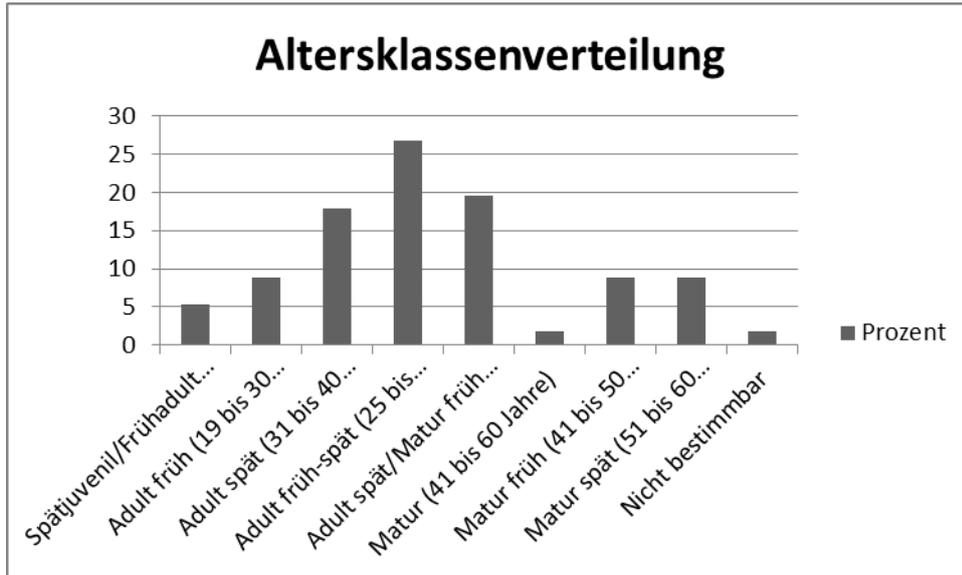
##### 3.1.2 Altersklasse

Mehr als die Hälfte (64,3 %) der Individuen sind zwischen 31 und 45 Jahre (Altersklasse Adult früh-spät, Adult spät und Adult spät/Matur früh) alt. Der Gruppe Matur (41 bis 60 Jahre) gehört nur ein Individuum an, welches durch die Altersbestimmung mit 45 bis 55 Jahre weder in die Gruppen „Matur früh“ und „Matur spät“ passt. Deshalb wird diese „Gruppe“ ebenso wie „Nicht bestimmbar“ bei der Auswertung angeführt, aber nicht mitbewertet.

Tab.11: Häufigkeiten Altersklassen in %

	Häufigkeiten	Prozent
Spätjuvenil/Frühadult (17 bis 19 Jahre)	3	5,4
Adult früh (19 bis 30 Jahre)	5	8,9
Adult spät (31 bis 40 Jahre)	10	17,9
Adult früh-spät (25 bis 35 Jahre)	15	26,8
Adult spät/Matur früh (35 bis 45 Jahre)	11	19,6
Matur (41 bis 60 Jahre)	1	1,8
Matur früh (41 bis 50 Jahre)	5	8,9
Matur spät (51 bis 60 Jahre)	5	8,9
Nicht bestimmbar	1	1,8
Gesamt	56	100%

Abb.10: Häufigkeiten der Altersklassen innerhalb der Stichprobe

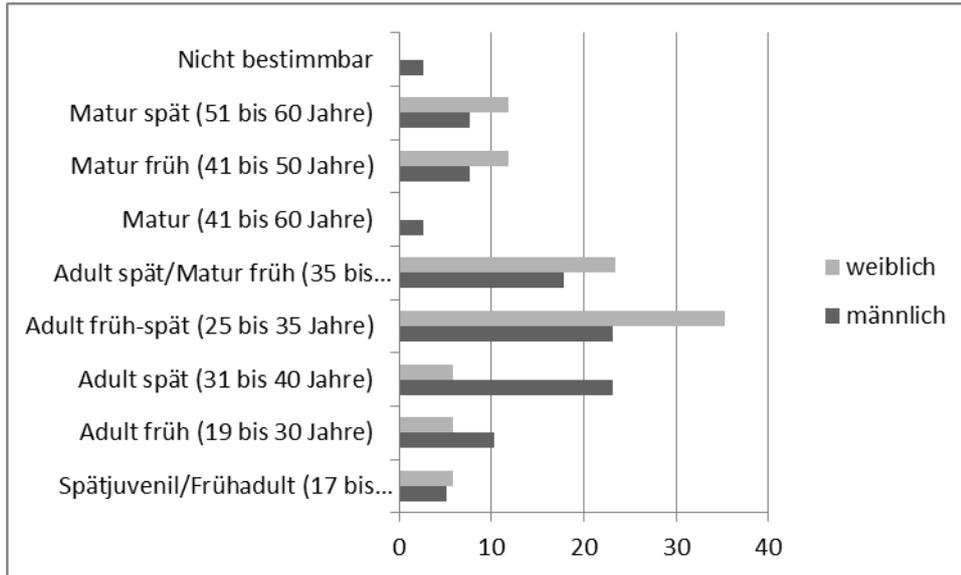


Auch wenn es Unterschiede innerhalb der einzelnen Altersklassen zwischen den männlichen und den weiblichen Skeletten gibt zeigt sich doch bei beiden Geschlechtern bezüglich der Verteilung ein ähnliches Bild. Trotzdem sind die Männer in den jüngeren Altersklassen etwas stärker vertreten als die Frauen, welche ab der Altersklasse „Adult früh-spät“ häufiger vertreten sind. Man kann sagen, dass die Frauen etwas älter geworden sind, als die Männer.

Tab.12: Häufigkeiten der männlichen und weiblichen Skelette in den Altersklassen in %

	männlich	weiblich
Spätjuvenil/Frühadult (17 bis 19 Jahre)	5,1	5,9
Adult früh (19 bis 30 Jahre)	10,3	5,9
Adult spät (31 bis 40 Jahre)	23,1	5,9
Adult früh-spät (25 bis 35 Jahre)	23,1	35,3
Adult spät/Matur früh (35 bis 45 Jahre)	17,9	23,5
Matur (41 bis 60 Jahre)	2,6	0
Matur früh (41 bis 50 Jahre)	7,7	11,8
Matur spät (51 bis 60 Jahre)	7,7	11,8
Nicht bestimmbar	2,6	0

Abb.11: Häufigkeiten der männlichen und weiblichen Skelette in den Altersklassen in %



### *3.1.3 Pathologien*

Dieses Kapitel wird in die Abschnitte Schmorl Knoten, Abflachungen, Porosierungen und Osteophyten am Corpus und den Gelenken unterteilt. Es werden die Häufigkeiten der einzelnen dokumentierten knöchernen Veränderungen, bzw. Pathologien beschrieben.

Zur besseren Übersicht und besseren Lesbarkeit befinden sich die Ergebnisse in Tabellen im Anhang unter 6.1 „Häufigkeitstabellen der Pathologien“ (Tabelle 71 bis 81) aufgelistet.

#### *3.1.3.1 Schmorl Knoten*

In der Halswirbelsäule treten keine Schmorl Knoten auf. In der Brustwirbelsäule (Tab. 69) ist auffallend, dass die Schmorl Knoten erst ab dem 4. Wirbel (und hier nur bei einem) bzw. ab dem 5. Brustwirbel auftreten und am häufigsten im 8. Brustwirbel zu finden sind. Insgesamt findet man aber durchschnittlich nur 7,9% Schmorl Knoten. 21% sind nicht beurteilbar. Reaktionen finden sich nur bei 0,75%. In der Lendenwirbelsäule (Tab. 72) finden sich lediglich durchschnittlich 0,9% Einbrüche an den Wirbelkörperdeckplatten, jedoch keine Durchbrüche oder Reaktionen.

#### *3.1.3.2 Abflachung am Corpus*

Abflachungen (Tab. 70 bis 73) treten an der gesamten Wirbelsäule eher selten auf, in der Halswirbelsäule nur bei 0,2% (bei C3 und C6) und in der Lendenwirbelsäule nur bei 1,08%. Am häufigsten finden sich Abflachungen in der Brustwirbelsäule und hier besonders im oberen/mittleren Abschnitt (Th4 10,7%, Th5 10,7%, Th6 10,7%, Th7 7,2%, Th8 7,2%, Th9 12,5%).

#### *3.1.3.3 Porosierungen am Corpus*

In der Halswirbelsäule (Tab. 74) treten Porosierungen bei etwa 12,3% der Individuen auf und tendenziell werden die Porosierungen in der oberen Halswirbelsäule häufiger. Geringe Porosierungen zeigen sich bei durchschnittlich 7,4%. Mittlere Ausprägung findet man bei etwa 2% von C2 unten bis C7 oben. Starke Porosierungen zeigen sich bei fast 3% und konzentrieren sich vermehrt auf die mittlere und untere Halswirbelsäule (am meisten bei C6 und C7).

Das Auftreten von Porosierungen in der Brustwirbelsäule (Tab. 75) unterscheidet sich von der Halswirbelsäule durch das häufigere Auftreten vom Ausprägungsgrad „geringe Porosierung“ (durchschnittlich mehr als 11,6%). Nur 0,75% weisen mittlere und nur 0,15% starke Ausprägungen auf. Ca. 21% sind nicht beurteilbar.

In der Lendenwirbelsäule (Tab. 76) treten nur durchschnittlich 3,9% geringe Porosierungen auf. Mittlere Ausprägungen finden sich nur bei 0,18% und starke Ausprägung bei 0,9%.

#### *3.1.3.4 Osteophyten am Corpus*

Osteophyten sind die am häufigsten auftretenden pathologischen Veränderungen an den Skeletten.

In der Halswirbelsäule (Tab. 77) treten insgesamt bei etwa 37,3% Osteophyten auf. Durchschnittlich 24,1% der Skelette sind nicht beurteilbar. Die häufigsten Ausprägungsgrade sind

„Randveränderungen“ und Osteophyten unter 3mm. Nur durchschnittlich 2,3% der Osteophyten sind über 3mm und nur ca. 0,4% haben Kontakt zu den darunter oder darüber liegenden Wirbeln und bei weiteren 0,4% kam es zu einer Verknöcherung (Synostose) mit den benachbarten Wirbelkörpern.

In der Brustwirbelsäule (Tab.78) findet sich bei 19,05% der beurteilten Stellen am Corpus keine Osteophyten. Bei der Ausprägung „Randveränderung“ (durchschnittlich 19,9%) lässt sich kaum ein Verteilungsmuster auf der Brustwirbelsäule erkennen. Am häufigsten findet man Osteophyten „unter 3mm“, danach nimmt der Prozentsatz mit der Größe der Osteophyten wieder ab.

In der Lendenwirbelsäule (Tab. 79) haben rund ein Viertel keine Osteophyten. Auch hier ist zu erkennen, dass mit der Größe der Osteophyten die Häufigkeit abnimmt. Durchschnittlich haben 18% nur Randveränderungen, 27,1% Osteophyten unter 3mm, 4,1% Osteophyten über 3mm und etwa 1% Osteophyten mit Kontakt zu benachbarten Wirbeln. Es gibt keine Synostosen. 24,5% sind nicht beurteilbar. Bezüglich der Verteilung der Osteophyten auf die Lendenwirbelsäule sind keine Regelmäßigkeiten zu erkennen.

#### *3.1.3.5 Porosierungen an den Gelenken*

Am ersten Halswirbel waren bei keinem der Skelette Porosierungen an den Gelenken zu finden. Insgesamt haben etwa 6,7% der Individuen an einer der beurteilten Gelenkflächen Porosierungen. Lediglich bei C3 an den caudalen Gelenkflächen und bei C4 und C5 an den oberen Gelenkflächen zeigen sich starke Porosierungen (bei 1,8% bzw. 3,6%). An den beiden letzteren Wirbeln finden sich auch die größten Häufung (8,9%) von mittlerer Ausprägung an Porosierungen.

In der Brustwirbelsäule treten die Porosierungen an der oberen und unteren Deckplatte verstärkt um die obere bis mittlere Brustwirbelsäule (Th4 bis Th7) auf. Durchschnittlich haben 5,8% geringe Porosierungen und 4,25% mittlere Porosierungen. Eine starke Ausprägung findet sich nur bei 3,6% und nur bei Th3 auf den unteren Deckplatten.

An den Gelenken der Lendenwirbelsäule zeigen sich bei knapp zwei Drittel der Individuen keine Porosierungen. An L3 bzw. L5 haben jeweils 1,8% starke Porosierungen. Geringe Ausprägung findet man bei etwa 1,8% und mittlere Ausprägung bei etwa 0,9% der Individuen.

#### *3.1.3.6 Osteophyten an den Gelenken*

In der Halswirbelsäule haben durchschnittlich 42% der Individuen keine Osteophyten an den Gelenken. Etwa 22% sind nicht beurteilbar. Mit der Größe der Osteophyten nimmt auch die Häufigkeit ab. Im Durchschnitt haben annähernd 24% Randveränderungen, nur mehr 10,2% Osteophyten, die größer als 3mm sind, 0,9% der Individuen haben Osteophyten, die bereits Kontakt mit den benachbarten Wirbeln haben und bei 0,5% findet man Synostosen. Letztere sind nur am 2. und 3. Halswirbel vorhanden. Am 3. Halswirbel findet man insgesamt die größte Anzahl an Osteophyten.

In der Brustwirbelsäule haben 40,5% keine Osteophyten und 21,3% konnten nicht beurteilt werden. Durchschnittlich 24,1% haben Randveränderungen, 12,5% Osteophyten, die kleiner als 3mm sind und nur mehr 0,5% Osteophyten, die größer als 3mm sind. Synostosen finden sich wieder etwas häufiger (etwa 1%). Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass es sich hier um eine Verknöcherung über mehrere Wirbelkörper (von Th 3 bis 5 und Th7 bis Th10) bei zwei Individuen handelt.

In der Lendenwirbelsäule zeigen sich insgesamt weniger Osteophyten als in den anderen Wirbelsäulenabschnitten. Nur durchschnittlich 7,5% haben Randveränderungen und nur 6,9% haben Osteophyten, die kleiner als 3mm sind. Es gibt keine Osteophyten, die größer als 3mm sind und auch keine Synostosen.

#### *3.1.3.7 Pathologien am Sacrum*

Am Sacrum wurden die Gelenkflächen an S1 beurteilt. Es finden sich an keinem der beurteilbaren Kreuzbeinen Schmorl Knoten und auch keine Abflachungen.

Mehr als die Hälfte der Kreuzbeine sind bezüglich der Porosierungen nicht beurteilbar. Etwa 7,1% haben geringe Porosierungen und ca. 3,6% haben eine mittlere Ausprägung.

Bezüglich der Ausprägung der Osteophyten konnten nicht ganz die Hälfte (42,9%) der vorhandenen Kreuzbeine beurteilt werden. Bei 19,6% fanden sich keine Osteophyten, bei 17,9% waren die Osteophyten kleiner als 3mm, bei 3,6% waren sie größer als 3,6%. Bei 1,8% zeigten sich Randveränderung.

An den Gelenken fanden sich lediglich bei 1,8% geringe Porosierungen und bei 10,7% Osteophyten im Ausmaß von weniger als 3mm. Bei 5,4% zeigten sich erste Randveränderungen.

Bei keinem der Individuen, bei denen L4 und L5 vorhanden waren, konnte eine Listhese diagnostiziert werden.

#### *3.1.3.8 Pathologien am Becken*

Beim Becken haben durchschnittlich 5,7% Randveränderungen, am häufigsten an der Facies auricularis sacrum (16,1%). Hier ist anzumerken, dass etwa 80% nicht beurteilbar waren. Von den wenigen die somit beurteilbar waren, gab es bei durchschnittlich 0,9% Osteophyten die größer als 3mm sind.

Auch bei den Porosierungen sind fast 80% nicht beurteilbar. Von den 4,5% mit Porosierungen haben durchschnittlich 2,1% starke Porosierungen.

### 3.2 Signifikante Ergebnisse

Zwischen den Pathologien und den Geschlechtern bzw. den Altersklassen wurden mittels Kreuztabellen mögliche Zusammenhänge ermittelt. Von allen Ergebnissen werden hier, aus Platzgründen, nur die statistisch signifikanten vorgestellt.

#### 3.2.1 Halswirbelsäule: Geschlecht und Pathologien

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den Abflachungen, den Osteophyten am Corpus und den Porosierungen am Gelenk festgestellt werden.

Bei den Porosierungen am Corpus und den Osteophyten am Gelenk konnten bei einzelnen Wirbeln signifikante Unterschiede in der Ausprägung bei Frauen und bei Männern festgestellt werden.

##### 3.2.1.1 Halswirbelsäule: Geschlecht und Porosierungen

Bei C5 an der Unterseite des Corpus zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Porosierungen und dem Geschlecht. Bei den weiblichen Skeletten treten bei 38,5% und bei den Männern nur bei 6,6% Porosierungen auf. Zusätzlich sind die Porosierungen bei den Frauen stärker ausgeprägt.

Tab.13: C5 ( $p \leq 0,016$ ) - Porosierungen am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	93,4%	61,5
gering	3,3%	15,4%
mittel	3,3%	0%
Stark	0%	23,1%
gesamt	100%	100%

##### 3.2.1.2 Halswirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken

Am ersten Halswirbel gibt es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Osteophyten an den kleinen Wirbelgelenken und dem Geschlecht.

Es haben mehr Männer (28,6%) Osteophyten/Randveränderungen an den Gelenken als Frauen (8,3%). Bei den Frauen sind sie aber stärker ausgeprägt.

Tab.14: C1 ( $p \leq 0,045$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	71,4%	91,7%
Rand	28,6%	0%
<3mm	0%	8,3%
gesamt	100%	100%

### 3.2.2 Halswirbelsäule: Altersklassen und Pathologien

In der Halswirbelsäule zeigen sich keine signifikanten Unterschiede im Auftreten von Porosierungen am Corpus, Abflachungen und Osteophyten am Gelenk zwischen den Altersklassen.

Signifikante Unterschiede gibt es im Auftreten von Osteophyten am Corpus und bei den Porosierungen an den Wirbelgelenken zwischen den einzelnen Altersklassen.

#### 3.2.2.1 Halswirbelsäule: Altersklassen und Osteophyten am Corpus

Bei C4, C5 und C6 zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Altersklassen und dem Auftreten von Osteophyten am Corpus.

Alle Individuen in der Altersklasse „Spätjuvenil frühadult“ haben Osteophyten an C4. Bei zwei Drittel der ältesten Individuen „Matur spät“ findet man ebenfalls Randzacken. Am wenigsten Veränderungen haben die Individuen in der Altersklasse „Matur früh“. Hier haben 25% Randveränderungen.

Tab.15: C4 rechts oben ( $p \leq 0,023$ ) – Osteophyten und Altersklasse

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	66,7%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	50%	0%	50%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	42,9%	28,6%	28,5%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	61,5%	38,5%	0%	0%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	62,5%	12,5%	25%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	75%	25%	0%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	25%	0%	25%	50%	0%	0%	100%

Bei C5 unten haben wieder zwei Drittel der Altersklasse „Matur spät“ Osteophyten und nur 20% der Gruppe „Matur früh“.

Tab.16: C5 links unten ( $p \leq 0,042$ ) - Osteophyten und Altersklassen

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Gesamt
Spätjuvenil-frühadult	50%	0%	50%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	66,7%	33,3%	0%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	37,5%	12,5	50%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	41,7%	16,7%	41,7%	0%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	50%	37,5%	12,5%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	80%	0%	20%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	25%	0%	0%	50%	0%	25%	100%

Am 6.Halswirbel weisen, wie bei C4 alle Individuen der Altersklasse „Spätjuvenil frühadult“ Osteophyten auf. Auch hier haben die Individuen in der Altersklasse „Matur spät“ sehr häufig (80%) Osteophyten.

Tab.17: C6 Mitte oben ( $p \leq 0,012$ ) - Osteophyten und Altersklassen

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	50%	0%	50%	0%	0%	100%
Adult früh	50%	25%	25%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	12,5%	50%	37,5%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	36,3%	18,2%	45,5%	0%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	22,2%	44,5%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	80%	0%	20%	0%	0%	0%	1000%
Matur spät	0%	20%	80%	0%	0%	0%	100%

### 3.2.2.2 Halswirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen am Gelenk

Nur bei C5 zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Porosierungen und den Altersklassen.

Nur in der Altersklasse „Adult früh“ findet man geringe Porosierungen am Gelenk und in den Altersklasse „Spätjuvenil-frühadult“ haben 33,3% und bei „Adult früh-spät“ 7,7% der Individuen Porosierungen.

Tab.18: C5 unten ( $p \leq 0,031$ ) - Porosierungen und Altersklassen

	Keine	Gering	Mittel	Gesamt
Spätjuvenil-frühadult	66,7%	0%	33,3%	100%
Adult früh	50%	50%	0%	100%
Adult spät	100%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	92,3%	0%	7,7%	100%
Adult spät / Matur früh	100%	0%	0%	100%
Matur	100%	0%	0%	100%
Matur früh	100%	0%	0%	100%
Matur spät	100%	0%	0%	100%

### 3.2.3 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Pathologien

In der Brustwirbelsäule zeigt sich kein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Auftreten von Schmorl Knoten und den Porosierungen am Corpus.

Bei allen anderen Pathologien (Abflachungen, Osteophyten am Corpus, Porosierungen an den Gelenken und Osteophyten an den Gelenken) zeigen sich an einzelnen Wirbeln signifikante Zusammenhänge mit dem Geschlecht.

#### 3.2.3.1 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Abflachung

Obwohl die Abflachungen sehr selten vorkommen, findet man an einem Wirbel (Th7) hoch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Kein männliches Skelett hat Abflachungen an der linken Seite von Th7. Jedoch haben ein Viertel der weiblichen Skelette Abflachungen an dieser Stelle.

Tab.19: Th7 links ( $p \leq 0,003$ ) - Abflachungen und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	100%	75%
vorhanden	0%	25%
gesamt	100%	100%

#### 3.2.3.2 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten am Corpus

Bei Th1, Th2, Th5 und Th11 zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Osteophyten am Corpus und dem Geschlecht.

##### Th1 rechts oben Osteophyten am Corpus

Bei Th1 haben 50% der Frauen Osteophyten (41,7% Randveränderungen und 8,3% Osteophyten unter 3mm), bei den Männern haben ebenfalls fast die Hälfte (42,8%) Osteophyten,

jedoch haben 32,1% bereits Osteophyten unter 3mm und 3,6% sogar Osteophyten über 3mm. Bei den männlichen Individuen zeigt sich also ein stärkerer Ausprägungsgrad.

Tab.20: Th1 rechts oben ( $p \leq 0,043$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	57,2%	50%
Rand	7,1%	41,7%
<3mm	32,1%	8,3%
>3mm	3,6%	0%
gesamt	100%	100%

#### Th2 rechts unten Osteophyten am Corpus

Bei Th2 haben insgesamt 69,2% der weiblichen und 60% der männlichen Skelette Osteophyten am rechten unteren Rand des Corpus. Bei den Frauen haben 53,8% nur Randveränderungen, bei den Männern sind es 23,3%. Im Gegensatz dazu haben 36,7% der Männer und nur 7,7% der Frauen Osteophyten, die kleiner als 3mm sind. In der Gruppe „>3mm“ finden sich 7,7% der weiblichen Skelette.

Auch hier zeigt sich annähernd das Bild wie bei Th1, nämlich, dass die Männer zwar geringfügig weniger Osteophyten haben, diese dafür aber etwas stärker ausgeprägt sind.

Tab.21: Th2 rechts unten ( $p \leq 0,049$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	40%	30,8%
Rand	23,3%	53,8%
<3mm	36,7%	7,7%
>3mm	0%	7,7%
gesamt	100%	100%

#### Th5 rechts oben Osteophyten am Corpus

Bei Th5 haben alle weiblichen Individuen und 75,8% der männlichen Individuen Osteophyten am rechten oberen Rand des Corpus. Davon sind bei den Männern 31% und bei den Frauen 10% Randveränderungen zu finden. 44,8% der männlichen Skelette und 90% der weiblichen haben Osteophyten die kleiner als 3mm sind. Hier ist das Bild etwas anders als bei Th1 und Th2. Der Prozentsatz der weiblichen Individuen mit Osteophyten ist höher (100%) als der der Männer (75%) und die Osteophyten sind auch stärker (<3mm) ausgeprägt.

Tab.22: Th5 rechts oben ( $p \leq 0,041$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	24,1%	0%
Rand	31%	10%
<3mm	44,8%	90%
gesamt	100%	100%

### *Th11 rechts oben Osteophyten am Corpus*

Bei Th11 haben 82,1% der Männer und 93,7% der Frauen Osteophyten. In der Gruppe „Rand“ überwiegen die Frauen mit 37,5%, im Gegensatz zu den Männern mit 10,7%. Die Osteophyten sind bei den Männern zu 60% kleiner als 3mm, bei den Frauen sind dies nur 37,5%. 18,8% der weiblichen Skelette haben Osteophyten, die größer als 3mm sind und 10,7% der Männer haben Osteophyten, die auf Grund ihrer Größe bereits Kontakt mit dem benachbarten Wirbel haben.

Auch hier zeigt sich wieder, wie bei Th1 und Th2, dass die Männer etwas weniger häufig Osteophyten aufweisen, diese dafür aber stärker ausgeprägt sind.

*Tab.23: Th11 rechts oben ( $p \leq 0,014$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	17,9%	6,3%
Rand	10,7%	37,5%
<3mm	60,7%	37,5%
>3mm	0%	18,8%
Kontakt	10,7%	0%
gesamt	100%	100%

### *3.2.3.3 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Porosierungen an den Gelenken*

Hier findet man bei Th1, Th2, Th3, Th4, Th5, Th9 und Th10 signifikante Ergebnisse.

#### *Th1 oben Porosierungen an den Gelenken*

Porosierungen kommen am 1.Brustwirbel bei den weiblichen Individuen viel häufiger vor (30,8%) als bei den Männern (3,1%). Außerdem sind sie bei den Frauen auch stärker (23,1% haben eine mittlere Ausprägung) als bei den Männern. Hier haben die gesamten 3,1% nur geringe Porosierungen.

*Tab.24: Th1 oben ( $p \leq 0,013$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	96,9%	69,2%
gering	3,1%	7,7%
mittel	0%	23,1%
gesamt	100%	100%

#### *Th2 oben Porosierungen an den Gelenken*

Beim 2.Brustwirbel zeigt sich an den oberen Gelenken, dass die Porosierungen bei Frauen öfters vorkommen als bei Männern. Die männlichen Individuen haben keine Osteophyten, bei den Frauen haben 30,8% Porosierungen und davon sind 23,1% mittlerer Ausprägung.

Tab.25: Th2 oben ( $p \leq 0,005$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	100%	69,2%
gering	0%	7,7%
mittel	0%	23,1%
gesamt	100%	100%

#### Th2 unten Porosierungen an den Gelenken

3,2% der Männer haben Porosierungen mit geringem Ausmaß und von den 46,2% der Frauen mit Porosierungen hat die eine Hälfte geringe und die andere mittlere Porosierungen. Es haben also auch hier die weiblichen Skelette öfters Porosierungen und diese sind stärker ausgeprägt.

Tab.26: Th2 unten ( $p \leq 0,001$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	96,8%	53,8%
gering	3,2%	23,1%
mittel	0%	23,1%
gesamt	100%	100%

#### Th3 oben Porosierungen an den Gelenken

Ähnlich hoch signifikant ist auch das Ergebnis bei Th3 an den oberen Gelenkflächen. Hier haben nur 2,9% der Männer geringe Porosierungen. Aber 35,7% der Frauen haben Porosierungen, sowohl geringer (7,1%) als auch mittlerer (28,6%) Ausprägung.

Tab.27: Th3 oben ( $p \leq 0,003$ ) - Porosierungen den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	97,1%	64,3%
gering	2,9%	7,1%
mittel	0%	28,6%
gesamt	100%	100%

#### Th3 unten Porosierungen an den Gelenken

Etwas weniger signifikant ist die Verteilung der Porosierung auf die Geschlechter bei Th3 an der unteren Gelenkfläche. 12,9% der männliche und 58,3% der weiblichen Skelette haben Porosierungen.

Tab.28: Th3 unten ( $p \leq 0,014$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	87,1%	41,7%
gering	6,5%	16,7%
mittel	3,2%	33,3%
stark	3,2%	8,3%
gesamt	100%	100%

#### Th4 oben Porosierungen auf die Gelenke

Auch bei Th4 gibt es einen höchst signifikanten Zusammenhang mit dem Geschlecht. 22,6% der Männer und 53,8% der Frauen haben Osteophyten. Auch hier sind die Porosierungen bei den Frauen stärker ausgeprägt als bei den Männern.

Tab.29: Th4 oben ( $p \leq 0,002$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	77,4%	46,2%
gering	19,4%	7,7%
mittel	3,2%	46,2%
gesamt	100%	100%

#### Th4 unten Porosierungen an den Gelenken

An den unteren Gelenkflächen von Th4 besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den Porosierungen. 20,7% der männliche und 50% der weiblichen Individuen haben Porosierungen. Auch hier überwiegt der Prozentsatz bei der mittleren Ausprägung bei den Frauen mit 41,7%. Im Gegensatz dazu haben nur 6,9% der Männer mittlere Porosierungen.

Tab.30: Th4 unten ( $p \leq 0,024$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	79,3%	50%
gering	13,8%	8,3%
mittel	6,9%	41,7%
gesamt	100%	100%

#### Th5 oben Porosierungen an den Gelenken

Ebenso hoch signifikant ist das Ergebnis bei Th5 an den oberen Gelenkflächen. 26,7% der Männer und 58,3% der Frauen haben Porosierungen. Zusätzlich sind die Porosierungen bei den Frauen wieder stärker ausgeprägt als bei den Männern.

Tab.31: Th5 oben ( $p \leq 0,001$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	73,3%	41,7%
gering	23,3%	8,3%
mittel	3,4%	50%
gesamt	100%	100%

#### Th5 unten Porosierungen an den Gelenken

Hoch signifikant ist auch die Verteilung der Porosierungen auf die Geschlechter bei Th5 an den unteren Gelenkflächen.

Tab.32: Th5 unten ( $p \leq 0,003$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	86,7%	41,7%
gering	10%	16,7%
mittel	3,3%	41,6%
gesamt	100%	100%

#### Th9 oben Porosierungen an den Gelenken

Auch bei Th9 an den oberen Gelenkflächen besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und den Porosierungen.

Tab.33: Th9 oben ( $p \leq 0,034$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	100%	85,7%
gering	0%	14,3%
gesamt	100%	100%

#### Th10 oben Porosierungen an den Gelenken

Des Weiteren zeigt sich eine Signifikanz zwischen Geschlecht und Porosierungen bei Th10 an den oberen Gelenkflächen.

Tab.34: Th10 oben ( $p \leq 0,022$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	96,9%	78,6%
gering	3,1%	0%
mittel	0%	21,4%
gesamt	100%	100%

### 3.2.3.4 Brustwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken

Bei den Osteophyten am Gelenk findet man signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern bei Th1, Th2, Th3, Th4, Th5 und Th10.

#### Th1 unten Osteophyten am Gelenk

Die weiblichen Individuen haben etwas mehr Osteophyten und diese sind auch stärker ausgeprägt.

Tab.35: Th1 unten ( $p \leq 0,016$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	68,8%	61,5%
Rand	31,2%	15,4%
<3mm	0%	23,1%
gesamt	100%	100%

#### Th2 oben Osteophyten am Gelenk

43,7% der männlichen und 84,6% der weiblichen Skelette haben Osteophyten. 37,5% der männlichen und 53,8% der weiblichen Skelette haben Randveränderungen. Osteophyten, die größer als 3mm sind, finden sich nur bei 6,2% der Männer und 30,8% der Frauen.

Tab.36: Th2 oben ( $p \leq 0,016$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	56,3%	15,4%
Rand	37,5%	53,8%
<3mm	6,2%	30,8%
gesamt	100%	100%

#### Th2 unten Osteophyten am Gelenk

Auch bei Th2 an den unteren Gelenkflächen haben mehr weibliche Individuen Osteophyten und diese sind ebenfalls stärker ausgeprägt.

Tab.37: Th2 unten ( $p \leq 0,000$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	65,6%	16,7%
Rand	31,3%	25%
<3mm	3,1%	58,3%
Gesamt	100%	100%

### *Th3 oben Osteophyten am Gelenk*

An Th3 an den oberen Gelenkflächen überwiegen die Osteophyten sowohl im Gesamtprozentsatz als auch in der Stärke der Ausprägung wieder bei den Frauen.

*Tab.38: Th2 oben ( $p \leq 0,018$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	52,9%	15,4%
Rand	41,2%	53,8%
<3mm	5,9%	30,8%
gesamt	100%	100%

### *Th3 unten Osteophyten am Gelenk*

Ein ähnliches Bild mit einem höchst signifikanten Ergebnis zeigt sich bei Th3 an den unteren Wirbelgelenken. Wie aus der Tabelle ersichtlich, haben nur die Hälfte aller männlichen Skelette, aber 91,7% der Frauen Osteophyten an den Gelenken. Mit der Größe der Osteophyten nimmt der Prozentsatz bei den Männern ab. Bei den Frauen sind die Osteophyten größer ausgeprägt.

*Tab.39: Th3 unten ( $p \leq 0,003$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	50%	8,3%
Rand	28,1%	8,4%
<3mm	15,6%	75%
>3mm	3,2%	0%
Synostose	3,1%	8,3%
gesamt	100%	100%

### *Th4 oben Osteophyten am Gelenk*

In der Gruppe der Randveränderungen überwiegt der Prozentsatz der Männer. Bei den Frauen sind die Osteophyten stärker ausgebildet.

*Tab.40: Th4 oben ( $p \leq 0,009$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	Männlich	Weiblich
keine	42,4%	14,3%
Rand	42,4%	21,4%
<3mm	12,2%	57,2%
Synostose	3%	7,1%
gesamt	100%	100%

#### *Th4 unten Osteophyten am Gelenk*

Auch hier überwiegen die stärker ausgeprägten Osteophyten bei den Frauen.

*Tab.41: Th4 unten ( $p \leq 0,023$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	41,9%	25%
Rand	32,3%	0%
<3mm	19,4%	66,7%
>3mm	3,2%	0%
Synostosen	3,2	8,3%
gesamt	100%	100%

#### *Th5 oben Osteophyten am Gelenk*

Drei Viertel der weiblichen Individuen haben Osteophyten. Mehr als die Hälfte sind Osteophyten über 3mm. Bei den Männern haben 60,6% Osteophyten. Fast 40% sind lediglich Randveränderungen. Jedoch zeigen sich an diesem Wirbel auch Osteophyten über 3mm und Synostosen.

*Tab.42: Th5 oben ( $p \leq 0,031$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	männlich	Weiblich
keine	39,4%	25%
Rand	39,4%	16,7%
<3mm	12,1%	58,3%
>3mm	6,1%	0%
Synostosen	3%	0%
gesamt	100%	100%

#### *Th10 oben Osteophyten am Gelenk*

60% der Frauen und nur 42,4% der Männer haben Osteophyten. Bei den weiblichen Skeletten sind die Osteophyten stärker ausgeprägt.

*Tab.43: Th10 oben ( $p \leq 0,008$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht*

	Männlich	Weiblich
keine	57,6%	40%
Rand	36,3%	13,3%
<3mm	6,1%	40%
Synostose	0%	6,7%
gesamt	100%	100%

### 3.2.4 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Pathologien

Es gibt keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Altersklassen und Porosierungen am Corpus und an den Gelenken und Osteophyten an den Gelenken.

Signifikante Unterschiede zwischen den Altersklassen gibt es beim Auftreten von Schmorl Knoten, Abflachungen und Osteophyten am Corpus.

#### 3.2.4.1 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Schmorl Knoten

Am 8. und 12. Brustwirbel zeigt sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Altersklassen und dem Auftreten von Schmorl Knoten.

##### Th8 oben Schmorl Knoten

Die meisten Schmorl Knoten finden sich in der Altersklasse „Adult früh“ und „Adult früh-spät“.

Tab.44: Th8 oben ( $p \leq 0,028$ ) - Schmorl Knoten und Altersklassen

	Keine	Einbruch	Durchbruch	Gesamt
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%	0%	100%
Adult früh	50%	50%	0%	100%
Adult spät	100%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	83,3%	0%	16,7%	100%
Adult spät / Matur früh	88,9%	11,1%	0%	100%
Matur	0%	100%	0%	100%
Matur früh	100%	0%	0%	100%
Matur spät	100%	0%	0%	100%

##### Th12 unten Schmorl Knoten

Auch bei Th12 finden sich die meisten Schmorl Knoten in der Altersklassen „Adult früh-spät“.

Tab.45: Th12 unten ( $p \leq 0,000$ ) - Schmorl Knoten und Altersklassen

	keine	Einbruch	Reaktion	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%	0%	100%
Adult früh	100%	0%	0%	100%
Adult spät	100%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	100%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	62,5%	37,5%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	100%
Matur früh	100%	0%	0%	100%
Matur spät	100%	0%	0%	100%

### 3.2.4.2 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Abflachungen

Am 8. Brustwirbel rechts und am 10. Brustwirbel links zeigt sich ein Zusammenhang zwischen den Altersklassen und dem Auftreten von Abflachungen. Nur in der Altersklasse „Matur spät“ treten Abflachungen bei 50% der Individuen auf. Dies trifft sowohl auf den 8. als auch auf den 10. Brustwirbel zu.

Tab.46: Th8 links ( $p \leq 0,003$ ) und Th10 links ( $p \leq 0,005$ ) - Abflachungen und Altersklassen

	keine	vorhanden
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%
Adult früh	100%	0%
Adult spät	100%	0%
Adult früh-spät	100%	0%
Adult spät / Matur früh	100%	0%
Matur	100%	0%
Matur früh	100%	0%
Matur spät	50%	50%

### 3.2.4.3 Brustwirbelsäule: Altersklassen und Osteophyten am Corpus

An der Brustwirbelsäule finden sich an Th6, Th7, Th10 (an 3 Stellen) und an Th11 (an 2 Stellen) signifikante Zusammenhänge zwischen Altersklasse und dem Auftreten von Osteophyten.

#### Th6 Mitte oben Osteophyten am Corpus

In allen Altersklassen findet man Osteophyten in den unterschiedlichen Ausprägungen. In den Klassen „Spätjuvenil frühadult“, „Adult spät/Matur früh“, „Matur spät“ haben alle Individuen Osteophyten.

Tab.47: Th6 Mitte oben ( $p \leq 0,001$ ) – Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	33,3%	33,3%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	28,6%	14,3%	57,1%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	25%	12,5%	50%	0%	0%	12,5%	100%
Adult spät / Matur früh	0%	37,5%	62,5%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
Matur früh	20%	20%	60%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	0%	50%	0%	0%	0%	50%	100%
Nicht bestimmbar	100%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

### Th8 Mitte unten Osteophyten am Corpus

Bei Th8 haben in den Altersklassen „Spätjuvenil-frühadult“, „Matur früh“ und „Matur spät“ alle Individuen Osteophyten am Corpus. Insgesamt hat in jeder Altersklasse mindestens die Hälfte der Skelette Osteophyten am Corpus.

Tab.48: Th8 Mitte unten ( $p \leq 0,036$ ) - Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	33,3%	33,3%	0%	33,3%	0%	100%
Adult früh	25%	25%	25%	25%	0%	0%	100%
Adult spät	22,2%	0%	77,8%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	18,2%	9,1%	72,7%	0%	0%	0%	10%
Adult spät / Matur früh	44,4%	22,2%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	0%	50%	0%	50%	0%	0%	100%

### Th10 links unten Osteophyten am Corpus

Hier zeigt sich eine vermehrte Osteophytenbildung in den Altersgruppen „Spätjuvenil-frühadult“, Matur spät“ und „Matur früh“. Auch in den übrigen Altersklassen haben mindestens 50% der Individuen Osteophyten.

Tab.49: Th10 links unten ( $p \leq 0,014$ ) - Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	33,3%	33,3%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	50%	0%	50%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	25%	25%	41,7%	8,3%	0%	0%	100%
Adult spät/ Matur früh	44,4%	22,2%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	25%	50%	25%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

### Th10 Mitte unten Osteophyten am Corpus

Bei Th10 in der Mitte unten zeigt sich eine Konzentration auf die Altersklasse „Spätjuvenil-früh-adult“, „Matur früh“ und „Matur spät“.

Tab.50: Th10 Mitte unten ( $p \leq 0,022$ ) - Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	33,3%	0%	66,7%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	50%	0%	50%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	15,4%	7,7%	53,8%	7,7%	15,4%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	18,2%	36,4%	45,5%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	0%	75%	25%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

### Th10 rechts unten Osteophyten am Corpus

An Th10 rechts unten ist wieder ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Osteophyten und den Altersklassen.

Tab.51: Th10 rechts unten ( $p \leq 0,015$ ) - Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	0%	66,7%	0%	33,3%	0%	100%
Adult früh	33,3%	0%	66,7%	0%	0%	0%	100%
Adult spät	40%	0%	60%		0%	0%	100%
Adult früh-spät	15,4%	7,7%	69,2%	0%	7,7%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	27,2%	18,2%	45,5%	9,1%	0%	0%	100%
Matur	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	0%	50%	50%	0%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

### Th11 links oben Osteophyten am Corpus

Auch hier finden sich in der Altersklasse „Spätjuvenil-frühadult“ und „Matur früh“ 100% Osteophyten. Auch in den restlichen Klassen hat mindestens die Hälfte der Individuen Osteophyten.

Tab.52: Th11 links oben ( $p \leq 0,044$ ) – Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	33,3%	66,7%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	33,3%	0%	33,3%	33,4%	0%	0%	100%
Adult spät	28,6%	28,5%	42,9%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	11,1%	22,2%	55,6%	11,1%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	50%	10%	40%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	33,4%	33,3%	33,3%	0%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

### Th11 links unten Osteophyten am Corpus

An Th11 finden sich ebenfalls in den Altersgruppen „Spätjuvenil-frühadult“ und „Matur früh“ nur Individuen mit Osteophytenbildung am Corpus. Wie bei den bisherigen Ergebnissen in der Brustwirbelsäule haben auch in den anderen Altersklassen mindestens 50% der Skelette Osteophyten.

Tab.53: Th11 links unten ( $p \leq 0,004$ ) – Osteophyten am Corpus und Altersklassen

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	0%	33,3%	66,7%	0%	0%	0%	100%
Adult früh	33,4%	33,3%	0%	33,3%	0%	0%	100%
Adult spät	42,9%	14,3%	42,8%	0%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	10%	40%	50%	0%	0%	0%	100%
Adult spät / Matur früh	50%	10%	40%	0%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	0%	0%	0%	100%
Matur früh	0%	100%	0%	0%	0%	0%	100%
Matur spät	33,3%	33,3%	33,4%	0%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%

### 3.2.5 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Pathologien

Es ist an keinem Lendenwirbel ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Auftreten von Schmorl Knoten, Porosierungen am Corpus und Porosierungen am Gelenk zu finden.

Vereinzelte signifikante Unterschiede zeigten sich zwischen den Geschlechtern bei der Ausprägung von Abflachungen, Osteophyten am Corpus und Osteophyten am Gelenk.

### 3.2.5.1 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Abflachung

#### L2 rechts Abflachung

Bei 15,4% der weiblichen Skelette wurden Abflachungen festgestellt. Im Gegensatz dazu hatte kein männliches Skelett abgeflachte Wirbelkörper.

Tab.54: L2 rechts ( $p \leq 0,023$ ) - Abflachungen und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	100%	84,6%
vorhanden	0%	15,4%
gesamt	100%	100%

### 3.2.5.2 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten am Corpus

Osteophyten am Corpus finden sich bei L1 Mitte oben und rechts oben, L2 Mitte unten, L3 links oben, Mitte oben und rechts oben und bei L4 links unten.

#### L1 Mitte oben Osteophyten am Corpus

63,6% der Frauen haben Osteophyten am Corpus. Bei den Männern sind es nur 50%, diese sind jedoch etwas stärker ausgeprägt.

Tab.55: L1 Mitte oben ( $p \leq 0,037$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	50%	36,4%
Rand	20%	63,6%
<3mm	26,7%	0%
>3mm	3,3%	0%
gesamt	100%	100%

### *L1 rechts oben Osteophyten am Corpus*

Zwei Drittel der Frauen haben Osteophyten. Fast 60% sind dabei Randveränderungen. Bei den Männern sind es zwar nur 53,3%, aber diese sind stärker ausgeprägt als bei den Frauen.

*Tab.56: L1 rechts oben ( $p \leq 0,046$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	46,7%	33,4%
Rand	16,7%	58,3%
<3mm	33,3%	8,3%
Kontakt	3,3%	0%
gesamt	100%	100%

### *L2 Mitte unten Osteophyten am Corpus*

Hier haben die weiblichen Skelette deutlich öfters Osteophyten. Bei den männlichen Skeletten überwiegen jedoch die größeren Osteophyten.

*Tab.57: L2 Mitte unten ( $p \leq 0,021$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	45,2%	8,3%
Rand	19,3%	58,3%
<3mm	35,5%	33,3%
gesamt	100%	100%

### *L3 links oben Osteophyten am Corpus*

91,7% der Frauen haben Osteophyten. Bei den Männern sind es nur 56,7%, aber diese sind stärker ausgeprägt.

*Tab.58: L3 links oben ( $p \leq 0,003$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht*

	männlich	weiblich
keine	43,3%	8,4%
Rand	6,7%	58,3%
<3mm	30%	33,3%
>3mm	16,7%	0%
Kontakt	3,3%	0%
gesamt	100%	100%

### *L3 Mitte oben Osteophyten am Corpus*

Auch hier haben die weiblichen Individuen häufiger Osteophyten und bei den männlichen Individuen sind die Osteophyten stärker ausgeprägt.

Tab.59: L3 Mitte oben ( $p \leq 0,006$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	44,8%	0%
Rand	13,8%	54,5%
<3mm	41,4%	45,5%
gesamt	100%	100%

#### L3 rechts oben Osteophyten am Gelenk

Alle weiblichen Individuen haben Osteophyten am Corpus. Bei den Männern sind es nur 56,7%. Die stärkeren Ausprägungen (>3mm und Kontakt) findet man aber nur bei den männlichen Skeletten.

Tab.60: L3 rechts oben ( $p \leq 0,026$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	43,3%	0%
Rand	10%	45,5%
<3mm	40%	54,5%
>3mm	3,4%	0%
Kontakt	3,3%	0%
gesamt	100%	100%

#### L4 links unten Osteophyten am Corpus

Alle weiblichen Individuen haben Osteophyten am 4. Lendenwirbel. Bei den männlichen Individuen haben nur 62,5% Osteophyten und davon sind 3,1% über 3mm und 6,3% haben sogar Kontakt zu benachbarten Wirbelkörpern.

Tab.61: L4 links unten ( $p \leq 0,039$ ) - Osteophyten am Corpus und Geschlecht

	Männlich	weiblich
keine	37,5%	0%
Rand	15,6%	50%
<3mm	37,5%	50%
>3mm	3,1%	0%
Kontakt	6,3%	0%
gesamt	100%	100%

#### 3.2.5.3 Lendenwirbelsäule: Geschlecht und Osteophyten an den Gelenken

Osteophyten an den Gelenken findet man bei L1 oben und L5 oben.

### *L1oben Osteophyten an den Gelenken*

Etwa ein Drittel der Frauen haben Randveränderungen. Bei den Männern sind es nur 6,1%, aber zusätzlich haben 12,1% Osteophyten unter 3mm.

Tab.62: L1 oben ( $p \leq 0,036$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	81,8%	66,7%
Rand	6,1%	33,3%
<3mm	12,1%	0%
gesamt	100%	100%

### *L5 oben Osteophyten an den Gelenken*

Auch bei L5 findet man bei den weiblichen Skeletten häufiger Osteophyten, jedoch sind diese diesmal auch stärker ausgeprägt.

Tab.63: L5 oben ( $p \leq 0,040$ ) - Osteophyten an den Gelenken und Geschlecht

	Männlich	Weiblich
Keine	78,6%	66,7%
Rand	14,3%	0%
<3mm	7,1%	33,3%
gesamt	100%	100%

### *3.2.6 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Pathologien*

Schmorl Knoten, Osteophyten am Corpus und Osteophyten an den Gelenken zeigen kein signifikant gehäuftes Auftreten in bestimmten Altersklassen.

Signifikante Zusammenhänge bestehen bei der Ausprägung von Abflachungen, Porosierungen am Corpus und Porosierungen an den Gelenken.

#### *3.2.6.1 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Abflachungen*

Abflachungen findet man nur bei L5 rechts, und hier nur bei einem Individuum, dessen Sterbealter nicht bestimmbar war.

Tab.64: L5 rechts ( $p \leq 0,000$ ) - Abflachungen und Altersklassen

	Keine	vorhanden
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%
Adult früh	100%	0%
Adult spät	100%	0%
Adult früh-spät	100%	0%
Adult spät / Matur früh	100%	0%
Matur	100%	0%
Matur früh	100%	0%
Matur spät	100%	0%
Nicht bestimmbar	0%	100%

### 3.2.6.2 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen am Corpus

Bei L1 oben und L2 oben treten nur in der Altersklasse „Adult früh-spät“ Porosierungen bei 18,2%, bzw. 16,7% der Skelette auf.

Tab.65: L1 oben ( $p \leq 0,019$ ) - Porosierungen und Altersklassen

	keine	gering
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%
Adult früh	100%	0%
Adult spät	100%	0%
Adult früh-spät	81,8%	18,2%
Adult spät / Matur früh	100%	0%
Matur	100%	0%
Matur früh	100%	0%
Matur spät	100%	0%
Nicht bestimmbar	0%	100%

Tab.66: L2 oben ( $p \leq 0,020$ ) - Porosierungen und Altersklassen

	Keine	gering
Spätjuvenil-frühadult	100%	0%
Adult früh	100%	0%
Adult spät	100%	0%
Adult früh-spät	83,3%	16,7%
Adult spät / Matur früh	100%	0%
Matur	100%	0%
Matur früh	100%	0%
Matur spät	100%	0%
Nicht bestimmbar	0%	100%

### 3.2.6.3 Lendenwirbelsäule: Altersklassen und Porosierungen an den Gelenken

Bei L4 oben finden sich bei 50% der Individuen in der Altersklasse „Matur früh“ geringe Porosierungen an den Gelenken. Etwas weniger (33,3%) in der Altersklasse „Spätjuvenil-frühadult“ und nur mehr 18,2% in der Altersklasse „Adult früh-spät“.

Tab.67: L4 oben ( $p \leq 0,000$ ) - Porosierungen an den Gelenken und Altersklassen

	keine	gering	mittel	gesamt
Spätjuvenil-frühadult	66,7%	33,3%	0%	100%
Adult früh	100%	0%	0%	100%
Adult spät	100%	0%	0%	100%
Adult früh-spät	81,8%	18,2%	0%	100%
Adult spät/Matur früh	100%	0%	0%	100%
Matur	0%	0%	100%	100%
Matur früh	50%	50%	0%	100%
Matur spät	100%	0%	0%	100%
Nicht bestimmbar	100%	0%	0%	

### 3.2.7 Becken: Geschlecht/Altersklassen und Pathologien

Am Becken finden sich signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern beim Auftreten von Osteophyten an der Crista iliaca rechts.

Alle anderen Pathologien zeigen kein signifikant vermehrtes Auftreten bei einem der Geschlechter.

#### 3.2.7.1 Becken: Geschlecht und Osteophyten an der Crista Iliaca rechts

Am Becken finden sich bei allen weiblichen Individuen Osteophyten unter 3mm am rechten Beckenkamm. Aber nur zwei Drittel der Männer haben hier Osteophyten.

Tab.68: Crista iliaca rechts ( $p \leq 0,046$ ) - Osteophyten und Geschlecht

	männlich	weiblich
keine	33,4%	0%
Rand	33,3%	0%
<3mm	0%	100%
>3mm	33,3%	0%
gesamt	1100%	100%

#### 3.2.7.2 Becken: Altersklassen und Pathologien

Am Becken gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersklassen und dem Auftreten von Pathologien.

### 3.2.8 Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten

In diesem Kapitel werden die errechneten Mittelwerte der Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten miteinander in Beziehung gesetzt.

### 3.2.8.1 Zusammenhänge zwischen den Wirbelsäulenabschnitten untereinander

Bei der Korrelation der einzelnen Pathologien untereinander zeigt sich, dass einige hoch signifikant miteinander korrelieren und der Pearson Korrelationskoeffizient bei 1 liegt, bzw. annähernd daran ist. Dies trifft zu bei:

Osteophyten am Corpus in der HWS und Osteophyten an den Gelenken in der HWS

Osteophyten am Corpus in der HWS und LWS

Osteophyten am Corpus in der BWS und LWS

Osteophyten am Corpus in der HWS und Osteophyten an den Gelenken in der BWS

### 3.2.8.2 Altersklassen und Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten

Es gibt keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mittelwerten in den verschiedenen Altersklassen.

### 3.2.8.3 Geschlecht und Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten

Beim Vergleich der Mittelwerte der Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten zeigen sich bei folgenden Pathologien signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

- Die *Porosierungen am Corpus in der HWS* sind bei den Frauen signifikant (0,012) höher (0,4846) als bei den Männern ( $p \leq 0,1259$ ).
- Der mittlere Ausprägungsgrad von *Schmorl Knoten* in der Brustwirbelsäule beträgt bei den Frauen 0,0365 und damit deutlich niedriger als bei den Männern (0,2106;  $p \leq 0,030$ ).
- Bei den *Porosierungen am Gelenk in der BWS* haben Frauen eine durchschnittliche Ausprägung von 0,5583 und Männer nur 0,0833 ( $p \leq 0,000$ ).
- Frauen haben bei der Ausprägung der *Osteophyten am Gelenk in der BWS* einen Mittelwert von 1,0833 und Männer nur 0,4821 ( $p \leq 0,009$ ).

Zusammengefasst haben Frauen stärkere Porosierungen am Corpus an der Halswirbelsäule, stärkere Porosierungen an den Gelenken in der Brustwirbelsäule und größere Osteophyten an den Gelenken in der Brustwirbelsäule. Männer haben stärkere Schmorl Knoten in der Brustwirbelsäule.

Als alternativer Test für die Überprüfung dieser Zusammenhänge zwischen dem Geschlecht und den Pathologien in den einzelnen Wirbelsäulenabschnitten wurde zusätzlich der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Seine Ergebnisse decken sich mit den bisherigen Tests. Die Verteilung von Schmorl Knoten, Porosierungen an den Gelenken und Osteophyten an den Gelenken in der Brustwirbelsäule ist bei den Geschlechtern signifikant verschieden.

## 4 DISKUSSION

In der anthropologischen Praxis und in der einschlägigen Literatur werden für die aktuelle Bearbeitung von Skeletten entsprechend angepasste Befundbögen erstellt. Diese sind abhängig von Skelettmaterial und Fragestellung und damit sehr schwer miteinander vergleichbar und statistisch auswertbar.

Wenn man die Frequenz von Erkrankungen vergangener Populationen im Laufe ihrer Geschichte erfassen kann, ist es möglich, Veränderungen im Gesundheitszustand zu erkennen und Ursachen bzw. Einflüsse zu interpretieren. Diese können durch Umwelt, Ernährungsarten und Ernährungsveränderungen, Hygienemaßnahmen, Arbeitsbelastungen usw. verursacht sein. Voraussetzung für solche Interpretationen ist allerdings, dass die Diagnosekriterien einheitlich definiert sind und damit leichter vergleichbar sind.

Die Befundung von krankhaften Veränderungen kann in einer Einzelfallstudie, meist bei sehr seltenen oder ausgefallenen Pathologien, erfolgen. Um Populationsaussagen treffen zu können, ist es wichtig, die Frequenz des Auftretens der pathologischen Veränderungen innerhalb einer Gruppe festzuhalten. Dadurch können die Häufigkeiten von Krankheiten innerhalb einer Population, innerhalb einer Altersklasse oder innerhalb eines Geschlechts bestimmt und die Ergebnisse mit anderen Funden bzw. Populationen verglichen werden.

Die Interpretation der Ergebnisse ist trotzdem sehr schwierig und wird in der Literatur sehr kritisch betrachtet:

Zum Beispiel empfehlen J. Rogers und T. Waldron (1995), vor jeder Befundung und vor der Interpretation der Ergebnisse sich bewusst zu machen, dass Krankheiten auf unterschiedliche Weise das Skelett beeinflussen können und die Auswirkungen bei jedem Menschen sehr individuell sind. Es können bei den Betroffenen bei ein- und derselben Erkrankung bei derselben Arbeitsbelastung, Stressbelastung und ähnliche verschiedene Gelenke in verschieden starker Ausprägung verändert sein. Zunächst unterscheiden die Autoren bei pathologischen Veränderungen am Knochen zwischen Proliferationen (Wucherungen, Auflagerungen) und Erosionen (Gewebeverlust).

Am Beispiel der Osteophyten, eine der am häufigsten beobachtbaren Veränderungen an Skeletten, soll im Folgenden ihre Vorgehensweise bei der Befundung beschrieben werden. Die Autoren raten von einer Einteilung in Ausprägungsgrade anhand der Größe von Knochenanbauten ab. Für einen untersuchenden Wissenschaftler mag eine Abstufung interessant sein, jedoch ist es sehr schwierig, die Ergebnisse verschiedener Arbeiten miteinander zu vergleichen, da die Einteilungen individuell sehr unterschiedlich sein können und vor allem "Grenzfälle" sehr unterschiedlich eingeordnet werden.

Außerdem ist es wichtig zu bedenken, dass das klinische Bild (Symptome) der Patienten sehr häufig mit dem Schweregrad einer knöchernen Veränderung am Gelenk nicht übereinstimmt. Wenn man sich beispielsweise Röntgenbilder ansieht, können einerseits massive Veränderungen gar keine bis sehr starke Beschwerden machen. Umgekehrt ist es auch mög-

lich, dass ein Patient mit einem unauffälligen Röntgenbild sehr starke klinische und eventuell funktionelle Beeinträchtigungen hat.

Deshalb ist es bedenklich, die Schweregrade von knöchernen Veränderungen, z.B. die Größe der Osteophyten, mit dem Schweregrad der tatsächlichen Erkrankung, z.B. Osteoarthritis, zu korrelieren.

In der Palaeopathologie ist es außerdem nicht möglich zu sagen, in welchem Stadium seiner Erkrankung ein Individuum verstorben ist, da man weder genau sagen kann, wann die Erkrankung genau begonnen hat, noch, wie schnell sie sich entwickelt hat.

Des Weiteren werden die verschiedenen Krankheitsbilder oft dazu verwendet, Rückschlüsse auf Arbeitsbelastungen zu ziehen. Dies ist dadurch möglich, da man aus aktuellen Studien eventuelle Prävalenzen von Pathologien innerhalb bestimmter Berufsgruppen kennt. Trotzdem ist es nicht möglich, im Einzelfall zu sagen, dass eine krankhafte Veränderung auf eine bestimmte Tätigkeit zurückzuführen ist. Erkrankungen sind immer multifaktoriell und man weiß nicht, welcher Faktor sich individuell am stärksten ausgewirkt hat. Bei der Osteoarthritis wären diese Faktoren beispielsweise das Alter, genetische Prädisposition, systemische Faktoren und Umweltfaktoren oder lokale biochemische Faktoren. Es können natürlich Vermutungen über Korrelationen von Krankheiten mit den Arbeitsbelastungen hergestellt werden, wenn Informationen über Populationen bekannt sind. Ein Beispiel wären zwei Gruppen, von denen eine bekannterweise ländlich angesiedelt war und eine andere Gruppe, die aus einem urbanen Raum stammt. Findet man nun bei der ländlichen Bevölkerung vermehrt ein bestimmtes Krankheitsbild und bei der urbanen Bevölkerung nicht, liegt natürlich die Vermutung nahe, dass dies auf unterschiedlichen Arbeitsbelastungen zurückzuführen ist. Sicher wäre eine Zuordnung nur, wenn eine Pathologie spezifisch für eine Beschäftigung ist und nur bei dieser auftritt.

Es stellt sich außerdem die Frage, inwieweit Osteophyten überhaupt auf Pathologien hinweisen. Wenn außer den knöchernen Anbauten keine weiteren Anzeichen krankhafter Veränderungen vorliegen, werden die Osteophyten nicht als pathologisch eingestuft, da sie auch Alterserscheinung auftreten können und mit steigendem Alter zunehmen, unabhängig von anderen pathologischen Zeichen am Knochen.

Trotzdem können Osteophyten mit einigen Krankheitsbildern assoziiert werden. J. Rogers und T. Waldron (1995) listen einige Erscheinungen und Pathologien in der Reihenfolge ihrer Häufigkeit auf, bei welchen man Osteophyten finden kann:

Alter

Osteoarthritis

Bandscheibenveränderungen

DISH (diffuse idiopathische skeletale Hyperostosis

Trauma

Spondylitits ankylosans

Psoriasis

Reiter Syndrom  
Akromegalie  
Ochronosis  
Neuropathien

Am häufigsten finden sich Osteophyten, außer im höheren Alter, bei Osteoarthritis. Aber auch hier können sie nur als ein untergeordnetes Merkmal für eine Klassifizierung der Erkrankung verwendet werden, auf keinen Fall als alleiniges Merkmal.

Im Rahmen der Diskussion über die Osteophyten und deren Interpretation werden im Field Guide von Rogers und Waldron (1995) auch degenerative Bandscheibenveränderungen und deren Diagnosemöglichkeiten am Wirbelkörper behandelt. Als entscheidende Veränderung am Knochen werden "grobe Löcherungen" und manchmal auch marginale Knochenneubildungen (Osteophyten) an den Wirbelkörperdeckplatten herangezogen. In manchen Fällen können die Osteophyten auch am Foramen intervertebrale auftreten und hier in starker Ausprägung das Foramen erheblich verkleinern, was in vivo eine Einengung des austretenden Nerven verursacht. Als Zeichen für eine tatsächliche Herniation einer Bandscheibe werden die Schmorlschen Knorpelknoten beschrieben. Durch Druck des austretenden Materials kommt es zum „Einbruch“ bzw. Abdruck auf den Deckplatten. Man findet Schmorlsche Knoten in den verschiedensten Ausprägungen und Richtungen, je nachdem wie groß der Sequester war und wohin er ausgetreten ist. Wenn die Hernie nach posterior austritt, hat sie den Spinalkanal auf irgendeine Art und Weise beeinträchtigt. Bei einem Austritt nach anterior liegt die Vermutung nahe, dass die Bandscheibendegeneration hier gemeinsam mit einer Kyphose (z.B. beim Morbus Scheuermann) aufgetreten ist.

Osteophyten und Schmorlsche Knoten findet man häufig zusammen, trotzdem müssen sie aber nicht ursächlich miteinander in Verbindung stehen.

An dieser Stelle soll auch die **Osteoarthritis** diskutiert werden. Sie ist und war eine der häufigsten Gelenkserkrankungen und kann alleine für sich auftreten, aber oft auch in Folge oder als Komplikation von anderen Erkrankungen, z.B. rheumatoider Arthritis, Traumata mit Beteiligung der Gelenksfläche oder verschiedenster Infektionen. Das wichtigste Diagnosezeichen für Osteoarthritis ist das Vorhandensein von Eburnationen. Dies bedeutet eine elfenbeinartige, lokale, übermäßige Knochenneubildung (Pschyrembel 1998). Eburnation tritt nur in Gelenken auf, in welchen der Gelenksknorpel zerstört wurde und dadurch Knochen an Knochen aufeinander reiben. Wenn diese der Fall ist, sollten zumindest zwei der folgenden drei Veränderungen anwesend sein:

- Randosteophyten und/oder Knochenneubildungen an der Gelenksfläche
- "löchrige" Gelenksfläche
- Veränderungen in der knöchernen Struktur/Form des Gelenks.

**DISH** (diffuse idiopathische skeletale Hyperostosis) kennzeichnet sich durch eine sehr starke Ossifikation des Ligamentum longitudinale anterior und der außerhalb der Wirbelsäule gelegenen Sehnenansätze. In der thorakalen Wirbelsäule findet sich eine über mindestens vier Segmente reichende Verknöcherung auf der rechten Seite. Als Ursache für diese Seitenpräferenz ist die Aorta zu sehen, welche links von der Wirbelsäule abwärts zieht, und hier die Bildung von Osteophyten verhindert. Diese Verknöcherung wird auch als "wachsähnliches" Herabfließen von neuem Knochengewebe beschrieben. Die posterioren Wirbelgelenke und der Bandscheibenraum bleiben erhalten.

Neben dem Lig. longitudinale anterior können auch das Ligamentum flavum, das Ligamentum supraspinale und die Sakroiliacalen Bänder verknöchert sein.

**Rheumatoide Arthritis** ist am Skelett nur dann eindeutig zu diagnostizieren, wenn das Skelett (fast) vollständig erhalten ist und auch die Hände und Füße beurteilt werden können. Als Kennzeichen findet man eindeutige Erosionen (deutliche Porosierung) am Knochen, welche am Gelenksrand beginnen und sich mit Fortschreiten der Erkrankung auf die Gelenksfläche ausbreiten. Wenn diese nicht vorhanden sind, kann man nicht von einer rheumatoiden Arthritis sprechen. Typisch ist außerdem, wie im Kapitel 1.4 "Pathologien der Wirbelsäule" beschrieben, der symmetrische Befall von Gelenken. Der alleinige Befall von Wirbelsäulengelenken rechtfertigt die Diagnosestellung nicht.

Bei der **Spondylitis ankylosans** ist das deutlichste Kennzeichen die Verknöcherung des Sacroiliacalgelenkes. Außerdem findet sich in verschiedensten Schweregraden eine Fusion von mehreren Wirbelkörpern (Bambusstabwirbelsäule). Meist beginnt die Verknöcherung in der Lendenwirbelsäule und schreitet, ohne ein Segment auszulassen, nach kranial fort. In sehr fortgeschrittenem Stadium können auch Rippen mit der Brustwirbelsäule verknöchert sein. Im Vergleich zur DISH sind die Osteophyten nicht so massiv, nicht so unregelmäßig und nicht nur auf der rechten Seite.

Ergänzend zu diesen Pathologien werden von J. Rogers und T. Waldron (1995) infektiöse Erkrankungen, wie Osteomyelitis, Tuberkulose, Brucellosis, Lepra und Pilzinfektionen in ihrem Field Manual erfasst. Auch wenn die Infektionen unterschiedliche Befallsmuster zeigen, ist den infektiösen Erkrankungen gemeinsam, dass die befallenen Gelenke deutlich durch Ausbuchtungen/Poren zerstört sind, es zeigen sich Knochenproliferationen an den Gelenksflächen und in manchen Fällen auch Ankylosen.

Im Anhang stellen die Autoren einen Bogen für die Aufnahme der pathologischen Veränderung an der Wirbelsäule vor:

	Present	OA	OP	Fusion	IVD	SN	LF
C1							
.....							
S1							

OA = Osteoarthritis, OP = Osteophyten, SN = Schmorl'sche Knoten, IVD = Intravertebrale Diskuserkrankungen, LF = Verknöcherung des Lig. flavum (Rogers u Waldron 1995, S110).

Die Schwierigkeit bei palaeoanthropologischen Untersuchungen liegt darin, dass es einerseits, wie bereits erwähnt, kein einheitliches Befundungsschema gibt und es andererseits auch keine einheitlich definierten Kriterien für eine tatsächliche Diagnosestellung anhand von feststellbaren Veränderungen am Knochen gibt. In der Pathologie bzw. in der Klinik werden mehrere Symptome (Klinik) und pathologische Veränderungen, welche mit den verschiedensten technischen Hilfsmitteln festgestellt werden, herangezogen und ergeben ein Gesamtbild einer Erkrankung. Der Palaeoanthropologe kann sich nur auf die knöchernen Veränderungen beziehen und hier sehr oft auch nur auf die makroskopisch sichtbaren Veränderungen.

Für die vorliegende Diplomarbeit stand nur eine kleine Stichprobe zur Verfügung. Eine Interpretation der statistischen Ergebnisse ist nur sehr begrenzt möglich und sinnvoll. Trotzdem sind die zahlreichen signifikanten Ergebnisse von Bedeutung. Außerdem ermöglicht die Fülle der aufgenommenen Daten am Individuum eine differentialdiagnostische Beurteilung der einzelnen Skelette und auf Grund von Frequenzen können Aussagen über Gruppen getroffen werden, bzw. Rückschlüsse auf berufsbedingte Veränderungen gezogen werden.

Im gegenständlichen Fall bedingte die Unterteilung in Sub-Altersklassen zum Teil eine sehr geringe Anzahl an Individuen wodurch die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt ist.

In der Halswirbelsäule zeigt sich nur bei einem Wirbel ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern. Mehr als 38% der Frauen und nur 6,6% der Männer haben Porosierungen und bei den Frauen sind sie außerdem stärker ausgeprägt.

Die stärkeren Porosierungen deuten auf eine stärkere Arbeitsbelastung in diesem Bereich hin und stehen möglicherweise mit dem etwas höheren Alter der Frauen in Zusammenhang (siehe Kapitel 3.1 „Häufigkeitsverteilungen“).

Auch bei den Osteophyten an den kleinen Wirbelgelenken fand sich nur bei einem Wirbel ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern (Männer 28,6% und Frauen 7,3%). Die geringe Anzahl lässt eine Interpretation bezüglich der Arbeitsbelastung und sozialen Zugehörigkeit und eine Zuordnung zu den einzelnen Friedhöfen nicht zu (z.B. Soldaten, Bäckerzunft).

In der Brustwirbelsäule fand sich bei Th7 ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Abflachungen und dem Geschlecht. Kein einziger Mann, aber ein Viertel aller Frauen hatte

Abflachungen an der linken Seite am 7. Brustwirbel. Abflachungen an einer Seite des Wirbelkörpers verursachen skoliotische Verkrümmungen der Wirbelsäule. Das Ergebnis deckt sich mit den neueren Erkenntnissen, dass Skoliosen bei Frauen 5mal häufiger auftreten (Imhof et al. 2006). Trotzdem die meisten Skoliosen idiopathisch sind, könnte ein Zusammenhang mit einseitigem Tragen der Kinder auf der linken Hüfte, um mit der rechten Hand die alltäglichen Arbeiten durchführen zu können, bestehen. Für diesen Umstand spricht auch die Osteophytenbildung an der Crista iliaca rechts. Hier haben alle weiblichen Individuen Randveränderungen (im Gegensatz zu 66,6% der Männer).

Auch in der Lendenwirbelsäule gibt es bei den Abflachungen lediglich an einem Wirbel ein signifikantes Ergebnis. Kein Mann hatte am 2. Lendenwirbel rechts Abflachungen, aber mehr als 18% der Frauen.

An 4 Wirbeln in der Brustwirbelsäule (Th1, Th2, Th5 und Th11) gibt es einen signifikanten Unterschied in der Verteilung der Osteophyten am Corpus zwischen den Geschlechtern. Bei 3 davon (Th1, 5 und 11) haben die weiblichen Skelette häufiger Osteophyten, diese sind aber weniger stark ausgeprägt. Interessant ist auch, dass bei diesen drei die Osteophyten alle rechts oben am Corpus zu finden sind und nur bei Th2 rechts unten. Da Osteophyten auch als „normale“ Alterserscheinung auftreten können, passt dieses Ergebnis wieder zu der Tatsache, dass die Frauen in den älteren Altersklassen häufiger zu finden sind. Das gehäufte Auftreten der Osteophyten an der rechten Seite könnte mit einer einseitigen Arbeitsbelastung (Haushalt und Kinderbetreuung) in Verbindung stehen.

Die meisten signifikanten Ergebnisse finden sich bei den Porosierungen an den kleinen Wirbelgelenken in der Brustwirbelsäule. An insgesamt 7 Wirbeln (Th1, Th2, Th3, Th4, Th5, Th9 und Th10) zeigt sich, dass die Porosierungen bei Frauen häufiger auftreten und auch stärker ausgeprägt sind. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Osteophyten. An zahlreichen Wirbeln (Th1, Th2, Th3, Th4, Th5 und Th10) gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern. Auch hier überwiegen die knöchernen Anbauten bei den Frauen und sind stärker ausgeprägt.

Diese pathologischen Veränderungen deuten ebenfalls darauf hin, dass hier eine stärkere Beanspruchung der Brustwirbelsäule vorliegt. Wodurch es vermehrt zu entzündlichen Reaktionen und den notwendigen Reparaturmechanismen kommt, welche die Porosierungen und die knöchernen Anbauten nach sich ziehen. Die Ursachen, warum diese vermehrt bei Frauen auftreten, sind möglicherweise die größeren physischen Belastungen durch die Schwangerschaften, die Stillzeiten und die Kinderaufzucht. Natürlich sollte auch hier nicht unbeachtet bleiben, dass die Frauen in den älteren Altersgruppen etwas häufiger anzutreffen sind.

Bei den Schmorl Knoten und den Osteophyten am Corpus zeigt sich ein signifikanter Unterschied in der Verteilung auf die Altersklassen. Bei den Schmorl Knoten sind in der Altersklasse Adult früh-spät die meisten zu finden. Bei den Osteophyten zeigt sich bei allen signifikanten Ergebnissen, dass verstärkt in den Altersklassen „Spätjuvenil-frühadult“ und Matur früh“ und „Matur spät“ Knochenanbauten stattgefunden haben. In den letzteren zwei Altersklas-

sen ist das Ergebnis durch das höhere Alter der Individuen nachvollziehbar. Der Gruppe „Spätjuvenil-frühadult“ gehören Individuen an, welche alle verstärkt pathologische Veränderungen aufweisen. Diese könnten durch Arbeitsbelastungen, aber auch durch primäre Pathologien (z.B. Morbus Scheuermann) entstanden sein.

Bei den Abflachungen kam es durch das alleinige Auftreten in der Altersklasse „Matur spät“ zu einem signifikanten Ergebnis beim 8. und beim 10. Brustwirbel. Dieses Ergebnis ist nicht aussagekräftig, weil es in dieser Altersgruppe nur ein Individuum gibt, widerspricht aber nicht der anthropologischen Erfahrung.

In der Lendenwirbelsäule fanden sich in der Ausprägung der Osteophyten am Corpus und an den Gelenken signifikante Unterschiede zwischen den männlichen und den weiblichen Skeletten. Bei allen Wirbeln haben die Frauen öfters Osteophyten als die Männer. Außer an zwei Stellen sind sie aber bei den Männern stärker ausgeprägt. Auch an den Gelenken haben Frauen öfters Osteophyten und sie sind auch stärker ausgeprägt. Dies trifft jedoch nur für einen Wirbel zu. Für das häufigere Auftreten bei den Frauen können wieder die oben erwähnten Ursachen (höheres Sterbealter, Belastung durch Schwangerschaft und Kinderbetreuung) herangezogen werden.

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung bezüglich eines Zusammenhangs zwischen den Altersklassen und Pathologien in der Lendenwirbelsäule sind auf Grund der geringen Individuen Anzahl nicht aussagekräftig.

Jeder Wirbel wurde einzeln befundet und somit stellt jedes Merkmal eine einzelne Variable im Statistikprogramm dar. Deshalb mussten Mittelwerte aller Einzelmerkmale gebildet werden und so konnten Korrelationen zwischen den Merkmalsausprägungen in den verschiedenen Abschnitten berechnet werden. Interessant dabei ist, dass es nur bei den Osteophyten am Corpus und an den Gelenken hoch signifikante Zusammenhänge zwischen den Wirbelsäulenabschnitten gibt:

Osteophyten am Corpus in der HWS und Osteophyten an den Gelenken in der HWS

Osteophyten am Corpus in der HWS und LWS

Osteophyten am Corpus in der BWS und LWS

Osteophyten am Corpus in der HWS und Osteophyten an den Gelenken in der BWS.

Die Möglichkeiten der statistischen Auswertung und der Interpretation waren beschränkt, weil aufgrund der geringen Individuenzahl die Daten gepoolt werden mussten und nicht sinnvoll nach ihrer Herkunft aus den 3 Friedhöfen geteilt werden konnten.

Die hier am vorliegenden Material angewandte differenzierte kleinräumige Erfassung der pathologischen Veränderungen an den Wirbel ist praktikabel und erlaubt, bei Anwendung an anderen Skelettserien, eine große Bandbreite an Fragestellungen und Erkenntnismöglichkeiten und aussagekräftige sinnvolle Vergleiche.

## 5 ZUSAMMENFASSUNG UND ABSTRACT

### ZUSAMMENFASSUNG

In der anthropologischen Feldforschung werden für die Bearbeitung von historischen Skeletten die dafür verwendeten Befundbögen je nach Material und Fragestellungen angepasst, bzw. neu erstellt. Die gewonnenen Ergebnisse sind dadurch nicht direkt mit anderen vergleichbar.

Ziel der Arbeit ist es, ein neues, umfassendes Befundschemata für die Beurteilung der pathologischen Veränderungen an der Wirbelsäule zu erstellen. Dieses soll für die anthropologische Feldpraxis praktikabel sein und am Knochen ohne technische Hilfsmittel (Röntgen, CT usw.) anwendbar sein. Die erhobenen Parameter sollen differentialdiagnostische Aussagen über degenerative Veränderungen und entzündliche Veränderungen ermöglichen.

Die Skelette der verwendeten Stichprobe stammen aus der Grabung Wien-Sensengasse aus drei verschiedenen Friedhöfen des 17. und 18. Jahrhunderts. Unter den 56 adulte Individuen befinden sich 39 Männer und 17 Frauen. Der Altersklasse „Adult“ gehören 64,3% an, 14,3% sind unter 30 Jahre und 19,6% sind über 45 Jahre.

Über Entwicklung und Normalbefund der Wirbelsäule hinaus werden Pathologien mit Manifestation am Knochen definiert und ihre Epidemiologie, Ätiologie, Pathophysiologie, Diagnostik, Bildgebung und Befundung am Skelett beschrieben.

Unter den zahlreichen signifikanten Ergebnissen finden sich hoch signifikante vor allem in der Brustwirbelsäule. Zwischen dem Auftreten von Porosierungen an den Gelenken und dem Geschlecht findet man an 6 Positionen der Wirbelkörper hoch signifikante Zusammenhänge und an 4 Positionen zwischen Osteophyten an den Gelenken und dem Geschlecht. Beide Pathologien sind bei den weiblichen Skeletten stärker ausgeprägt und häufiger zu finden. In der Lendenwirbelsäule zeigt sich an 2 Wirbeln zwischen den Osteophyten am Corpus und dem Geschlecht ein signifikanter Zusammenhang. Frauen haben hier häufiger Osteophyten am Corpus, diese sind aber weniger stark ausgeprägt als bei den Männern. Zwischen Abflachung und Geschlecht findet man an Th7 einen hoch signifikanten Zusammenhang. Hier haben nur die weiblichen Individuen Abflachungen. Im Kapitel „Ergebnisse“ sind alle signifikanten Ergebnisse aufgelistet und beschrieben. Die Tabellen zu den Häufigkeitsverteilungen finden sich, gemeinsam mit Abbildungen von Pathologien, im Anhang.

## ABSTRACT

In anthropologic field studies the applied findings sheets for the examination of historical skeletons are set up or adapted for the treatment and processing of relevant data, according to the available material and subject of the study. The findings are therefore not comparable to each other.

The objective of this study is to set up a new comprehensive findings sheet for the appraisal of pathological changes on the vertebral column. It has to be appropriate for anthropologic field studies and applicable for bone analysis without complex technical procedures like X-ray or CT. The gathered parameters should facilitate differentiated diagnostic conclusions about degenerative and phlogistic changes.

The skeletons from the used sample are taken from an excavation of three cemeteries from the 17th and 18th century in Vienna's Sensengasse. Out of the 56 adult individuals there are 39 males and 17 females. 64,3% bodies belong to the age group "adult", 14,3% are younger than 30 years and 19,6% older than 45 years.

Beyond the development and normal report of the spinal column, pathologies with manifestation on bone are defined and their epidemiology, etiology, pathophysiology, diagnostic, imaging and examination on skeletons are described.

Among the numerous significant results there are highly significant findings especially in the thoracic spine. Highly significant correlations between the occurrence of porosities in the joints and the sex on 6 positions of the vertebral body and on 4 positions between osteophytes in the joints and the sex are found. Both pathologies are more distinctive and more frequently found among females. In the lumbar spine on two joints a high significant coherence between osteophytes on the corpus and the sex is displayed. Females show a higher number of osteophytes on the corpus, but they are not as strongly developed in comparison to the males. Between flattening and sex there is a high significant correlation on Th7: Only females show flattening here. In the result section all significant results are listed and described. The tables concerning frequency distribution are found, together with illustrations of the pathologies, in the appendix section.

## 6 ANHANG

### 6.1 Häufigkeitstabellen der Pathologien

Tab.69: BWS - Häufigkeiten Schmorl Knoten in %

	Keine	Einbruch	Durchbruch	Reaktion	nicht beurteilbar
Th1 oben	76,8	0	0	0	23,2
Th1 unten	78,6	0	0	0	21,4
Th2 oben	82,1	0	0	0	17,9
Th2 unten	82,1	0	0	0	17,9
Th3 oben	82,1	0	0	0	17,9
Th3 unten	80,4	0	0	0	19,6
Th4 oben	78,6	0	0	0	21,4
Th4 unten	78,6	0	1,8	0	19,6
Th5 oben	75	0	0	0	25
Th5 unten	58,9	8,9	3,6	1,8	26,8
Th6 oben	78,6	0	0	0	21,4
Th6 unten	69,6	3,6	5,4	1,8	19,6
Th7 oben	69,6	7,1	1,8	0	21,4
Th7 unten	44,6	21,4	7,1	5,4	21,4
Th8 oben	66,1	7,1	3,6	0	23,2
Th8 unten	46,4	14,3	12,5	3,6	23,2
Th9 oben	76,8	3,6	1,8	0	17,9
Th9 unten	60,7	10,7	5,4	3,6	19,6
Th10 oben	75	5,4	0	0	19,6
Th10 unten	69,6	8,9	3,6	1,8	16,1
Th11 oben	73,2	7,1	0	0	19,6
Th11 unten	64,3	10,7	3,6	0	21,4
Th12 oben	64,3	5,4	0	0	30,4
Th12 unten	64,3	5,4	1,8	0	28,6

Tab.70: LWS Häufigkeiten Schmorl Knoten in %

	Keine	Einbruch	Durchbruch	Reaktion	nicht beurteilbar
L1 oben	76,8	1,8	0	0	21,4
L1 unten	78,6	0	0	0	21,4
L2 oben	80,4	0	0	0	19,6
L2 unten	76,8	3,6	0	0	19,6
L3 oben	75	1,8	0	0	23,2
L3 unten	73,2	1,8	0	0	25
L4 oben	78,6	0	0	0	21,4
L4 unten	78,6	0	0	0	21,4
L5 oben	75	0	0	0	25
L5 unten	75	0	0	0	25

Tab.71: HWS – Häufigkeiten Abflachungen in %

	Keine	Vorhanden	Nicht beurteilbar
C2 li	73,2	0	26,8
C2 vo	73,2	0	26,8
C2 re	73,2	0	26,8
C3 li	73,2	0	26,8
C3 vo	73,2	0	26,8
C3 re	71,4	1,8	26,8
C4 li	75	0	25
C4 vo	75	0	25
C4 re	75	0	25
C5 li	76,8	0	23,2
C5 vo	76,8	0	23,2
C5 re	76,8	0	23,2
C6 li	76,8	1,8	21,4
C6 vo	78,6	0	21,4
C6 re	78,6	0	21,4
C7 li	80,4	0	19,6
C7 vo	80,4	0	19,6
C7 re	80,4	0	19,6

Tab.72: BWS – Häufigkeiten Abflachungen in %

	Keine	Vorhanden	Nicht beurteilbar
Th1li	76,8	1,8	21,4
Th1vo	78,6	0	21,4
Th1re	78,6	0	21,4
Th2li	82,1	0	17,9
Th2vo	82,1	0	17,9
Th2re	80,4	1,8	17,9
Th3li	83,9	0	16,1
Th3vo	83,9	0	16,1
Th3re	78,6	7,1	14,3
Th4li	80,4	0	19,6
Th4vo	80,4	0	19,6
Th4re	71,4	10,7	17,9
Th5li	69,6	5,4	25
Th5vo	75	0	25
Th5re	69,6	5,4	25
Th6li	71,4	10,7	17,9
Th6vo	82,1	0	17,9
Th6re	82,1	0	17,9
Th7li	75	5,4	19,6
Th7vo	78,6	1,8	19,6
Th7re	80,4	0	19,6
Th8li	75	3,6	21,4
Th8vo	76,8	1,8	21,4
Th8re	76,8	1,8	21,4
Th9li	78,6	5,4	16,1
Th9vo	83,9	0	16,1
Th9re	76,8	7,1	16,1
Th10li	78,6	1,8	19,6
Th10vo	80,4	0	19,6
Th10re	76,8	3,6	19,6
Th11li	78,6	1,8	19,6
Th11vo	80,4	0	19,6
Th11re	76,8	3,6	19,6
Th12li	73,2	0	26,8
Th12vo	73,2	0	26,8
Th12re	71,4	1,8	26,8

Tab.73: LWS – Häufigkeiten Abflachungen in %

	Keine	Vorhanden	Nicht beurteilbar
L1 li	75	3,6	21,4
L1 vo	78,6	0	21,4
L1 re	76,8	1,8	21,4
L2 li	80,4	0	19,6
L2 vo	80,4	0	19,6
L2 re	76,8	3,6	19,6
L3 li	76,8	0	23,2
L3 vo	76,8	0	23,2
L3 re	75	3,6	21,4
L4 li	78,6	0	21,4
L4 vo	78,6	0	21,4
L4 re	78,6	0	21,4
L5 li	75	1,8	23,2
L5 vo	76,8	0	23,2
L5 re	75	1,8	23,2

Tab.74: HWS – Häufigkeiten Porosierungen in %

	keine	gering	mittel	stark	nicht beurteilbar
C1	67,9	3,6	0	0	28,6
C2 oben	69,6	5,4	0	0	25
C2 unten	64,3	7,1	1,8	0	26,8
C3 oben	67,9	3,6	1,8	0	26,8
C3 unten	64,3	7,1	1,8	1,8	25
C4 oben	62,5	7,1	1,8	5,4	23,2
C4 unten	69,6	5,4	1,8	3,6	19,6
C5 oben	64,3	12,5	5,4	0	17,9
C5 unten	64,3	5,4	1,8	5,4	23,2
C6 oben	60,7	8,9	5,4	5,4	19,6
C6 unten	66,1	10,7	1,8	7,1	14,3
C7 oben	60,7	10,7	3,6	8,9	16,1
C7 unten	71,4	8,9	0	0	19,6

Tab.75: BWS – Häufigkeiten Porosierungen in %

	keine	gering	mittel	stark	nicht beurteilbar
Th1 oben	64,3	8,9	1,8	0	25
Th1 unten	69,6	8,9	0	0	21,4
Th2 oben	71,4	10,7	0	0	17,9
Th2 unten	73,2	8,9	0	0	17,9
Th3 oben	71,4	10,7	0	0	17,9
Th3 unten	66,1	16,1	0	0	17,9
Th4 oben	62,5	16,1	0	0	21,4
Th4 unten	64,3	16,1	0	0	19,6
Th5 oben	66,1	10,7	0	0	23,2
Th5 unten	60,7	8,9	1,8	0	28,6
Th6 oben	67,9	10,7	0	0	21,4
Th6 unten	66,1	14,3	1,8	0	17,9
Th7 oben	67,9	8,9	1,8	0	21,4
Th7 unten	66,1	10,7	1,8	0	21,4
Th8 oben	67,9	8,9	0	0	23,2
Th8 unten	60,7	14,3	1,8	0	23,2
Th9 oben	67,9	10,7	1,8	1,8	17,9
Th9 unten	62,5	17,9	0	0	19,6
Th10 oben	67,9	12,5	0	0	19,6
Th10 unten	71,4	12,5	0	0	16,1
Th11 oben	66,1	14,3	0	0	19,6
Th11 unten	62,5	12,5	3,6	0	21,4
Th12 oben	62,5	7,1	1,8	0	28,6
Th12 unten	62,5	8,9	0	1,8	26,8

Tab.76: LWS – Häufigkeiten Porosierungen in %

	Keine	Gering	Mittel	stark	nicht beurteilbar
L1 oben	73,2	5,4	0	0	21,4
L1 unten	73,2	3,6	0	1,8	21,4
L2 oben	75	5,4	0	0	19,6
L2 unten	75	3,6	0	1,8	19,6
L3 oben	73,2	1,8	0	1,8	23,2
L3 unten	71,4	3,6	0	1,8	23,2
L4 oben	75	3,6	0	0	21,4
L4 unten	73,2	3,6	1,8	0	21,4
L5 oben	71,4	3,6	0	0	25
L5 unten	67,9	5,4	0	1,8	25

Tab.77: HWS – Häufigkeiten Osteophyten am Corpus in %

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Nicht beurteilbar
C1	48,2	7,1	3,6	5,4	0	0	35,7
C2lioben	19,6	0	0	0	0	0	80,6
C2mioben	41,1	12,5	14,3	7,1	1,8	0	23,2
C2reoben	19,6	0	0	0	0	0	80,6
C2liunten	58,9	8,9	3,6	0	0	1,8	26,8
C2miunten	57,1	8,9	5,4	0	0	1,8	26,8
C2reunten	58,9	10,7	1,8	0	0	1,8	26,8
C3lioben	37,5	23,2	10,7	0	0	1,8	26,8
C3mioben	37,5	23,2	12,5	0	0	1,8	25
C3reoben	35,7	23,2	10,7	1,8	0	1,8	26,8
C3liunten	46,4	16,1	7,1	1,8	0	0	28,6
C3miunten	46,4	14,3	12,5	0	0	0	26,8
C3reunten	44,6	19,6	8,9	0	0	0	26,8
C4lioben	41,1	21,4	14,3	1,8	0	0	21,4
C4mioben	42,9	21,4	10,7	0	0	0	25
C4reoben	41,1	19,6	14,3	3,6	0	0	21,4
C4liunten	51,8	5,4	17,9	1,8	1,8	0	21,4
C4miunten	53,6	8,9	12,5	0	1,8	0	23,2
C4reunten	55,4	5,4	16,1	1,8	1,8	0	19,6
C5lioben	21,4	32,1	21,4	3,6	1,8	0	19,6
C5mioben	23,2	39,3	14,3	0	1,8	0	21,4
C5reoben	19,6	32,1	23,2	3,6	1,8	0	19,6
C5liunten	37,5	12,5	21,4	3,6	0	1,8	23,2
C5miunten	37,5	14,3	21,4	1,8	0	0	25
C5reunten	35,7	16,1	21,4	7,1	0	1,8	17,9
C6lioben	23,2	23,2	30,4	5,4	0	1,8	16,1
C6mioben	23,2	25	32,1	1,8	0	0	17,9
C6reoben	23,2	25	26,8	7,1	1,8	0	16,1
C6liunten	30,4	12,5	32,1	5,4	0	0	19,6
C6miunten	28,6	14,3	35,7	1,8	0	0	19,6
C6reunten	32,1	12,5	33,9	3,6	0	0	17,9
C7lioben	25	25	23,2	5,4	0	0	21,4
C7mioben	26,8	21,4	30,4	3,6	0	0	17,9
C7reoben	26,8	23,2	30,4	1,8	0	0	17,9
C7liunten	37,5	12,5	25	1,8	0	0	23,2
C7miunten	39,3	19,6	16,1	0	1,8	0	23,2
C7reunten	35,7	14,3	21,4	3,6	0	0	25

Tab.78: BWS – Häufigkeiten Osteophyten in %

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Nicht beurteilbar
Th1lioben	42,9	10,7	17,9	0	0	0	28,6
Th1mioben	42,9	12,5	14,3	0	0	0	30,4
Th1reoben	39,3	12,5	17,9	1,8	0	0	28,6
Th1liunten	39,3	14,3	14,3	1,8	0	0	
Th1miunten	39,3	16,1	12,5	0	0	0	32,1
Th1reunten	35,7	17,9	17,9	0	0	0	28,6
Th2lioben	37,5	14,3	19,6	0	0	0	28,6
Th2mioben	37,5	12,5	21,4	1,8	0	0	26,8
Th2reoben	37,5	8,9	23,2	1,8	0	0	28,6
Th2liunten	30,4	28,6	19,6	0	0	0	21,4
Th2miunten	30,4	25	21,4	0	0	0	23,2
Th2reunten	28,6	25	21,4	1,8	0	0	23,2
Th3lioben	26,8	28,6	21,4	1,8	0	0	21,4
Th3mioben	25	26,8	28,6	0	0	0	19,6
Th3reoben	28,6	19,6	33,9	0	1,8	0	16,1
Th3liunten	19,6	32,1	26,8	1,8	0	0	19,6
Th3miunten	17,9	23,2	41,1	1,8	1,8	0	14,3
Th3reunten	21,4	30,4	30,4	3,6	1,8	0	12,5
Th4lioben	19,6	25	28,6	0	0	0	26,8
Th4mioben	12,5	19,6	42,9	0	1,8	0	23,2
Th4reoben	16,1	17,9	39,3	1,8	1,8	0	23,2
Th4liunten	17,9	23,2	30,4	1,8	0	0	26,8
Th4miunten	10,7	17,9	39,3	7,1	0	0	25
Th4reunten	14,3	16,1	44,6	5,4	1,8	0	17,9
Th5lioben	14,3	26,8	25	0	0	0	33,9
Th5mioben	10,7	14,3	41,1	3,6	0	0	30,4
Th5reoben	12,5	17,9	39,3	0	0	0	30,4
Th5liunten	10,7	28,6	30,4	1,8	0	1,8	26,8
Th5miunten	8,9	12,5	39,3	5,4	0	3,6	30,4
Th5reunten	8,9	19,6	37,5	5,4	1,8	0	26,8
Th6lioben	17,9	23,2	28,6	0	0	1,8	28,6
Th6mioben	12,5	14,3	35,7	1,8	0	13,6	32,1
Th6reoben	14,3	25	33,9	0	1,8	0	25
Th6liunten	14,3	30,4	33,9	3,6	0	1,8	16,1
Th6miunten	8,9	14,3	55,4	0	0	0	21,4
Th6reunten	10,7	23,2	42,9	3,6	1,8	1,8	16,1
Th7lioben	10,7	33,9	26,8	0	1,8	1,8	25
Th7mioben	8,9	26,8	37,5	2	0	0	26,8
Th7reoben	10,7	23,2	32,1	5,4	0	1,8	26,8
Th7liunten	14,3	25	30,4	3,6	1,8	0	25
Th7miunten	10,7	17,9	48,2	0	1,8	0	21,4
Th7reunten	8,9	25	37,5	5,4	3,6	0	19,6

Th8lioben	21,4	26,8	14,3	0	1,8	0	35,7
Th8mioben	16,1	17,9	32,1	0	5,4	0	28,6
Th8reoben	16,1	17,9	30,4	5,4	3,6	0	26,8
Th8liunten	21,4	17,9	26,8	0	1,8	0	32,1
Th8miunten	16,1	14,3	41,1	3,6	1,8	0	23,2
Th8reunten	14,3	8,9	48,2	1,8	3,6	0	23,2
Th9lioben	26,8	17,9	26,8	0	1,8	0	26,8
Th9mioben	21,4	16,1	39,3	1,8	1,8	0	19,6
Th9reoben	21,4	16,1	30,4	10,7	3,6	0	17,9
Th9liunten	26,8	16,1	35,7	1,8	0	0	19,6
Th9miunten	19,6	10,7	46,4	0	1,8	1,8	19,6
Th9reunten	14,3	8,9	42,9	7,1	5,4	1,8	19,6
Th10lioben	16,1	25	30,4	0	0	0	28,6
Th10mioben	10,7	25	35,7	1,8	1,8	1,8	23,2
Th10reoben	10,7	17,9	42,9	1,8	5,4	1,8	19,6
Th10liunten	23,2	19,6	33,9	3,6	0	0	19,6
Th10miunten	16,1	16,1	42,9	3,6	3,6	0	17,9
Th10reunten	17,9	12,5	48,2	3,6	3,6	0	14,3
Th11lioben	17,9	19,6	30,4	5,4	0	0	26,8
Th11mioben	14,3	17,9	33,9	3,6	3,6	0	26,8
Th11reoben	10,7	16,1	41,1	5,4	5,4	0	21,4
Th11liunten	19,6	23,2	28,6	3,6	0	0	25
Th11miunten	16,1	19,6	37,5	7,1	0	1,8	17,9
Th11reunten	12,5	14,3	46,4	7,1	0	1,8	17,9
Th12lioben	14,3	23,2	30,4	0	0	0	32,1
Th12mioben	10,7	23,2	30,4	1,8	0	1,8	32,1
Th12reoben	10,7	21,4	28,6	3,6	1,8	1,8	32,1
Th12liunten	12,5	21,4	28,6	3,6	1,8	0	32,1
Th12miunten	12,5	25	32,1	0	0	0	30,4
Th12reunten	8,9	23,2	33,9	1,8	0	0	32,1

Tab.79: LWS – Häufigkeiten Osteophyten in %

	Keine	Rand	<3mm	>3mm	Kontakt	Synostose	Nicht beurteilbar
L1lioben	32,1	23,2	14,3	3,6	1,8	0	25
L1mioben	33,9	23,2	14,3	1,8	0	0	26,8
L1reoben	32,1	21,4	19,6	0	1,8	0	25
L1liunten	35,7	14,3	23,2	3,6	1,8	0	21,4
L1miunten	33,9	19,6	19,6	1,8	0	0	25
L1reunten	33,9	17,9	25	3,6	0	0	19,6
L2lioben	32,1	19,6	19,6	5,4	7,1	0	16,1
L2mioben	30,4	23,2	17,9	3,6	0	0	25
L2reoben	28,6	19,6	23,2	3,6	3,6	0	21,4
L2liunten	26,8	23,2	25	3,6	0	0	21,4
L2miunten	26,8	23,2	26,8	0	0	0	23,2
L2reunten	23,2	23,2	26,8	3,6	0	0	23,2
L3lioben	25	16,1	23,2	8,9	1,8	0	25
L3mioben	23,2	17,9	30,4	0	0	0	28,6
L3reoben	23,2	14,3	32,1	1,8	1,8	0	26,8
L3liunten	25	16,1	28,6	5,4	1,8	0	23,2
L3miunten	25	21,4	28,6	0	0	0	25
L3reunten	23,2	19,6	30,4	1,8	0	0	25
L4lioben	23,2	5,4	39,3	14,3	0	0	17,9
L4mioben	19,6	21,4	37,5	1,8	0	0	19,6
L4reoben	19,6	3,6	42,9	8,9	0	0	25
L4liunten	21,4	19,6	32,1	1,8	3,6	0	21,4
L4miunten	25	25	21,4	5,4	0	0	23,2
L4reunten	23,2	19,6	30,4	7,1	0	0	19,6
L5lioben	17,9	8,9	32,1	8,9	3,6	0	28,6
L5mioben	17,9	17,9	28,6	1,8	0	0	33,9
L5reoben	17,9	7,1	37,5	7,1	0	0	30,4
L5liunten	17,9	19,6	28,6	7,1	0	0	26,8
L5miunten	19,6	21,4	25	1,8	0	0	32,1
L5reunten	19,6	14,3	28,6	5,4	0	0	32,1

Tab.80: HWS – Häufigkeiten Porosierungen an den Gelenken in %

	keine	gering	mittel	stark	nicht beurteilbar
C1 oben	69,6	0	0	0	30,4
C1 unten	67,9	0	0	0	32,1
C2 oben	73,2	0	1,8	0	25
C2 unten	64,3	3,6	3,6	0	28,6
C3 oben	60,7	7,1	7,1	0	25
C3 unten	64,3	3,6	5,4	1,8	25
C4 oben	62,5	5,4	8,9	1,8	21,4
C4 unten	67,9	3,6	7,1	0	21,4
C5 oben	64,3	3,6	8,9	3,6	19,6
C5 unten	71,4	1,8	3,6	0	23,2
C6 oben	71,4	1,8	3,6	0	23,2
C6 unten	76,8	1,8	0	0	21,4
C7 oben	75	1,8	1,8	0	21,4
C7 unten	78,6	1,8	0	0	19,6

Tab.81: BWS – Häufigkeiten Porosierungen an den Gelenken in%

	keine	gering	mittel	stark	nicht beurteilbar
Th1 oben	71,4	3,6	3,6	0	21,4
Th1 unten	71,4	3,6	5,4	0	19,6
Th2 oben	71,4	1,8	5,4	0	21,4
Th2 unten	66,1	7,1	5,4	0	21,4
Th3 oben	75	3,6	7,1	0	14,3
Th3 unten	57,1	7,1	8,9	3,6	23,2
Th4 oben	53,6	12,5	12,5	0	21,4
Th4 unten	51,8	8,9	12,5	0	26,8
Th5 oben	48,2	14,3	12,5	0	25
Th5 unten	55,4	8,9	10,7	0	25
Th6 oben	55,4	16,1	1,8	0	26,8
Th6 unten	67,9	7,1	1,8	0	23,2
Th7 oben	67,9	7,1	1,8	0	23,2
Th7 unten	71,4	5,4	0	0	23,2
Th8 oben	66,1	8,9	0	0	25
Th8 unten	62,5	7,1	3,6	0	26,8
Th9 oben	75	3,6	0	0	21,4
Th9 unten	67,9	3,6	1,8	0	26,8
Th10 oben	75	1,8	5,4	0	17,9
Th10 unten	80,4	1,8	0	0	17,9
Th11 oben	78,6	1,8	0	0	19,6
Th11 unten	76,8	1,8	0	0	21,4
Th12 oben	71,4	0	0	0	28,6
Th12 unten	64,3	1,8	1,8	0	32,1

Tab.82: LWS – Häufigkeiten Porosierungen an den Gelenken in %

	keine	gering	mittel	stark	nicht beurteilbar
L1 oben	73,2	5,4	0	0	21,4
L1 unten	71,4	5,4	0	0	23,2
L2 oben	75	1,8	0	0	23,2
L2 unten	75	1,8	0	0	23,2
L3 oben	71,4	3,6	1,8	0	23,2
L3 unten	71,4	1,8	1,8	1,8	23,2
L4 oben	69,6	8,9	1,8	0	19,6
L4 unten	73,2	1,8	1,8	0	23,2
L5 oben	67,9	1,8	1,8	1,8	26,8
L5 unten	73,2	1,8	0	0	25

Tab.83: HWS – Häufigkeiten Osteophyten an den Gelenken in %

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Synostose	Nicht beurteilbar
C1 oben	55,4	14,3	1,8	0	0	28,6
C1 unten	53,6	16,1	0	0	0	30,4
C2 oben	53,6	21,4	0	0	0	25
C2 unten	44,6	14,3	10,7	1,8	3,6	25
C3 oben	28,6	30,4	16,1	0	3,6	21,4
C3 unten	35,7	26,8	12,5	1,8	0	23,2
C4 oben	32,1	33,9	14,3	0	0	19,6
C4 unten	35,7	25	17,9	1,8	0	19,6
C5oben	41,1	23,2	16,1	1,8	0	17,9
C5 unten	42,9	21,4	10,7	1,8	0	23,2
C6 oben	41,1	30,4	7,1	3,6	0	17,9
C6 unten	42,9	26,8	12,5	0	0	17,9
C7 oben	44,6	30,4	7,1	0	0	17,9
C7 unten	42,9	21,4	16,1	0	0	19,6

Tab.84: BWS – Häufigkeiten Osteophyten an den Gelenken in %

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Synostose	Nicht beurteilbar
Th1 oben	51,8	17,9	12,5	0	0	17,9
Th1 unten	53,6	21,4	5,4	0	0	19,6
Th2 oben	35,7	33,9	10,7	0	0	19,6
Th2 unten	41,1	23,2	14,3	0	0	21,4
Th3 oben	35,7	37,5	10,7	0	0	16,1
Th3 unten	30,4	17,9	25	1,8	3,6	21,4
Th4 oben	28,6	30,4	21,4	0	3,6	16,1
Th4 unten	28,6	17,9	25	1,8	3,6	23,2
Th5 oben	28,6	26,8	19,6	3,6	1,8	19,6
Th5 unten	33,9	16,1	23,2	1,8	0	25
Th6 oben	35,7	23,2	16,1	1,8	0	23,2
Th6 unten	41,1	25	10,7	0	0	23,2
Th7 oben	42,9	25	10,7	0	1,8	19,6
Th7 unten	46,4	26,8	3,6	0	1,8	21,4
Th8 oben	46,4	26,8	5,4	0	1,8	19,6
Th8 unten	41,1	26,8	5,4	0	1,8	25
Th9 oben	46,4	30,4	3,6	0	1,8	17,9
Th9 unten	37,5	21,4	14,3	0	1,8	25
Th10 oben	44,6	25	14,3	0	1,8	14,3
Th10 unten	48,2	25	8,9	1,8	0	16,1
Th11 oben	48,2	19,6	10,7	0	0	21,4
Th11 unten	44,6	19,6	12,5	0	0	23,2
Th12 oben	41,1	23,2	7,1	0	0	28,6
Th12 unten	39,3	17,9	8,9	0	0	33,9

Tab.85 LWS – Häufigkeiten Osteophyten an den Gelenken in %

	keine	Rand	<3mm	>3mm	Synostose	Nicht beurteilbar
L1 oben	62,5	10,7	7,1			19,6
L1 unten	66,1	5,4	5,4			23,2
L2 oben	69,6	3,6	5,4			21,4
L2 unten	71,4	3,6	3,6			21,4
L3 oben	62,5	10,7	5,4			21,4
L3 unten	66,1	7,1	5,4			21,4
L4 oben	62,5	12,5	8,9			16,1
L4 unten	64,3	5,4	10,7			19,6
L5 oben	57,1	7,1	12,5			23,2
L5 unten	60,7	8,9	5,4			25

## 6.2 Abbildungen

Abb.12: Schmorlsche Knoten: Grad 1



Abb.13: Schmorlsche Knoten: Grad 2

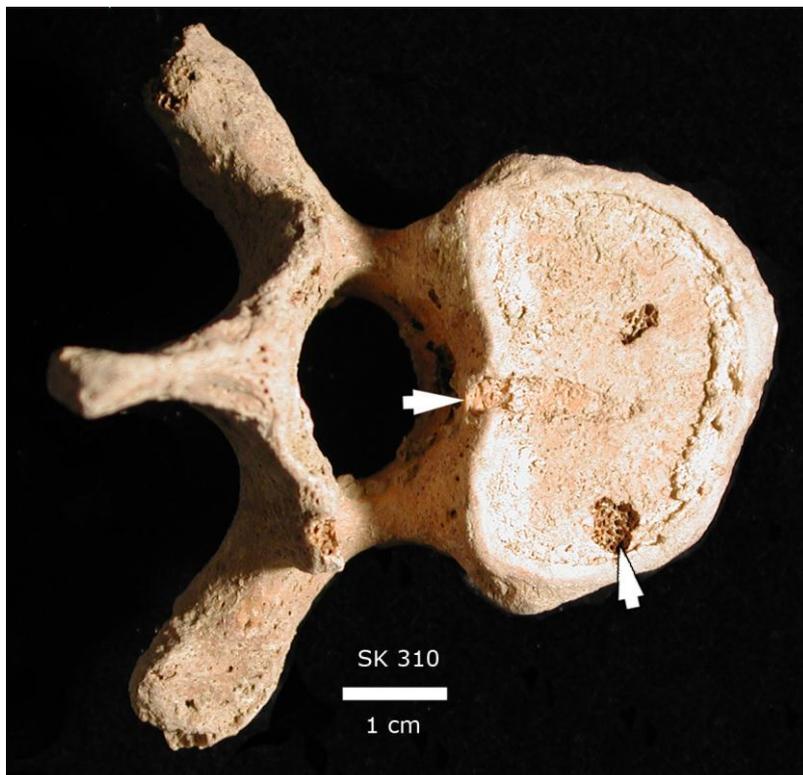


Abb.14: Porosierung am Corpus: Grad 2 „mittel“



Abb.15: Porosierung am Corpus: Grad 3 „stark“



Abb.16: Osteophyten am Corpus: Grad 1 „Randveränderungen“



Abb.17: Osteophyten am Corpus: Grad 2 „<3mm“



Abb.18: Osteophyten am Corpus: Grad 3 „>3mm“



Abb.19: Osteophyten am Corpus: Grad 4 „Kontakt“



Abb.20: Osteophyten am Corpus: Grad 5 „Synostose“



Abb.21: Porosierungen an den Gelenken: Grad 1 „leicht“ und Osteophyten  
an den Gelenken: Grad 3

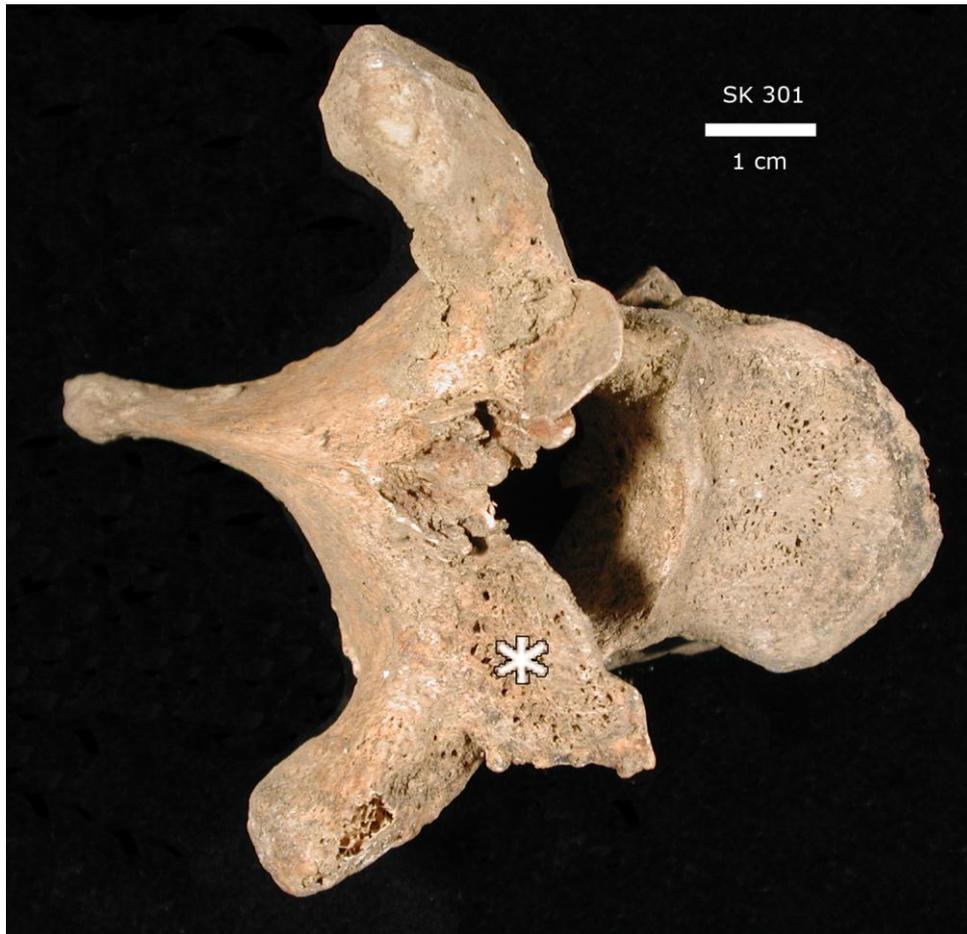
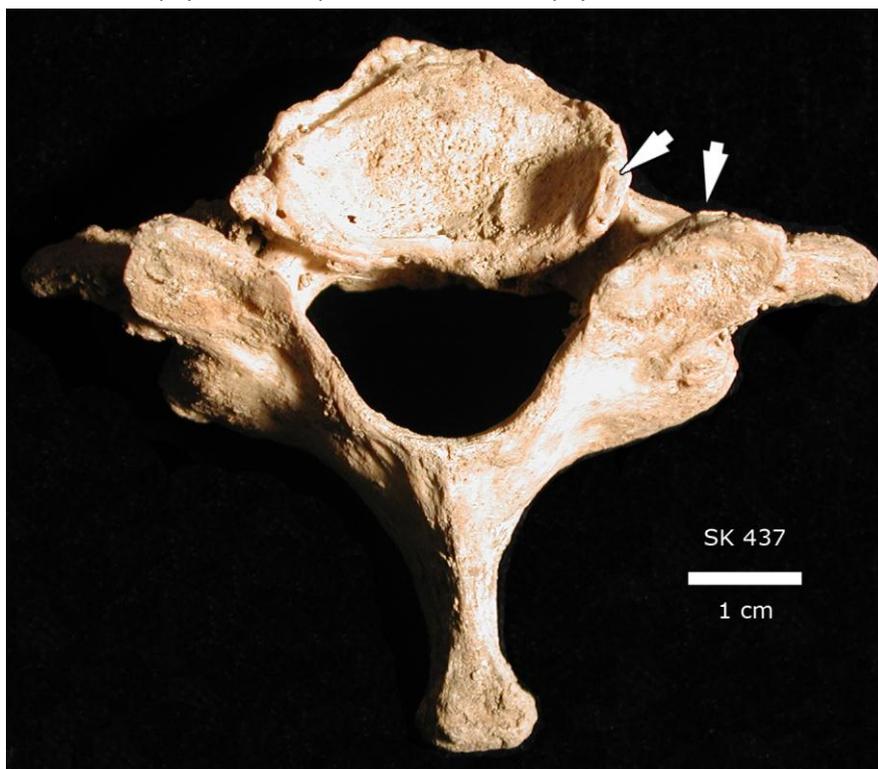


Abb.22: Osteophyten am Corpus Grad 3 und Osteophyten an den Gelenken Grad 2



## 7 LITERATUR

ACSÁDI, G. u. NEMESKÉRI, J. (1970): History of Human Life Span and Mortality. Budapest.

ADLER, C.-P. (1998): Knochenkrankheiten. Springer-Verlag Berlin.

ANDERSON, S. (Hrsg.) (1999): Current and Recent Research in Osteoarchaeology 2. Oxbow Books for The Osteoarchaeological Research Group.

BARNES, E. (1994): Developmental Defects of the Axial Skeleton in Paleopathology. University Press of Colorado.

BROSSMANN, J. u. CZERNY, C. u. FREYSCHMIDT, J. (2001): Grenzen des Normalen und Anfängen des Pathologischen in der Radiologie des kindlichen und erwachsenen Skeletts. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

BROTHWELL, D.R. (1981): Digging up Bones. London.

GRUPE, G. (2005): Anthropologie: Ein einführendes Lehrbuch. Springer Verlag Berlin.

HERMANN B., GRUPPE G., HUMMEL S., PIEPENBRINK H., SCHUTKOWSKI H. (1990): Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Feld- und Labormethoden. Springer Verlag Berlin.

IMHOF, H. et al. (2006): Wirbelsäule. Pareto-Reihe Radiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

IMHOFF, A. B. et al. (2006): Orthopädie Checkliste. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

KIRCHENGAST, S. u. WINKLER E.-M. (1991): Populations- und schichtspezifische Körperhöhenunterschiede in Österreich von der Römerzeit bis zum Barock. MAG 121, 1991, 203-220.

LOVEJOY, C.O. (1985): Eight Papers on Todd and Libben Skeletal Material. American Journal of Physical Anthropology 68, 1985, 1-106.

MAYS, S. (1999): The Archaeology of Human Bones. Routledge London and New York.

MÜLLER, W. u. ZEIDLER H. (1998): Differentialdiagnose rheumatischer Erkrankungen. Springer-Verlag Berlin.

MUSEEN DER STADT WIEN – STADTARCHÄOLOGIE (Hrsg.) (12/2009):  
Fundort Wien – Bericht zur Archäologie 12/2009.

PLATZER, W. (1999): Taschenatlas der Anatomie, Band 1 Bewegungsapparat. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

ROGERS, J. u. WALDRON T. (1995): A Field Guide to Joint Disease in Archaeology. John Wiley & Sons Ltd., England.

TIEDJEN, K. u. MÜLLER K.-M. (2001): Pathologien der degenerativen Wirbelsäulenerkrankungen. Vergleichende röntgenologische und morphologische Befunde. Springer-Verlag, Berlin.

UNGERN-STERNBERG, R. u. SCHUBNELL, H. (1950): Grundriß der Bevölkerungswissenschaft (Demographie). Stuttgart.

## LEBENS LAUF

### PERSÖNLICHE ANGABEN

---

Name: Katharina Prost  
Staatsangehörigkeit: Österreich  
Geburtsdatum: 22. Januar 1979  
Geburtsort: Wien

### WERDEGANG

---

1985 bis 1989 Volksschule in Eisenstadt  
1989 bis 1997 Gymnasium der Diözese Eisenstadt (Matura am 11.06.1997)  
August 1997 bis Februar 1998 Au-Pair Aufenthalt in England  
Oktober 1998 bis August 1999 Inskription an der Universität Wien für die  
Studienrichtung „Biologie“  
1999 bis 2002 Ausbildung zur Diplomierten Physiotherapeutin an der Akademie für  
Physiotherapie Kaiser Franz Josef Spital  
Seit März 2003 Fortsetzung des Biologie Studium (Studienzweig Anthropologie)

### BISHERIGE BESCHÄFTIGUNGEN

---

Oktober 2002 bis April 2003 Reha-Med Institut für Physikalische Medizin 5. Bezirk  
Mai 2003 bis März 2008 Rehab Währing Institut für Physikalische Medizin 18. Bezirk  
Seit März 2003 Meldung der Aufnahme der Freiberuflichen Berufsausübung  
Seit März 2008 Freiberufliche Tätigkeit in der „Praxis für Physiotherapie am  
Kohlmarkt“, 1010 Wien  
Oktober 2008 bis September 2009 Teilzeit Anstellung im Johann-Wilhelm-Klein-Haus  
(Österreichische Blindenwohlfahrt)  
September 2009 bis August 2011 Babykarenz (seit Juni eingeschränkte Wiederauf-  
nahme der freiberuflichen Tätigkeit)  
Seit November 2011 Anstellung bei „Institut Vertebralia“, Dr. Alexander Kraft

### SPRACHEN

---

Englisch fließend in Sprache und Schrift (Cambridge Certificate of  
Advanced English)  
Portugiesisch und Spanisch Grundkenntnisse